

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA  
BACHARELADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

**Israel Dias Trapaga**

**RELAÇÃO DA FORÇA MÁXIMA E POTÊNCIA MUSCULAR DE EXTENSORES DO  
JOELHO COM O DESEMPENHO DE SALTO VERTICAL EM ATLETAS  
PROFISSIONAIS DE FUTSAL NA PRÉ-TEMPORADA**

Porto Alegre  
2024

**Israel Dias Trapaga**

**RELAÇÃO DA FORÇA MÁXIMA E POTÊNCIA MUSCULAR DE EXTENSORES DO  
JOELHO COM O DESEMPENHO DE SALTO VERTICAL EM ATLETAS  
PROFISSIONAIS DE FUTSAL NA PRÉ-TEMPORADA**

Trabalho de Conclusão do Curso de Bacharelado em Educação Física da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto

Coorientador: Prof. Dr. Carlos Leonardo Figueiredo Machado

Porto Alegre

2024

**Israel Dias Trapaga**

**RELAÇÃO DA FORÇA MÁXIMA E POTÊNCIA MUSCULAR DE EXTENSORES DO  
JOELHO COM O DESEMPENHO DE SALTO VERTICAL EM ATLETAS  
PROFISSIONAIS DE FUTSAL NA PRÉ-TEMPORADA**

Conceito Final:

Aprovado em ..... de ..... de .....

**Banca Examinadora:**

---

Orientador - Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

---

Prof. Me. Rodrigo Luiz Neske Rabuske  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Este trabalho é dedicado a vocês, familiares, amigos e colegas que apoiaram e incentivaram a minha trajetória acadêmica. Sou grato por ter todos vocês ao meu lado.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais por toda criação e incentivo à educação. À minha irmã Léia, por todo carinho, amizade e palavras de conforto. Aos demais familiares, que estiveram presentes prestando seu apoio durante estes anos de graduação. À minha namorada Gabi, por todo seu amor, companheirismo, conforto e amparo durante os momentos de dificuldade. Aos meus amigos, por todas risadas e momentos de alegria. Em especial, meu grande amigo Gabriel Gheno, por compartilhar de seu incentivo e apoio acadêmico nesta reta final de graduação.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Ronei Silveira Pinto pelo acolhimento no Grupo de Pesquisa em Treinamento de Força (GPTF), por todos os ensinamentos e por ter contribuído de maneira significativa para a minha formação durante os anos finais de graduação. Meus agradecimentos aos amigos e colegas do GPTF, por todo apoio, auxílio e aprendizados acadêmicos transmitidos. Agradecimentos especiais aos colegas, Enzo, Laura, Rodrigo, Victor e Vithória, por todo suporte, parceria e risadas compartilhadas.

Meus ilustres e sinceros agradecimentos aos amigos e parceiros acadêmicos, Prof. Dr. Carlos Leonardo Machado e Mdo. Raphael Fortes. Vocês dois marcaram minha vida pessoal, profissional e acadêmica, sou grato por todo incentivo e apoio que forneceram ao longo dos últimos anos.

Por fim, não poderia concluir este ciclo acadêmico, pessoal e profissional sem agradecer a Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Meus agradecimentos à instituição, professores, servidores e demais funcionários. Agradeço a oportunidade de ter ingressado no ensino superior e ter realizado duas graduações.

O encerramento deste ciclo é muito importante para mim, com certeza guardarei com carinho as memórias dos acontecimentos e experiências vividas na Escola de Educação Física e Fisioterapia, nossa querida ESEFID.

## RESUMO

O futsal é um esporte com demandas de alta intensidade como *sprints* e trocas de direção, sendo a força máxima e a potência muscular capacidades essenciais para o desempenho em situações decisivas nas partidas. Apesar das correlações estabelecidas entre a força máxima e a potência muscular de membros inferiores com o desempenho no salto vertical com contramovimento (CMJ) em diversas modalidades esportivas, há uma lacuna na literatura em estudos específicos com atletas profissionais de futsal. Inicialmente, o objetivo do presente estudo foi correlacionar a força máxima e a potência muscular de extensores do joelho (EJ) com a altura de salto em jogadores profissionais de futsal. A seguir, verificamos a mesma correlação, considerando a massa corporal total dos atletas. **Métodos:** Trata-se de um estudo transversal composto por 34 atletas ( $24,50 \pm 6,25$  anos) do sexo masculino de duas equipes da Liga Nacional de Futsal. A força máxima foi avaliada pelo pico de torque (PT), e a potência pelo pico de potência e potência média de EJ em dinamômetro isocinético a  $60^\circ/\text{s}$ . O desempenho no CMJ foi avaliado pela altura em tapete de contato eletrônico. As análises estatísticas do presente estudo incluíram correlações bivariada e parcial utilizando a massa corporal total como covariável. O nível de significância adotado foi de  $\alpha < 0,05$ . **Resultados:** Na análise bivariada, as relações entre o desempenho de EJ (PT, pico de potência e potência média) com a altura de salto não foram significativas ( $p > 0,05$ ). Na análise parcial, utilizando a massa corporal como covariável, o PT ( $r = 0,32$ ;  $p = 0,03$ ) e o pico de potência ( $r = 0,31$ ;  $p = 0,03$ ) apresentaram correlação significativa e positiva com a altura do CMJ. **Conclusão:** Observou-se correlação significativa entre a força máxima e a potência muscular de extensores do joelho com a altura de salto apenas quando a massa corporal total dos participantes foi considerada nas análises.

**Palavras-chave:** Desempenho Neuromuscular, Dinamômetro Isocinético, Quadríceps, Salto com contramovimento.

## ABSTRACT

Futsal is a sport with high-intensity demands such as sprints and changes of direction, with maximal strength and muscular power being essential capacities for performance in decisive situations during matches. Despite the established correlations between maximal strength and lower limb muscular power with vertical jump performance in various sports, there is a gap in the literature regarding specific studies with professional futsal players. Initially, the aim of this study was to correlate maximal strength and muscular power of knee extensors (KE) with jump height in professional futsal players. Subsequently, we verified the same correlation, considering the total body mass of the athletes. **Methods:** This is a cross-sectional study comprising 34 male athletes ( $24.50 \pm 6.25$  years) from two teams of the National Futsal League. Maximal strength was assessed by peak torque (PT), and power by peak power and mean power of KE on an isokinetic dynamometer at  $60^\circ/\text{s}$ . Performance in the countermovement jump (CMJ) was assessed by height on an electronic contact mat. Statistical analyses in this study included bivariate and partial correlations using total body mass as a covariate. The significance level adopted was  $\alpha < 0.05$ . **Results:** In the bivariate analysis, the relationships between KE performance (PT, peak power, and mean power) and jump height were not significant ( $p > 0.05$ ). In the partial analysis, using body mass as a covariate, PT ( $r = 0.32$ ;  $p = 0.03$ ) and peak power ( $r = 0.31$ ;  $p = 0.03$ ) showed a significant and positive correlation with CMJ height. **Conclusion:** A significant correlation was observed between maximal strength and muscular power of knee extensors with jump height only when the total body mass of the participants was considered in the analyses.

