

1. INTRODUÇÃO

O futsal é caracterizado como um esporte de invasão, intermitente de alta intensidade onde são envolvidas várias repetições e sequências de trocas de direção, aceleração e frenagem, saltos, chutes de forma repetitiva (Álvarez, 2005). O tempo de duração da partida, junto a possibilidade ilimitada de realizar substituições, contribui para as atletas manterem a alta intensidade de jogo e padrões de marcação intensos, ocorrendo transições rápidas de ataque e defesa, deslocamentos com e sem a posse da bola, igualdade e desigualdade numérica (Matzenbacher et al., 2014).

As valências físicas de força, velocidade, agilidade, potência e resistência são fundamentais para o desempenho das atletas durante o jogo. Com isso, é importante a mensuração dessas capacidades físicas através de avaliações ou testes físicos, tendo como finalidade o auxílio na especificidade do treinamento e no melhor planejamento para a modalidade (David et al., 2018). Estudos recentes mostram que o acompanhamento de valências físicas através de testes pode melhorar o desempenho durante as competições e sessões de treinamentos (Miranda, Cerqueira e Marins, 2020; Silva e Marins, 2015; Vieira et al., 2021).

Com base nisso e devido à alta intensidade do jogo, surge também a preocupação com a fadiga neuromuscular das atletas, que pode ser definida como uma redução na força máxima ou capacidade de potência devido ao exercício (Kruger et al., 2018), podendo causar redução da função e dano muscular, junto com a queda no desempenho (Silveira, Morales e Dias, 2024). O calendário de jogos no futsal tem como característica a sequência de partidas com curtos períodos de recuperação, podendo ter um intervalo de dois dias entre jogos ou até mesmo competições de um único dia, em casos de nível universitário, reduzindo o intervalo de tempo para horas ou minutos (Freitas, 2014).

Sendo assim, a aplicação de protocolos de recuperação torna-se cada vez mais essencial, a fim de recuperar a fadiga pós jogos e recuperar o desempenho da forma mais rápida possível (Nédélec et al., 2012). A

sequência de jogos semanais faz com que as atletas tenham a necessidade de manter o desempenho físico adequado por grandes períodos, fazendo com que a recuperação adequada entre os jogos seja de muita importância (Wilke et al., 2019).

Para melhorar a recuperação das atletas, diferentes métodos de recuperação vêm sendo utilizados, tendo o principal foco em efeitos nos aspectos físicos e fisiológicos, como recuperação ativa, massagem, alongamentos e imersões em água fria (Nemčić e Calleja-González, 2021).

A revisão sistemática de Nédélec e colaboradores (2013), que tinha como finalidade avaliar as estratégias de recuperação mais utilizadas pelos clubes de futebol, destacou que, a imersão por água fria, recuperação ativa e massagem foram as estratégias mais usadas pelos clubes e suas comissões técnicas.

Apesar de haver muitos protocolos de recuperação em utilização e não ter uma maneira uniforme, alguns métodos se tornam sempre presentes quando se busca na literatura pelas estratégias usadas por clubes, comissões e até mesmo individualmente, é o caso da massagem e imersão em água fria, protocolos distintos e que ultimamente vem sendo utilizados de forma mais frequentes em esportes coletivos (Querido et al., 2022).

Estudos anteriores, como o de Delextrat et al. (2013), indicam que a imersão em água fria pode reduzir a fadiga e dano muscular 24 horas após a realização de jogos. O mesmo estudo identifica que a massagem e imersão em água fria também auxiliam na recuperação e melhora da dor tardia imediatamente após jogos.

Outros estudos envolvendo protocolos com massagem também apresentam evidências de sua eficácia na recuperação muscular e diminuição de dor tardia sendo mais consolidado na literatura (Dakic et al., 2023; Dupuy et al., 2018; Nunes et al., 2016). Com isto, este projeto tem a intenção de realizar uma comparação em algumas medidas de

fadiga neuromuscular entre os protocolos de massagem esportiva (controle) e imersão em água fria.

1.1. Objetivo geral

Comparar os efeitos de protocolos de recuperação por massagem esportiva e imersão na água fria em estados de fadiga neuromuscular e desempenho físico de atletas de futsal masculino.

1.2. Objetivos específicos

- A. Avaliar como a altura do salto vertical de contramovimento (CMJ) é influenciada pelos protocolos de recuperação;
- B. Avaliar a força máxima (FM) de extensores e flexores de joelho nos diferentes protocolos de recuperação;
- C. Verificar a variabilidade da frequência cardíaca em repouso antes e 24 horas depois dos protocolos de intervenção;
- D. Verificar a Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) em diferentes momentos e protocolos da intervenção.

