

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE DE RIBEIRÃO PRETO**

GABRIEL BONAvena DE OLIVEIRA

**ESTUDO DAS RELAÇÕES ENTRE DOSE E RESPOSTA DE TREINAMENTO E
DA CAPACIDADE DE RECUPERAÇÃO DA FORÇA E POTÊNCIA MUSCULAR
EM FUTEBOLISTAS PROFISSIONAIS**

**RIBEIRÃO PRETO
2023**

GABRIEL BONA VENA DE OLIVEIRA

Estudo das relações entre dose e resposta de treinamento e da capacidade de recuperação da força e potência muscular em futebolistas profissionais

Versão Corrigida

Dissertação apresentada à ao Programa de Pós Graduação da Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Área de Concentração: Atividade Física e Esporte

Orientador: Prof. Dr. Enrico Fuini Puggina

Ribeirão Preto
2023

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte

Bonavena, Gabriel Oliveira

Estudo das relações entre dose e resposta de treinamento e da capacidade de recuperação da força e potência muscular em futebolistas profissionais. Ribeirão Preto, 2023.

Dissertação de Mestrado, apresentada à Escola de Educação Física e Esportes de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Atividade Física e Esportes.

Orientador: Fuini Puggina, Enrico.

1. Dose resposta. 2.Carga de treino. 3. Força e Potência. 4. Recuperação. 5. Futebol.

BONAVENA, Gabriel Oliveira

Estudo das relações entre dose e resposta de treinamento e da capacidade de recuperação da força e potência muscular em futebolistas profissionais

Documento apresentado a Faculdade de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo exigido para a obtenção do título de Mestre em Atividade Física e Esporte

Aprovado em:

Banca examinadora

Prof. Dr. Emilio Fuzini Peggina Instituição EEFERP-USP
Julgamento Aprovado Assinatura Emilio Peggina

Prof. Dr. Antônio Márcio Vecchio Oliveira Instituição ESTE LND
Julgamento Aprovado Assinatura [Assinatura]

Prof. Dr. Cláudio José Vecchedi Instituição UNSAERP
Julgamento Aprovado Assinatura [Assinatura]

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente ao meu orientador, professor Enrico Fuini Puggina, por desde o primeiro contato sem nos conhecermos foi extremamente atencioso e de imediato abriu as portas da Universidade por meio do grupo de estudos, onde se iniciou a jornada, esteve presente em todos os momentos e é o grande responsável por chegarmos até aqui, além de sempre nos dar suporte e auxílio em questões profissionais.

Agradecer a minha família, iniciando pelos meus pais que sempre me conduziram ao caminho da educação e do conhecimento, minha filha Maria Luiza e Esposa Marcia pois fortaleceram a minha fé mesmo diante de outras tentativas sem sucesso de ingresso na vida acadêmica, me mantendo firme em busca desse grande objetivo a qual atingimos no dia de hoje.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribuição de carga semanal em unidades arbitrárias (u.a) e variação percentual entre as 13 semanas de treinamento (estudo 1).-----32

Figura 2. Monotonia (u.a) e variação percentual entre as 13 semanas de treinamento (estudo 1) -----33

Figura 3. Strain e variação percentual entre as 13 semanas de treinamento (estudo 1)-----
-----33

Figura 1. Ilustração da dinâmica da sessão de treinamento. A equipe vermelha joga contra a amarela, a que cumprir a meta sai em velocidade até o outro lado do campo jogar contra a equipe azul (estudo 2).-----50

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

GPS: Global Positioning System

PSE: Percepção Subjetiva de esforço

DXA: Absorimetria radiológica de dupla energia

CAAE: Certificado de Apresentação de Apreciação Ética

1RM: Uma repetição máxima.

RSMI: Índice Musculo Esquelético Relativo

RSR: Taxa Metabólica Basal

BMD: Densidade Óssea

seg: Segundos

cm: Centímetros

ms: Milisegundos

DJ: Drop jump.

CMJ: Countermovement Jump

DOI: Digital Object identifier

Hz: Hertz

Ns: Newtons por segundo

U.A: Unidade arbitraria

Kg: Kilograma

Kg/m²: Kilograma por metro quadrado

g/m²: Gramas por centímetro quadrado

Cal/dia: Calorias por dia

RC: Razão Convencional

PT: Pico de torque

GC: Grupo Controle

GI: Grupo intervenção

HPA: Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos

RUE: Razão de utilização excêntrica

IFR: Índice de força reativa

IC. Intervalo de Confiança

RESUMO

Bonavena, G.O. **Estudo das relações entre dose e resposta de treinamento e da capacidade de recuperação da força e potência muscular em futebolistas profissionais.** 2023. Dissertação (Mestrado em Atividade Física e Esporte – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2023).

O futebol, amplamente reconhecido como um esporte coletivo de grande apreciação global, tem sido objeto de extensas pesquisas científicas devido à sua significativa relevância no cenário esportivo e seu impacto social em milhões de pessoas ao redor do mundo (Garganta, 2002; Rocha Lima; Tertuliano; Fischer, 2021). A dinâmica intrínseca ao jogo envolve interações complexas entre jogadores, criando situações distintas que demandam respostas variadas, com características motoras intermitentes, exigindo força, potência e resistência muscular (Castelo, 2019; Simioni et al., 2019).

O desenvolvimento das capacidades motoras, como força, potência, resistência e velocidade, emerge como um componente fundamental para o alcance do desempenho ótimo dos jogadores de futebol (Belozo et al., 2016). A especificidade do treinamento, considerando as exigências musculares específicas do futebol, é crucial para induzir os ajustes fisiológicos desejados (Behm et al., 2017). A organização do treinamento não apenas potencializa essas capacidades motoras, mas também as desenvolve de acordo com as demandas da modalidade (Wang; Zhang, 2016).

A distribuição de cargas de treinamento é essencial, considerando fatores como o calendário congestionado e a rotina de treinos, para garantir a eficácia desejada no aprimoramento do desempenho (Castelo, 2019). A criação de um plano de treinamento embasado em evidências científicas é crucial para preparar atletas de alto nível técnico e físico (Miloski, 2012).

O estudo da relação entre a dose e resposta de treinamento, composição corporal e as capacidades motoras durante uma pré-temporada de 13 semanas em jogadores de futebol profissional foi o foco do primeiro estudo. Já o segundo estudo investigou a capacidade da crioterapia de imersão em restaurar o desempenho e otimizar a recuperação das capacidades de força e potência após uma sessão típica de treinamento. Ambos os estudos buscam contribuir para uma compreensão mais aprofundada da interação entre treinamento, recuperação e desempenho no contexto do futebol profissional.

Palavras-chave: Dose resposta. Carga de treino. Força e Potência. Recuperação. Futebol.

ABSTRACT

Bonavena, G.O. **Estudo das relações entre dose e resposta de treinamento e da capacidade de recuperação da força e potência muscular em futebolistas profissionais.** 2023. Dissertação (Mestrado em Atividade Física e Esporte – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2023).

Soccer, widely recognized as a globally appreciated team sport, has been the subject of extensive scientific research due to its significant relevance in the sports landscape and its social impact on millions of people worldwide (Garganta, 2002; Rocha Lima; Tertuliano; Fischer, 2021). The intrinsic dynamics of the game involve complex interactions among players, creating distinct situations that require varied responses, with intermittent motor characteristics, demanding strength, power, and muscular endurance (Castelo, 2019; Simioni et al., 2019).

The development of motor skills such as strength, power, endurance, and speed emerges as a fundamental component for achieving optimal performance in football players (Belozo et al., 2016). The specificity of training, considering the specific muscular demands of soccer, is crucial to induce the desired physiological adjustments (Behm et al., 2017). The organization of training not only enhances these motor skills but also develops them according to the demands of the sport (Wang; Zhang, 2016).

The distribution of training loads is essential, considering factors such as the congested schedule and training routine, to ensure the desired effectiveness in performance improvement (Castelo, 2019). The creation of an evidence-based training plan is crucial for preparing athletes with high technical and physical levels (Miloski, 2012).

The study of the relationship between training dose and response, body composition, and motor skills during a 13-week preseason in professional football players was the focus of the first study. The second study investigated the ability of immersion cryotherapy to restore performance and optimize recovery of strength and power after a typical training session. Both studies aim to contribute to a deeper understanding of the interaction between training, recovery, and performance in the context of professional soccer.

Keywords: Dose and response. Training Load. Strength and Power. Recovery. Soccer.

SUMÁRIO

<i>CAPITULO 1. ATIVIDADES REALIZADAS</i> -----	12
1 Atividades realizadas durante o mestrado-----	13
<i>CAPITULO 2. APRESENTAÇÃO DO MODELO ESCANDINAVO</i> -----	15
2 Apresentação do modelo escandinavo-----	16
2.1 Introdução-----	17
2.2 OBJETIVOS-----	21
<i>CAPITULO 3. ESTUDO 1</i> -----	23
<i>CAPITULO 4. ESTUDO 2</i> -----	44
<i>CAPITULO 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</i> -----	60
5.1 Considerações finais-----	61
5.2 Conclusões da dissertação-----	62

CAPITULO 1. ATIVIDADES REALIZADAS

1 Atividades realizadas durante o mestrado

Nesta seção, destino a expor minha trajetória acadêmica e profissional durante o processo de formação acadêmica em nível de mestrado.

No segundo semestre de 2019, após contato via email com o Professor Enrico, recebi o convite para participar dos encontros do Grupo de Estudos em Desempenho Físico e Treinamento Esportivo – GEDEFITE, vivência a partir da qual, com o propósito dar continuidade em minha formação acadêmica por meio da pós graduação *Strictu Sensu*, permitiu-se elaborar um projeto de pesquisa e pleitear uma vaga no processo seletivo daquele ano.

Após o ingresso no Mestrado da EEFERP, realizei as disciplinas de Metodologia de Ensino Superior, Aspectos Metodológicos e Científicos do Treinamento Físico, Metodologia da Pesquisa Científica em Educação Física e Esporte, Métodos Invasivos e não invasivos de Avaliação, Prescrição e Monitoramento do Treinamento Aeróbio e Anaeróbio, Pedagogia dos Esportes Coletivos, Fundamentos Teóricos da Educação Física e Esporte. Adicionalmente participei do programa de Estágio Supervisionado em Docência do PAE na disciplina de Fundamentos do Treinamento Físico sob supervisão de meu orientador. No total foram integralizados 32 créditos, oito a mais do que necessário (24 créditos) para depósito da dissertação. Após muitas conversas com meu orientador, decidimos por aliar minha experiência como Preparador Físico de Futebol Profissional com o tema do projeto de investigação. Nesse contexto, após a realização dos protocolos experimentais, entregamos este trabalho, elaborado no modelo escandinavo, intitulado ‘Estudo das relações entre dose e resposta do treinamento e da capacidade de recuperação da força e potência muscular em futebolistas profissionais’, constituído por dois artigos cujos títulos são:

1 – Relação Dose Resposta entre cargas de treino, monotonia, strain com variáveis antropométricas e de manifestação de força em jogadores profissionais de futebol. Submetido na Revista Andaluza de Medicina do Esporte, fator de impacto de 0.155, Qualis B1.

2- A crioterapia como estratégia de recuperação não afeta o desempenho da força e da potência muscular em futebolistas. Submetido na Revista Brasileira de Medicina do Esporte, fator de impacto de 0.652, Qualis A2.

Importante mencionar, que paralelamente à vida acadêmica exerço a função de Professor de Educação Física Escolar na Rede Estadual de Ensino desde 2012, assim como a função

de Preparador Físico da modalidade esportiva futebol, desde 2016 trabalhando com atletas profissionais de futebol, meio o qual extraímos nossos dados para os estudos.

CAPITULO 2. APRESENTAÇÃO DO MODELO ESCANDINAVO

2 Apresentação do modelo escandinavo

A escolha por realizar o “modelo escandinavo” foi tomada devido ao projeto apresentado para ingresso no programa de pós graduação (Estudo das relações entre dose e resposta do treinamento e da capacidade de recuperação da força e da potência muscular em futebolistas profissionais. Em função da riqueza de informações obtidas durante a realização do trabalho, decidimos pela redação de dois estudos complementares, que atualmente encontram-se submetidos, e estão em processo de revisão por pares. Nesse contexto, tenho comigo que estes representam muito bem, parte de todo o conhecimento adquirido e produzido durante esses anos.

Assim sendo, nas próximas seções que compõe essa dissertação, serão apresentados os dois estudos mencionados, sob forma de capítulos.

Frente à linha de raciocínio apresentada, a problemática central dos trabalhos apresentados no presente documento consiste em duas perguntas, sendo elas: “Haveria uma relação entre dose de treinamento e resposta da composição corporal e das capacidades motoras frente a uma pré-temporada de 13 semanas em atletas futebol profissional? (Estudo 1 – capítulo 3), e 2- “Seria a crioterapia de imersão capaz de restabelecer agudamente o desempenho e facilitar o processo de recuperação da fadiga em jogadores profissionais de futebol?” (Estudo 2 – Capítulo 4).

2.1 Introdução

O futebol é um esporte coletivo popular e relevante no mundo desportivo, além de proporcionar um espetáculo de grande apreciação é objeto de amplas pesquisas científicas (Garganta, 2002). Dada sua relevância, o futebol exerce forte influência social além de fazer parte da rotina de milhões de pessoas no mundo (Rocha Lima;Tertuliano; Fischer, 2021). Fundamentalmente, a dinâmica do jogo decorre por meio do confronto entre duas equipes no mesmo espaço durante dois tempos de 45 minutos. Ao se observar a dinâmica do futebol de campo, percebe-se que este é caracterizado por ações de interação entre jogadores de mesma equipe e de oposição ao adversário, gerando situações e respostas distintas conforme os jogadores são expostos a diferentes regras e problemas criados durante os jogos (Castelo, 2019). Suas exigências motoras apresentam características intermitentes, onde ações de alta intensidade (sprints, saltos e chutes) executados em um curto intervalo de tempo com períodos de descanso, exigindo elevados índices de força, potência e resistência muscular (Simioni et al., 2019). Dadas essas características, na medida em que a modalidade se desenvolveu, cada vez mais viu-se dependente do condicionamento físico para suportar as demandas dos jogos (Rebolho; Lanferdini, 2020). A partir desta informação, tem se que o desenvolvimento das capacidades motoras (força, resistência e velocidade e suas derivações) é de fundamental importância para o alcance do desempenho ótimo dos jogadores de futebol (Belozo et al., 2016).

Nesse contexto, a especificidade do treinamento no que concerne às exigências musculares são determinantes para os ajustes fisiológicos desejados (Behm et al., 2017). De forma específica, no futebol, tem se que as capacidades de força, potência, resistência e velocidade são determinantes. Assim, a organização do treinamento deve não apenas ser orientada para obedecer a hierarquia entre essas capacidades motoras, mas também desenvolvê-las na medida do necessário para o desempenho da modalidade (Wang; Zhang, 2016).