**Keywords:** Neuromuscular performance, Isokinetic Dynamometer, Quadriceps, Countermovement Jump.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA .....	11
1.2	OBJETIVOS .....	11
1.2.1	<b>Objetivo geral</b> .....	<b>11</b>
1.2.2	<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>11</b>
1.3	HIPÓTESES .....	12
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>13</b>
2.1	CARACTERIZAÇÃO DA MODALIDADE .....	13
2.2	DESEMPENHO E AVALIAÇÃO NEUROMUSCULAR EM ATLETAS DE FUTSAL.....	14
2.3	RELAÇÃO DA FORÇA MÁXIMA E DA POTÊNCIA MUSCULAR COM O DESEMPENHO NO CMJ .....	15
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>16</b>
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO .....	16
3.2	AMOSTRA .....	17
3.2.1	<b>Critérios de inclusão e exclusão da amostra</b> .....	<b>17</b>
3.3	VARIÁVEIS DO ESTUDO .....	17
3.3.1	<b>Variáveis de caracterização da amostra</b> .....	<b>17</b>
3.3.2	<b>Variáveis analisadas</b> .....	<b>17</b>
3.4	PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DE DADOS .....	18
3.5	AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS .....	18
3.5.1	<b>Força máxima e potência muscular de extensores do joelho</b> .....	<b>18</b>
3.5.2	<b>Desempenho no salto vertical com contramovimento</b> .....	<b>19</b>
3.5.3	<b>Composição corporal</b> .....	<b>19</b>
3.6	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	20
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>21</b>
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b> .....	<b>22</b>



<b>6</b>	<b>LIMITAÇÕES DO ESTUDO .....</b>	<b>24</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>25</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>26</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O futsal é um esporte intermitente que envolve tarefas repetidas de alta intensidade como acelerações, desacelerações, mudanças de direção e sprints (SPYROU et. al., 2020). Estudos anteriores sugerem que atletas com maiores níveis de força máxima e potência muscular apresentam desempenho superior em atividades que demandam acelerações, desacelerações e sprints (AKTUG, HARBILI, HARBILI, 2016; FREITAS et. al., 2019; WISLOFF et. al., 2004), tarefas motoras relacionadas aos momentos decisivos durante as partidas, como ações de ataque, defesa e gols (FAUDE, KOCH, MEYER, 2012). Assim, o incremento e a manutenção da força máxima e da potência muscular parecem ser essenciais para o desempenho em esportes como futsal (SUCHOMEL, NIMPHIUS, STONE, 2016). Nesta perspectiva, a avaliação destes parâmetros de função neuromuscular é comumente realizada em períodos de pré-temporada para monitorar o *status* neuromuscular, ajustar intervenções e identificar possíveis riscos de lesão muscular de membros inferiores em atletas (FORTES et. al., 2023; MACHADO et. al., 2023; STYLES, MATTHEWS, COMFORT, 2015; TAYLOR et. al., 2012). Nesse cenário, a dinamometria isocinética tem sido amplamente empregada para avaliar a função neuromuscular de membros inferiores em atletas de futsal, uma vez que é considerado um método seguro, confiável e reprodutível. (BRADIC et. al., 2009; IMPELIZZERI et. al., 2008; NUNES et. al., 2018; SEVERO-SILVEIRA et. al., 2017).

A avaliação neuromuscular em dinamômetro isocinético permite mensurar os níveis de torque e potência produzidos em ações musculares máximas, possibilitando a análise comparativa entre membro dominante e não dominante, bem como entre músculos agonistas e antagonistas (LI et. al., 2006; STARK et. al., 2011). Adicionalmente, a avaliação do desempenho em saltos verticais é descrita como um importante marcador das adaptações neuromusculares ao treinamento de força. (SUCHOMEL et. al., 2016). No cenário esportivo, a medida de salto vertical tem sido especialmente adotada com um indicativo de potência muscular de membros inferiores e monitoramento de fadiga neuromuscular acumulada (CLAUDINO et. al., 2017). Estudos prévios observaram uma correlação significativa da força muscular máxima de extensores do joelho (EJ) via dinamômetro isocinético com a altura máxima obtida no salto vertical com contramovimento (CMJ) em atletas jovens (SLIWOWSKI et. al., 2018), semiprofissionais (CERRAH E BAYRAM, 2022) e

profissionais (MALLIOU et. al., 2003) de futebol, atletas profissionais de voleibol (ATIK et. al., 2023; SOYLU et. al., 2019), atletas jovens de basquetebol (ROUIS et. al., 2015), e boxeadores profissionais (CHEN et. al., 2023).

Substancialmente, em atletas profissionais de futsal, são desconhecidos estudos verificando a relação entre variáveis neuromusculares avaliadas em dinamômetro com desempenho no CMJ. Além disso, a correlação entre estes parâmetros mencionados considerando a massa corporal total deslocada pelo atleta durante o teste de salto vertical permanece desconhecida. Verificar a associação entre estes parâmetros de desempenho pode contribuir para o aprimoramento de intervenções na modalidade, além de auxiliar na compreensão dos determinantes da capacidade de salto em atletas de futsal. Assim, o presente estudo tem como objetivo correlacionar variáveis neuromusculares isocinéticas (i.e., pico de torque, pico de potência e potência média) de EJ com o desempenho de salto vertical em atletas profissionais de futsal.

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

- 1) Em atletas profissionais de futsal, há correlação entre o pico de torque (PT), pico de potência (PP) e potência média (PM) de EJ com o desempenho no CMJ?
- 2) Em atletas profissionais de futsal, há correlação entre o PT, PP e PM de EJ com o desempenho no CMJ?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Verificar a correlação da força máxima e da potência muscular de EJ com o desempenho de salto vertical em atletas profissionais de futsal.