1.3. Hipóteses

- A. O CMJ terá redução significativa imediatamente após exercício extenuante, e 24h após a aplicação em ambas as intervenções, voltará aos valores basais;
- B. A FM terá uma melhora significativa pós-intervenção por massagem em comparação a imersão em água fria.
- C. Na comparação com pré-testes e intervenção, a VFC irá se manter estável no dia seguinte ao esforço extenuante e intervenção;
- D. O PSE apresentará melhora significativa imediatamente após as intervenções e 24 horas depois (Angelopoulos et al., 2022; Bouchiba et al., 2022);

1.4. Justificativa

A fadiga é um mecanismo multifatorial (Calleja-González et al., 2019) e, por isso, torna-se importante avaliar e entender as formas de recuperação e como elas atuam no corpo humano.

Além disso, mais estudos experimentais apresentados sobre protocolos de recuperação podem ajudar no melhor planejamento de equipes, com intuito de deixar a performance elevada e prevenir um obstáculo comum em qualquer esporte: as lesões.

Sabe-se que a massagem é um dos meios de recuperação que mais aparece em estudos e evidenciam sua utilização no esporte, tendo em vista que, além de ser um método eficaz que pode vir a reduzir a dor tardia, fadiga e melhorar a performance, também aumenta o fluxo sanguíneo e aumenta a circulação, cooperando ainda mais para a recuperação de atletas antes, durante e depois das atividades (Homero e De Mello, 2024).

A imersão em água fria possui efeitos analgésicos semelhantes, que podem influenciar de forma direta na melhora dos componentes citados acima, além de respostas fisiológicas no corpo humano (Alexander, Carling e Rhodes, 2022). No entanto, a utilização desse protocolo de recuperação ainda gera debates e não é possível afirmar que é unanimidade. Para a utilização da imersão em água fria, deve-se analisar o contexto, logística e momento da aplicação (Ihsan et al., 2020).

O futsal é um esporte que exige alta demanda física das atletas. Com o calendário curto, torna-se mais difícil a recuperação ideal durante a temporada. Tendo em vista que a imersão em água fria pode ser aplicada em vários atletas ao mesmo tempo, é possível afirmar que a utilização desse método pode ser eficaz e, junto a massagem, pode gerar resultados significativos e de benefício na recuperação de atletas, tanto em marcadores físicos como fisiológicos, de bem-estar e fadiga.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Futsal: Demandas Físicas e fisiológicas

Caracterizado como esporte intermitente com esforços de alta intensidade em períodos curtos durante o jogo, de elevada velocidade e trocas de direção, o futsal exige drasticamente dos sistemas aeróbio e anaeróbio, levando a uma alta frequência cardíaca durante as partidas (Freitas et al., 2014). De acordo com Dias (2012), os atletas de futsal realizam atividades vigorosas durante 80% do tempo de jogo, trabalhando com aproximadamente 85% da frequência cardíaca máxima (FC máxima), deixando evidente a importância de um bom condicionamento físico para uma resposta positiva durante as competições.

Na literatura, estudos destacam o alinhamento entre capacidades físicas e técnicas no futsal. David (2016) ao investigar a associação entre a aptidão física e desempenho técnico de atletas profissionais de futsal, encontrou que a potência aeróbia e anaeróbia apresenta relação significativa com o desempenho técnico de atletas em todos os momentos da competição, deixando evidente a influência positiva dessas valências físicas no desempenho.

Makaje et al. (2016) destacam a importância de demandas fisiológicas de jogadores de futsal em diferentes níveis competitivos, encontrando que as maiores exigências ocorrem em atletas profissionais, chegando a uma FC máxima de 89,8%. Números importantes para auxiliar na montagem de programas de treinamentos e preparação para as competições.

Indo ao encontro a essa mesma linha, Da Silva Pacheco et al. (2024) ao analisar a variação da intensidade interna e externa de treinamento de jogadores de futsal em diferentes fases da temporada (pré temporada, período competitivo de fase de grupos e final de período de competição), encontrou um melhor desempenho de salto vertical de contramovimento (CMJ) durante a fase competitiva, obtendo uma diferença positiva em relação a pré temporada, levando a interpretação de que o controle constante dessas medidas pode se tornar uma importante ferramenta no planejamento e controle de treinamento das equipes.

A falta de planejamento, o não controle das cargas e conhecimento do contexto e calendário de competições, pode levar a um excesso de

treinamento, com uma relação volume/intensidade muito acima do que o atleta pode suportar ou desempenhar. Essa falta de controle pode ter como consequência uma das coisas que acontecem de forma mais frequente no futsal: a fadiga neuromuscular (Goulart et al., 2022).

