

## **Análise comparativa da performance muscular entre atletas de atletismo**

**Comparative analysis of muscular performance between athletics athletes**

**Análisis comparativo del rendimiento muscular entre atletas de atletismo**

Recebido: 15/03/2022 | Revisado: 25/03/2022 | Aceito: 31/03/2022 | Publicado: 07/04/2022

**Jairo de Sousa Dantas Filho**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9090-3841>  
Universidade Estadual do Piauí, Brasil  
E-mail: [jairo.dfilho@hotmail.com](mailto:jairo.dfilho@hotmail.com)

**Felipe Henrique de Araújo Costa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0233-3621>  
Universidade Estadual do Piauí, Brasil  
E-mail: [felipehdac97@gmail.com](mailto:felipehdac97@gmail.com)

**Jean Douglas Moura dos Santos**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8565-1296>  
Universidade Estadual do Piauí, Brasil  
E-mail: [jeanfisiobr@yahoo.com.br](mailto:jeanfisiobr@yahoo.com.br)

### **Resumo**

O atletismo é um esporte que contém os movimentos básicos do ser humano e envolve resistência, força física e habilidade. Para avaliar a performance dos atletas podem ser utilizados testes de salto, pois os mesmos estão relacionados ao desempenho na corrida além de serem alternativas seguras e eficazes. Objetivou-se verificar os índices de performance de atletas em testes de salto enquanto se busca estabelecer possíveis fatores influenciadores desses resultados. 20 homens e 9 mulheres (médias de 17,28±6,07 anos de idade, 168,45±7,56 centímetros de estatura e 58,17±7,28 quilogramas de massa corporal das diversas modalidades de atletismo realizaram três tipos de saltos - Countermovement Jump, Drop Jump e Salto Horizontal – que foram filmados através do aplicativo My Jump 2® para obtenção dos valores de performance. Altura do CMJ: Velocista: 36,33±7,93 cm, Saltador: 35,47±8,4 cm; Dupla Modalidade: 33,45±14,73 cm. Altura do DJ: Velocista: 35,18±6,62 cm, Saltador: 34,40±13,97 cm; Dupla Modalidade: 34,20±4,66 cm. Distância do Salto Horizontal: Velocista: 207±32 cm; Saltador: 230±42 cm; Dupla Modalidade: 208±43 cm. As diferenças entre os grupos de modalidades em que os atletas foram divididos não demonstraram correlação significativa entre a performance nos saltos realizados.

**Palavras-chave:** Atletismo; Desempenho atlético; Medicina esportiva.

### **Abstract**

Athletics is a sport that contains the basic movements of the human being and involves endurance, physical strength and skill. To evaluate the performance of athletes, jump tests can be used, as they are related to performance in the race besides being safe and effective alternatives. To verify the performance indexes of athletes in jump tests while trying to establish possible influencing factors of these results. 20 men and 9 women (averages of 17.28±6.07 years of age, 168.45±7.56 centimeters of height and 58.17±7.28 kilograms of body mass of the various types of athletics performed three types of jumps - Countermovement, Jump Jump and Horizontal Jump - which were filmed through the My Jump 2 application® to obtain performance values. Cmj height: Sprinter: 36.33±7.93 cm, Jumper: 35.47±8.4 cm; Double Modality: 33.45±14.73 cm. DJ Height: Sprinter: 35.18±6.62 cm, Jumper: 34.40±13.97 cm; Double Modality: 34.20±4.66 cm. Horizontal Jump Distance: Sprinter: 207±32 cm; Jumper: 230±42 cm; Double Mode: 208±43 cm. The differences between the groups of modalities in which the athletes were divided did not show a significant correlation between the performance in the jumps performed.