Por ser um jogo de grande complexidade física e técnica, o resultado de uma partida, em grande medida, depende do estado de treinamento das capacidades motoras desenvolvidas durante a pré-temporada (Alves, 2021). A cronicidade dos estímulos oferecidos por meio do treinamento gera ajustes fisiológicos, que otimizam o desempenho em ações específicas do jogo (Ferreira; Paim, 2011). Para o incremento da condição física dos atletas, a análise individual das demandas físicas é fundamental para a distribuição das cargas de treino (Anderson et al.,2016), de forma a permitir o alcance dos mais elevados índices de

desempenho. Para além disso, é a elaboração de um plano de treinamento devidamente fundamentado e organizado em função de evidências científicas é fundamental para a preparação de atletas de elevado nível técnico e físico (Miloski, 2012).

Ao se observar a quantidade de fatores intervenientes para o incremento da forma esportiva de um jogador de futebol (calendário congestionado, rotina de treinos e viagens), tem-se que a distribuição de cargas de treinamento deve ser organizada e criteriosa, a fim de obter a eficácia desejada para a melhora do desempenho dos jogadores tanto no período preparatório quanto no competitivo (Castelo, 2019). Nesse contexto, toda a organização do treinamento volta-se para que os atletas tenham condições de jogar uma partida na mais alta intensidade possível, sendo este o fator central na organização da temporada de treinamento no futebol (Di Salvo et al., 2010). Tal processo é baseado em princípios científicos e pedagógicos, concretizados sob forma de sessões e programa de treinamento, cujo objetivo central é oferecer suporte fisiológico para que os atletas consigam atingir seus melhores resultados (Fister et al., 2015). Consensualmente o design de um programa de treinamento tem por finalidade desencadear um processo adaptativo nos praticantes, nesse sentido o controle de carga de estímulos torna-se vital para a devida condução dos períodos de pré-temporada, competitivo e de transição (Ide, 2010; Miloski, 2012).

Em vista da duração dos campeonatos de futebol no Brasil, juntamente com o processo de preparação os jogos são comumente utilizados como sessões de treinamento de característica extremamente específica, haja vista à necessidade de condução e manutenção dos atletas nos mais elevados índices de desempenho (Castelo, 2019; Alves, 2021).

Bender. (2018) analisou a distribuição de cargas e os ajustes gerados por ela em jogadores profissionais de futebol, concluindo que as cargas de treino geraram ajustes corporais como aumento de massa magra e diminuição de percentual de gordura, resultados estes corroborados por Devlin et al. (2017), Heisterberg et al. (2013) e Iga J et al. (2014).

Para o melhor de nosso conhecimento, apenas Clemente et al. (2019) investigou a relação entre carga total, monotonia e strain em atletas de futebol, produzidos pelas sessões de treinamento com testes motores cuja função era a monitorização do desempenho das capacidades motoras frente a um protocolo de treinamento. No entanto, indicadores como a taxa de desenvolvimento de força, a carga ótima de treinamento de potência além da composição corporal mensurada por meio de absorptometria radiológica de dupla energia (DXA) jamais foram associados como indicadores de carga de treinamento.

Não menos importante, os períodos de recuperação são essenciais para o restabelecimento das funções fisiológicas e para o desempenho, sendo estes parte fundamental do processo de

acúmulo da carga de treinamento (Kuipers,1998). Nesse contexto, a manipulação imprecisa das cargas de treinamento pode desencadear um fenômeno de mal adaptação, o que pode afastar e ou atrasar o retorno do atleta às suas atividades (Savioli et al.,2018).

A recuperação incompleta do atleta tem recebido diferentes denominações ao longo dos anos, sendo atualmente as mais aceitas o *overreaching* funcional e o *overreaching* não funcional os mais aceitos (Kreher; Schwartz, 2012). O *overreaching* funcional é caracterizado por curtos períodos (menores que 4 semanas) de redução do desempenho em resposta as progressões de cargas de treinamento, recuperando os níveis de performance após períodos de polimento (Meussen et al., 2013). Caso esse período de progressão de cargas seja prolongado, pode haver o acúmulo de fadiga, caracterizado como *overreaching* não funcional. Neste caso, os efeitos deletérios (perturbação da regulação autonômica, inflamação, distúrbios imunológicos e endócrinos) podem demorar de dias a semanas para sua recuperação completa (Meusen et al., 2013). De forma consensual entende-se que a recuperação parcial pode resultar em minutos, horas, dias, semanas ou mesmo meses de capacidade funcional reduzida, podendo adicionalmente levar a distúrbios metabólicos e do sistema imune (Kellmann et al., 2018).

Dada a natureza do jogo de futebol, tem-se teoricamente que intervalos de recuperação superiores a 72 horas são necessários para a completa recuperação das capacidades motoras inerentes a modalidade e conseqüentemente a manutenção de desempenho (Silva et al.,2018). No entanto, o calendário congestionado e extensiva agenda de treinamento e viagens geralmente impossibilitam o respeito à recuperação integral do atleta.

A partir dessas constatações, estratégias de recuperação têm sido extensivamente utilizadas em ambiente profissional a fim de desacelerar o processo de acúmulo de fadiga ao longo de uma temporada de treinamento e competições. Técnicas isoladas (crioterapia, bota de compressão pneumática) ou combinadas (alongamento com corrida de baixa intensidade, automassagem com rolos e treinamento de força de membros superiores) são utilizadas com o objetivo de otimizar a recuperação completa das capacidades motoras do atleta (Altarriba Bartes et al., 2020), mesmo que o conhecimento científico acerca das estratégias ainda não seja totalmente consolidado (Querido.,2022).

Apesar disso, deve-se considerar o fato de tanto o desempenho quanto a recuperação física serem dependentes de uma miríade de fatores, e que por vezes vão além da etiologia e prognóstico do processo de recuperação da fadiga, havendo, portanto, o entendimento deste processo como inter e intraindividual (psicológico, fisiológico e social), e que requer continuidade para restabelecimento e manutenção de desempenho (Kellmann et al., 2009).

Diante desse cenário, no futebol profissional métodos como a crioterapia tem sido amplamente difundidos. A partir da literatura existente, apesar da falta de consenso, tem-se que a crioterapia pode resultar em benefícios como a diminuição da percepção de fadiga (Machado et al.,2020) e do desconforto muscular pós atividade (Sefiddashti, 2017), facilitando o retorno às rotinas de treinamento e jogos dos atletas de futebol. Apesar de haver conhecimento sistematizado acerca do tema Ascensão et al. (2011), Vannier (2020), Fonseca et al. (2016), Leite (2009), Hernandez (2010), dúvidas acerca de sua efetividade enquanto método e recuperação do desempenho ainda remanescem, especialmente em atletas profissionais.

Ao se considerar tais cenários, duas questões norteadoras emergiram e direcionaram a realização deste trabalho, sendo elas; 1- Haveria uma relação de dose de treinamento e resposta da composição corporal e das capacidades motoras frente a uma pré-temporada de 13 semanas em atletas de futebol profissional? (estudo 1), e 2- Seria a crioterapia de imersão capaz de restabelecer agudamente o desempenho e facilitar o processo de recuperação da fadiga em jogadores profissionais de futebol? (estudo 2).

A fim de responder tais questionamentos, dois estudos foram realizados, sendo que no estudo 1 (um) objetivou-se investigar a resposta da composição corporal e de diferentes formas de manifestação de força muscular de jogadores profissionais de futebol durante um programa de treinamento (pré-temporada) de 13 semanas, assim como verificar a relação entre carga de treinamento e as variáveis de desfecho do estudo (força e potência muscular). Já no segundo estudo, buscou-se verificar se a crioterapia de imersão seria capaz de modificar o desempenho de jogadores profissionais de futebol após uma sessão típica de treinamento.

2.2 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA

Os objetivos gerais deste trabalho foram:

1. Investigar a resposta a um programa de treinamento para as variáveis relacionadas a composição corporal e a manifestação de força de jogadores de futebol profissional durante um programa de treinamento (pré temporada) com duração de 13 semanas e verificar se a crioterapia seria eficiente para otimizar o processo de recuperação das capacidades de produzir força e potência muscular em jogadores profissionais de futebol.

Os objetivos específicos desse trabalho foram:

2. Correlacionar as variáveis de carga total, monotonia e strain com testes de força realizados no dinamômetro isocinético, taxa de desenvolvimento de força no agachamento guiado, carga ótima de treinamento de potência muscular dos membros inferiores, além da composição corporal realizado por meio de absorptometria radiológica de dupla energia (DXA) (Estudo 1).
3. Mensurar os efeitos da crioterapia de imersão como método de recuperação muscular após um treino específico de futebol na potência de membros inferiores por meio dos saltos verticais.

Justificativa:

Atualmente inúmeros estudos podem ser encontrados, nos quais a carga de treino foi investigada em jogadores profissionais de futebol. Para tanto, a frequência cardíaca, Oliveira et al. (2012), percepção subjetiva de esforço, Alves. (2021) e indicadores de carga externa mensurada por meio de GPS, Quintão et al. (2013), Vieira, L.H.P et al. (2018), tem sido amplamente utilizados em atletas profissionais de futebol. No entanto poucos estudos foram realizados no que concerne à força e potência muscular e sua dependência da carga de treino durante a pré temporada. Para o melhor de nosso conhecimento, indicadores como a taxa de desenvolvimento de força, a carga ótima de treinamento de potência muscular, além da composição corporal mensurada por meio de DXA jamais foram associados como indicadores de carga interna de treinamento como neste trabalho. As análises de desempenho por meio de testes de força, potência e composição

corporal realizados no presente estudo foram fundamentais para a determinação da distribuição da carga de treino ideal para a otimização das capacidades motoras dos atletas durante o período de pré-temporada, trabalhos como este podem acrescentar informações importantes para auxiliar na elaboração de programas de treinamento, bem como na rotina de técnicos e preparadores físicos que trabalham com o futebol.

Estratégias eficientes de recuperação física tem sido objeto de inúmeros estudos, dentre essas a crioterapia. Assim como o recorrente questionamento acerca da sua efetividade para restabelecimento das condições físicas e fisiológicas.

Nesse contexto, vale ressaltar que o presente estudo é um dos poucos em que se investigou os efeitos da crioterapia após uma sessão de treinamento típica em jogadores profissionais de futebol. Participantes com este perfil, além de serem de difícil acesso para pesquisadores, tendem a apresentar pouca variação no desempenho, visto que sua capacidade de realizar esforços é muito estável.

CAPITULO 3. ESTUDO 1

Relação dose resposta entre as cargas de treino, monotonia e strain com variáveis antropométricas e de manifestação de força em jogadores profissionais de futebol.

Gabriel, Bonavena de Oliveira¹, Rodrigo Aquino³, Fabio Marzliak Pozzi Castro¹, Arthur Zecchin², Enrico Fuini Puggina¹⁻².

- 1- Programa de Pós Graduação em Educação Física e Esporte, Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Brasil.**
- 2- Programa de Pós Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Brasil.**
- 3- Departamento de Desportos, Centro de Educação Física e Desportos, Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil.**

Artigo submetido na Revista Andaluza de Medicina do Esporte, Espanha, Qualis B1.F

Resumo

Atualmente, o futebol é a modalidade esportiva mais praticada no mundo, despertando naturalmente o interesse da comunidade científica acerca de suas variáveis intervenientes. Ao se observar o fenômeno pela ótica do treinamento, as cargas de treinamento aplicadas no processo de preparação para um campeonato e seus efeitos em variáveis como a composição corporal e força muscular tornam se importantes. Isto posto, tem se que os efeitos do treinamento podem ser verificados por meio desses indicadores, dadas as suas contribuições para o desempenho esportivo. Neste contexto as relações entre carga de treinamento e seus efeitos sobre a composição e indicadores de desempenho ainda precisam ser mais bem estudadas. Assim, o objetivo do presente estudo foi investigar as dinâmicas de carga, monotonia e strain durante 13 semanas de treinamento de atletas profissionais de futebol durante a pré-temporada, relacionando-as com variáveis antropométricas, e de força muscular. Dezesesseis atletas profissionais de futebol com $24,5 \pm 3,56$ anos de idade, $78,5 \pm 7,31$ -Kg de massa corporal e $1,81 \pm 3,91$ de estatura, participaram do estudo. O programa de treinamento foi monitorado por meio da percepção subjetiva de esforço (PSE), diariamente. Na primeira e última semana de treinamento foram realizadas mensurações antropométricas (DXA) e de força muscular dinamometria isocinética, carga ótima de treinamento de força, taxa de desenvolvimento de força e capacidade de saltos verticais. Correlações foram encontradas entre a soma da carga de treinamento e a carga ótima de treinamento de força ($r=0,63$, $p=0,04$) e no pico de torque na flexão da perna esquerda ($r= -0,66$, $p=0,03$). Adicionalmente, também foram detectadas correlações entre a média individualizada da razão de monotonia e a taxa de desenvolvimento de força ($r=0,61$, $p=0,05$) e pico de torque da extensão do joelho na perna esquerda ($r= -0,70$, $p=0,02$). Sugere-se que a distribuição das cargas de treinamento foi

determinante para o aumento do pico de torque e a taxa de desenvolvimento de força dos atletas profissionais de futebol durante o período de 13 semanas de treinamentos específicos para a modalidade.

Abstract

Currently, soccer is the most practiced sport in the world, naturally arousing the interest of the scientific community about its intervening variables. When observing this phenomenon from the training perspective, the training load applied in the preparation for a championship and its effects on body composition and muscle strength become important. That said, the effects of training can be verified through these indicators, given their contributions to sports performance. In this context, the relationships between training load and its effects on body composition and performance indicators still need to be better studied. Thus, the objective of the present study was to verify the dynamics of load, monotony and strain during 13 weeks of training of professional soccer athletes in the pre-season, correlating them with anthropometric and muscle strength variables. Sixteen professional soccer athletes, with 24.5 ± 3.56 years old, 78.5 ± 7.31 Kg body mass and 1.81 ± 3.91 height participated in the study. The training program was monitored using subjective perceived exertion (PSE). In the first and last weeks of training, anthropometric (DXA) and muscle strength (isokinetic dynamometry, optimum power load, rate of force development and vertical jump capacity) were measured. Correlations were found between the sum of the training load and the optimum power load ($r=0.63$, $p=0.04$) and in peak torque in left leg flexion ($r= -0.66$, $p=0.03$). Additionally, correlations were also detected between individualized mean monotony ratio and rate of force development ($r=0.61$, $p=0.05$) and peak torque of knee extension in the left leg ($r=-0,70$, $p=0,02$). Our results suggests that the distribution of training loads was determinant for the increase of peak torque and the rate of force development in professional soccer athletes during the 13-week period of specific training for the modality.

Introdução

O futebol é uma modalidade amplamente estudada, podendo ser encarado como um fenômeno social (Frade, 2006). O processo de treinamento de jogadores de futebol exige a interação de diferentes capacidades motoras, (força rápida, velocidade, resistência anaeróbia alática) com os componentes cognitivos (Aquino, 2015), de forma que as demandas impostas pela modalidade devem ser mimetizadas durante a preparação. Nesse contexto, ao se observar o futebol moderno, a despeito de modificações de regras ocorridas no decorrer de sua história, hoje tem-se uma modalidade relativamente diferente do que se apresentava no século passado (Viana, 2019). Devido as suas características, o Futebol tem sido estudado por diversas abordagens (Soares, 2015), dentre essas o uso de avaliações antropométricas tem sido frequentemente utilizado (Leão et al., 2019 ; Gerosa neto et al., 2014).