De acordo com Bitencourt et al. (2016), a lesão não está somente na identificação de fatores isolados, e sim em um modelo relacional entre capacidade e demanda. A demanda que chega aos tecidos do corpo humano não deve ser determinada sem antes considerar as capacidades do atleta de lidar com o estresse e carga, do mesmo modo que as capacidades dependem da demanda. Quando ocorre um desequilíbrio nessa relação de fatores, as chances de lesões esportiva torna-se maior.

2.2. Fadiga

A fadiga é um dos acontecimentos mais frequentes que podem acontecer com o ser humano em qualquer nível de atividade e exercício físico. É possível afirmar que a fadiga acontece quando se observa um déficit de ativação da via motora para um determinado estilo, ou seja, a ação acontece com um determinado atraso e a resposta ao Sistema Nervoso Central é de forma mais lenta (Kruger et al., 2018).

Levando em conta a alta demanda de jogos em curto períodos de intervalo, a fadiga torna-se um componente direto na influência para a mudança de desempenho. Silveira, Morales e Ferreira (2024) ao investigar como os sinais de fadiga alteram o desempenho de atletas de futsal universitário após jogos consecutivos, verificou que a fadiga alterou o desempenho de forma gradual, conforme o passar dos jogos, trazendo à tona a importância desses dados para a melhorar preparação de comissões técnicas em seus planejamentos, porém estes dados refletem o futsal masculino.

O acúmulo de fadiga pode causar lesões e uma queda de desempenho. Sabendo disso, é importante reduzir os riscos de lesões e recuperar o desempenho de atletas, através das avaliações contínuas e controle de carga adequado.

Além disso, é importante destacar que a fadiga não pode ser levada somente para o aspecto físico e deve-se levar em consideração aspectos psicológicos, técnicos e contextuais (Paul, 2015).

2.2.1. Fadiga central e periférica

A fadiga pode ser dividida entre fadiga central e fadiga periférica. A fadiga central tem relação e origem no Sistema Nervoso Central (SNC) e, segundo Tornero-Aguilera et al. (2022), é definida como um impulso deficiente da produção motora que diminui o desempenho ou interrompe a atividade, causando também importantes alterações bioquímicas, como o acúmulo de serotonina extracelular na prática do exercício, glutamato e dopamina.

Já a fadiga periférica tem origem fora do SNC. Ament e Verkerker (2009) definem a fadiga periférica como a perda na produção de força muscular e potência, sendo causada por processos distais ao sistema neuromuscular. Com o aumento do esforço, maior é essa fadiga periférica, e em consequência disso, se aumenta a intensidade dos comandos.

Pode-se dizer que a fadiga central e periférica são componentes que influenciam na perda de performance e, em esportes coletivos de alta intensidade e diversos jogos com períodos não adequados de descanso, estados de overtraining poderão ser agravantes (Ament e Verkerker, 2009).

2.2.2. Overreaching e overtraining

Levando em consideração as especificidades físicas da modalidade já citadas anteriormente, e a busca constante por deixar os atletas no maior nível de desempenho, torna-se importante monitorar a carga de treinamento de modo a diminuir e prevenir as lesões, um problema enfrentado por todos os atletas de diferentes esportes (Asgari et al. 2022).

É difícil encontrar uma linha média de equilíbrio entre a carga de treinamento e a recuperação adequada dos atletas. As sessões de treino

podem levar o corpo humano a um estresse físico elevado e a recuperação torna-se crucial nesses momentos. Quando isso não acontece e o estresse físico imposto é maior do que a capacidade do atleta de suportar essa carga, os estados de fadiga se elevam e desequilíbrios podem acontecer, podendo evoluir para sinais de Overreaching (OR) e Overtraining (OT) (Myrick, 2015).

Bellinger (2020) define OR como um tempo ou situação de pré OT, no qual ocorre um acúmulo alto de treinamento e sobrecarga, resultando no declínio de desempenho por um curto período. Associado a fadiga central ou periférica, o seu tratamento pode durar dias ou semanas de afastamento dos treinos para a reabilitação.

Já o OT, também chamada de síndrome do supratreinamento, possui uma relação com a fadiga central, e é definida por Halson e Jeukendrup (2004) como o aumento da sobrecarga e perda de performance, seguido por alterações nos estados fisiológicos e psicológicos. Nesse momento, sua reabilitação e tratamento ocorre em longo prazo, podendo durar semanas ou meses.