### 1.2.2 Objetivos específicos

Para melhor atender as exigências do objetivo geral, propõe-se os seguintes objetivos específicos:

- Verificar as correlações entre o PT, PP e PM dos músculos EJ com o desempenho no CMJ;
- Verificar as correlações entre o PT, PP e PM dos músculos EJ com o desempenho no CMJ, considerando a massa corporal total dos participantes na análise estatística.

### 1.3 HIPÓTESES

- 1) O PT, PP e PM de EJ apresentarão significativa correlação positiva com o desempenho de salto vertical;
- 2) O PT, PP e PM de EJ apresentarão significativa correlação positiva com o desempenho de salto vertical, quando considerada a massa corporal total dos participantes.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 CARACTERIZAÇÃO DA MODALIDADE

O futsal é um esporte coletivo *indoor* regulamentado pela Federação Internacional de Futebol (FIFA). A modalidade teve sua origem no ano de 1930, atualmente é jogada em dois tempos de vinte minutos com ações motoras de alta intensidade, intercaladas por curtos períodos de recuperação com tarefas de intensidade baixa a moderada (NASER, ALI, MACADAM, 2017). Ademais, durante as competições, são permitidas substituições ilimitadas, executadas de maneira contínua ao longo da partida, que é apenas interrompida quando a bola está fora dos limites da quadra. Estas características afetam o tempo total da partida, que pode ter sua duração aumentada por volta de 85% em comparação ao tempo programado de vinte minutos (BARBERO-ALVÁREZ *et. al.*, 2008). Diferentemente de outras modalidades, no futsal são realizadas constantes tarefas defensivas e ofensivas por todos os jogadores de linha. Em um estudo transversal com amostra de 97 atletas profissionais, Caetano *et. al.*, (2015), examinaram 5 partidas oficiais de futsal através de análises cinemáticas e de posicionamento global. Os autores observaram que os atletas executam cerca de  $26 \pm 13,30$  *sprints* ao longo da partida, sendo mais frequente a realização de dois *sprints* consecutivos com um intervalo de 15 segundos. Em adição, também foram relatadas sequências de três a quatro *sprints* com intervalos de recuperação de 30 a 60 segundos. Em outro estudo prévio, Barbero-Alvárez, Hermoso e Granada-Vera (2004) verificaram que atletas de futsal realizam esforços de baixa intensidade a cada 14 segundos, esforços de moderada intensidade a cada 37 segundos, esforços de alta intensidade a cada 43 segundos e esforços de máxima intensidade a cada 56 segundos. A partir disso, observa-se que o futsal é uma modalidade de caráter intermitente, onde os atletas devem ter uma elevada capacidade de executar *sprints* repetidos.

## 2.2 DESEMPENHO E AVALIAÇÃO NEUROMUSCULAR EM ATLETAS DE FUTSAL

Como exposto anteriormente, esforços de alta intensidade são presentes nos esportes coletivos, como o futsal. Estudos anteriores indicam que atletas com a capacidade neuromuscular mais desenvolvida são propensos a ter melhor desempenho em tarefas que envolvam acelerações e salto (REQUENA *et. al.*, 2009; SEITZ *et. al.*, 2014; STYLES *et. al.*, 2016). Em uma de revisão sistemática prévia, Suchomel, Nimphius, Stone (2016) discutem a influência e os benefícios da força máxima e potência muscular em fatores associados ao desempenho atlético. Os autores relatam haver diferença na produção de potência externa entre atletas com maiores e menores níveis de força muscular. Em adição, os autores concluem que uma capacidade neuromuscular mais desenvolvida está fortemente associada ao melhor desempenho específico no esporte.

Além da relação com o desempenho no esporte, estudos anteriores sugerem que uma maior capacidade neuromuscular está relacionada a um menor risco e redução na incidência de lesões esportivas (KENNEDY *et. al.*, 2012; LAUERSEN, BERTELSEN, ANDERSEN, 2014; LEHNHARD *et. al.*, 1996). Corroborando com o exposto, Lopes *et. al.* (2020) em um estudo experimental investigaram os efeitos de um programa de preventivo com exercícios de força (i.e., Fifa 11+) na redução do risco de lesão em atletas amadores de futsal (n= 65). Os atletas foram divididos em grupo experimental (n= 31) e grupo controle (n= 34), a intervenção foi realizada 2 dias por semana durante as 10 semanas iniciais e finais da temporada regular (i.e., 30 semanas). Após o término da temporada, foi observado um menor número total de lesões no grupo que realizou o programa preventivo (i.e., 24 lesões) em comparação ao grupo controle (i.e., 34 lesões). Ademais, os autores relatam que o grupo controle apresentou maior taxa de lesões agudas ( $p < 0,01$ ), lesões de membros inferiores ( $p = 0,03$ ), lesões durante o treinamento ( $p = 0,02$ ) e maior número de dias lesionado ( $p = 0,03$ ). Nesse sentido, torna-se evidente a importância e utilidade das avaliações de força muscular e de saltos verticais para o controle e monitoramento do desempenho neuromuscular em esportes coletivos, já discutidos em estudos anteriores (ALBA-JIMÉNEZ, MORENO-DOUTRES, PEÑA, 2022; JALILVAND *et. al.*, 2023; TAYLOR *et. al.*, 2012; THORPE *et. al.*, 2017).

A avaliação isocinética e de saltos verticais são testes que podem ser utilizados para avaliar a capacidade neuromuscular e que já foram empregados anteriormente

em atletas de futsal (DE LIRA *et. al.*, 2017; FORTES *et. al.*, 2023; HUBNER *et. al.*, 2020; KASSIANO *et. al.*, 2019; NUNES *et. al.*, 2018; MACHADO *et. al.*, 2022; MACHADO *et. al.*, 2023; RODRIGUES *et. al.*, 2017; SILVA *et. al.*, 2012; YANEZ *et. al.*, 2023). Um dos métodos mais confiáveis e comumente empregado para avaliar o nível de força muscular de EJ é a dinamometria isocinética (JUNEJA, VERMA, KHANNA, 2010), possuindo alta confiabilidade e reprodutibilidade (IMPELIZZIERI *et. al.*, 2008). No entanto, o elevado custo financeiro e menor praticidade desse tipo de dispositivo pode resultar no difícil acesso e na restrição do uso desta avaliação.

Já o teste de saltos verticais é utilizado como um indicativo da potência muscular de membros inferiores, sendo uma avaliação de maior praticidade e menor custo financeiro. Nesse contexto, o desempenho neuromuscular de EJ tem sido associado a melhora do desempenho de salto vertical, sendo os músculos do joelho parte dos principais contribuintes para o desempenho de salto vertical. A partir disso, foi observada uma lacuna na literatura, sendo investigadas associações entre variáveis neuromusculares avaliadas a partir de um método padrão-ouro como a dinamometria isocinética e o desempenho neuromuscular avaliado por saltos verticais em atletas de diferentes níveis e modalidades.