Loturco et al. (2015) elencaram o treinamento de força/potência como um dos componentes mais importantes dos programas de treinamento de futebolistas. Tais afirmações evidenciam a necessidade de maior compreensão das variáveis anaeróbias inerentes ao jogo, bem como das capacidades manifestadas por tais exigências. Nesse contexto emergem a força muscular e a velocidade de deslocamento (Silva; Morouço ,2017). No entanto a prescrição do treinamento dessas variáveis deve ser baseada na relação dose resposta entre as cargas de treinamento e a capacidade estimulada, bem como nas condições individuais de adaptação ao treinamento de cada atleta (Suchomel et al., 2018).

Paralelamente, o sucesso dos programas de treinamento depende do monitoramento preciso das cargas internas e externas propostas aos atletas (Nakamura et al., 2010), permitindo a organização racional dos estímulos com o intuito de gerar adaptações positivas (Manzi et al., 2010). A relação entre estímulos de treinamento e a melhora das capacidades motoras durante o processo de treinamento é produto da interação entre os estímulos oferecidos e os intervalos de recuperação (Jaspers A et al., 2017).

A partir dessas constatações, tem-se que o progresso do treinamento se dá em meio a uma miríade de variáveis intervenientes em jogadores de futebol, norteadas pela relação dose e resposta às cargas de treino, onde a dose seria o estresse fisiológico promovido pelo treinamento, e a resposta adaptação manifestada sob forma de rendimento (Chiu ; Barnes, 2003).

Nessa direção, (Clemente et al., 2019) investigaram atletas de futebol profissional por 10 semanas. Verificou-se que, as variações de carga de treino, monotonia e o strain alternaram se ao longo da preparação, assim como houve associações entre as cargas administradas e o

desempenho dos atletas. De forma mais específica, encontrou-se correlações entre a carga de treinamento com o consumo máximo de oxigênio e para o pico de torque na flexão e extensão do joelho.

No estudo de Campos Vasquez et al. (2017), atletas de futebol profissional foram estudados durante 4 semanas. Realizou-se o controle de carga interna por meio da frequência cardíaca e da PSE no teste intermitente 30-15 antes e após o período de treinamento. Foram verificadas relações entre a carga de treino e a melhora da velocidade ao final do protocolo experimental.

Complementarmente, Jasper et al. (2017) ao revisar os indicadores de cargas interna e externa em atletas de futebol profissional, encontraram que sessões treinamento intensivas (acima de 14,4 km/h) e ações superiores a 90% da frequência cardíaca máxima são estímulos efetivos para melhora da condição aeróbia. Por outro lado, percebeu-se que tais características de treinamento se correlacionaram com maior índice de lesões.

Programas de treinamento no domínio do metabolismo anaeróbio são relativamente complexos de se controlar, principalmente em relação às atividades acíclicas como a dos esportes coletivos (Borin et al., 2007). Dentre meios e métodos de controle de carga externa, o GPS (Global Positioning System) tem sido amplamente utilizado, fornecendo dados como distância total percorrida, ações de alta intensidade e sprints. Já a percepção subjetiva do esforço – PSE, nos últimos anos tem ganhado força devido a relações que guarda com indicadores de carga interna, que geralmente são obtidos por meio de técnicas de custo elevado e geralmente invasivos (Borg, 1982). Essa ferramenta tem se mostrado de fácil aplicação, baixo custo e de boa capacidade informativa para o controle de carga interna de treinamento (Impellizzeri et al., 2004.)

Com o avançar do conhecimento na área, este método sofreu ajustes (Foster, 1998), de forma que um deles refere-se à associação do tempo total da sessão de treinamento em minutos com a intensidade relatada por meio da PSE (CR10), estimando-se assim a carga semanal de treinamento.

Apesar de muitos estudos terem sido conduzidos com o objetivo de investigar a carga total de treino em jogadores de Futebol, para o melhor do nosso conhecimento, apenas Clemente et al (2019) investigaram a associação entre testes de desempenho e indicadores de carga interna do treinamento em atletas dessa modalidade. De forma complementar, o estudo de variáveis inerentes à força muscular associadas aos índices de carga podem auxiliar diretamente no entendimento dessas variáveis durante a temporada de treinamento (Clemente et al., 2019)., Ademais as demandas atuais do futebol profissional brasileiro parecem ser diferentes de outros países, de forma que tais informações são necessárias para caracterizar as demandas

específicas do país (Aquino et al., 2017). A partir dessas constatações, entende-se que haja uma lacuna de conhecimento acerca do comportamento dessas variáveis frente a um programa de treinamento estruturado e devidamente controlado, a fim de verificar a dose repostada das cargas de treino ofertadas aos jogadores. Assim, o objetivo do estudo é investigar a resposta a um programa de treinamento para variáveis relacionadas à composição corporal e à capacidade de manifestação de força de jogadores profissionais de futebol durante um programa de treinamento (pré-temporada) com duração de 13 semanas.

Métodos

Iniciaram o estudo 16 atletas profissionais de futebol do sexo masculino pertencentes a um time que disputa o Campeonato Paulista de Futebol Profissional na Série A3. Após a observância dos critérios de exclusão (participar de mais de 80% das sessões de treinamento da pré-temporada, não apresentar lesões ou problemas de saúde que impedissem a realização do protocolo, participar de todos os testes propostos para o estudo, não se ausentar por uma semana de forma contínua das sessões de treinamento e ter deixado o clube durante a pré-temporada), 10 jogadores (25 ± 3.3 anos de idade, $1,81 \pm 0,04$ cm de estatura, $77 \pm 7,2$ Kg de massa corporal) tornaram-se elegíveis para sua inclusão no grupo amostral (quatro jogadores deixaram o clube durante a pré-temporada, um participou de menos de 80% das sessões de treinamento e um não cumpriu o protocolo devido a uma lesão). Os atletas que compuseram a amostra atuam nas seguintes posições: Goleiros (2), laterais (3), zagueiros (3), volantes (3), meias (3) e atacantes (2).

Todos os procedimentos foram aprovados pelo comitê de ética em Pesquisa com seres humanos da Universidade de São Paulo – Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto, com o CAAE 61884716.9.0000.5659.

Os testes foram realizados na primeira e na última semana da pré-temporada. Antes do início dos testes, os jogadores realizaram aquecimento em esteira rolante à 8km/h durante 5 minutos. Em seguida, realizou-se alongamento dos grupos musculares do quadríceps e isquiotibiais unilateralmente 20 s de sustentação por grupamento muscular. Posteriormente realizou-se exercícios de flexão e extensão de joelhos em máquinas de treinamento de força, compostos por 2 séries de 12 repetições com 50% de 1RM e exercícios de saltos. Após o protocolo de aquecimento, os atletas foram avaliados seguindo-se a seguinte sequência: antropometria, dinamometria isocinética, carga ótima de treinamento de força, taxa de desenvolvimento de força e saltos verticais.

Entre os testes houve um intervalo de 10 minutos para recuperação dos atletas e ajustes de equipamentos. Todos os atletas foram testados em situações absolutamente idênticas: não realizaram nenhum tipo de esforço físico extenuante nas 24 horas que antecederam os testes, mantiveram sua rotina habitual de alimentação nos dias que antecederam os testes, mantiveram sua rotina habitual de alimentação nos dias que antecederam os testes e avaliações realizadas sempre no período da tarde em ambiente fechado com temperatura controlada de 23° C.

Durante 13 semanas, equivalente a 69 dias de preparação, os atletas realizaram em média 9 sessões de treino por semana, geralmente eram compostas por sessões de preparação física, técnico-tática e jogos-treino.

Controle de carga de treinamento

As cargas de treinamento propostas foram monitoradas utilizando-se dos Impulsos de Treinamento, proposto por (Foster et al., 2001). Trinta minutos após cada sessão, os atletas referenciavam o esforço percebido utilizando-se da escala CR10 de Borg. (Borg, 1998). Os impulsos de treinamento foram obtidos a partir da multiplicação do tempo decorrido em minutos entre o início e o término da sessão de treino e o escore obtido na escala CR10 resultando em um índice, a monotonia foi calculada a partir da razão entre a média e o desvio padrão das cargas de treino diárias e o Strain, multiplicando-se a monotonia e o somatório das cargas de treino acumuladas na semana, (Foster, 1998).

Composição corporal

A composição corporal foi avaliada por meio do equipamento de absorvometria de raio x de dupla energia GE Lunar iDXA (GE health Care Lunar Madison, WI, EUA) e o software encore 2011, versão 13,6 mediante escaneamento do corpo inteiro. Foram obtidas as seguintes variáveis: Massa total, massa magra, percentual de massa magra, massa gorda, percentual de massa gorda, índice musculo esquelético relativo (RSMI), Taxa metabólica basal (RMR) e Densidade óssea (BMD). O equipamento foi devidamente calibrado antes do início das avaliações. Para o procedimento, os atletas foram posicionados em decúbito dorsal e orientados a permanecerem imóveis, utilizando-se do mínimo de roupas. Todas as avaliações foram conduzidas pelo mesmo técnico.

Determinação de torque isocinético

A avaliação do torque isocinético foi realizada com um dinamômetro Biodex Multi Joint System Pro 4® (BIODEX® Medical Company, Nova Iorque, EUA), no qual os atletas foram testados para os exercícios de flexão e extensão dos joelhos. Foram obtidas as seguintes variáveis: Pico de torque para flexão e extensão de joelhos a 90° seg. e 180° seg., índice de

fadiga 180 ° seg. de extensão e flexão dos joelhos, razão convencional 90° seg. e 180° seg. Todas as avaliações foram conduzidas para as pernas direita e esquerda, sendo realizadas três tentativas para cada perna em cada velocidade, considerando-se os melhores valores obtidos para efeitos de comparação.

Para a realização dos testes, os atletas foram posicionados e atados firmemente à altura do peito e quadril ao assento do equipamento. A angulação de flexão da articulação do quadril a 85°. A avaliação foi realizada com a perna atada ao braço hidráulico do dinamômetro imediatamente acima da linha entre os maléolos e o eixo de rotação da alavanca precisamente alinhado com o eixo de rotação do joelho. A amplitude de movimento foi definida entre 20° de flexão e a extensão total (Clark, Condliffe, Patten. 2006).

Carga Ótima de Treinamento de Força

A carga ótima de treinamento de força foi obtida utilizando-se do protocolo proposto por Loturco et al. (2015). Para tanto utilizando-se do salto vertical com contra movimento com carga adicional (exercício de agachamento). A altura do salto foi obtida por meio de uma plataforma de contato Jump system pro (Cefise, Nova Odessa, Brasil), a partir do tempo de voo, (Bosco et.al., 1983). Os atletas iniciaram o teste em pé e com 40% de sua massa corporal. Ao comando do avaliador, realizou-se um salto com contra movimento o mais rapidamente possível. Os atletas foram orientados a pressionar a barra ao corpo para impedir que a mesma se movesse (Cormie, 2008).

Incrementos de 10% da massa corporal foram adicionados ao exercício até que o atleta saltasse entre 18 e 22cm, de forma que a carga ótima foi obtida a uma velocidade propulsora média de 1,0 ms (Loturco et.al., 2015).

Determinação da taxa de desenvolvimento de força

A taxa de desenvolvimento de força (TDF) foi determinada utilizando se de duas plataformas portáteis de força (Force Plate SVB, Cefise®, 130 Nova Odessa, Brasil) com frequência de aquisição de 600 Hz. Previamente ao início de cada teste os sensores foram calibrados conforme orientações do fabricante.

A plataforma de força conecta se por meio de uma interface a um computador para compilar dados de curva força tempo isométrica por meio do software Jump Power® - version 1.0.3.1 software (Vertical Jump Power, Cefise®, Nova Odessa,134 Brasil). O teste foi composto por 3 contrações isométricas máximas no exercício de agachamento (45° de flexão dos joelhos) guiado com duração de 5 segundos e repouso de 1 minuto entre cada uma delas. Foram determinados os valores de força pico de contração isométrica, absoluta e relativa à massa corporal, tempo decorrido para a força pico e a taxa de desenvolvimento de força (razão entre

o valor absoluto da força pico e o tempo de atingi-la). Os atletas foram incentivados verbalmente a atingir a força máxima no menor intervalo de tempo possível e a sustentar durante toda a tarefa.

Teste de salto vertical

A altura do salto vertical foi determinada utilizando-se das técnicas de squat jump (SJ) e countermoviment jump (CMJ), por meio de um tapete sensorizado Jump System Pro (Cefise, Nova Odessa, Brasil), de acordo com a proposta de Bosco et.al (1983). Para a realização do squat jump (SJ), o atleta partiu de uma posição de meio agachamento (com aproximadamente 90° de flexão dos joelhos, mãos na cintura e pés paralelos). Não foi permitindo novo abaixamento do centro de gravidade, de forma que o movimento ocorreu somente no sentido ascendente (Komi; Bosco, 1978).

Para o countermoviment Jump (CMJ), os atletas partiram da posição ereta e realizaram um salto com a maior velocidade possível. Antes do início do teste, os jogadores foram orientados a realizar a fase excêntrica até aproximadamente 90° de flexão de joelhos, seguida de uma rápida extensão para o salto (Komi ; Bosco, 1978). Em ambos os protocolos foram realizadas 3 tentativas, prevalecendo o melhor salto.

Análises estatísticas

Os dados estão apresentados como média, desvio padrão e coeficiente de variação. A normalidade dos dados foi obtida pelo teste de Shapiro Wilk, já para as comparações entre os momentos de coleta dos testes motores (pré e pós-intervenção) utilizou-se o Teste T pareado, considerando-se o valor de $P \leq 0,05$. As variações das cargas de treino foram relatadas por meio da variação percentual entre semanas e o Effect Size Cohen' s “d”. A interpretação das magnitudes da inferência (Batherman, 2006), foi utilizada da seguinte forma: $< 0,2$ = Trivial, $0,2$ a $0,6$ = pequeno, $0,6$ a $1,2$ = moderado, $1,2$ a 2 = grande, $2,0$ a $4,0$ = muito grande e > 4 = extremamente grande. Foram realizadas correlações entre a soma das cargas de treinamento ao longo do período do protocolo e as médias individualizadas de razão de monotonia e strain com o percentual de variações das avaliações de composição corporal, pico de torque, índice de fadiga, razão convencional, carga ótima, taxa de desenvolvimento de força, squat jump e countermoviment jump. Foram utilizados os coeficientes de correlação de Pearson para as variáveis pico de torque, índice de fadiga, razão convencional, squat jump, countermoviment, monotonia, strain e de Spearman para carga total, TDFms, TDF pico, TDF ns, carga ótima, pico de torque extensão de joelho 90° deg/sec e razão convencional 90ª esquerda. Foram consideradas as seguintes magnitudes: $<0,1$ = trivial, $0,1$ a $0,3$ = pequena, $0,3$ a $0,5$ moderado, $0,5$ a $0,7$ = grande, $0,7$ a $0,9$ = muito grande e $>0,9$ = quase perfeito, todos os dados têm

intervalo de confiança de 90% e $P \leq 0,05$.