Com isso, torna-se importante dar atenção ao controle de carga de treinamento, de modo a manter o desempenho esportivo alto e prevenir as lesões e fadiga por sobrecarga. Atualmente, é mais acessível acompanhar e mensurar os processos de fadiga através de escalas subjetivas como o método da Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) (Soares et al. 2022), e escalas objetivas, como o acompanhamento da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) (Nakamura et al. 2020).

2.3. Recuperação (Recovery)

A alta exigência física que a modalidade demonstra, junto com o sistema de disputas e calendários de jogos durante todo o ano, deixa ainda mais evidente a preocupação com os protocolos de recuperação, a fim de deixar o atleta em condições no menor período possível.

Kellmann et al. (2018), divide as estratégias de recuperação em três partes, sendo elas:

- Recuperação passiva: massagem, crioterapia, sono, hidratação, botas de compressão e fototerapia;

- Recuperação ativa: atividades de baixa intensidade, a fim de compensar as respostas metabólicas da fadiga neuromuscular, como trotes leves e caminhadas;

- Recuperação proativa: atividades sociais personalizadas de acordo com a preferência do atleta, como jogar games com amigos e roda de conversas.

Além disso, Nédélec et al. (2013) destaca a recuperação em água fria (88%), recuperação ativa (81%) e massagem (78%) como as estratégias mais utilizadas pelas comissões técnicas.

Algumas evidências indicam que 72h é um período adequado para a recuperação de atletas pós jogo (Nédélec et al., 2012), porém outros estudos interpretam que 72h ainda não é o suficiente para o equilíbrio homeostático (Silva et al., 2018). Além disso, outros estudos determinam que o desempenho neuromuscular, através de saltos, volta à normalidade 48 após as partidas (Brownstein et al., 2017; Howle, Waterson e Duffield, 2019).

A literatura ainda é inconclusiva sobre o período adequado de recuperação dos atletas e sobre os protocolos de recuperação aplicados, tornando as intervenções mais importantes de modo a colaborar com possíveis planejamentos e projetos futuros. Os achados de estudos atuais indicam que os métodos de massagem, imersão em água fria e rolo de espuma são as técnicas mais utilizadas para os protocolos de recuperação, sendo as duas primeiras, presentes juntas em grande parte dos estudos encontrados (Atarriba-Bartes et al., 2021; Field et al., 2021).

2.3.1. Massagem desportiva

Um dos métodos de recuperação mais utilizados, a massagem ou massoterapia é definida por Silva, Oliveria e Caputo (2013) como o manejo mecânico dos tecidos do corpo humano, com o objetivo de aumentar o fluxo sanguíneo, reduzir a dor, edema e aliviar dores musculares tardias. Além disso, essa técnica de compressão manual e

percussões rítmicas do tecido muscular também possui a função de reduzir a sensação de fadiga neuromuscular (Rocha, Nunes e Rossone, 2019).

Apesar da massagem estar consolidada na prática clínica, ainda há espaço para estudos de alta qualidade sobre o tema, e de intervenções realizadas de diferentes formas.

O estudo de Nunes et al. (2016) encontrou que a utilização de massagem para a recuperação de triatletas após corrida de longa distância diminuiu a dor e fadiga percebida na comparação com triatletas que ficaram em repouso após corrida.

Bender et al. (2019) identificou que o uso da massagem foi eficiente na redução da intensidade da dor, mas com uma pequena magnitude. Mancinelli et al. (2006) verificaram que a massagem pode ter efeito significativo na dor e desempenho de salto vertical em atletas universitárias, enfatizando ainda mais a contribuição desse método tradicional na recuperação de atletas.

A massagem pode influenciar diretamente na diminuição da percepção de fadiga e sensação de dor muscular tardia, causando a melhor sensação de recuperação (Dakić et al., 2023). O estudo de Fiel et al. (2021) nos mostra que a utilização da massagem ocorre com frequência em atletas de futebol. 80 atletas responderam à pesquisa, onde relataram o alívio da danos e fadiga muscular, minimizar o risco de lesões e otimização do desempenho como os três objetivos de recuperação mais importantes. Para a redução dessas variáveis, a utilização do método de massagem apareceu como um dos mais citados pelos entrevistados, junto com outros métodos de recuperação.

Ao encontro a isso, estudo de Altarriba-Bartes et al. (2021) mostra que a prática da massagem é uma das metodologias mais utilizadas pelas equipes de futebol. E por fim, a revisão sistemática de Dupuy et al. (2018) mostrou que a massagem é a técnica de recuperação mais forte para a recuperação de dor muscular tardia e fadiga neuromuscular. 99 estudos foram incluídos na revisão que incluiu ensaios clínicos randomizados, ensaios clínicos cruzados e estudos com medidas repetidas e, além de a massagem ser a técnica mais forte para a recuperação da dor muscular

tardia e fadiga, também se mostrou ser a técnica mais potente na redução de inflamação, junto com a exposição ao frio.