### 2.3 RELAÇÃO DA FORÇA MÁXIMA E DA POTÊNCIA MUSCULAR COM O DESEMPENHO NO CMJ

Visto a relevância das duas avaliações, estudos anteriores investigaram a associação entre o desempenho neuromuscular de EJ em dinamômetro isocinético com a altura máxima obtida no CMJ em atletas de basquetebol, futebol, voleibol e boxe (ATIK *et. al.*, 2023; SOYLU *et. al.*, 2019; CERRAH E BAYRAM, 2022; CHEN *et. al.*, 2023; DIKER *et. al.*, 2022; GONZALEZ-RÁVE *et. al.*, 2014; MALLIOU *et. al.*, 2003; ROUIS *et. al.*, 2015; SOYLER *et. al.*, 2023; SLIWOWSKI *et. al.*, 2018). Destes estudos, foram observadas correlações significativas e positivas de variáveis neuromusculares de EJ com o desempenho no CMJ em velocidades angulares de 60°/s (ATIK *et. al.*, 2023; CERRAH E BAYRAM, 2022; MALLIOU *et. al.*, 2003; SOYLU *et. al.*, 2019; SLIWOWSKI *et. al.*, 2018), 180°/s (ATIK *et. al.*, 2023; CHEN *et. al.*, 2023; MALLIOU *et. al.*, 2003; ROUIS *et. al.*, 2015; SOYLU *et. al.*, 2019), 240°/s (CHEN *et. al.*, 2023; ROUIS *et. al.*, 2015) e 300°/s (CERRAH E BAYRAM, 2022; ROUIS *et. al.*, 2015).

Dentre os estudos mencionados anteriormente, poucos verificaram a relação entre variáveis dos dois testes levando em consideração a massa corporal total dos participantes, utilizando valores relativizados de PT nas análises realizadas (ATIK *et. al.*, 2023; CHEN *et. al.*, 2023; ROUIS *et. al.*, 2015; SLIWOWSKI *et. al.*, 2018). Atik *et. al.*, (2023) associaram o pico de torque (PT) de EJ relativizado pela massa corporal total com o desempenho no CMJ, encontrando uma correlação positiva a 60°/s (perna dominante:  $r= 0,48$ ); (perna não dominante:  $r= 0,51$ ) e 180°/s (perna dominante:  $r= 0,49$ ); (perna não dominante:  $r= 0,57$ ). Chen *et. al.*, (2023) observaram uma correlação positiva do PT de EJ relativizado pela massa corporal com a altura do CMJ nas velocidades de 180°/s (perna não dominante:  $r= 0,58$ ); (perna dominante:  $r= 0,57$ ) e 240°/s (perna dominante:  $r= 0,65$ ); (perna não dominante:  $r= 0,61$ ). Rouis *et. al.*, (2015), associaram o PT de EJ relativizado pela massa corporal total com a altura no CMJ em atletas de basquetebol, encontrando uma correlação significativa em velocidades angulares de 90°/s ( $r= 0,48$ ;  $p= 0,04$ ); 180°/s ( $r= 0,76$ ); 240°/s ( $r= 0,88$ ) e 300°/s ( $r= 0,54$ ). Sliwowski *et. al.*, (2018) ao associarem o PT de EJ, relativizado pela massa corporal total, com o desempenho no CMJ encontraram uma correlação significativa na velocidade angular de 60°/s (perna direita:  $r= 0,49$ ); (perna esquerda:  $r= 0,40$ ).

Por outro lado, alguns estudos não verificaram correlações significativas entre a força e potência muscular de EJ com o desempenho no CMJ (DIKER *et. al.*, 2022; GONZALEZ-RÁVE *et. al.*, 2014; SOYLER *et. al.*, 2023). No entanto, em atletas de futsal, as associações entre variáveis neuromusculares de EJ mensuradas em dinamômetro isocinético (e.g., pico de torque, pico de potência e potência média) e o desempenho no CMJ permanecem desconhecidas.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO**

Trata-se de uma análise transversal e caracteriza-se por um estudo correlacional com abordagem quantitativa. A amostra foi determinada por conveniência, pois o presente estudo compõe parte de um projeto guarda-chuva onde ocorrem avaliações de desempenho neuromuscular de atletas profissionais de futsal. Os procedimentos experimentais realizados no presente estudo foram aprovados pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)



(n° 2.903.811). Os participantes foram informados dos objetivos, riscos e benefícios do estudo antes de assinarem o termo de consentimento livre e esclarecido. As avaliações foram realizadas durante o início do período de pré-temporada de 2022 e 2023.

## 3.2 AMOSTRA

A amostra foi composta por 34 atletas profissionais do sexo masculino de duas equipes da Liga Nacional de Futsal.

### 3.2.1 Critérios de inclusão e exclusão da amostra

Os critérios de inclusão do estudo foram: ser do sexo masculino; possuir índice de massa corporal entre 18,5 kg/m<sup>2</sup> e 24,9 kg/m<sup>2</sup>; ter vacinação completa (i.e., ao menos duas doses) para COVID-19 (Coronavirus disease 2019); não possuir lesão musculoesquelética que impossibilite as avaliações ou prática de exercício físico e não estar em processo de reabilitação musculoesquelética.

## 3.3 VARIÁVEIS DO ESTUDO

### 3.3.1 Variáveis de caracterização da amostra

- Idade (anos);
- Estatura (cm);
- Massa corporal total (kg);
- Índice de massa corporal (kg/m<sup>2</sup>);
- Percentual de gordura total (%).

### 3.3.2 Variáveis analisadas

- Pico de torque concêntrico de extensores de joelho (Nm);
- Pico de potência de extensores de joelho (W);
- Potência média de extensores de joelho (W);
- Altura de salto vertical com contramovimento (cm);
- Massa corporal total (kg);

### 3.4 PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DE DADOS

Primeiramente, um pesquisador entrou em contato com os responsáveis das equipes envolvidas com os atletas profissionais de futsal para apresentar e explicar os objetivos do estudo. Após aceitação da participação por todos os membros envolvidos (i.e., comissão técnica e atletas), as avaliações foram agendadas. As avaliações foram realizadas na semana seguinte à apresentação oficial das equipes.