Resultados

Os resultados indicam que a maior carga de treino foi encontrada na semana 12 com um total de 3410,1 unidades arbitrárias. Já a menor, foi encontrada na semana 13 com um valor de 1945,0 unidades arbitrárias (figura 1). O maior coeficiente de variação foi encontrado entre as semanas 2 e 3, 52,52 % maior que a semana anterior. A menor carga de treino foi obtida entre as semanas 12 e 13, com diminuição de 42,95% em relação à semana anterior. O maior effect size referente à carga total foi encontrado na semana 6 em relação a semana 1, com valor de 1,57, que equivale a um efeito grande referente a magnitude da carga de treinamento, porém não foram encontradas diferenças nos valores de unidades arbitrárias.

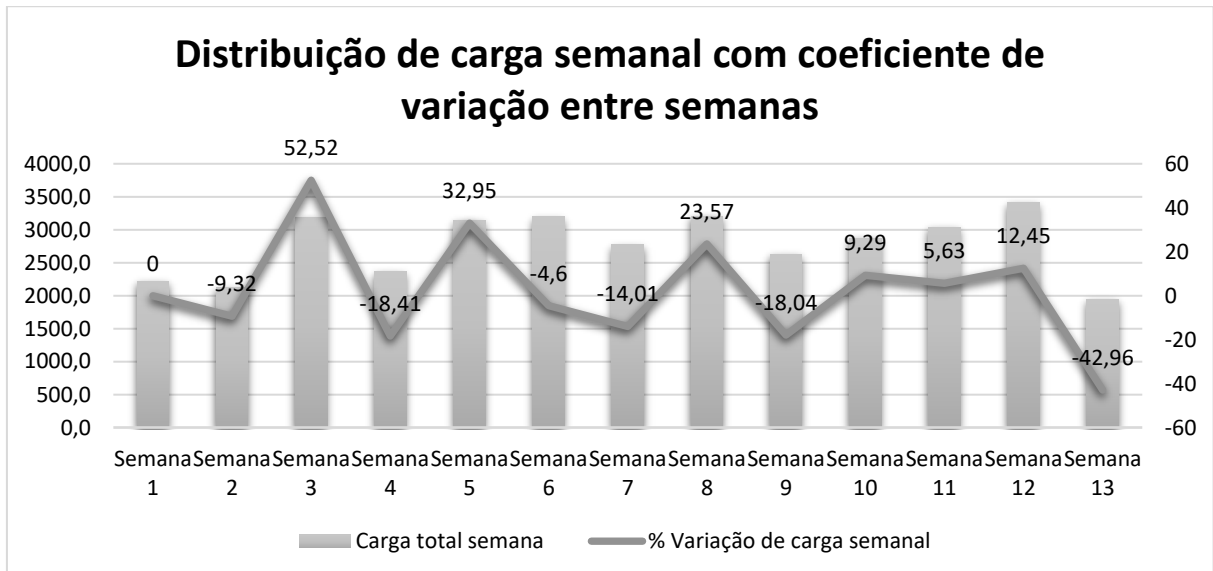


Figura 1. Distribuição de carga semanal em unidades arbitrárias (u.a) e variação percentual entre as 13 semanas de treinamento.

A monotonia de treino mais elevada foi encontrada na semana 3 (figura 2), com um valor de 1,94 unidades arbitrárias, e a menor monotonia foi encontrada na semana 9 com um valor de 0,92 unidades arbitrárias. O coeficiente de variação mais alto foi encontrado entre as semanas 10 e 11, com um aumento de 78,18 % da monotonia e o mais baixo entre as semanas 8 e 9 com uma diminuição de 38,37%. O maior effect size referente à monotonia de treino foi encontrada na semana 12 comparado a semana 11, com valor de 1,50, que equivale à um efeito grande na magnitude da carga de treinamento, porém não foram encontradas diferenças nos valores de unidades arbitrárias.

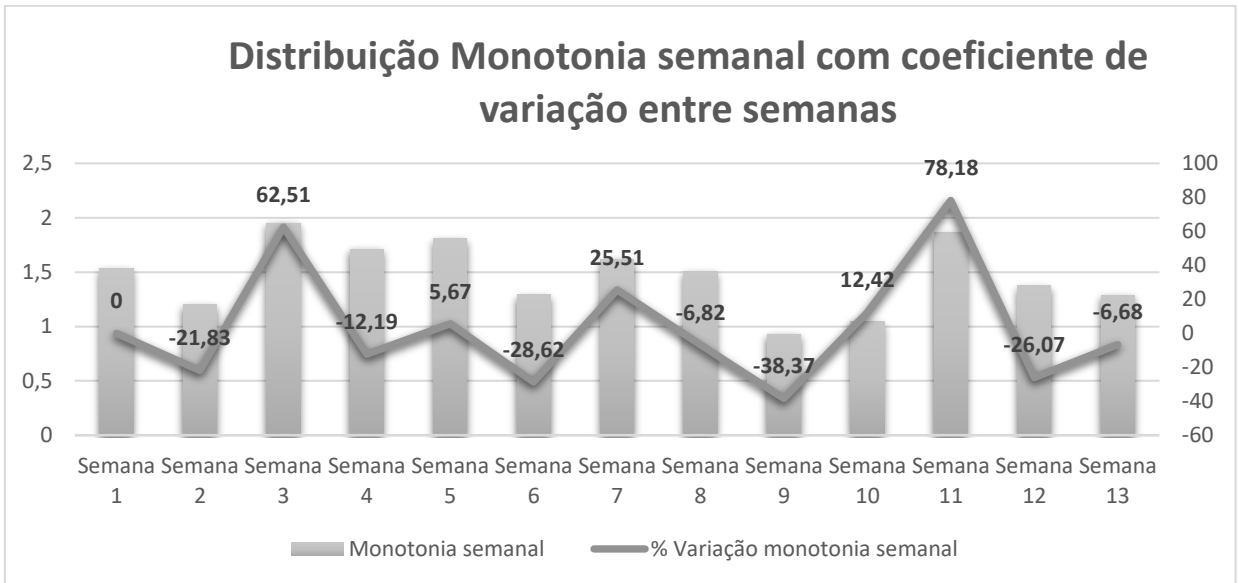


Figura 2. Monotonia (u.a) e variação percentual entre as 13 semanas de treinamento.

O mais alto strain de treino (figura 3) foi encontrado na semana 3 com um valor de 6629,4 unidades arbitrárias, já o menor foi obtido na semana 9, com um valor de 2441,6 unidades arbitrárias. O coeficiente de variação mais elevado para o strain foi encontrado entre as semanas 2 e 3, com um aumento de 150,2%, e o menor entre as semanas 8 e 9, com diminuição de 50,1%. O maior effect size referente ao strain foi encontrado na semana 9 comparado a semana 10, com um valor de 1,60, equivalente à um efeito grande na resposta à adaptação ao treinamento.

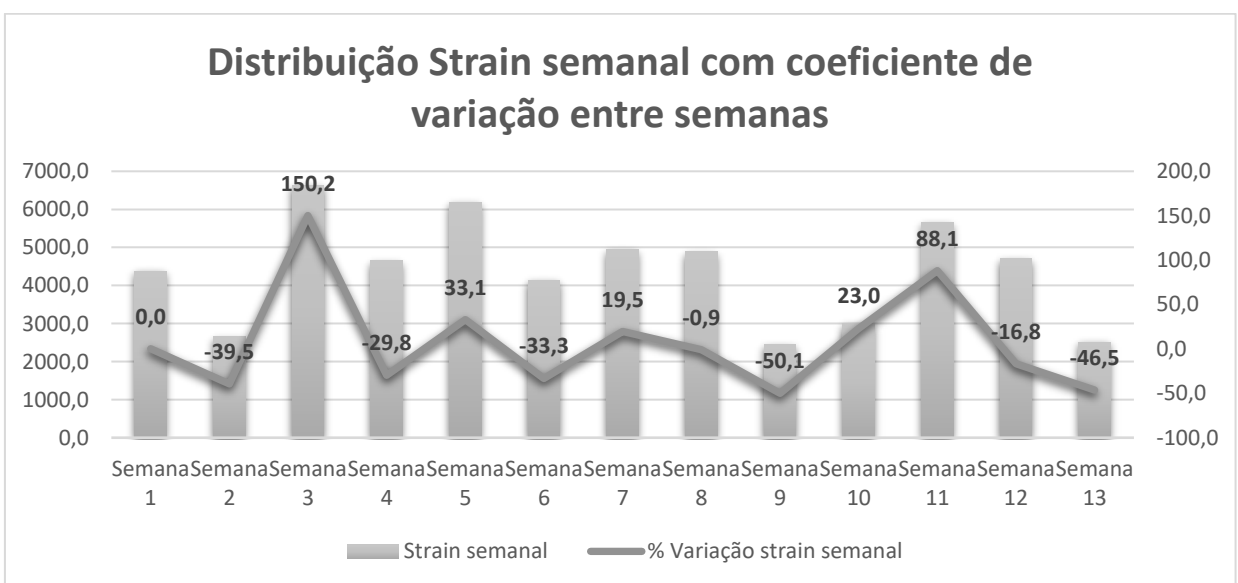


Figura 3. Strain (u.a) e variação percentual entre as 13 semanas de treinamento.

Tabela 1. Idade, estatura, Massa total, massa magra, percentual de massa magra, massa gorda, percentual de massa gorda, índice musculoesquelético relativo, densitometria óssea e taxa metabólica de repouso

	Pré	Pós	diferença % (pré-pós)	P
* Idade	24 ± 37,3	24 ± 3,37		
* Estatura(cm)	181 ± 0,03	181 ± 0,03		
* Massa total (Kg)	78,57 ± 6,79	78,8 ± 7,03	0,29	0,439
* Massa magra (Kg)	64,48 ± 4,28	64,36 ± 2,96	-0,19	0,207
* Percentual de massa magra	82,28 ± 21,7	82,18 ± 2,94	-0,12	0,440
* Massa gorda (Kg)	10,38 ± 3,66	10,7 ± 4,17	3,08	0,355
* Percentual de massa gorda	13,63 ± 3,79	13,97 ± 4,14	2,49	0,337
* Índice Musculoesquelético relativo -RSMI (Kg/m ²)	9,6 ± 0,52	9,65 ± 0,47	0,52	0,390
* Densitometria óssea -BMD (g/cm ²)	1,49 ± 0,09	1,49 ± 0,09	0,00	0,475
* Taxa metabólica de repouso RMR (cal/dia)	1841 ± 115,8	1840,6 ± 112,8	0,02	0,497

Note: cm= centímetros

Kg= quilograma

Kg/m²= quilograma por metro quadrado

g/cm²= gramas por centímetro quadrado

cal/dia= calorias por dia

Tabela 2. Pico de torque(PT) extensora 90deg/sec e 180deg/sec, Pico de torque(PT), flexora 90deg/sec e 180deg/sec, índice de fadiga extensora e flexora, razão convencional(I:Q90deg/sec e 180deg/sec.)

	Pré	Pós	diferença % (pré-pós)	P
* Pico de torque extensão de joelho 90deg/sec perna direita	255.03 ± 25,7	258,89 ± 32,2	0,07	0.8439
* Pico de torque extensão de joelho 90deg/sec perna esquerda	255.33 ± 32,1	264,06 ± 23,6	3,67	0.8439
* Pico de torque flexão de joelho 90deg/sec perna direita	139.39 ± 23,4	152,24 ± 22,2	10,20	0.2257
* Pico de torque flexão de joelho 90deg/sec perna esquerda	136,48 ± 23,7	150.53 ± 19,0	9,31	0.2257
* Pico de torque extensão de joelho 180deg/sec perna direita	197.425 ± 12,7	198.60 ± 18,5	0,41	0.7405
* Pico de torque extensão de joelho 180 deg/sec perna esquerda	195.51 ± 18,3	202.14 ± 11,1	3,67	0.7405
* Pico de torque flexão de joelho 180deg/sec perna direita	119.46 ± 21,9	125.95 ± 17,4	5,86	0.7326
* Pico de torque flexão de joelho 180 deg/sec perna esquerda	116,68 ± 22,3	124.47 ± 15,8	4,89	0.7326
* Índice de fadiga muscular extensão perna direita 180deg/sec	35,85 ± 6,13	32,98 ± 7,82	-11,06	0.5170
* Índice de fadiga muscular extensão perna esquerda 180deg/sec	35,56 ± 6,92	35,24 ± 8,40	-3,31	0.5170
* Índice de fadiga muscular flexão perna direita 180deg/sec	30,78 ± 14,0	29,03 ± 11,0	-5,78	0.9556
* Índice de fadiga muscular flexão perna esquerda 180deg/sec	29,6 ± 11,5	29,52 ± 9,92	-4,08	0.9556
* RC (I:Q) razão convencional 90 deg/sec - perna direita	54,76 ± 8,40	58,91 ± 6,28	10,01	0.2874
* RC (I:Q) razão convencional 90 deg/sec - perna esquerda	53,57 ± 8,12	57,10 ± 6,13	5,28	0.2874
* RC (I:Q) razão convencional 180 deg/sec - perna direita	59,96 ± 8,27	63,58 ± 8,52	9,13	0.2874
* RC (I:Q) razão convencional 180 deg/sec - perna esquerda	57,70 ± 8,31	61,73 ± 8,50	3,62	0.2874

Note: % G= Percentual de gordura

PT = Pico de torque

RC= Razão convencional

Tabela 3.

Carga ótima, Taxa de desenvolvimento de força(TDF), Squat Jump, Countermovement

	Pré	Pós	diferença % (pré-pós)	P
* Carga ótima (kg)	73,03 ± 12,43	81 ± 8,76	11,02	0,0264
* Taxa de desenvolvimento de força (força pico Kg)	148.792 ± 66,98	150.420 ± 43,49	-9,34	0.4922
* Taxa de desenvolvimento de força (TDF Ns)	3332.18 ± 2236.9	3986,50 ± 1848,68	22,92	0.1145
* Taxa de desenvolvimento de força (tempo da tdf em ms)	161 ± 122	103 ± 74,39	-48,87	0.0757
* SJ (cm)	40 ± 2,87	43,21 ± 3,68	8,03	0,3140
* CJ (cm)	41,28 ± 2,51	45,44 ± 2,78	10,08	0,3110

Note: kg= kilogramas

Ns = newtons por segundo

ms = milisegundos

CJ= Countermovement Jump

SJ= Squat Jump

TDF= Taxa de desenvolvimento de força

Correlações moderadas foram encontradas entre as somas da carga de treinamento e carga ótima de treinamento de força ($r=0,63$, $p=0,04$) e entre a soma da carga de treinamento e as variações percentuais no pico de torque na flexão 180° deg/sec na perna esquerda ($r= -0,66$, $p=0,03$).