2.3.2. Imersão

A imersão em água fria, também chamada de crioterapia, também é definida por Silva, Oliveira e Caputo (2013) como a aplicação de frio/gelo no corpo, que acaba resultando em alterações na temperatura da pele, diminuição do inchaço e redução da resposta inflamatória e formação de edemas.

Quando nos referimos a efeitos neurofisiológicos, essa técnica pode ajudar na recuperação de danos musculares após exercícios, promovendo uma recuperação de fadiga central, distribuição de fluxo sanguíneo das áreas periféricas para as centrais, melhoria na depuração metabólica e redução na atividade simpática, além de efeitos anti-inflamatórias e recuperação de dor muscular tardia (Bleakley e Davison, 2010; Glasgow, Ferris e Bleakley, 2014; Missau et al., 2018)

Sobre a temperatura e tempo de imersão, apesar de não haver uma definição exata sobre a melhor abordagem, alguns estudos indicam que a relação dose-resposta proporcional traz mais benefícios. Machado et al. (2016) ao determinar a eficácia da crioterapia no gerenciamento de dor muscular encontrou que a temperatura da água entre 11°C e 15°C por 11-15 minutos pode fornecer os melhores resultados para efeitos imediatos e tardios.

Alguns estudos possuem como objetivo investigar os efeitos do uso da imersão em atletas. No que se refere a marcadores de fadiga neuromuscular e recuperação, evidências sugerem que o uso de protocolo por imersão em atletas pode ajudar na diminuição de fadiga e melhorar a recuperação de marcadores de inflamação (Nunes et al. 2019; Pinheiro, 2016; Rowsell et al. 2011).

Sobre o desempenho, estudos como o de Leeder et al., 2019 identificam efeitos benéficos no desempenho de sprint em atletas de futebol 24h após a realização de atividade física.

No entanto, a literatura também nos mostra resultados não significativos do uso de crioterapia. Malta et al., 2021 analisando os efeitos do uso regular da crioterapia no desempenho de força e resistência, identificou que a imersão em água fria possui um efeito negativo nas variáveis de força muscular.

Sobre a fadiga, a literatura nos mostra algumas utilizações da imersão em água fria em diferentes situações. Ionel, Cristian e Florin (2024) nos mostram que a utilização de crioterapia imediatamente após o exercício, de 10 a 15 minutos, a uma temperatura proporcional ao tempo, pode ser mais eficaz em jogadores de futebol.

Pooley et al. (2020) comparando a eficácia da recuperação ativa e da imersão em água fria como métodos de intervenção pós jogos de futebol, evidenciou que a imersão em água fria pode resultar em resultados benéficos na fadiga neuromuscular imediatamente e 48h após os jogos.

Ademais, Prudêncio (2023) analisando a eficácia da imersão em água fria na recuperação pós jogo também concluiu que esse protocolo utilizando a temperatura e tempo proporcionais pode ser eficiente na recuperação das habilidades básicas e específicas, melhorando também a fadiga neuromuscular e percepção de dor dos atletas.

Assim, ainda há espaço para novos estudos com o uso de imersão, sendo que intervenções e revisões sobre esse protocolo de recuperação pode ser benéficos para contribuir com a literatura e com a prática clínica.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Delineamento do estudo e aspectos éticos

O estudo de caráter experimental será conduzido seguindo as diretrizes do CONSORT (Pacheco et al. 2017). É caracterizado como um ensaio clínico randomizado, no qual a randomização se dará por sorteio em blocos. Destaca-se que o estudo possui como característica um estudo mono-cego, onde o cegamento se dará aos avaliadores dos dados das intervenções, de modo a preservar a imparcialidade e prevenir tendências indesejáveis na verificação dos dados da coleta.

No que diz respeito aos termos éticos, o estudo será enviado para o Comitê de Ética em Pesquisa da Escola Superior de Educação Física e Fisioterapia (ESEF) da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), e será efetivado após sua aprovação. Além disso, todos os participantes serão maiores de idade e assinarão o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (ANEXO 1).

3.2. População do estudo

O estudo será composto por atletas semiprofissionais da equipe de futsal masculino do Paulista Futebol Clube, tradicional clube da cidade de Pelotas-RS, com idades entre 18 e 38 anos. O projeto exige de um nível competitivo a nível estadual, e conta com avaliações de pré-temporada que serão utilizadas no estudo como dados norteadores. O cálculo de tamanho de amostra foi realizado pelo Programa WinPepi, com o desfecho de dor muscular tardia, utilizando um nível de confiança de 95% e um poder de 80%, sendo necessários 8 participantes por grupo (Bailey et al., 2007). Contando com 20% de perdas, serão convidadas para fazer parte do estudo 20 atletas, com a divisão de 10 por grupo.