Os participantes não realizaram sessões de treinamento físico nas 24 horas anteriores aos testes. As avaliações ocorreram em apenas 1 dia, sendo realizadas no setor neuromuscular do Laboratório de Pesquisa do Exercício, no campus olímpico da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Inicialmente, foi avaliado o desempenho no CMJ através de um tapete de contato. Em seguida, os participantes realizaram a avaliação neuromuscular de EJ em dinamômetro isocinético.

### 3.5 AVALIAÇÃO DAS VARIÁVEIS

#### 3.5.1 Força máxima e potência muscular de extensores do joelho

O PT, pico de potência e a potência média foram avaliados por meio de um dinamômetro isocinético (Cybex Norm; Ronkonkoma, NY, EUA). Os participantes foram posicionados sentados no equipamento com o quadril flexionado a 85° e a articulação do joelho (i.e., epicôndilo lateral do fêmur) alinhada ao eixo de rotação do equipamento (FORTES *et. al.*, 2023; MACHADO *et. al.*, 2022). Além disso, a perna, a coxa, o tronco e a pelve foram estabilizados por tiras com velcro para evitar movimentos compensatórios (VEECK *et. al.*, 2022; MINOZZO *et. al.*, 2018). A avaliação foi realizada com 90° de amplitude de movimento, da posição inicial (i.e., máxima extensão de joelhos = 0°) até a posição final (i.e., 90° de flexão de joelhos). Antes do teste máximo, os participantes realizaram um aquecimento específico composto por 10 repetições submáximas de extensão e flexão concêntrica do joelho na velocidade de 120°/s. O teste máximo constituiu em 5 contrações concêntricas máximas de flexão e extensão do joelho na velocidade de 60°/s. Os atletas foram instruídos a realizar o teste máximo o mais forte e rápido possível” e incentivo verbal foi dado ao longo da avaliação (SAHALY *et. al.*, 2001). Adicionalmente, durante a avaliação *feedback* visual foi apresentado através de um monitor posicionado em frente aos participantes. Os dados brutos foram exportados do software do dinamômetro (HUMAC V. 12.17.0, MA, EUA) para um computador pessoal após a

correção da gravidade, e somente os valores de PT e potência de EJ de ambos os membros inferiores foram utilizados para análise posterior. Por fim, os maiores valores de PT, pico de potência e potência média obtidas no teste máximo foram utilizados para as análises posteriores.

### **3.5.2 Desempenho no salto vertical com contramovimento**

O desempenho no salto vertical foi estabelecido a partir da máxima altura obtida no CMJ. A avaliação foi realizada utilizando um tapete de contato eletrônico (versão 1.0 do software, Cefise - Jump System Pro - Brasil). Inicialmente, realizou-se um aquecimento geral de cinco minutos com esforço autorrelatado de baixo a moderado em ciclo ergômetro. Em seguida, os atletas foram informados sobre os procedimentos da avaliação e aspectos técnicos do salto. Após as instruções, os participantes realizaram 5 saltos submáximos como um aquecimento específico e para esclarecer dúvidas adicionais sobre o teste. Os participantes realizaram o teste com as mãos nos quadris, executando o salto em uma amplitude de flexão de quadril e joelho auto selecionada com um intervalo de 30s entre cada tentativa. A altura do CMJ foi determinada usando um cálculo de tempo de voo (BOSCO e RUSCO, 1983) no *software* Jump System Pro 1.0. Foi instruído aos atletas que saltassem o mais rápido e forte possível para atingir a maior altura. Os participantes receberam encorajamento, *feedback* verbal e visual durante todo o teste. Após a familiarização com o teste, a média de altura (cm) de 3 saltos válidos com maior desempenho foi utilizada para análise, considerando-se válidos os saltos com uma variação de até 5%.

### **3.5.3 Composição corporal**

A composição corporal dos atletas foi avaliada por imagem com absorciometria de raios X de dupla energia - DXA (GE Healthcare Lunar, modelo Lunar, modelo Lunar Prodigy Madison, EUA). Anteriormente à avaliação, o equipamento foi calibrado conforme as especificações do fabricante. Inicialmente, o avaliador responsável verificou a estatura dos e realizou o cadastro dos participantes. Em seguida, os atletas foram posicionados em decúbito dorsal com o punho em posição neutra, mantendo os membros inferiores e superiores estendidos. Foi informado aos participantes que permanecessem deitados, imóveis e com os olhos fechados durante a realização do exame de corpo inteiro. Todos os participantes foram instruídos a utilizar roupas leves

e remover qualquer material metálico ou acessório similar para que a avaliação fosse realizada. Os resultados foram calculados automaticamente pelo software do equipamento (Encore versão 14.1, Lunar Prodigy Madison, EUA). Por fim, os valores de estatura, massa corporal total e percentual de gordura foram utilizados na caracterização da amostra. Adicionalmente, os valores de massa corporal total dos atletas foram utilizados na análise estatística realizada no presente trabalho.

### 3.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise das correlações, foram utilizados os valores de PT, pico de potência e potência média de EJ dos membros inferiores direito e esquerdo somados. A normalidade dos dados foi verificada através do teste de Shapiro-Wilk, sendo uma distribuição paramétrica identificada para todos os dados. Inicialmente, foi feita uma correlação de Pearson para verificar a relação das variáveis neuromusculares de EJ com o desempenho de salto. Posteriormente, a correlação entre as mesmas variáveis foi testada através do teste de correção parcial, utilizando como covariável a massa corporal total dos participantes.

Para a classificação da força das correlações, foram adotados os seguintes critérios: trivial ( $r \leq 0,1$ ), fraca ( $0,1 < r \leq 0,3$ ), moderada ( $0,3 < r \leq 0,5$ ), forte ( $0,5 < r \leq 0,7$ ), muito forte ( $0,7 < r \leq 0,9$ ), quase perfeita ( $r > 0,9$ ) e perfeita ( $r = 1$ ) (COHEN, 1998). O nível de significância ( $\alpha$ ) foi estabelecido em  $< 0,05$ . Todos os procedimentos estatísticos foram realizados utilizando o *Statistical Package for Social Science* (SPSS) versão 23.0 (IBM SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). Os valores descritivos estão apresentados em média e desvio padrão.

## 4 RESULTADOS

A descrição das variáveis de caracterização da amostra está apresentada na tabela 1. A tabela 2 apresenta os valores de desempenho no CMJ e os valores de PT, PP e PM de EJ dos membros inferiores direito e esquerdo somados.