**Keywords:** Track and field; Athletic performance; Sports medicine.

### **Resumen**

El atletismo es un deporte que contiene los movimientos básicos del ser humano e implica resistencia, fuerza física y destreza. Las pruebas de salto se pueden utilizar para evaluar el rendimiento de los atletas, ya que están relacionadas con el rendimiento en la carrera, además de ser alternativas seguras y efectivas. El objetivo fue verificar los índices de rendimiento de los atletas en las pruebas de salto buscando establecer posibles factores que influyen en estos resultados. 20 hombres y 9 mujeres (edad media 17,28±6,07 años, 168,45±7,56 cm de altura y 58,17±7,28 kilogramos de masa corporal) de diferentes modalidades de atletismo realizaron tres tipos de saltos - Countermovement Jump, Drop Jump y Horizontal Jump - que fueron filmados utilizando la aplicación My Jump 2® para obtener los valores de rendimiento. Altura CMJ: Sprinter: 36,33±7,93 cm Jumper: 35,47±8,4 cm Modo Dual: 33,45±14,73 cm Altura DJ: Sprinter: 35,18±6,62 cm, Saltador: 34,40±13,97 cm Modo dual: 34,20±4,66 cm Distancia de salto horizontal: Sprinter: 207±32

cm Saltador: 230±42 cm Modo dual: 208±43 cm Las diferencias entre los grupos de Las modalidades en que se dividieron los atletas no mostraron una correlación significativa entre el rendimiento en los saltos realizados.

**Palabras clave:** Atletismo; Rendimiento atlético; Medicina deportiva.

## 1. Introdução

Por ter uma correspondência com os movimentos naturais do ser humano, o atletismo é tido como esporte-base, pois os ancestrais do homem moderno já se utilizavam de práticas como correr, saltar obstáculos e lançar objetos (Confederação Brasileira de Atletismo, 2010). Teve seu início na Grécia e é praticado de forma esportiva desde 1225 a.C., sendo um dos esportes com maior quantidade de praticantes no mundo (Aparecido, 2010).

No âmbito escolar, Lecot e Silveira (2014) descrevem o atletismo como não somente uma prática esportiva, mas também como domínio da vida, além de sua importância para cooperação e interação durante as atividades, que corrobora com Oliveira et al. (2010), que relatam qualidades relevantes das diferentes modalidades de atletismo para o desenvolvimento do aprimoramento físico e social. Este esporte faz uma integração entre a resistência e a habilidade física (Silva, 2017). De um ponto de vista mecânico as forças aplicadas durante o contato dos pés com o solo estão relacionadas a habilidade de atingir altas velocidades. Tendo em vista que essas características estão relacionadas, é de se esperar que haja correlação entre a performance em tarefas explosivas como o salto vertical e a corrida de velocidade (Loturco et al., 2015).

Os testes de salto vertical são usados para avaliar força de membros inferiores, identificar talentos, monitorar fadiga e até mesmo se o atleta está pronto para treinar. Desses testes os principais são *Squat Jump (SJ)*, *Countermovement Jump (CMJ)* e *Drop Jump (DJ)*, sendo o último usado para mensurar a força reativa dos membros inferiores (*Reactive Strength Index - RSI*) e testar a rigidez da extremidade inferior (*Stiffness*) (Haynes et al., 2019).

Ferramentas simples e com menor custo têm uma grande importância no cenário esportivo, principalmente em países em desenvolvimento (Oliveira et al., 2010). Sendo assim, aplicativos para celulares como o *My Jump 2®* já testado e validado em estudos se tornam uma excelente opção sendo uma abordagem confiável e portátil para mensurar a performance de salto vertical (Balsobre-Fernández et al., 2015).

Gosling et al. (2013) afirmam que a prática desportiva se correlaciona à condição de lesões, agudas ou crônicas. Estudos apontam que a flexibilidade diminuída na dorsiflexão de tornozelo, bem como outros fatores biomecânicos, pode influenciar ou agravar lesões no músculo tibial anterior de corredores (Becker et al., 2017). Além disso, há uma grande correlação entre o nível de fadiga subjetiva dos atletas com o risco de lesão (Wen, 2021).