3.3. Critérios de inclusão e Exclusão

Serão incluídos no estudo os atletas com vínculo no projeto, saudáveis e sem a presença de lesões musculares ou articulares nos últimos 6 meses. Serão excluídos do estudo os atletas que apresentarem lesão ou algum tipo de problema que possa limitar na realização dos testes e sua participação no estudo.

3.4. Instrumentos

3.4.1. Questionário próprio de caracterização da amostra (ANEXO 2)

Questionário elaborado pelos pesquisadores, de modo a verificar como é composta a equipe de atletas participantes. O instrumento contém perguntas de cunho pessoal (nome, idade, peso, altura, escolaridade) e perguntas referentes a prática do futsal, assim como um breve histórico de lesões.

3.4.2. Dinamometria

Os aparelhos de dinamometria são importantes para realizar a intensidade da função muscular, podendo contribuir com informações essenciais para a evolução dos treinamentos e em protocolos de prevenção de lesões (Ferreira et al., 2021).

Nesse estudo, será utilizado um dinamômetro isométrico para avaliação de força máxima isométrica de membros inferiores. Por ser mais acessível, o aparelho já faz parte de algumas comissões técnicas das equipes de futsal e, no que diz respeito as características físicas do esporte como chutes, sprints, transições e desarmes, é importante mensurar a musculatura que produz a força desses movimentos, como a do quadríceps e isquiotibiais, podendo identificar de forma precisa e validade o processo de força, fadiga e lesões (Cometti et al., 2001).

Nesse estudo, será utilizado o dinamômetro por compressão da Med Force (Ferreira et al., 2021), como destacado na figura 4 abaixo:



Figura 4:Dinamometro por compressão

3.4.3. Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) (ANEXO 3)

O método da PSE é muito utilizado em diversas equipes esportivas e por suas respectivas comissões técnicas, muito pelo fato ser uma ferramenta simples, com baixo custo e de fácil manuseio e entendimento. Utilizado após as sessões de treinamentos ou jogos, em um intervalo mínimo de 10 minutos, o PSE varia entre 0 (absolutamente nada) e 10 (esforço máximo), onde quanto maior o número aplicado no questionário, maior é o cansaço e desgaste da atleta, e maior deve ser a preocupação com a recuperação dela (Moalla et al., 2016).

No estudo será utilizada a Escala CR10 de Borg (1982) modificada por Foster et al. (2001).

3.4.4. Variabilidade da frequência cardíaca em repouso

A VFC é um método objetivo que pode ser utilizado na avaliação de atletas. É de simples aplicabilidade e um custo acessível. De acordo com Caldeira et al. (2013), através dos dados obtidos da VFC, pode-se avaliar a função autonômica das pessoas de uma forma não invasiva.

A VFC mede oscilações de intervalos dos batimentos cardíacos, chamados intervalos R-R. Com ela pode-se ter acesso ao Sistema Nervoso Autônomo (SNA) e avaliar as atividades do sistema simpático e parassimpático, com influência direta no débito cardíaco, fadiga, estresse e humor (Morales et al., 2023).

As mudanças na VFC podem fornecer um indicador de comprometimentos na saúde. Uma VFC alta pode indicar bons indicadores de performance e boa adaptação. Já uma VFC baixa pode ser um sinal de fadiga e estresse (Vanderlei et al., 2009).

No estudo, será utilizado os dados de: Índice de VFC que varia entre 1 e 100, onde 1 indica uma disautonomia do sistema e 100 é ótimo balanço; a raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos normais sucessivos (RMSSD), onde uma alta RMSSD indica bons índices de VFC e uma baixa RMSSD indica uma possível queda de performance e fadiga; razão baixa frequência/alta frequência. A alta frequência indica predomínio de atividade parassimpática, com valores iguais ou menores que 1, e a baixa frequência indica um predomínio de

atividade simpática, com valores maiores que 1 (Vieira, Felix e Quitério, 2012).

3.4.5. Countermovement jump

Um dos testes mais utilizados pelas equipes de esportes tanto coletivos como individuais, é um teste no qual se mensura altura do salto e potência de membros inferiores. A atleta se posicionará em pé, descalça, com as mãos na cintura e então, saltará o mais alto possível sem o auxílio dos membros superiores. Após o salto, não será permitida a flexão de quadril e joelho. Serão realizadas duas tentativas de salto, na qual será contabilizada a medida mais alta entre as duas tentativas. A altura do salto será medida através do tapete de contato (Jump System®, Nova Odessa, Brazil), para a mensuração de altura do salto vertical e potência de membros inferiores (Markovic et al., 2004).