Tabela 4 - Valores pré e pós, variação percentual dos testes, correlação com a soma da carga total e valor de p

Váriavel	M(SD) Pré	M(SD) Pós	% Diferença dos testes	Correlação	P
Carga ótima de treinamento de força	73,03 ± 12,43	81 ± 8,76	14,07	0,63	0,04
PT flexão de joelhos 180deg/sec esquerda	116,68 ± 22,30	124,47 ± 15,80	9,18	-0,66	0,03

As médias individualizadas de razão de monotonia correlacionaram se com as variações percentuais dos testes físicos. Nesse contexto, correlações foram encontradas nas alterações da taxa de desenvolvimento de força (n.s) ($r= 0,61$, $p= 0,05$) e pico de torque da extensão de joelho 90°deg/sec da perna esquerda ($r= 0,70$, $p=0,02$). Por outro lado, a TDF força pico ($r= 0,51$, $p= 0,13$), TDF ms ($r= 0,50$, $p= 0,13$) e pico de torque flexão na flexão 90° da perna direita ($r= 0,60$, $p= 0,06$) apresentaram correlações, porém não significantes.

Tabela 5 - Valores pré e pós, variação percentual dos testes, correlação com as médias individualizadas de monotonia e valor de p

Váriavel	M(SD) Pré	M(SD) Pós	% Diferença dos testes	Correlação	P
Taxa de desenvolvimento de força ns	3332,1 ± 2236,9	3986,5 ± 1848,68	39,29	0,61	0,05
PT extensão de joelhos 90deg/sec esquerda	255,33 ± 25,30	264,06 ± 23,60	4,25	0,7	0,02

As médias de strain de treino foram correlacionadas com as variações percentuais dos testes

físicos e pico de torque de extensão de joelho a 90° seg para a perna esquerda ($r=0,56$, $p=0,09$), pico de torque flexão de joelho 90° seg na perna direita ($r=0,60$, $p=0,06$), porém não significantes.

Discussão

O objetivo principal do estudo foi investigar as respostas a um programa de treinamento de 13 semanas em variáveis relacionadas à composição corporal e a capacidade de manifestação de força de jogadores profissionais de futebol. As variações de carga, relações dose resposta das cargas de treino, monotonia e strain correlacionaram-se com os testes antropométricos e motores (composição corporal, força isocinética, taxa de desenvolvimento de força e carga ótima).

Durante um programa de treinamento, o controle de carga interna é de extrema importância para garantir que o estímulo fisiológico adequado seja fornecido, de forma a estimular a evolução dos aspectos motores e permitindo o tempo adequado de recuperação para estímulos subsequentes (Impellizzeri et al., 2004). (Clemente et al., 2019) analisaram as variações na carga de treinamento e as relações dose resposta com as capacidades físicas, um aumento substancial nas semanas iniciais seguido de uma diminuição nas semanas finais foram observadas, caracterizando um acúmulo de cargas durante as semanas iniciais de pré-temporada, ratificando o presente estudo, durante as 13 semanas do período de preparação, sendo que nas primeiras semanas observou-se uma variação constante da carga. ressalta-se que três das cinco cargas de treino mais elevadas foram encontradas nas seis primeiras semanas do período de preparação, fato que pode estar associado ao condicionamento físico dos atletas no início da temporada. Em contrapartida, nas últimas semanas de treino (9 a 12) encontrou-se uma estabilidade na variação percentual de carga, o que pode evidenciar a aquisição do condicionamento das capacidades inerentes ao jogo (Malone et al., 2015).

Foi constatada uma diminuição de 42,96% referente a última semana da preparação (12 para 13), que segundo (Dawson B, 1996), treinos com menor volume e intensidade são impostos aos jogadores em dias próximos a jogos, a fim de evitar esforço físico excessivo, gerando uma maior demanda no tempo de recuperação e conseqüentemente diminuindo o desempenho durante o jogo, e seguindo estudos anteriores que comprovam maior acúmulo de carga durante o período de preparação (Lago; Sampaio, 2015).

A variação da carga interna de treinamento também foi obtida por meio da monotonia de treino, a qual possibilitou a aferição da variabilidade da intensidade diária dos treinos. Tem

sido relatado que o baixo índice de monotonia previne lesões, além de aumento de desempenho (Coutts et al., 2008). Los Arcos et al. (2014) analisou a carga de treinamento com variáveis na aptidão física em jogadores profissionais de futebol e concluiu que um acúmulo na carga de treinamento correlaciona-se negativamente com mudanças na aptidão física dos atletas, no presente estudo, é possível identificar a variação de monotonia durante todo o período de preparação, Foster et al. (2005) sugere que valores acima de 2,0 U.A de monotonia contribuem para o desenvolvimento da síndrome de over training, assim indicando uma distribuição adequada das cargas de treinos durante o período de preparação dos atletas participantes desse estudo.

O maior valor de strain foi encontrado na semana três, com 6629 U.A, o menor valor na semana nove com 2441,0 U.A, com uma média diária de 4365 U.A. Em apenas três semanas foram encontrados valores acima de 6000 U.A, valores não recomendados (Foster et al., 2005), indicando adaptação dos atletas às cargas de treino propostas durante o período de preparação.

Clemente et al. (2019) ao analisar as relações de dose resposta da carga interna de treino com teste de força no dinamômetro isocinético em atletas de futebol profissional, encontrou elevada correlação para o pico de torque na extensão e razão agonista/antagonista na perna direita, apontando para uma associação entre a carga de treino e as melhoras no estado físico dos atletas de futebol, assim como neste estudo o qual identificou correlações entre o pico de torque da extensão da perna esquerda e a média individualizada da razão de monotonia foram encontradas neste trabalho, Hagood et al. (1990) indica que o quadríceps e os isquiotibiais tem aumento na co-ativação do antagonista nos últimos 40° na extensão dos joelhos, assim como na flexão durante movimentos de alta velocidade, sendo tal fenômeno fundamental para a estabilidade articular de forma a possibilitar o melhor desempenho extensor do lado dominante, no entanto, destaca-se que durante a pré-temporada, a menor utilização da perna não dominante leve a menor ação de flexores do joelho, o que pode justificar os achados de nosso estudo onde 90% dos atletas avaliados apresentam a perna esquerda como não dominante, ainda nesse estudo (Clemente et al., 2019) encontrou correlações negativas entre a carga total de treinamento e o pico de torque na flexão do joelho esquerdo, como citado por (Guilherme et al., 2015) a cronicidade do treinamento pode induzir à melhora nos déficits das capacidades físicas, sendo assim um valor negativo representa maior proximidade com a simetria, assim possivelmente explicando as causas da correlação negativa.

(Heaselgrave et al., 2019) ao investigar as relações entre o volume semanal de treino e as adaptações geradas pelo treinamento de força em adultos treinados, concluiu que um volume

moderado de duas sessões de treino semanais é capaz de gerar estímulos suficientes para causar adaptações musculares, o presente estudo encontrou correlações entre a carga total de treinamento e as variáveis de carga ótima de treinamento de força e na taxa de desenvolvimento de força, durante o período de preparação, as capacidades de força e potência foram treinadas por meio de treinamentos de força tradicionais, trações, pliometria, método balístico e levantamentos olímpicos, que foram realizados com uma frequência de 3 a 4 vezes por semana, conforme sugestão de (Loturco et al., 2015), o aumento da frequência e volume das sessões de treinos de força durante a pré-temporada e a redução das práticas do treinamento concorrente, treinamento na zona de potência propulsiva ideal produz melhoras no desempenho semelhantes ao treinamento de força tradicional (Loturco et al., 2013), de forma que incrementos na taxa de desenvolvimento de força constituem um dos maiores benéficos funcionais induzidos pelo treinamento de força (Ide et al., 2014), havendo assim, uma associação paramétrica, corroborando com o presente estudo.

Bender. (2018), analisou a distribuição de carga e as adaptações fisiológicas e neuromusculares geradas durante uma pré-temporada em atletas profissionais de futebol, correlações entre a carga de treino e a diminuição do percentual de gordura e aumento de massa magra e melhora no desempenho de força e potência através de testes de salto horizontal, diminuição do tempo do rast test e índice de fadiga, ratificando que a distribuição de cargas utilizadas nos treinamentos foi capaz de gerar adaptações nas variáveis físicas testadas, a periodização, além de proporcionar maiores ganhos em força e potência é responsável por um aumento de massa magra e diminuição do percentual de gordura (Fleck. 2002), ratificado posteriormente pelos estudos de Heisterberg et al. (2013) e Iga J et al. (2014) que encontraram diminuição de percentual de gordura de jogadores de futebol profissional durante a pré-temporada, assim como aumento da massa magra (Devlin et al., 2017). Tais resultados não se confirmaram no presente estudo, no qual também foi encontrada melhoras nas variáveis de força e potência, porém sem alterações no percentual de gordura e massa magra.

Para o melhor de nosso conhecimento, apenas (Clemente et al., 2019) correlacionou as variáveis de carga total, monotonia e strain com testes padrão ouro como o dinamômetro isocinético. No entanto, indicadores como a taxa de desenvolvimento de força, a carga ótima de treinamento de força além da composição corporal mensurada por meio de absorptometria radiológica de dupla energia jamais foram associados como indicadores de carga interna de treinamento como neste trabalho.

Conclusão

A distribuição das cargas de treinamento foi determinante para o aumento do pico de torque e a taxa de desenvolvimento de força dos atletas profissionais de futebol durante o período de 13 semanas de preparação.

Não houve correlação entre as variáveis antropométricas e as cargas de treino, contrariando outros estudos o qual associam a melhora da variável de percentual de gordura com evolução nas capacidades físicas de força e potência.

Referências bibliográficas

- AQUINO, R. L. Q. T. Efeitos de 22 semanas de treinamento sobre as capacidades motoras, indicadores indiretos de dano muscular e o desempenho em campo: aplicações no futebol. Diss. **Universidade de São Paulo**, 2015.
- AQUINO, RODRIGO et al. Effects of competitive standard, team formation and playing position on match running performance of Brazilian professional soccer players. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 17, n. 5, p. 695-705, 2017.
- BATTERHAM, ALAN M.; HOPKINS, WILLIAM G. Making meaningful inferences about magnitudes. **International journal of sports physiology and performance**, v. 1, n. 1, p. 50-57, 2006.
- BENDER, LINCOLN BELMONTE. Análise fisiológica e neuromuscular de uma pré-temporada em jogadores de futebol profissionais. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Física, **Universidade Federal de Pelotas**, Pelotas/RS, 2018.
- BORG, G. A. Psychological bases of physical exertion. **Med Sci Sports Exerc**, v. 14, n. 5, p. 377-81, 1982.
- BORIN, JOÃO PAULO et al. Preparação desportiva: aspectos do controle da carga de treinamento nos jogos coletivos. **Journal of Physical Education**, v. 18, n. 1, p. 97-105, 2007.
- BOSCO, CARMELO; LUHTANEN, PEKKA; KOMI, PAAVO V. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 50, p. 273-282, 1983.
- CAMPOS-VAZQUEZ, MIGUEL A. et al. Relationship between internal load indicators and changes on intermittent performance after the preseason in professional soccer players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 31, n. 6, p. 1477-1485, 2017.
- CHIU, LOREN ZF; BARNES, JACQUE L. The fitness-fatigue model revisited: Implications for planning short-and long-term training. **Strength & Conditioning Journal**, v. 25, n. 6, p. 42-51, 2003.
- CLEMENTE, FILIPE MANUEL et al. Variations of training load, monotony, and strain and dose-response relationships with maximal aerobic speed, maximal oxygen uptake, and isokinetic strength in professional soccer players. **PLoS One**, v. 14, n. 12, p. e0225522, 2019.
- COUTTS, A. J. et al. Physiological correlates of perceived exertion during soccer-specific exercise. **J Sci Med Sport**, v. 21, n. 1, p. 138-44, 2007.
- DAWSON, BRIAN. Periodisation of speed and endurance training. In: Training for speed and endurance. **Allen & Unwin**, 1996. p. 76-96.

- DEVLIN, BROOKE L. et al. Seasonal changes in soccer players' body composition and dietary intake practices. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 31, n. 12, p. 3319-3326, 2017.
- FLECK, STEVEN J.; KRAEMER, WILLIAM J. Fundamentos do treinamento de força muscular. **Artmed Editora**, 2017.
- FOSTER, C. A. R. L. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 30, n. 7, p. 1164-1168, 1998.
- FOSTER, CARL et al. A new approach to monitoring exercise training. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 15, n. 1, p. 109-115, 2001.
- FOSTER, CARL et al. Regulation of energy expenditure during prolonged athletic competition. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 37, n. 4, p. 670-675, 2005.
- FRADE, V.; Apontamento das aulas de metodologia aplicada 1. **Opção Futebol Porto: FCDEF-UP**. 2006.
- GEROSA-NETO, J.; ROSSI, F. E.; SILVA, C. B.; CAMPOS, E. Z.; FERNANDES, R. A.; JÚNIOR, I. F. F. Body composition analysis of athletes from the elite of Brazilian soccer players. **Motricidade**, v. 10, n. 4, p.105- 110, 2014.
- GUILHERME, JOSE et al. Influence of non-preferred foot technical training in reducing lower limbs functional asymmetry among young football players. **Journal of sports sciences**, v. 33, n. 17, p. 1790-1798, 2015.
- HAGOOD, S. et al. The effect of joint velocity on the contribution of the antagonist musculature to knee stiffness and laxity. **The American journal of sports medicine**, v. 18, n. 2, p. 182-187, 1990.
- HEASELGRAVE, SAMUEL R. et al. Dose-response relationship of weekly resistance-training volume and frequency on muscular adaptations in trained men. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 14, n. 3, p. 360-368, 2019.
- HEISTERBERG, METTE F. et al. Extensive monitoring through multiple blood samples in professional soccer players. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 27, n. 5, p. 1260-1271, 2013.
- IDE, BERNARDO NEME et al. Adaptações neurais ao treinamento de força. **Acta Brasileira do Movimento Humano**, v. 4, n. 5, 2014.
- IGA, J. et al. Seasonal changes in multiple indices of body composition in professional football players. **International journal of sports medicine**, p. 994-998, 2014.
- IMPELLIZZERI, FRANCO M. et al. Use of RPE-based training load in soccer. **Medicine & Science in sports & exercise**, v. 36, n. 6, p. 1042-1047, 2004.

JASPERS A, BRINK MS, PROSBT SGM, FRENCKEN WGP, HELSEN WF. Relationship between training Load indicators and training outcomes in professional soccer. **Sport Med** , vol. 47, pag. 553-544, 2017.

KOMI, PAAVO V.; BOSCO, CARMELO. Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. **Medicine and science in sports**, v. 10, n. 4, p. 261-265, 1978.