Considera-se como esporte de alto rendimento a prática de competições regulares, com treinos exaustivos, com o objetivo de obter recordes (Viana & Mezzaroba, 2013). Sendo assim, a fisioterapia preventiva é fundamental para a redução de lesões, na qual os profissionais auxiliam a prevenir contusões, minimizando os riscos de uma possível lesão e promovendo um melhor desempenho esportivo (Resende et al., 2014).

A busca por aumentar a longevidade dos atletas e preservando ou até mesmo aumentando seu desempenho esportivo estimulou a proposta do presente estudo, que buscou comparar a performance de atletas de diferentes modalidades de atletismo do Piauí em testes de salto e estabelecer correlações entre desempenho e modalidade praticada.

## 2. Metodologia

Este estudo foi realizado com uma amostra não probabilística de 30 atletas amadores, dentre estes 20 homens (idade 16,6±3,1 anos) e 10 mulheres (idade 18,6±9,5 anos) de modalidades de velocidade, de salto ou que realizassem duas modalidades de atletismo do Piauí.

Como critérios de inclusão, levou-se em consideração atletas que não estavam lesionados no momento da avaliação, com regularidade de pelo menos dois treinos durante a semana, além de terem assinado o Termo de Consentimento Livre e

Esclarecido (TCLE) ou o Termo de Assentimento para os menores de idade (e consequente assinatura do TCLE para os pais ou responsáveis). Foram excluídos do estudo os atletas que desistiram ou que foram impossibilitados de realizarem os testes, além dos praticantes de outras modalidades de atletismo. Sendo assim, uma atleta foi excluída por realizar apenas a modalidade de lançamento, passando a amostra a contar com 29 participantes (20 homens e 9 mulheres).

A coleta geral de dados para esta pesquisa foi realizada, entre os meses de fevereiro a maio de 2019, através de uma ficha de avaliação criada pelos próprios pesquisadores e que continha as seguintes informações: um número de identificação para cada atleta, conforme a ordem em que foram avaliados; idade; estatura; massa corporal, mensurada por uma balança digital CAMRY modelo EF741; gênero; modalidade; tempo de prática ininterrupta; frequência semanal; histórico de lesões, com descrição do tipo de lesão e quando ocorreu; altura no *Countermovement Jump* (CMJ) e no *Drop Jump* (DJ), verificadas através de filmagem pelo aplicativo *My Jump 2*®, além da distância no Salto Horizontal (SH).

Antes de iniciar os testes, todos os atletas realizaram uma corrida de baixa intensidade durante 5 minutos como aquecimento. Para os testes de salto vertical (CMJ e DJ), os participantes da pesquisa permaneceram com as mãos na cintura, e para o SH permitiu-se que usassem os braços para impulsionar. Os pesquisadores deram as instruções para a realização dos saltos e foi escolhida a melhor tentativa dentre 3 realizadas.

A avaliação de altura, potência, velocidade, força, *Reactive Strength Index* (RSI) e *Stiffness* durante os saltos verticais foram realizadas através do aplicativo *My Jump 2*®, que mensura essas variáveis por meio da filmagem do atleta durante a realização dos testes (um avaliador ficou a uma distância de 1,5 metro de cada atleta, para filmar seus membros inferiores). Um perfil no aplicativo para cada atleta participante do estudo foi criado, para que fosse possível mensurar os saltos CMJ e DJ. Para o Salto Horizontal, optou-se por utilizar uma fita métrica para medir a distância que o atleta alcançou no ponto de seu calcanhar, a partir de uma posição inicial zero (as pontas dos dedos no início das medições na fita).

Este estudo foi baseado na Resolução CNS nº466/2012 que aprova diretrizes e normas de pesquisa envolvendo seres humanos, teve seu projeto cadastrado na Plataforma Brasil (CAAE: 03108018.3.0000.5209) e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Piauí.

Após a coleta, os dados foram digitalizados para o programa Microsoft Office Excel 2010 e os procedimentos estatísticos foram realizados pelo *software Minitab v.18*®. Também foram realizados os testes de normalidade de dados (Shapiro-Wilks), homogeneidade das variâncias (Levene), e das variáveis para os três grupos analisados (Velocistas, Saltadores e Dupla-Modalidade) com o teste ANOVA *one-way*.