**Tabela 1** – Variáveis de caracterização da amostra (n=34).

<b>Variáveis</b>	<b>Média ± DP</b>
Idade (anos)	24,50 ± 6,25
Estatura (cm)	176,00 ± 5,00
Massa corporal total (kg)	73,28 ± 7,78
Índice de massa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	23,76 ± 2,01
Percentual de gordura total (%)	16,56 ± 3,91

DP= desvio padrão; cm = centímetros, kg= quilograma; m= metro.

**Tabela 2** - Valores de CMJ, força máxima e potência muscular de EJ

<b>Variáveis</b>	<b>Média ± DP</b>
Altura no CMJ (cm)	36,49 ± 4,30
Pico de torque de EJ (Nm)	437,09 ± 67,25
Pico de potência de EJ (Watts)	467,59 ± 75,21
Potência média de EJ (Watts)	325,03 ± 53,86

DP= desvio padrão; CMJ= salto vertical com contra movimento; cm= centímetros; Nm= Newton-metro; EJ=extensores de joelho.

Na tabela 3 estão apresentados os resultados das correlações de força máxima e potência muscular de EJ com o desempenho no CMJ. O PT (r= 0,32) e PP (r= 0,31) de EJ apresentaram correlação positiva com o CMJ apenas na análise de correlação parcial, considerando a massa corporal total dos participantes.

**Tabela 3** – Correlação da força máxima e potência muscular com o desempenho no CMJ

Variáveis	Correlação de Pearson	Correlação Parcial
Pi de EJ (Nm)	0,14	0,32*
PP de EJ (Watts)	0,14	0,31*
Potência média de EJ (Watts)	0,10	0,25

60°/s= sessenta graus por segundo (velocidade isocinética avaliada); CMJ = salto vertical com contra movimento; cm= centímetros; Nm = Newton-metro; EJ=extensores de joelho. \*p<0,05.

## 5 DISCUSSÃO

Para nosso conhecimento, este é o primeiro estudo que investigou a relação de variáveis isocinéticas de força e potência muscular de EJ com o desempenho no CMJ em atletas de futsal. Os principais achados são: a) o PT e o pico de potência de EJ a 60°/s não apresentaram correlações significativas com o desempenho no CMJ e; b) em contrapartida, o PT e o pico de potência de EJ a 60°/s apresentaram correlações, positivas e moderadas da força máxima (PT) com o desempenho no CMJ, quando considerada a massa corporal total dos atletas.

Diferente de nossa hipótese inicial, encontramos correlação não significativa ( $p>0,05$ ) entre PT, PP, PM de EJ e a o desempenho no CMJ, além de correlação parcial não significativa ( $p>0,05$ ) entre a PM e a altura de CMJ com a massa corporal como covariável. A ausência de correlações significativas entre variáveis neuromusculares de EJ na velocidade de 60°/s e a altura de salto vertical difere de estudos prévios que encontraram correlações significativas e positivas entre estas medidas (ATIK *et. al.*, 2023; CERRAH E BAYRAM, 2022; MALLIOU *et. al.*, 2003; SOYLU *et. al.*, 2019; SLIWOWSKI *et. al.*, 2018). No presente estudo, a amostra avaliada apresentou valores médios de PT (perna direita: 219,24 ± 36,77 Nm; perna esquerda: 217,85 ± 40,12 Nm; soma: 437,09 ± 67,25 Nm) e CMJ (36,49 ± 4,30) menores do que aqueles verificados em estudos prévios com jogadores profissionais de futebol (CERRAH E BAYRAM, 2022; MALILOU *et. al.*, 2003; SLIWOWSKI *et. al.*, 2018). Corroborando com o exposto, Malliou *et al.*, (2003), investigando atletas profissionais de futebol, encontraram alterações nos valores de correlação conforme o período de treinamento. Os autores verificaram que correlações baixas e não significativas foram encontradas após o período de transição, indicando que o período de treinamento pode ser um possível fator que afeta as relações investigadas. Com

isso, o período de treinamento dos atletas avaliados no presente trabalho (i.e., início de pré-temporada), pode ter contribuído para as relações não significativas encontradas na análise mencionada anteriormente.

Por outro lado, ao encontro de nossa segunda hipótese, observamos uma correlação significativa ( $p < 0,05$ ) e moderada do PT ( $r = 0,32$ ) e PP ( $r = 0,31$ ) com a altura no CMJ, quando considerada a massa corporal total dos atletas nas análises. Estudos prévios encontraram correlações significativas entre PT de EJ na velocidade de  $60^\circ/s$  com o desempenho no CMJ considerando a massa corporal total dos participantes (ATIK *et. al.*, 2023; CHEN *et. al.*, 2023; ROUIS *et. al.*, 2015; SLIWOWSKI *et. al.*, 2018). Notavelmente, estes estudos correlacionaram o PT relativizado pela massa corporal total com o desempenho no CMJ, observando correlações moderadas a forte (ATIK *et. al.*, 2023; CHEN *et. al.*, 2023; ROUIS *et. al.*, 2015; SLIWOWSKI *et. al.*, 2018). Diferentemente, o presente estudo utilizou a massa corporal total como covariável na análise estatística, encontrando correlações moderadas do PT ( $r = 0,32$ ) e do PP ( $r = 0,31$ ) de EJ com o desempenho de salto vertical.

Por fim, estudos prévios apontam a influência da composição corporal total e regional no desempenho isocinético e de saltos (MACHADO *et. al.*, 2022; NIKOLADIS *et. al.*, 2019; LEÃO *et. al.*, 2022). Assim, justificando a escolha de uma correlação parcial com a massa corporal total como covariável realizada no presente estudo. Apesar da análise mencionada, a potência média não apresentou relação significativa com o desempenho no CMJ. Como relatado previamente, os participantes estavam em início da pré-temporada, a uma relação não significativa observada pode ser derivada da condição de baixos valores de força e de potência muscular pontual dos atletas apresenta

## 6 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Algumas limitações do presente estudo devem ser consideradas. Em primeiro lugar, os resultados encontrados estão relacionados a uma velocidade isocinética considerada lenta (i.e., 60°/s) e não devem ser extrapolados para outras velocidades angulares ou velocidades angulares maiores. Estudos anteriores utilizaram especialmente medidas de velocidade intermediária e alta (i.e., 120°/s a 300°/s), encontrando valores de correlação mais expressivos nessas velocidades. Em segundo lugar, o impacto dos níveis de desempenho de força máxima e potência dos atletas nas análises de correlação não foi verificado. Diferentes atletas podem ter desempenhos de salto semelhantes, mas distintos níveis de força (e.g., baixa versus alta força muscular). Uma correlação positiva entre a força muscular máxima e o desempenho no salto em jogadores de futsal pode ser observada apenas em atletas com essas habilidades altamente desenvolvidas (ou seja, atletas mais fortes ou com maiores alturas de salto). Além disso, análises em diferentes momentos da temporada poderiam ajudar a verificar o impacto das mudanças dos níveis de desempenho nas correlações encontradas neste estudo.