LAGO-PEÑAS, CARLOS; SAMPAIO, JAIME. Just how important is a good season start? Overall team performance and financial budget of elite soccer clubs. **Journal of Sports Sciences**, v. 33, n. 12, p. 1214-1218, 2015.

LEÃO, C. et al. Anthropometric Profile of Soccer Players as a Determinant of Position Specificity and Methodological Issues of Body Composition Estimation. **International journal of environmental research and public health**, v. 16, n. 13, p. 2386, 2019

LOS ARCOS, ASIER et al. Negative associations between perceived training load, volume and changes in physical fitness in professional soccer players. **Journal of sports science & medicine**, v. 14, n. 2, p. 394, 2015.

LOTURCO, I. et al. Transference effect of vertical and horizontal plyometrics on sprint performance of high-level U-20 soccer players. **J Sports Sci**, v. 33, p. 2182–2191, 2015.

LOTURCO, IRINEU et al. Training at the optimum power zone produces similar performance improvements to traditional strength training. **Journal of sports science & medicine**, v. 12, n. 1, p. 109, 2013.

MALONE, JAMES J. et al. Seasonal training-load quantification in elite English premier league soccer players. **International journal of sports physiology and performance**, v. 10, n. 4, p. 489-497, 2015.

MANZI, V. Et al. Profile of weekly training load in elite male professional basketball players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, vol.24, núm. 5, pag. 1399-1406, 2010.

NAKAMURA, F.V.; MOREIRA, A.; AOKI, M.S. Monitoramento da carga de treinamento: A percepção subjetiva do esforço é um método confiável? **Revista da Educação Física/ UEM**, Maringá vol.21, núm.1, Pág. 1-11, 2010.

SILVA, RUI; MOROUÇO, PEDRO. Avaliação das características antropométricas e capacidades físicas ao longo de uma época desportiva em futebol: comparação entre sub-15, sub-17 e sub-19. **Motricidade**, v. 13, n. 1, p. 38-49, 2017.

SOARES, J. Fisiologia aplicada ao treino do futebolista. Uma opinião. J. Ferraz (Ed.); mestrado em futebol- **Compilação de artigos da revista Treino científico** p.72-74, 2019.

SUCHOMEL TJ, NIMPHIUS S, BELLON CR, STONE MH. The Importance of Muscular

Strength: Training Considerations. **Sports medicine**, pmid:29372481, 2018.

VIANA, R. Fisiologia aplicada ao futebol – da formação ao alto rendimento. Porto: R. Viana.

Relatório de estágio profissionalizante para a obtenção do grau de mestre em treino desportivo

– Alto rendimento, apresentado a **Faculdade de Desporto da Universidade do Porto**, 2019.

CAPITULO 4. ESTUDO 2

A crioterapia como estratégia de recuperação não afeta o desempenho de força e da potência muscular em futebolistas.

Gabriel, Bonavena de Oliveira¹, Fabio Marzliak Pozzi Castro¹, Arthur Zecchin², Enrico Fuini Puggina¹⁻².

1- Programa de Pós Graduação em Educação Física e Esporte, Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Brasil.

2- Programa de Pós Graduação em Reabilitação e Desempenho Funcional, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Brasil.

Artigo submetido na Revista Brasileira de Medicina do Esporte, Brasil, Qualis A2.

Resumo

O processo de recuperação física dos jogadores de futebol tem se tornado um aspecto de extrema importância na preparação destes atletas. Tem sido observada uma crescente utilização destas estratégias na rotina de treinamento de jogadores, dado o calendário de jogos cada vez mais congestionado e a intensa rotina de treinamento. Nesse contexto, a utilização de técnicas que tenham como desfecho a rápida recuperação do atleta possibilita que este esteja apto a jogar num menor intervalo de tempo. Dentre estes métodos, a crioterapia tem sido largamente utilizada. De forma genérica, tal técnica consiste na diminuição da temperatura corporal por meio de imersão do segmento corporal treinado em banheira com água e gelo (temperatura entre 10 e 15°C). No entanto, apesar de sua ampla utilização na prática, sua efetividade para fins de rápida recuperação ainda é fruto de muita discussão. A partir dessas constatações, o objetivo do presente estudo foi analisar os efeitos da crioterapia como técnica de recuperação para desempenho das capacidades de força e potência em jogadores de futebol profissional. Participaram do protocolo 14 atletas de futebol profissional (22,9 ±4.2 anos de idade, 1,81 ± 0,08 cm de estatura, 76,1 ± 7,6 Kg de massa corporal), que foram divididos em dois grupos (controle - não realizaram imersão em água fria e grupo intervenção – realizou imersão em água fria). Foram realizados testes de salto vertical em quatro momentos distintos, no dia anterior em repouso, antes, depois e 24 horas após a sessão de treino. A homogeneidade dos dados foi verificada por meio do teste Kolmogorov-Smirnov e as possíveis diferenças entre os grupos e momentos por meio de anova para medidas repetidas com pós teste de Bonferroni (p<0,05). Não foram encontradas diferenças entre grupos e momentos para os resultados obtidos, o que sugere o protocolo de crioterapia não foi eficiente para acelerar o processo de recuperação após o treinamento dos atletas de futebol.

Palavras-chave: Imersão no gelo, futebol, temperatura, rápida recuperação.

Abstract

The physical recovery process of soccer players has become an extremely important aspect in the preparation of these athletes. An increasing use of these strategies has been observed in the routine training of players, given the increasingly congested schedule of games and intense training routine. In this context, the use of techniques that result in a rapid recovery of the athlete allows him to be able to play in a shorter period of time. Among these methods, cryotherapy has been widely used. In general, this technique consists in decreasing body temperature by immersing the trained body segment in a tub with water and ice (temperature between 10 and 15°C). However, despite its widespread use in practice, its effectiveness for rapid recovery purposes is still the subject of much discussion. Based on these findings, the aim of this study was to analyze the effects of cryotherapy as a recovery technique for the performance of strength and power capabilities in professional soccer players. Fourteen professional soccer male athletes (22.9 ± 4.2 y, 1.81 ± 0.08 cm, 76.1 ± 7.6 kg) participated in the study. The participants were divided in two randomized groups (control: did not do ice immersion and intervention group: did ice immersion). Vertical jump tests were performed before, immediately after, and 24h after the training session. Data homogeneity was checked using the Shapiro Wilk test and possible differences between groups and times by Repeated Measures of Anova with Bonferroni post-hoc ($p < 0.05$). No significative differences were found between groups and moments for the results obtained, suggesting that the cryotherapy protocol was not efficient in speeding up the recovery process after training soccer athletes.

Key words: Ice immersion, soccer, temperature, fast recovery

Introdução

O futebol é um esporte complexo, devido as suas exigências físicas, técnicas, táticas e psicológicas. Devido à necessidade de esforços físicos vigorosos durante as sessões de treinamento e temporadas de jogos, as exigências físicas impostas aos atletas se elevaram de forma importante nas últimas décadas (Campos e Marins, 2020). Neste contexto, é entendido que as ações determinantes para os momentos decisivos do jogo como são compostas por movimentos dinâmicos e espontâneos como saltar, chutar e correr (Clemente et al.,2019).

Diversos estudos reportaram os benefícios da utilização do treinamento de força e potência para melhora das ações determinantes no futebol. É sabido que o desenvolvimento dessas capacidades é de fundamental importância para o bom desempenho em campo, especialmente em meio às inúmeras disputas que surgem durante o jogo (Basso e Farias, 2019).

No futebol de alto nível, o congestionamento do calendário impõe aos atletas a participação em jogos com intervalos cada vez mais curtos de tempo, de forma que uma completa recuperação para a atividade subsequente pode não ser alcançada, resultando em baixo desempenho físico e psicológico, levando a um aumento do índice de lesões musculares, tendíneas, ósseas e articulares (Smith et al.,2020). Estratégias eficientes de recuperação física após treino e jogo são cada vez mais necessárias, objetivando que o atleta esteja em condições de atuar com a melhor condição física possível (Nedelec et al., 2012).

Dentre as diferentes estratégias de recuperação, a crioterapia tem sido uma das mais utilizadas (Da Silva et al.,2021). Seu baixo custo e facilidade de aplicação em diferentes contextos favorecem sua utilização (Ihsan et al., 2016). Dentre seus efeitos relatados tem se o estímulo a regulação térmica corporal, do funcionamento metabólico, recuperação da fadiga central e do fluxo sanguíneo das áreas periféricas para as centrais diminuindo a atividade simpática (Missau et al., 2018). Portanto a crioterapia tem sido frequentemente utilizada com fins de restabelecimento fisiológico nas mais diferentes modalidades esportivas (Bezerra et al., 2016).

Recentemente a efetividade da crioterapia como método de recuperação das capacidades de força e potência de atletas tem sido evidenciada em diferentes trabalhos (Fonseca et

al. 2016, Freire et al 2015 e Gross, 2011), no entanto ainda não há consenso acerca de suas propriedades. Ao investigar atletas de Jiu Jitsu, Fonseca et al. (2016) descreveram melhoras na recuperação da força muscular. Contrariamente, Siqueira et al. (2018), utilizando da crioterapia em adultos treinados e Kositsky & Avela (2020) e em jogadores de futebol, Wassmansdorf (2012) e Pinheiro (2016), não encontraram evidências de recuperação nos índices de força e potência mensurados para as capacidades motoras. Tais achados foram corroborados por Vannier (2020), por meio de revisão sistemática com meta análise. No entanto cabe aqui mencionar que a maioria dos estudos incluídos na revisão de Vannier tratou da utilização da crioterapia em jogadores amadores ou de categorias de base, havendo uma lacuna de conhecimento acerca dos efeitos desta estratégia em atletas profissionais de Futebol.

A partir dessas constatações, o objetivo do presente estudo foi determinar os efeitos da crioterapia de imersão como método regenerativo em variáveis de força e potência muscular em jogadores de futebol profissional. De forma específica, foram mensurados os efeitos da crioterapia após um treinamento específico de futebol na potência de membros inferiores por meio dos saltos verticais.

Nossa hipótese inicial era que a crioterapia de imersão afetaria agudamente de forma negativa o desempenho dos indicadores de força e potência muscular dos membros inferiores, havendo reversão desses efeitos nas mensurações subsequentes.

Métodos

Iniciaram o estudo 16 atletas brasileiros profissionais de futebol do sexo masculino, todos participantes eram de um time que disputa o Campeonato Paulista de Futebol Profissional na Série A3. Após a aplicação dos critérios de exclusão (participar de todos os momentos de coleta dos dados e de toda a sessão de treinamento), 14 jogadores tornaram-se elegíveis ($22,9 \pm 4,2$ anos, $1,81 \pm 0,08$ cm, $76,1 \pm 7,6$ Kg de massa corporal e $8,4 \pm 1,8$ Kg de massa gorda).

Os jogadores foram divididos de forma randomizada em grupo controle (7 atletas que não realizaram imersão em gelo (GC) e grupo de intervenção (7 atletas que realizaram imersão em gelo (GI). Todos os atletas assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido antes do protocolo experimental. Todos os procedimentos foram aprovados pelo comitê de ética em Pesquisa com seres humanos (CAAE 61884716.9.0000.5659), e

estão em conformidade com a declaração de Helsinque.

Os 14 atletas que compuseram a amostra atuam nas seguintes posições: Grupo controle (zagueiros (n=2), volantes (n=2), lateral (n=1), meia (n=1) e atacante (n=1), grupo intervenção, (zagueiros (n=2), volantes (n=2), lateral (n=1), meia (n=1) e atacante (n=1), 2 atletas foram excluídos do experimento por não terem participado de um dos testes de salto.

Os testes de salto vertical (potência de membros inferiores) foram realizados com os atletas na condição de repouso (24 h após a última sessão de treinamento -A-1-), imediatamente após a sessão de treinamento (A-2), após a intervenção (A-3) e 24 h após intervenção (A-4). Antes do início dos testes, os jogadores realizaram aquecimento padronizado, composto por cinco minutos de corrida em intensidade leve (percepção subjetiva de esforço (PSE) entre 3 e 4), exercícios pliométricos bilaterais e unilaterais em barreiras de 30 cm de altura, (10 saltos bipodais e 10 saltos unipodais), seguidos da realização de três corridas sprints de 5 metros com um minuto e trinta segundos de intervalo. Em seguida, foi realizado alongamento dos grupos musculares dos membros inferiores durante 20 segundos de sustentação por grupamento muscular. Posteriormente realizou-se a simulação dos saltos de squat jump (SJ), countermovement jump (CJ) e drop jump (DJ). Esses procedimentos foram adotados nos momentos A-1 e A-4, enquanto em A-2 e A-3 não houve aquecimento devido à realização dos testes após a sessão de treinamento e intervenção.

Após o protocolo de aquecimento, os atletas foram avaliados seguindo a seguinte sequência: Squat Jump, Countermovement Jump e Drop Jump. Os atletas do grupo intervenção, imediatamente após a sessão de treinamento, realizaram a imersão dos membros inferiores em gelo, utilizando se para tanto uma banheira contendo água e gelo durante 10 minutos

(temperatura de $10 \pm 1^\circ \text{C}$) (Claudio E.S. 2020). A temperatura da água foi controlada por meio de um termômetro digital Incoterm® (6132, Porto Alegre, Brasil).

Já os atletas do grupo controle, após a sessão de treinamento foram dispostos na mesma posição e intervalo de tempo, porém sem a utilização de imersão em gelo. Tais procedimentos foram adotados para que os atletas fossem testados em situações de maior similaridade possível, mantendo inclusive hábitos de treinamento, sono e alimentação

regulares nos dias em que procederam e se deram os procedimentos experimentais. Todos os testes foram realizados as 03:30pm nos dias 20/04/2021, temperatura de 27°C, umidade de 44,8% e pressão atmosférica de 1,016 HPA) e 21/04/2021 sob condições de temperatura de 27°C, umidade de 39,3% e 1,015 HPA (<https://www.tempo.com/ribeirao-preto-sactual.htm>)

Sessão de treinamento

A sessão de treinamento foi realizada em um campo de futebol oficial de grama natural medindo 100 metros de comprimento por 60 metros de largura. Após o primeiro bloco, que foi composto pelo aquecimento, o segundo bloco da sessão de treinamento ocorreu por meio de jogos reduzidos. Os atletas foram alocados em três equipes, cada uma delas formadas por 11 jogadores. A dinâmica ocorreu da forma que em uma metade do campo, a equipe A atacava a equipe B, enquanto a equipe C aguardava o término da ação que é caracterizada por um gol da equipe A ou a retomada da posse de bola da equipe B. A equipe exitosa, ultrapassava a metade do campo com a posse de bola, a fim de atacar a equipe C. Cada bloco teve duração de 3 minutos totalizando no final 24 minutos. Para que os jogadores fossem estimulados de forma similar, garantiu-se que todas as equipes jogassem a mesma quantidade de blocos (conforme ilustrado na figura 1).