Este artigo tem como suporte metodológico o estudo de Correia et al. (2020), que investigou, através do aplicativo *My Jump*® o efeito do treinamento pliométrico no salto vertical em jovens atletas de basquete. Também pode ser levado em conta a pesquisa de Bogataj et al. (2020), que utilizaram o aplicativo *My Jump 2*® para avaliar o desempenho de crianças do ensino fundamental de 11 a 14 anos através do *Squat Jump* (SJ), CMJ e *Countermovement Free Arms Jump* (CMJAM – CMJ com braços livres), e validaram a utilização do aplicativo com relação ao sistema de células fotoelétricas OptoJump, já validado (Glatthorn et al., 2011).

### 3. Resultados

O estudo contou com a participação de 30 atletas voluntários, posteriormente tendo sido excluída uma atleta do sexo feminino praticante da modalidade de lançamento (a exclusão se deu por haver apenas um participante da modalidade de lançamento, o que impossibilitava a criação de um grupo para análise). Dos 29 participantes que restaram, 20 são do sexo masculino e 9 do sexo feminino (médias de 17,28±6,07 anos de idade, 168,45±7,56 centímetros de estatura e 58,17±7,28 quilogramas de massa corporal).

Um total de 44,8% dos atletas (13) relataram já ter apresentado algum tipo de lesão, porém não souberam informar o diagnóstico nosológico e quando aconteceu detalhadamente. Dos 29 atletas, 22 treinavam 6 vezes por semana, 3 deles treinavam cinco vezes, 1 treinava três vezes e 3 treinavam duas vezes semanalmente.

Dividindo-os por modalidades, 15 atletas praticavam apenas modalidades de velocidade (Velocista), 08 atletas praticavam exclusivamente modalidades de salto (Saltador) e 06 praticavam mais de um tipo de modalidade (Dupla Modalidade).

As análises comparativas dos índices de *Countermovement Jump* e de *Drop Jump* agrupados por modalidades, podem ser verificadas nas Tabelas 1 e 2, respectivamente. A correlação positiva entre a modalidade praticada pelo atleta e os valores de performance ( $p>0,05$ ) não foi verificada.

Para o Salto Horizontal, o Grupo Velocista obteve  $207\pm 32$  cm, o Grupo Saltador  $230\pm 42$  cm e o Grupo Dupla Modalidade  $208\pm 43$  cm, com valor de  $p=0,304$ .

**Tabela 1** – Análise dos índices obtidos no *countermovement jump* dos atletas agrupados por tipo de modalidade praticada. Teresina-PI, 2019.

CARACTERISTICAS	VELOCISTA (n=15)	SALTADOR (n=8)	DUPLA MODALIDADE (n=6)	p-value
ALTURA DO SALTO (cm)	36,33±7,93	35,47±8,4	33,45±14,73	0,830
FORÇA (N)	1624±434	1587±380	1582±568	0,973
VELOCIDADE (m/s)	1,32±0,14	1,31±0,16	1,25±0,29	0,726
POTÊNCIA (W)	2203±781	2117±650	2097±1177	0,954

Legenda: cm – centímetros, N – Newton, m/s – metros por segundo, W – Watts. Fonte: Autores da Pesquisa.

**Tabela 2** – Análise dos índices obtidos no salto *drop jump* dos atletas agrupados por tipo de modalidade praticada. Teresina-PI, 2019.