No presente estudo, realizamos medidas apenas no início da pré-temporada esportiva. Logo, atletas foram avaliados no retorno do período de férias, com baixa acúmulo de treinamento, o que pode limitar as capacidades de força, potência e salto verificadas. Por último, foram investigados atletas masculinos de elite, o que limita a capacidade de generalizar os resultados para atletas de outros níveis. Mais estudos devem envolver jogadores de futsal de outros níveis (e.g., semiprofissionais, atletas jovens, atletas universitários). Apesar das limitações mencionadas, os resultados deste estudo ampliam a visão da correlação entre a força máxima e potência muscular de EJ via dinamômetro isocinético com o desempenho de salto vertical em atletas profissionais de futsal.



## **7 CONCLUSÃO**

O presente estudo observou ausência de correlação significativa entre PT, pico de potência e potência média de EJ avaliados a 60°/s com o desempenho no CMJ, quando desconsiderada a massa corporal total nas análises. No entanto, quando os valores de massa corporal total foram utilizados como covariável, o pico de torque e o pico de potência apresentaram relação significativa com a altura de salto vertical. Nossos achados demonstram que quando a massa corporal total não é levada em consideração nas análises, uma relação da força máxima e potência muscular de EJ com o desempenho de salto pode não ser verificada. Estas constatações ressaltam a complexidade do desempenho esportivo e destacam a necessidade de investigações mais abrangentes para compreender amplamente os determinantes da relação entre a força máxima e a potência muscular com a altura de salto em atletas profissionais de futsal.

## 8 REFERÊNCIAS

AKTUĞ, Z. B.; HARBİLİ, E.; HARBİLİ, S. Comparison of Isokinetic Knee Strength Between the Dominant and Non-dominant Legs and Relationships Among Isokinetic Strength, Vertical Jump, and Speed Performance in Soccer Players. *Turkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences*, v. 8, n. 1, p. 8–14, 2016.

ALBA-JIMÉNEZ, C.; MORENO-DOUTRES, D.; PEÑA, J. Trends Assessing Neuromuscular Fatigue in Team Sports: A Narrative Review. *Sports*, v. 10, n. 3, p. 33, 28 fev. 2022.

ATIK, B. *et al.* The Association Between Isokinetic Strength and Strength Asymmetry and Jump Performance in Female Volleyball Players. *Sports Sciences for Health*, 13 maio 2023.

BARBERO-ALVAREZ, J. C.; JUAN GRANDA VERA; SOTO, M. Análisis de la frecuencia cardíaca durante la competición en jugadores profesionales de fútbol sala. *Apunts: Educación Física y Deportes*, v. 3, n. 77, p. 71–78, 1 jan. 2004.

BARBERO-ALVAREZ, J. C. *et al.* Match analysis and heart rate of futsal players during competition. *Journal of Sports Sciences*, v. 26, n. 1, p. 63–73, jan. 2008.

BRADIC, A. *et al.* Isokinetic Leg Strength Profile of Elite Male Basketball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 23, n. 4, p. 1332–1337, jul. 2009.

CAETANO, F. G. *et al.* Characterization of the Sprint and Repeated-Sprint Sequences Performed by Professional Futsal Players, According to Playing Position, During Official Matches. *Journal of Applied Biomechanics*, v. 31, n. 6, p. 423–429, dez. 2015.

CERRAH, A. O.; BAYRAM, İ. RELATIONSHIP BETWEEN ISOKINETIC STRENGTH, VERTICAL JUMP, SPRINT SPEED, AGILITY AND YO-YO INTERMITTENT RECOVERY TEST PERFORMANCE IN SOCCER PLAYERS. *European Journal of Physical Education and Sport Science*, v. 9, n. 2, 2 nov. 2022.

CHEN, C. *et al.* Relationship between isokinetic strength of the knee joint and countermovement jump performance in elite boxers. *PeerJ*, v. 11, p. e16521, 6 dez. 2023.

CLAUDINO, J. G. *et al.* The countermovement jump to monitor neuromuscular status: A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, v. 20, n. 4, p. 397–402, abr. 2017.

DE LIRA, C. A. B. *et al.* ISOKINETIC KNEE MUSCLE STRENGTH PROFILE IN BRAZILIAN MALE SOCCER, FUTSAL, AND BEACH SOCCER PLAYERS: A CROSS-SECTIONAL STUDY. *International Journal of Sports Physical Therapy*, v. 12, n. 7, p. 1103–1110, dez. 2017.

DIKER, G. *et al.* The Relationship between the Hamstring-to-Quadriceps Ratio and Jumping and Sprinting Abilities of Young Male Soccer Players. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 12, p. 7471, 18 jun. 2022.

FAUDE, O.; KOCH, T.; MEYER, T. Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. **Journal of Sports Sciences**, v. 30, n. 7, p. 625–631, abr. 2012.

FORTES, R. P. *et al.* Relationship between maximal strength and hamstring-to-quadriceps ratios in balanced and unbalanced legs in futsal athletes. **Sports Sciences for Health**, v. 19, n. 4, p. 1169–1176, dez. 2023.

FREITAS, V. H. D. *et al.* Training aimed at the development of power and physical performance of futsal players. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, v. 21, p. e60119, 2019.

GONZÁLEZ-RAVÉ, J. M. *et al.* Isokinetic Leg Strength and Power in Elite Handball Players. **Journal of Human Kinetics**, v. 41, n. 1, p. 227–233, 8 jul. 2014.

HÜBNER, C. B. S. *et al.* Efeito do desempenho neuromuscular e dos parâmetros perceptuais em atletas de futsal em jogos consecutivos. **Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício**, v. 19, n. 4, p. 292–300, 20 out. 2021.

IMPELLIZZERI, F. M. *et al.* Reliability of isokinetic strength imbalance ratios measured using the Cybex NORM dynamometer. **Clinical physiology and functional imaging**, v. 28, n. 2, p. 113–119, 2008.

JALILVAND, F. *et al.* Simple low-cost guide to athlete fatigue monitoring. **Scientific Journal of Sport and Performance**, v. 3, n. 1, p. 47–63, 2023.