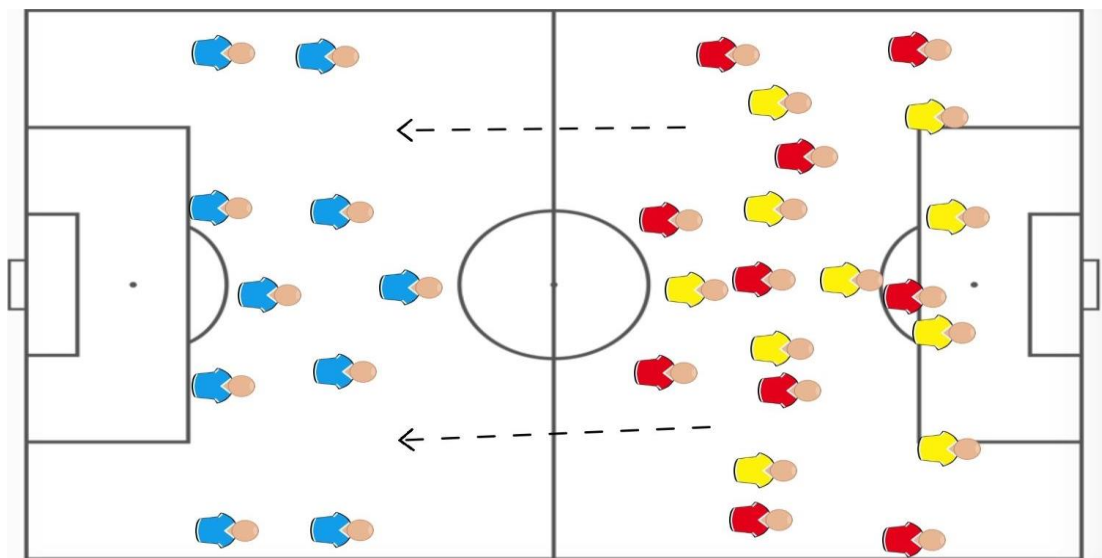


Figura 1. Ilustração da dinâmica da sessão de treinamento. A equipe vermelha joga contra a amarela, a que cumprir a meta sai em velocidade até o outro lado do campo jogar contra a equipe azul.

O terceiro bloco foi composto por um jogo formal, com duas equipes de onze jogadores

durante trinta minutos, totalizando 3 blocos com intervalos de 2 minutos entre eles, o tempo total decorrido na sessão foi de 70 minutos.

Controle de carga de treinamento

As cargas de treinamento propostas foram monitoradas por meio dos Impulsos de Treinamento, proposto por Foster et al. (2001). Trinta minutos após a sessão, os atletas referenciaram o esforço percebido utilizando-se da escala CR10 de Borg (1998) adaptada por Foster, Foster (1998). Os impulsos de treinamento foram obtidos a partir da multiplicação do tempo decorrido em minutos entre o início e o término da sessão de treino e o escore obtido na escala CR10, Foster (1998).

Salto vertical

A altura do salto vertical foi determinada utilizando-se das técnicas de SJ, CMJ e DJ, por meio de um tapete sensorizado Jump System Pro (Cefise, Nova Odessa, Brasil), de acordo com a proposta de Bosco et.al (1983). Para a realização do SJ, o atleta partiu de uma posição de meio agachamento (com aproximadamente 90° de flexão dos joelhos, mãos na cintura e pés paralelos). Não foi permitindo novo abaixamento do centro de gravidade, de forma que o movimento ocorreu somente no sentido ascendente (Komi e Bosco, 1978).

Para o CMJ, os atletas partiram da posição ereta e realizaram um salto com a maior velocidade possível. Antes do início do teste, os jogadores foram orientados a realizar a fase excêntrica até aproximadamente 90° de flexão de joelhos, seguida de uma rápida extensão para o salto (Komi e Bosco, 1978). Em ambos os protocolos foram realizadas 3 tentativas com 40 segundos de intervalo entre elas, prevalecendo o melhor salto.

O DJ foi realizado a partir da queda de uma plataforma de 40 cm de altura, os atletas aterrissaram sobre o tapete sensorizado seguido de um salto, a maior razão entre a altura do drop jump com o tempo de contato com o solo foi assumida como altura ideal (Byrne et al. 2010), o número de tentativas tal como o intervalo foram similares as demais variáveis.

Adicionalmente foram obtidos os valores referentes à Razão de Utilização Excêntrica (RUE) (altura do salto no SJ/altura do salto no CMJ) (Suchomel; Sole; Stone, 2016), e Índice de Força Reativa (IFR) (tempo de contato/tempo de salto na técnica Drop Jump 40cm) (Markwick et al., 2015)

Tratamento Estatístico

Os dados estão apresentados sob forma de média e desvio padrão (DP) utilizando de 95% Intervalo de Confiança (IC). As amostras demonstraram normalidade pelo teste de Komogorov. A homogeneidade da variância foi verificada e constada por meio do teste de Levene. Para comparação das variáveis de performance entre os momentos de cada grupo foi utilizado o teste Anova para medidas repetidas seguida de um post teste de Bonferroni. Para caracterizar o tamanho do efeito, o tamanho do efeito de Cohen foi computado (d). o intervalo de confiança utilizado para cada variável foi de 95% (95% IC). Em todas as análises foi utilizado o software SPSS IBM versão 22.0 para Windows.

Resultados

A tabela 1 traz as características idiossincráticas dos sujeitos incluídos no estudo (n=14 sendo sete no grupo GC e sete no grupo GI). Não foram detectadas diferenças entre os atletas que compuseram os grupos experimentais.

Tabela 1. Características idiossincráticas dos grupos experimentais.

	GC (n= 7)	GI (n=7)	p
Massa Corporal (Kg)	76,9 ± 6,4	75,4 ± 9,2	p= 0,68
Estatura (m)	1,80 ± 0,9	1,80 ± 1,0	p= 0,79
% Gordura Corporal	8,7 ± 1,1	7,5 ± 1,1	p = 0,09
Idade (anos)	22,1 ± 2,9	24,0 ± 5,5	p= 0,47

The performance comparisons between groups (IG x CG) showed decreased levels of performance in SJ, CMJ and DJ after the intervention on IG only, but RSI and EUR did not change in both groups (table 2).

Table 2. Outcomes of power performance tests.

	IG (n=7)	CG (n=7)	P-value	Cohen's d (95% CI)
	Main ± SD	Main ± SD		
SJ _{pre} (cm)	37.6 ± 6.9	40.4 ± 7.2	0.461	0.40 (-0.735-1.552)
CMJ _{pre} (cm)	40.7 ± 6.9	42.8 ± 9.3	0.614	0.27 (-0.859-1.415)

DJ _{pre} (cm)	42.2 ± 6	45 ± 9.5	0.511	0.36 (-0.779-1.503)
SJ _{post} (cm)	39.4 ± 7.3	44.3 ± 8.8	0.280	0.60 (-0.553-1.762)
CMJ _{post} (cm)	40.6 ± 7.4	45.7 ± 9.4	0.281	0.60 (-0.554-1.761)
DJ _{post} (cm)	41.4 ± 6.9	46.3 ± 8.7	0.268	0.62 (-0.537-1.780)
SJ _{post-int} (cm)	31 ± 6.3	42.4 ± 9.1	0.019*	1.45 (0.182-2.727)
CMJ _{post-int} (cm)	32.8 ± 6.3	43.6 ± 8.6	0.021*	1.42 (0.156-2.689)
DJ _{post-int} (cm)	34 ± 4.8	44.8 ± 8.3	0.011*	1.59 (0.296-2.894)
SJ _{post24h} (cm)	39.6 ± 6.6	42.1 ± 6.8	0.504	0.368 (-0.773-1.509)
CMJ _{post24h} (cm)	40.7 ± 7.8	43.8 ± 6.8	0.440	0.42 (-0.717-1.572)
DJ _{post24h} (cm)	41.1 ± 7.1	45 ± 5.4	0.263	0.62 (-0.530-1.788)
RSI _{pre} (a.u.)	0.8 ± 0.4	0.6 ± 0.4	0.204	0.63 (-0.183-0.698)
RSI _{post} (a.u.)	0.6 ± 0.5	0.7 ± 0.4	0.835	0.12 (-1.899-0.561)
RSI _{post-int} (a.u.)	0.8 ± 0.3	0.6 ± 0.5	0.473	0.50 (-1.689-0.554)
RSI _{post24h} (a.u.)	0.6 ± 0.4	0.6 ± 0.5	0.969	0.42 (-1.486-0.633)
EUR _{pre} (w/kg)	1 ± 0	1 ± 0	0.426	0.49 (-1.563-0.565)
EUR _{post} (w/kg)	1 ± 0	1 ± 0	0.993	0.55 (-1.617-0.517)
EUR _{post-int} (w/kg)	1 ± 0	1 ± 0	0.180	0.70 (-1.789-0.371)
EUR _{post24h} (w/kg)	1 ± 0	1 ± 0	0.626	0.08 (-0.965-1.131)

Note: GI, grupo intervenção; CG, grupo controle; SJ; squat jump; CMJ, conter moviment jump; DJ, drop jump; RSI, índice de força reativa; EUR, razão de utilização excêntrica; pre, A-1 (início da sessão de treinamento, A-2 (imediatamente após a sessão de treinamento), A-3 (Após a imersão de gelo ou condição controle) e A-4 (após 24h a sessão de treinamento).

As comparações de desempenho dentro do GI mostraram níveis mais baixos de desempenho após a intervenção (crioterapia) em comparação com SJ pré-intervenção ($p=0,024$, $d=0,98$), SJ pós-treinamento ($p=0,003$, $d=1,22$) e SJ 24h após o treinamento ($p=0,002$, $d=1,32$). O desempenho do CMJ foi reduzido após a intervenção em comparação com pré-treinamento ($p=0,011$, $d=1,17$), pós-treinamento ($p=0,002$, $d=1,12$) e 24h após o treinamento ($p=0,009$, $d=1,10$). O desempenho do DJ diminuiu após a intervenção em comparação com pré-intervenção ($p=0,003$, $d=1,49$), pós-treinamento ($p=0,014$, $d=1,23$) e 24h após o treinamento ($p=0,034$, $d=1,15$).

O GC não apresentou alterações no desempenho pré, pós ou após 24h de treino (n.s.).

RSI e RUE não se alteraram no GI ou GC pré-, pós-, pós-int ou após 24h de sessão de treino (n.s.).

Discussão

O objetivo principal do estudo foi investigar o efeito da crioterapia de imersão sobre o desempenho de força e potência muscular em jogadores de futebol profissional. Os principais achados foram redução do desempenho pós intervenção do grupo GI para as variáveis SJ, CMJ e DJ nos momentos pós e 24h pós intervenção. Ascensão et al. (2011) verificaram os efeitos da crioterapia de imersão em água fria (10 minutos a 10° C) e água quente (10 minutos à 35° C) no desempenho neuromuscular de 20 jogadores de futebol sub 20. Foram utilizados os saltos verticais em momentos pré, 24h e 48h pós-intervenção. Da mesma forma que neste estudo, houve uma diminuição do SJ, CM e DJ 24h pós-intervenção. Já Gross (2011) investigou os efeitos da crioterapia de imersão (10 minutos a 10° C) no desempenho em jogadoras de Rugby, para tanto, testes de salto vertical foram realizados. Diminuições na performance em SJ, CM e DJ no momento pós-intervenção foram encontradas, assim como em Siqueira et al. (2018), que analisaram os efeitos da crioterapia (20 minutos a 10° C) no desempenho de 30 homens fisicamente ativos, também por meio do salto vertical. Ainda acerca de achados de Siqueira et al. (2018), houve restabelecimento do desempenho após 24,48 e 72 horas da intervenção. Ao investigar os efeitos da imersão em água gelada no desempenho do salto vertical (Drop Jump) em jogadores de futebol sub 20, Kositsky & Avela

(2020) encontraram uma diminuição no desempenho imediatamente após a intervenção da crioterapia, corroborando com nossos achados. Com a queda da temperatura muscular ocorre a diminuição da resposta dos impulsos nervosos, dificultando a excitabilidade dos fusos musculares, conseqüentemente causa a inibição dos potenciais de ação, prolonga o período refratário diminuindo o desempenho, essas alterações podem ser maiores de acordo com a intensidade do exercício, dessa forma justificando nossos achados.

Wassmansdorf, (2012) investigou os efeitos da crioterapia de imersão por meio do salto vertical em atletas de futebol. De forma similar a este trabalho, não foram encontradas diferenças entre os grupos. Da mesma forma, Pinheiro (2016) também investigando jogadores de futebol (categoria sub 20) submetidos à crioterapia por imersão durante 7 dias seguidos, avaliou as capacidades de força por meio do CMJ no primeiro e sétimo dia. Da mesma forma que neste trabalho, não foram identificadas diferenças para os grupos controle e intervenção.

Estes achados estão em linha com os resultados de Gross (2011), ao investigar atletas de Rugby, assim como outros estudos realizados com atletas de diferentes modalidades esportivas. Santos et al. (2018), verificaram os efeitos da crioterapia por meio do SJ antes em atletas profissionais de voleibol, percebeu-se que a crioterapia de imersão foi ineficiente para a melhora no desempenho. De forma adicional Moreira et al. (2015) investigaram os efeitos da crioterapia na recuperação das capacidades de força e potência em atletas profissionais de futsal por meio do CMJ, e da mesma forma que neste estudo não houve diferença entre grupos e momentos.

Finalmente Vannier (2020), em sua revisão sistemática com meta análise sobre os efeitos da crioterapia de imersão na recuperação da força em indivíduos fisicamente ativos constatou que os trabalhos disponíveis acerca dos efeitos da crioterapia de imersão na recuperação da força muscular em indivíduos ativos, a maior parte apresenta limitações como amostras reduzidas, dificulta a generalização dos achados. Desta forma, concluiu-se que os resultados não permitem afirmar que a estratégia seja eficiente para a recuperação desta capacidade de forma aguda e crônica.

Por outro lado, também é possível encontrar estudos nos quais efeitos benéficos da crioterapia foram encontradas para a recuperação das capacidades de força e potência após a adoção da estratégia de imersão em água fria. Dentre estes, Fonseca et al. (2016) investigando lutadores de Jiu Jitsu, Leite (2009) com jogadores de futebol sub 20 e Hernandez (2010) em atletas de triathlon. Tais resultados estão em desacordo com os achados do presente trabalho. No

entanto importantes diferenças relativas às modalidades e categorias investigadas, bem como nos protocolos experimentais podem explicar estes resultados Missau et al. (2018)

A partir desta informação, a hipótese inicial deste estudo que era a redução aguda do desempenho imediatamente após a intervenção no GI confirmou-se. Esses resultados corroboram com achados anteriores, onde a intervenção com crioterapia reduziu o desempenho físico após essa estratégia

Apesar do tratamento estatístico não ter apontado para diferenças entre grupos, cabe-nos apontar para as modificações (diminuição) nos valores percentis médios obtidos para o SJ (21,18%), CMJ (19,18%) e DJ (17,77%) para o grupo CI em relação ao grupo GC no momento A-2. Neste contexto ressalta-se que este estudo foi conduzido com jogadores profissionais de futebol, sujeitos considerado muito treinados. Em sujeitos como estes, geralmente as oscilações de desempenho são relativamente pequenas, uma vez que a capacidade de realizar esforços é muito estável.