CARACTERISTICAS	VELOCISTA (n=15)	SALTADOR (n=08)	DUPLA MODALIDADE (n=06)	p-value
ALTURA DO SALTO (cm)	35,18±6,62	34,40±13,97	34,20±466	0,977
FORÇA (N)	1590±391	1572±523	1603±552	0,992
VELOCIDADE (m/s)	1,30±0,12	1,25±0,34	1,27±0,27	0,876
POTÊNCIA (W)	2116±661	2111±972	2142±1184	0,997
RSI	1,18±0,43	1,29±0,57	0,97±0,50	0,479
STIFFNESS (kN/m)	4,67±2,72	6,26±4,0	3,39±2,13	0,222

Legenda: cm – centímetros, N – Newton, m/s – metros por segundo, W – Watts, RSI – *Reactive Strenght Index*, kN/m – quilonewton por metro. Fonte: Autores da Pesquisa.

#### 4. Discussão

As propriedades elásticas dos músculos diferem entre mulheres e homens, tendo estes últimos mostrado aptidão superior no uso do ciclo alongamento-encurtamento (CAE), o que tem um papel significativo na transferência de forças e torna a função muscular diferente entre os gêneros. Na parte excêntrica do movimento (alongamento ativo) ocorre o armazenamento da energia elástica e essa energia é usada durante a ação concêntrica (salto). Essa carga de alongamento pode ser maior nos homens e isso tem um impacto direto nas variáveis cinéticas e cinemáticas, o que pode explicar por que eles têm os maiores valores (Alvaro et al., 2018).

O CAE é um mecanismo fisiológico que tem como função aumentar a eficiência mecânica e conseqüentemente o desempenho motor de um gesto atlético. Ocorre quando ações musculares excêntricas são seguidas de uma explosiva ação concêntrica (Marchese, 2011).

O índice de força reativa (*Reactive Strength Index - RSI*) avalia a habilidade do atleta eficientemente frear e absorver forças com tempos específicos, antes de gerar forças propulsivas e representa a eficiência das capacidades do CAE do atleta (Comyns et al., 2017). De acordo com Gathercole et al. (2015), o salto pode proporcionar informações sobre a capacidade do CAE em atletas.

A estrutura muscular pode ser representada por um componente contrátil (filamentos de actina e miosina) e um componente elástico (tendões, pontes cruzadas entre actina e miosina e membranas que envolvem o tecido muscular). Esses componentes elásticos são capazes de exercer uma força passiva, que faz com que o músculo retorne ao comprimento de repouso após o alongamento. A tensão suportada pelas membranas é denominada “*stiffness*” e pode ser treinada e desenvolvida de forma a aumentar ou diminuir a rigidez do sistema músculo-tendinoso (Pardal, 2004).

O ciclo da marcha é dividido em fases de apoio, nas qual o pé está em contato com o solo, e fases de balanço, sem contato com o solo. Com exceção da hiperextensão, os movimentos durante a corrida ocorrem em uma maior amplitude comparada com a caminhada (Hamill & Knutzen, 2012). Caracterizada por um impulso inicial e uma aceleração mantida, a corrida é a alternância sucessiva de fases de apoios unipodais e voos (quando não há contato do pé com o solo) (Dufour & Pillu, 2016).

Modalidades de salto como salto em distância, salto triplo, salto em altura e salto com vara compartilham a intensa atuação dos grupos musculares de membros inferiores, em especial os flexores de quadril e o alongamento dos isquiocruais. O salto com vara é, dentre estas, a modalidade mais complexa, que requer grandes esforços dos músculos da perna, tronco e braços, desde a corrida inicial, fase de pêndulo, até a transposição da barra (Weineck, 2013).

Modalidades com arremessos por cima da cabeça exigem grande tensão na articulação do ombro e significativa ação muscular do membro superior, embora os membros inferiores contribuam significativamente para a geração de potência durante o arremesso (Hamill & Knutzen, 2012).

Devido a essas diferenças, os atletas de diferentes esportes desenvolvem distintas capacidades e adaptações biomecânicas adequadas para gerar um maior desempenho em determinada prática específica. Sendo assim, o treino causa modificações na função musculotendínea que se refletirão tanto nos testes de salto como no desempenho esportivo.