3.5. Procedimentos

O estudo será dividido em seis partes distintas, são elas:

- A. Aplicação dos testes pré intervenção;
- B. Realização de um treinamento físico extenuante;
- C. Aplicação dos testes imediatamente após o término do treino físico;
- D. Intervenção;
- E. Aplicação dos testes 20 minutos depois da intervenção;
- F. Aplicação dos testes 24h depois da intervenção.

No estudo serão aplicados dois protocolos de recuperação diferentes de forma simultânea: massagem e imersão em água fria. Para isso, os atletas serão divididos em dois grupos: grupo massagem (GM) e grupo imersão (GI). A divisão dos grupos será dada de forma aleatória por sorteio, de modo que ambos os grupos fiquem com a quantidade igual de atletas (10 atletas GM e 10 atletas GI). Os atletas serão divididos de forma aleatória e suas posições não serão levadas em consideração, visto que,

a posição de origem dos atletas não influencia na queda ou aumento de performance (Alvares e Cabido, 2022; Milistetd et al., 2014).

Em primeiro momento, os atletas receberão todas as orientações sobre o estudo e procedimentos das coletas, assim como a resposta de dúvidas e questionamentos.

No segundo momento, será enviado por e-mail pelos pesquisadores e respondido pelos atletas o TCLE, junto com o questionário de caracterização da amostra. Após o recebimento das respostas dos questionários, se dará início a parte principal dos procedimentos, com aplicação do restante dos procedimentos de coleta.

Na realização dos testes e intervenções, terá início com o monitoramento da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) em repouso. Vale lembrar que a coleta da VFC será feita em uma sala preparada para tal e com um ambiente que permita o repouso e relaxamento do participante em posição de decúbito ventral. A verificação da VFC durará 5 minutos em cada participante, e será feita através do aplicativo ELITE HRV.

Após a coleta da VFC, os atletas realizarão um aquecimento, seguido pela mensuração dos testes de FM de extensores e flexores de joelho através do dinamômetro isométrico e o CMJ, respectivamente. O aquecimento se dará de forma igual em ambos os grupos, em todos os momentos de avaliações pré e pós-intervenção, com exceção da coleta da VFC que será em repouso, através de exercícios de mobilidades de tornozelo, quadril, joelho, coluna e ombros, deslocamentos frontais e laterais, corridas estacionárias de 30 segundos e pranchas, tanto isométricas como dinâmicas. A FM de extensores de joelho se dará com o atleta sentado, com o joelho a 90° e realização de força máxima em isometria por 3 segundos. Já a FM de flexores acontecerá com o atleta em decúbito ventral, joelho a 90° e realização da força máxima em isometria por 3 segundos.

Finalizada a etapa inicial, os atletas irão realizar um treinamento físico extenuante com o tempo estimado de 90 minutos. Nesse treinamento será aplicado o *Loughborough Intermittent Shuttle*

Test (LIST), um protocolo de corrida que simula a intensidade de esportes como o futebol (Junior, Cerqueira e Andrade-Souza, 2015).

O treinamento é dividido em 6 blocos, onde cada um se divide em 15 minutos com um descanso entre blocos de 3 minutos. O padrão é definido pela seguinte ordem: 3x20m de caminhada, 1x20m em sprint máximo, 4 segundos de recuperação, 3x20m a uma velocidade de 55% do VO₂máx individual e 3x20m a uma velocidade a 95% do VO₂máx individual (Nicholas, Nuttal e Williams, 2000). A figura abaixo demonstra detalhadamente o LIST.

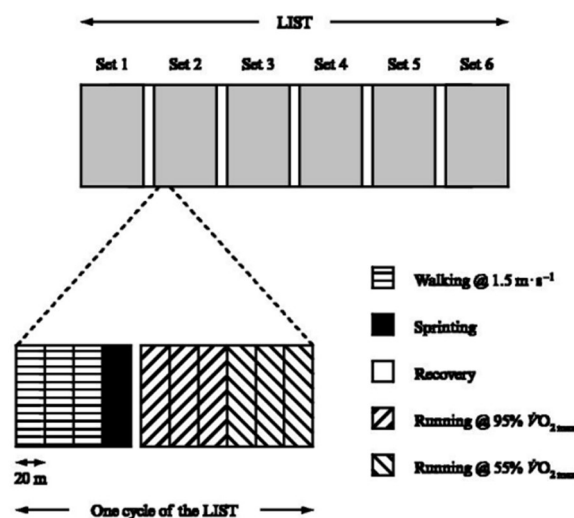


Figura 1: Loughborough Intermittent Shuttle Test (Thompson, Nicholas e Williams, 1999)

É válido ressaltar, que no presente estudo, o LIST será aplicado somente como medida de treinamento físico, ou seja, será um componente de ajuda, e não a principal variável a ser analisada. Com isso, a porcentagem de VO₂máx de cada atleta não será considerada no momento do treinamento.