Para o melhor de nosso conhecimento, o presente estudo é um dos poucos a analisar os efeitos da crioterapia após uma sessão de treinamento em atletas de futebol profissional. Nossos resultados sugerem não ser necessária a utilização da crioterapia como método de recuperação das capacidades de força e potência durante a rotina de treinamentos de clubes de futebol. Ainda como apontado por Vannier, (2020), o tamanho da amostra deste trabalho pode ser um fator limitante para os resultados. No entanto, o fato de ter sido realizado com jogadores profissionais de futebol é um acréscimo interessante para estes ramo de conhecimento dado o elevado grau de treinamento dos sujeitos e a dificuldade do recrutamento de atletas de alto nível.

Conclusão

A crioterapia por imersão afetou agudamente o desempenho de jogadores profissionais de futebol após o treinamento, mas esse efeito foi revertido em 24 horas. Portanto, com base nos resultados deste estudo, a crioterapia não parece ser uma estratégia eficaz para restaurar o desempenho de força e potência muscular imediatamente após as sessões de treinamento.

Referências bibliográficas

ASCENSÃO, ANTÓNIO et al. Effects of cold water immersion on the recovery of physical performance and muscle damage following a one-off soccer match. **Journal of sports sciences**, v. 29, n. 3, p. 217-225, 2011.

BASSO, BRENNO; DE FARIAS, JONI MÁRCIO. Níveis de força explosiva e potência aeróbia de atletas de Futebol. **RBFF-Revista Brasileira de Futsal e Futebol**, v. 11, n. 43, p. 235-242, 2019.

BEZERRA, J. A. et al. Respostas da crioterapia na sensação subjetiva de dor muscular após jogo de futebol. **Revista Brasileira de Futebol (The Brazilian Journal of Soccer Science)**, v. 8, n. 1, p. 54-61, 2016.

BORG, GUNNAR. Borg's perceived exertion and pain scales. **Human kinetics**, 1998.

BOSCO, CARMELO; LUHTANEN, PEKKA; KOMI, PAAVO V. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 50, p. 273-282, 1983.

BYRNE, PAUL J. et al. A comparison of methods used to identify ‘optimal’ drop height for early phase adaptations in depth jump training. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 8, p. 2050-2055, 2010.

CAMPOS, M. G.; MARINS, JOÃO CARLOS BOUZAS. INTERFERÊNCIA DO “CORINGA” NA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM DIFERENTES MINI-JOGOS DE FUTEBOL. **Revista Brasileira de Futebol (The Brazilian Journal of Soccer Science)**, v. 13, n. 1, p. 33-46, 2020.

CLEMENTE, FILIPE MANUEL et al. Variations of internal and external load variables between intermittent small-sided soccer game training regimens. **International journal of environmental research and public health**, v. 16, n. 16, p. 2923, 2019.

DA SILVA, VINICIUS ALEXANDRE ALVES et al. Comparação da força dos músculos isquiotibiais antes e após o alongamento e crioterapia. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e22410515043-e22410515043, 2021.

- FONSECA, LÍLLIAN BEATRIZ et al. Use of cold-water immersion to reduce muscle damage and delayed-onset muscle soreness and preserve muscle power in jiu-jitsu athletes. **Journal of athletic training**, v. 51, n. 7, p. 540-549, 2016.
- FOSTER, C. A. R. L. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 30, n. 7, p. 1164-1168, 1998.
- FOSTER, CARL et al. A new approach to monitoring exercise training. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 15, n. 1, p. 109-115, 2001.
- FREIRE, THIAGO ROCHA et al. Análise do desempenho físico e do equilíbrio sob influência da crioterapia em atletas de futsal. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 21, p. 480-484, 2015.
- GROSS, JÚLIA DA SILVEIRA. Efeitos da crioterapia de imersão pós-exercício sobre os níveis de força e potência de atletas. Dissertação de mestrado, **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, 2011.
- HERNANDEZ, S. Influência da crioterapia de imersão em indicadores de dano muscular pós exercício em atletas de Triathlon. Dissertação de Mestrado, **Universidade Federal do Paraná**, 2010.
- IHSAN, MOHAMMED; WATSON, GREIG; ABBISS, CHRIS R. What are the physiological mechanisms for post-exercise cold water immersion in the recovery from prolonged endurance and intermittent exercise? *Sports Medicine*, v. 46, p. 1095-1109, 2016.
- KOMI, PAAVO V.; BOSCO, CARMELO. Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. **Medicine and science in sports**, v. 10, n. 4, p. 261-265, 1978.
- KOSITSKY, A., & AVELA, J. The effects of cold water immersion on the recovery of drop jump performance and mechanics: a pilot study in under-20 soccer players. **Frontiers in Sports and Active Living**.2020; 2, 17.
- LEITE, M. Efeitos da crioterapia na recuperação das alterações na performance física e de indicadores lesão muscular induzida por um único jogo de futebol, 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências do Desporto) - Faculdade de Desporto, **Universidade do Porto, Porto**, Portugal, 2009.

MARKWICK, WILLIAM J. et al. The intraday reliability of the reactive strength index calculated from a drop jump in professional men's basketball. **International journal of sports physiology and performance**, v. 10, n. 4, p. 482-488, 2015.

MISSAU, EDSON et al. Cold water immersion and inflammatory response after resistance exercises. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 24, p. 372-376, 2018.

MOREIRA, ALEXANDRE et al. Cold water immersion did not accelerate recovery after a futsal match. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 2015.

NÉDÉLEC, MATHIEU et al. Recovery in soccer: part I—post-match fatigue and time course of recovery. **Sports medicine**, v. 42, p. 997-1015, 2012.

PINHEIRO, S. M. Efeito do uso acumulativo da crioterapia por imersão na recuperação de atletas de futebol: ensaio clínico randomizado (Dissertação de Mestrado, **Universidade Federal do Rio Grande do Norte**).2016

SANTOS, CLEIDISON COSTA et al. Efeitos da crioterapia de imersão na performance dos atletas do Montes Claros vôlei. **RBPFEEX-Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia Do Exercício**, v. 12, n. 78, p. 813-818, 2018.

SIQUEIRA, ANGELINA FREITAS et al. Multiple cold-water immersions attenuate muscle damage but not alter systemic inflammation and muscle function recovery: a parallel randomized controlled trial. **Scientific reports**, v. 8, n. 1, p. 10961, 2018.

SMITH, DENIS; BIASOTTO-GONZALEZ, DANIELA APARECIDA. Recuperação muscular pós jogo em atletas de alto rendimento de futebol: análise de marcadores bioquímicos de dano muscular. **xiv**, p. 37, 2020.

SUCHOMEL, TIMOTHY J.; SOLE, CHRISTOPHER J.; STONE, MICHAEL H. Comparison of methods that assess lower-body stretch-shortening cycle utilization. **The journal of strength & conditioning research**, v. 30, n. 2, p. 547-554, 2016.

Vannier, C. Efeitos da crioterapia de corpo inteiro na recuperação da força muscular de indivíduos fisicamente ativos: uma revisão da literatura Tese de bacharelado, Universidade Fernando Pessoa, [sn]).2020.

Wassmansdorf R. Efeitos da crioterapia de imersão sobre indicadores bioquímicos, neurais e motores de desempenho e a reativação parassimpática em atletas de futebol. [Dissertação de mestrado]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Curso de Educação Física; 2012.

CAPITULO 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 Considerações finais

Devido as constantes evoluções do futebol e sua grande complexidade, as capacidades motoras são determinantes para o bom desempenho de uma equipe. Portanto os estímulos gerados por meio do treinamento são fundamentais para a melhora das capacidades motoras determinantes e inerentes aos jogos. A investigação das cargas de treinamento, nesse contexto, assume um papel determinante ao se considerar a melhor compreensão da distribuição de cargas durante o período de preparação das equipes de futebol. Similarmente, o manejo dos períodos de recuperação pode auxiliar na melhora do desempenho, e permitir que os atletas estejam aptos a atuar de forma estável durante toda a temporada de treinamento e jogos.

Para contribuir com o conhecimento acerca destes processos, o primeiro estudo da presente dissertação (Estudo 1) contou com atletas profissionais de futebol, no qual objetivou-se investigar a resposta a um programa de treinamento para variáveis relacionadas à composição corporal e à capacidade de manifestação de força durante a pré-temporada de jogadores de um Clube de Futebol. Consideramos este tema de alta relevância para a modalidade, visto que as capacidades de força e potência são determinantes para as principais ações do jogo, o controle e a distribuição de carga das mesmas associadas com testes de desempenho como realizadas no presente estudo é fator determinante para o sucesso de uma equipe durante a temporada e pode auxiliar diretamente as equipes técnicas na elaboração de treinamentos. Além disso, poucos são os estudos nos quais relacionou-se cargas de treino com indicadores de força e potência em atletas de futebol profissionais. Nesse sentido temos que o estudo apresentado nesta dissertação é inédito, principalmente ao se considerar indicadores como a taxa de desenvolvimento de força, a carga ótima de treinamento de potência e composição corporal mensurada por meio de absorptometria radiológica de dupla energia DXA. Observou-se correlações entre a soma da carga de treinamento e a carga ótima de treinamento de força, pico de torque na flexão da perna esquerda e a média individualizada da razão de monotonia e a taxa de desenvolvimento de força e pico de torque da extensão do joelho na perna esquerda. A partir desses resultados entende-se que a distribuição das cargas de treinamento foi determinante para o aumento dos níveis de força dos atletas de futebol profissionais.

No segundo (Estudo 2, Capítulo 4) verificou-se os possíveis efeitos da crioterapia como método de recuperação das capacidades de força e potência em jogadores de futebol profissionais, por meio dos testes de saltos verticais. Além da diminuição do desempenho imediatamente após a aplicação da crioterapia, os resultados sugerem que a aplicação de crioterapia não foi eficiente para acelerar o processo de recuperação após o treinamento dos atletas de futebol. Estes resultados corroboram com a maioria dos estudos com atletas de futebol, porém é importante ressaltar que no presente estudo jogadores profissionais de futebol compuseram a amostra, fato que até o momento não havia sido realizado.

5.2 Conclusões da dissertação

Os resultados dos dois estudos permitem concluir que o controle e distribuição de cargas durante o período de preparação de jogadores de futebol é de extrema relevância para potencializar as capacidades de força e potência, consideradas ações determinantes para momentos decisivos dos jogos. Concluiu-se também que a crioterapia não é um método eficiente para recuperação das mesmas, fato que necessita de novos estudos para determinação de métodos eficazes para recuperação, e conseqüentemente a otimização da recuperação dos atletas.

Ciente da realidade dos clubes de futebol e do difícil acesso a ferramentas padrão ouro como as utilizadas no presente estudo, opções de baixo custo como testes de 1RM, aplicativos para mensurar a altura dos saltos, percepção subjetiva de esforço, controle dos períodos de descanso, alimentação e hidratação podem ser úteis no controle, distribuição de cargas, recuperação e como proceder durante a preparação de atletas.

2.3 REFERÊNCIAS

1. ALTARRIBA-BARTES, ALBERT et al. Post-competition recovery strategies in elite male soccer players. Effects on performance: A systematic review and meta-analysis. **PLoS One**, v. 15, n. 10, p. e0240135, 2020.
2. ALVES, A.L. Análise da relação do índice de eficiência física com a carga de treinamento, fadiga, recuperação e lesão em partidas oficiais de futebol 2021. Doctor thesis, **Universidade Federal de Minas Gerais**, 2021.
3. BEHM, DAVID G. et al. Effectiveness of traditional strength vs. power training on muscle strength, power and speed with youth: a systematic review and meta-analysis. **Frontiers in physiology**, v. 8, p. 423, 2017.
4. BELOZO, F. L. et al. Efeito de sete semanas de preparação integrada para atletas de futebol da categoria sub20. **Revista Brasileira Ciência e Movimento**, v. 16, n. 3, p. 70-81, 2016.
5. Castelo, J. Futebol. Periodização, planejamento e programação de métodos de treino (vol.1). **Lisboa; Visão e Contextos**. 2019.
6. KELLMANN, M. et al. Questionário de estresse e recuperação para atletas. Manual do usuário. Belo Horizonte: **Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional/UFMG**, 2009.
7. KELLMANN, MICHAEL et al. Recovery and performance in sport: consensus statement. **International journal of sports physiology and performance**, v. 13, n. 2, p. 240-245, 2018.
8. KREHER, JEFFREY B.; SCHWARTZ, JENNIFER B. Overtraining syndrome: a practical guide. **Sports health**, v. 4, n. 2, p. 128-138, 2012.
9. KUIPERS, HARM. training and overtraining1. txt **Medicine & science in sports & Exercise (c) williams & wilkins 1998**. All Rights Reserved. Training, v. 30, n. 7, p. 1137-1139, 1998.
10. MEEUSEN, ROMAIN et al. Prevention, diagnosis and treatment of the overtraining

- syndrome: ECSS position statement 'task force'. **European Journal of Sport Science**, v. 6, n. 01, p. 1-14, 2006.
11. MILOSKI, BERNARDO; FREITAS, VICTOR HUGO DE; BARA FILHO, MAURÍCIO GATTÁS. Monitoramento da carga interna de treinamento em jogadores de futsal ao longo de uma temporada. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 14, p. 671-679, 2012.
 12. NÉDÉLEC, M. et al. Recovery in soccer: part II -recovery strategies. **Sports Medicine**; v. 43, p. 9-22, 2013.
 13. OLIVEIRA, RICARDO SANTOS et al. Relação entre variabilidade da frequência cardíaca e aumento no desempenho físico em jogadores de futebol. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 14, p. 713-722, 2012.
 14. QUERIDO, S.M. O uso de métodos de recuperação no futebol de elite: práticas, evidências e recomendações. Ph.D Thesis, Universidade de Lisboa, 2022.
 15. QUINTÃO, R. C. et al. Quantificação e comparação da carga externa de diferentes conteúdos de treinamento específicos do futebol em relação ao jogo, utilizando um GPS com acelerômetro. **Revista Brasileira de Futebol (The Brazilian Journal of Soccer Science)**, v. 5, n. 2, p. 11-19, 2013.
 16. SAVIOLI, F.P. et al. Diagnosis of overtraining Syndrome. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v.24, n.5. p.391-394, 2018.
 17. SILVA, LUAN PINHO ORTIZ DA; OLIVEIRA, MARIANA FERNANDES MENDES DE; CAPUTO, FABRIZIO. Métodos de recuperação pós-exercício. **Revista da Educação Física/UEM**, v. 24, p. 489-508, 2013.
 18. VIEIRA, LUIZ H. PALUCCI et al. Running performance in Brazilian professional football players during a congested match schedule. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v.32, n.2, p.313-325, 2018.
 19. WANG, YING-CHUN; ZHANG, Na. Effects of plyometric training on soccer players. **Experimental and therapeutic medicine**, v. 12, n. 2, p. 550-554, 2016.