Dentre os participantes que praticavam dupla modalidade, grande parte da amostra eram velocistas e saltadores concomitantes, exceto dois deles: um que praticava arremesso e provas de salto e outro que velocista com barreiras e saltador. Acredita-se que atletas que praticam mais de uma modalidade tenha uma convergência de aptidões físicas para que consiga realizar suas práticas esportivas.

Na população pesquisada, não foi verificada correlação estatisticamente significativa entre os grupos de modalidades. Isso provavelmente se deve à homogeneidade da população, pois as modalidades do atletismo envolvem muitas atividades de treino semelhantes, o que deve gerar adaptações parecidas em todos os atletas.

Com o objetivo de avaliar a eficácia de exercícios pliométricos associados a exercícios excêntricos ou isolados, para uma melhor estabilidade de membros inferiores e habilidades de salto, Porrati-Paladino e Cuesta-Barriuso (2021) utilizaram o aplicativo *My Jump 2*® para avaliar testes de salto e o Teste *Y-Balance* para avaliar a estabilidade dos membros inferiores de atletas de futebol feminino entre 18 e 30 anos, mas não obtiveram um aumento na altura do salto, em oposição com a melhora da estabilidade dinâmica de membros inferiores após a intervenção.

Em um estudo realizado com atletas de campo e de quadra, foi verificada uma altura de salto 12,3 cm e um perfil explosivo maior nos esportes de campo - futebol e beisebol - do que nos esportes de quadra - vôlei e basquete. Os primeiros apresentaram alta pontuação no componente de força e performance de salto porque esses esportes apesar de não exigirem saltos altos e frequentes requerem ações musculares explosivas, como arrancadas e ataques em curtos intervalos de tempo. Os times de quadra apresentaram perfis mais lentos devido à especificidade e precisão das tarefas de salto envolvidas na competição. Isso

mostra que a altura do salto está mais relacionada com a força e potência muscular do que com a repetitividade de saltos (Laffaye et al., 2014).

Foi encontrado na literatura um estudo com corredores de elite que correlacionou o desempenho no *Countermovement Jump*, *Squat Jump* e salto horizontal com a performance em corridas de 100m. A performance no salto não indica apenas valores de força relativa, mas também indica capacidade superior de acelerar a própria massa corporal<sup>7</sup>. Também foram encontradas correlações significativas entre as arrancadas e a performance no salto vertical em jogadores de futebol. A velocidade de corrida, agilidade e salto vertical incluem movimentos dinâmicos, requerendo alta potência muscular e que essas tarefas podem compartilhar determinantes fisiológicos e biomecânicos comuns e os mesmos sistemas de energia que cada movimento exige (sistema ATP-PC, atividades de alta intensidade e curta duração) (Köklü et al., 2015).

Outro estudo correlacionou a performance nos saltos vertical (*CMJ*), horizontal e com carga de 40% do peso corporal com a velocidade máxima atingida por corredores de elite em 10, 30 e 50 m. Os autores destacam a importância da realização destes testes de salto para acessar a performance dos atletas principalmente em períodos próximos a competição, já que são testes precisos e tendo em vista a segurança na execução os treinadores podem monitorar a performance durante todo o período de treinamento (Loturco et al., 2015).

Tendo em vista que o atletismo é um esporte altamente competitivo em que frações de segundos fazem a diferença entre o primeiro e o segundo colocado, conhecer os fatores que influenciam nessa prática esportiva faz toda a diferença quando o assunto é desempenho. Com essas informações, treinadores podem ser capazes de extrair o máximo de performance dos seus atletas, adequando o treino ao objetivo específico.

Não foi possível dividir os atletas em grupos de faixa etária, mas em busca na literatura foi encontrado um estudo que avaliou os principais mecanismos que influenciam o desempenho em saltos verticais (*CMJ*) e foi verificado que o principal fator determinante é o CAE, que sofre forte influência da flexibilidade do complexo musculotendíneo. Os autores relatam que o processo de envelhecimento causa modificações nos tecidos de colágeno, diminuindo consideravelmente a flexibilidade e resultando em diminuição na utilização da energia elástica (Barbosa et al., 2017).