KASSIANO, W. *et al.* Respostas neuromusculares e fisiológicas durante o jogo em atletas de futsal feminino. **Journal of Physical Education**, v. 30, n. 1, p. 3061, 2 jul. 2019.

KENNEDY, M. D. *et al.* Can pre-season fitness measures predict time to injury in varsity athletes? A retrospective case control study. **Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology**, v. 4, n. 1, p. 26, dez. 2012.

LAUERSEN, J. B.; BERTELSEN, D. M.; ANDERSEN, L. B. The effectiveness of exercise interventions to prevent sports injuries: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. **British Journal of Sports Medicine**, v. 48, n. 11, p. 871–877, jun. 2014.

LEÃO, C. *et al.* Body Composition Interactions with Physical Fitness: A Cross-Sectional Study in Youth Soccer Players. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, n. 6, p. 3598, 18 mar. 2022.

LEHNHARD, R. A. *et al.* Monitoring Injuries on a College Soccer Team: The Effect of Strength Training. **The Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 10, n. 2, p. 115, 1996.

LI, R. C. *et al.* The Development, Validity, and Reliability of a Manual Muscle Testing Device With Integrated Limb Position Sensors. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 87, n. 3, p. 411–417, mar. 2006.

LOPES, M. *et al.* Effects of the FIFA 11+ on injury prevention in amateur futsal players. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 30, n. 8, p. 1434–1441, ago. 2020.

MACHADO, C. L. F. *et al.* The relationship between lower-limb body composition with isokinetic performance in futsal players: Body composition and performance in futsal players. **Brazilian Journal of Motor Behavior**, v. 16, n. 3, p. 304–314, 1 set. 2022.

MACHADO, C. L. F. *et al.* Changes in knee flexion-extension performance and hamstring-to-quadriceps ratio during a fatiguing isokinetic protocol in male professional futsal players. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 23, n. 4, p. 249–263, 4 jul. 2023.

MALLIOU, P. *et al.* Vertical jump and knee extensors isokinetic performance in professional soccer players related to the phase of the training period. **Isokinetics and Exercise Science**, v. 11, n. 3, p. 165–169, 27 ago. 2003.

NASER, N.; ALI, A.; MACADAM, P. Physical and physiological demands of futsal. **Journal of Exercise Science & Fitness**, v. 15, n. 2, p. 76–80, dez. 2017.

NIKOLAIDIS, P. T. *et al.* The Relationship of Age and BMI with Physical Fitness in Futsal Players. **Sports**, v. 7, n. 4, p. 87, 15 abr. 2019.

NUNES, R. F. H. *et al.* ISOKINETIC ASSESSMENT OF MUSCULAR STRENGTH AND BALANCE IN BRAZILIAN ELITE FUTSAL PLAYERS. **International Journal of Sports Physical Therapy**, v. 13, n. 1, p. 94–103, fev. 2018.

REQUENA, B. *et al.* Functional Performance, Maximal Strength, and Power Characteristics in Isometric and Dynamic Actions of Lower Extremities in Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 5, p. 1391–1401, ago. 2009.

RODRIGUES, A. C. D. M. A. *et al.* KNEE ISOKINETIC TORQUE IMBALANCE IN FEMALE FUTSAL PLAYERS. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 23, n. 5, p. 352–356, set. 2017.

ROUIS, M.; COUDRAT, L.; JAAFAR, H. Assessment of isokinetic knee strength in elite young female basketball players: correlation with vertical jump. **THE JOURNAL OF SPORTS MEDICINE AND PHYSICAL FITNESS**, v. 55, n. 2, 2015.

SEITZ, L. B. *et al.* Increases in Lower-Body Strength Transfer Positively to Sprint Performance: A Systematic Review with Meta-Analysis. **Sports Medicine**, v. 44, n. 12, p. 1693–1702, dez. 2014.

SEVERO-SILVEIRA, L. *et al.* Isokinetic Performance of Knee Flexor and Extensor Muscles in American Football Players from Brazil. **Brazilian Journal of Kinanthropometry and Human Performance**, v. 19, n. 4, p. 426, 7 nov. 2017.

SILVA, J. F. DA *et al.* Níveis de potência muscular em atletas de futebol e futsal em diferentes categorias e posições. **Motricidade**, v. 8, n. 1, 1 mar. 2012.

ŚLIWOWSKI, R. *et al.* The relationship between jumping performance, isokinetic strength and dynamic postural control in elite youth soccer players. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 58, n. 9, jul. 2018.

SÖYLER, M.; ZİLELİ, R.; DİKER, G. Investigation Of Relationships Between Isokinetic Leg Strength, Sprint And Agility Performance İn Elite Academy League Players. **The Online Journal of Recreation and Sports**, v. 12, n. 2, p. 176–191, 30 abr. 2023.

SOYLU, Ç. *et al.* The relationship between isokinetic knee flexion and extension muscle strength, jump performance, dynamic balance and injury risk in female volleyball players. **Journal of Human Sport and Exercise**, v. 15, n. 3, 2019.

SPYROU, K. *et al.* Physical and Physiological Match-Play Demands and Player Characteristics in Futsal: A Systematic Review. **Frontiers in Psychology**, v. 11, p. 569897, 6 nov. 2020.

STARK, T. *et al.* Hand-held Dynamometry Correlation With the Gold Standard Isokinetic Dynamometry: A Systematic Review. **PM&R**, v. 3, n. 5, p. 472–479, maio 2011.

STYLES, W. J.; MATTHEWS, M. J.; COMFORT, P. Effects of Strength Training on Squat and Sprint Performance in Soccer Players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 30, n. 6, p. 1534–1539, jun. 2016.

SUCHOMEL, T. J.; NIMPHIUS, S.; STONE, M. H. The Importance of Muscular Strength in Athletic Performance. **Sports Medicine**, v. 46, n. 10, p. 1419–1449, out. 2016.

TAYLOR, K.-L. *et al.* FATIGUE MONITORING IN HIGH PERFORMANCE SPORT: A SURVEY OF CURRENT TRENDS. **Journal of Australian Strength and Conditioning**, v. 20, n. 1, 2012.

THORPE, R. T. *et al.* Monitoring Fatigue Status in Elite Team-Sport Athletes: Implications for Practice. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 12, n. s2, p. S2-27-S2-34, abr. 2017.

YANEZ, C. et al. Assessment of neuromuscular fatigue 24 hours after a futsal simulated protocol in university female athletes. **International journal of exercise science**, v. 16, n. 1, p. 205–216, 2023.