Concluído o treinamento, os participantes serão divididos entre GM e GI, e realizarão novamente os testes de FM e CMJ, assim como resposta do PSE e questionário de intensidade da dor muscular, imediatamente após o término, e então será aplicada a intervenção através do protocolo de recuperação por massagem e imersão em água fria. O tempo da massagem terá duração de 10 a 15 minutos, divididos

em 5 minutos para os três grupos musculares: região do quadríceps, isquiotibiais e gastrocnêmios. O tempo de imersão terá uma relação dose-resposta proporcional, ou seja, será aplicado de 10 a 15 minutos, com a temperatura da água de 10°C a 15°C. Além disso, os participantes irão imergir na água fria somente com os membros inferiores, com a água cobrindo a partir da crista ilíaca de cada atleta.

Nos 20 minutos após a intervenção, os participantes responderão ao PSE e questionário de dor muscular, e então realizarão os testes de FM e CMJ novamente. Por fim, 24h após a intervenção, os atletas irão novamente coletar a VFC e realizar os testes de FM e CMJ, assim como a resposta do questionário de dor muscular. As figuras 2 e 3 demonstram as etapas da intervenção dos grupos massagem e imersão.

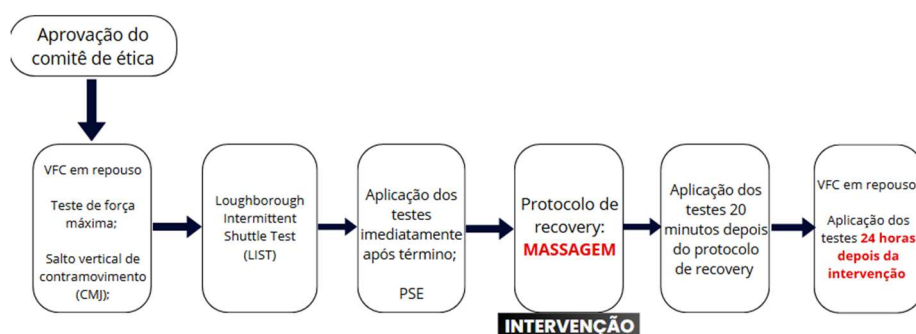


Figura 2: Fluxograma dos procedimentos realizados pelo GM

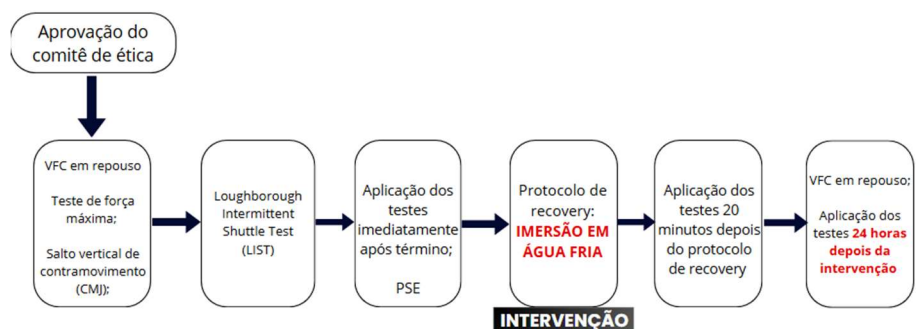


Figura 3: Fluxograma dos procedimentos realizados pelo GI

3.6. Riscos e benefícios

Os riscos do estudo serão mínimos, no qual pode-se destacar a prática esportiva com um exercício intenso, na qual os atletas já estarão adaptados, e a intervenção por imersão que poderá causar algum

resfriamento corporal. Como benefícios, destaca-se que os atletas irão receber um relatório com os principais resultados do estudo, junto com os métodos de recuperação utilizados.

3.7. Análise de dados

Os dados serão apresentados em estatística descritiva através de média e desvio padrão (DP). Será realizado o teste estatístico de Equação de Estimativa Generalizada (GEE) por intenção de tratar para avaliar as interações entre grupos e momentos, com pós-hoc de Bonferroni. O estudo irá adotar um índice de significância de $p < 0,05$. Todas as análises serão realizadas no pacote estatístico SPSS 27.0.0.