## 5. Conclusão

Através este estudo, é possível concluir que as diferentes modalidades de atletismo não apresentaram diferenças significativas quanto a performance nos testes de salto. Na literatura foi encontrado que esportes diferentes geram adaptações diferentes e, conseqüentemente, resultados diferentes em testes de saltos, mas as modificações geradas pelos diferentes tipos de treinamentos entre as modalidades de atletismo provavelmente não são suficientes para gerar diferenças relevantes nos resultados dos testes entre os grupos.

No estudo não foi possível comprovar, mas na literatura podem ser encontradas evidências de que a idade também exerce um papel fundamental em testes de salto, apresentando relação direta com a flexibilidade e conseqüentemente com o uso do CAE, fazendo com que indivíduos mais jovens tenham melhores resultados.

Destacam-se como limitações do artigo o número de participantes e a quantidade de modalidades em análise, por isso, sugere-se que novos estudos possam abordar a comparação entre atletas de diferentes idades, uma maior amostra e a análise em esportes distintos.

## Referências

Alvaro, M. A., Alejandro, G. M., & Ignacio, C. V. A. (2018). Kinematic analysis BY gender IN different jump tests based ON a smartphone inertial sensor. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 24, 263-267.

Aparecido G. (2010). *O Atletismo escolar na visão dos professores das escolas da rede pública do plano piloto-DF, Guará-DF e Cruzeiro-DF*. [https://repositorio.ucb.br/jspui/bitstream/10869/1226/1/TCC\\_Glauber\\_Finalizado.pdf](https://repositorio.ucb.br/jspui/bitstream/10869/1226/1/TCC_Glauber_Finalizado.pdf)

- Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M., & Lockey, R. A. (2015). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of sports sciences*, 33(15), 1574-1579.
- Barbosa, I. M., Prusch, S. K., da Rosa, H. B., Mastella, A. D. F., & Lemos, L. F. C. (2017). Principais mecanismos influenciadores no desempenho de saltos verticais: um estudo de revisão. *Revista Perspectiva: Ciência e Saúde*, 2(2).
- Becker, J., James, S., Wayner, R., Osternig, L., & Chou, L. S. (2017). Biomechanical factors associated with Achilles tendinopathy and medial tibial stress syndrome in runners. *The American journal of sports medicine*, 45(11), 2614-2621.
- Bogataj, Š., Pajek, M., Hadžić, V., Andrašić, S., Padulo, J., & Trajković, N. (2020). Validity, reliability, and usefulness of My Jump 2 App for measuring vertical jump in primary school children. *International journal of environmental research and public health*, 17(10), 3708.
- Comyns, T., Flangan, E., Harper, D., Fleming, S., & Fitzgerald, E. (2017). Interday reliability and usefulness of reactive strength index derived from the ten to five repeated jump test. *Journal of Sports Sciences*, 35(Sup2), S80.
- Confederação Brasileira de Atletismo. (2010) *O Atletismo: Origens*. <http://www.cbata.org.br/atletismo/origem.asp>
- Correia, G. A. F., Freitas-Júnior, C. G., Lira, H. A., Oliveira, S. F. M., Santos, W. R., Silva, P. H. V., & Paes, P. P. (2020). O efeito do treinamento pliométrico no desempenho do salto vertical em atletas jovens de basquete. *Journal of Physical Education*, 31(1).
- de Oliveira, V., Bortaloci, E. E., Gomes, A. C., de Oliveira, P. R., Vagetti, M. G. C., & dos Santos, E. A. S. (2010). A preparação física no atletismo nas provas de corridas de meio fundo e de fundo na cidade de Curitiba, Paraná. *EFDeportes.com, Revista Digital*, (146). [https://cbat.org.br/desenvolvimento/artigo\\_conselho/artigo8.pdf](https://cbat.org.br/desenvolvimento/artigo_conselho/artigo8.pdf)
- Dufour, M & Pillu, M. (2016) *Biomecânica funcional: membros, cabeça, tronco*. Manole.
- Gathercole, R., Sporer, B., Stellingwerff, T., & Sleivert, G. (2015). Alternative countermovement-jump analysis to quantify acute neuromuscular fatigue. *International journal of sports physiology and performance*, 10(1), 84-92.
- Glatthorn, J. F., Gouge, S., Nussbaumer, S., Stauffacher, S., Impellizzeri, F. M., & Maffiuletti, N. A. (2011). Validity and reliability of Optojump photoelectric cells for estimating vertical jump height. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(2), 556-560.
- Gosling, C. M., Forbes, A. B., & Gabbe, B. J. (2013). Health professionals' perceptions of musculoskeletal injury and injury risk factors in Australian triathletes: A factor analysis. *Physical Therapy in Sport*, 14(4), 207-212.
- Hamill, J & Knutzen, K. M. (2012). *Bases biomecânicas do movimento humano* (3a ed.). Manole.
- Haynes, T., Bishop, C., Antrobus, M., & Brazier, J. (2019). The validity and reliability of the My Jump 2 app for measuring the reactive strength index and drop jump performance. *The Journal of sports medicine and physical fitness*.
- Köklü, Y., Alemdaroglu, U., Özkan, A., Koz, M., & Ersöz, G. (2015). The relationship between sprint ability, agility and vertical jump performance in young soccer players. *Science & Sports*, 30(1), e1-e5.
- Laffaye, G., Wagner, P. P., & Tomblason, T. I. (2014). Countermovement jump height: Gender and sport-specific differences in the force-time variables. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(4), 1096-1105.
- Lecot, F. M., & Silveira, R. A. D. (2014). O conhecimento do conteúdo atletismo na educação física escolar. *Cinergis, Santa Cruz do Sul, edição, 15*, 129-134.
- Loturco, I., D'Angelo, R. A., Fernandes, V., Gil, S., Kobal, R., Abad, C. C. C., & Nakamura, F. Y. (2015). Relationship between sprint ability and loaded/unloaded jump tests in elite sprinters. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(3), 758-764.
- Loturco, I., Pereira, L. A., Abad, C. C. C., D'Angelo, R. A., Fernandes, V., Kitamura, K., & Nakamura, F. Y. (2015). Vertical and horizontal jump tests are strongly associated with competitive performance in 100-m dash events. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(7), 1966-1971.
- Marchese R. (2011). *Influência da flexibilidade no salto vertical em atletas de voleibol masculino*. (Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização em Ciências do Treinamento Desportivo). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil. <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/32850/ROGER%20MARCHESE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pardal, C. (2004). *A força em ciclo de alongamento encurtamento: estudo comparativo de dois processos de treino pliométricos CAE longo versus CAE curto*. (Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Ciências do Desporto). Universidade do Porto, Porto, Portugal. <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/25893/2/39620.pdf>
- Porrati-Paladino, G., & Cuesta-Barrisio, R. (2021). Effectiveness of Plyometric and Eccentric Exercise for Jumping and Stability in Female Soccer Players—A Single-Blind, Randomized Controlled Pilot Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(1), 294.
- Resende, M. M. D., Câmara, C. N. S., & Callegari, B. (2014). Fisioterapia e prevenção de lesões esportivas. *Fisioterapia Brasil*, 15(3), 219-223.
- Silva, V. L. D. (2017). *Atletismo escolar: olhares docentes sobre o ensino do conteúdo em escolas de Florianópolis-sc*. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/177955>
- Viana, D. F. W., & Mezzaroba, C. (2013). O esporte de alto rendimento faz mal à saúde? Uma análise das atletas da seleção brasileira de ginástica rítmica. *Motrivência*, (41), 190-205.
- Weineck, J. (2013). *Anatomia aplicada ao esporte* (18a ed.), Manole.
- Wen, H. (2021). O modelo de alerta precoce de esportes de pista e campo baseado no algoritmo de rede neural rbf. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 27, 523-526.