

**COMPARAÇÃO DE ALTURA E POTÊNCIA DE SALTOS VERTICAIS ENTRE ADULTAS JOVENS E ESTUDANTES DO SEXO FEMININO PRÉ-PUBERES.**

*COMPARISON OF HEIGHT AND POWER OF VERTICAL JUMPS BETWEEN YOUNG ADULTS AND FEMALE SEX STUDENTS PRE-PUBERES.*

Igor Martins Barbosa

Eduardo Porto Scisleski

Samuel Klippel Prusch

Luiz Fernando Cuozzo Lemos

**Resumo:** O presente estudo objetiva comparar a altura e potência em saltos verticais entre dois grupos: adultas jovens e estudantes do sexo feminino pré-púberes, utilizando o grupo de adultas jovens como parâmetro maturacional. Foram realizadas cinco tentativas dos saltos *Squat Jump* (SJ) e do *Counter Movement Jump* (CMJ), para cada participante, sobre uma plataforma de contato (CEFISE®). Entre cada tentativa, foram dados 30 segundos de descanso, avaliando altura e potência. Os dados foram submetidos à estatística descritiva. Foi verificada a normalidade na distribuição dos dados por meio do teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade por meio do teste de Levene. Para comparações entre os grupos distintos utilizou-se o teste t para amostras independentes. O nível de significância para todos os testes foi de 5%. É possível concluir, com base nos presentes achados, que meninas pré-púberes, apresentam diferenças físicas e fisiológicas, comparadas a adultas jovens. Desta forma, são necessários cuidados na preparação de aulas para o referido público, considerando que as atividades desenvolvidas nas aulas, podem ser ditas como exercícios prescritos, a fim de evitar, por exemplo, grandes cargas/intensidades de exercícios para indivíduos na fase pré-púbere. Sendo assim, não fazendo uso de modelos de exercícios para adultos, ou realizando adaptações, adequando o exercício a fase maturacional.

**Palavras-chave:** crianças, saltos verticais, potência, maturação.

**Abstract:** The present study aims to compare height and power in vertical jumps between two groups: young adults and prepubescent female students, using young adults as a maturational parameter. Five trials of the Squat Jump (SJ) and Counter Movement Jump (CMJ) jumps were carried out, for each participant, on a contact platform (CEFISE®). Between each attempt, 30 seconds of rest were given, evaluating height and power. Data were submitted to descriptive statistics. Normality in the distribution of the data was verified through the Shapiro-Wilk test and homogeneity through the Levene test. For comparisons between the distinct groups, the t-test for independent samples was used. The significance level for all tests was 5%. It is possible to conclude, based on the present findings that prepubertal girls present physical and physiological differences, compared to young adults. Thus, care is needed in the preparation of classes for the said public, considering that the activities developed in the classes can be said as prescribed exercises, in order to avoid, for example, large loads / intensities of exercises for individuals in the pre- Puberty Therefore, not making use of models of exercises for adults, or making adaptations, adapting exercise to the maturational phase.

**Keywords:** children, vertical jump, power, maturation.

## INTRODUÇÃO

No cenário atual, são imprescindíveis estudos que abordem elementos relacionados à aptidão física em diversos contextos, como, por exemplo, na educação física escolar<sup>1</sup>. Sendo que, diversos autores apontam divergências nas propriedades físicas, morfológicas e fisiológicas, durante as várias fases do ciclo vital<sup>2</sup>.

Desta maneira, estudos acerca de fatores ligados a aptidão física em escolares, avaliando elementos como, força e potência, tornam-se cruciais para o planejamento de aulas, visando o desenvolvimento motor eficaz e amplo de crianças e adolescentes inseridos no contexto escolar<sup>3,4</sup>. Contudo, são pouco vistos na literatura, estudos que avaliem elementos da aptidão física em escolares.

Considerando o que foi dito anteriormente, é de se pensar, que em virtude de diferenças, principalmente na composição de suas estruturas, entre indivíduos que concluíram seu processo maturacional e, crianças que nem sequer atingiram-no<sup>5</sup>, levem a um cuidado dos educadores físicos na prescrição de exercícios, tanto em academias, quanto na educação física escolar.

Desta forma, diversos métodos de avaliação podem ser utilizados para mensurar elementos da aptidão física, a fim de reunir informações para uma correta prescrição de exercícios físicos, sendo os testes de saltos verticais um dos mais eficazes para avaliar alguns destes elementos<sup>6-9</sup>, como a potência de membros inferiores, esta, que pode ser caracterizada como a taxa de realização de trabalho produzida em uma unidade de tempo, ou o produto da força pela velocidade<sup>10</sup>.

Portanto, o presente estudo objetiva comparar a altura e potência em saltos verticais entre dois grupos: adultas jovens (GA) e estudantes do sexo feminino pré-púberes (GE), utilizando o GA como parâmetro maturacional.

## **METODOLOGIA**

O termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) foi assinado por cada participante e, também, para GE, o termo de assentimento (TA). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro Universitário Cenecista de Osório - UNICNEC sob o protocolo nº 50191115.7.00005591.

### *Amostra e Critérios de Elegibilidade*

A amostra foi constituída por dois grupos, conforme a Tabela 1. Os critérios de inclusão foram: não ter sofrido lesão osteomioarticular nos últimos seis meses, assinar o TCLE (e somado TA para GE), com uma prática de atividades físicas somadas aos deslocamentos realizados e demais esportes praticados de no mínimo 150 minutos semanais (30 minutos, cinco dias por semana) com intensidade leve a moderada<sup>11</sup>. Como critério de exclusão foi considerado que as participantes não poderiam apresentar qualquer tipo de distúrbio vestibular, alteração visual sem correção, diabetes, lesões no sistema musculoesquelético ou dor lombar e, para o grupo pré-púbere, terem atingido a

menarca.

### *Coleta de Dados*

As avaliações do GA ocorreram no Laboratório de Fisiologia do Exercício do Centro Universitário Cenecista de Osório (UNICNEC) e do GE no ginásio da Escola Municipal de Ensino Fundamental 16 de Dezembro, na cidade de Osório/RS, Brasil. Inicialmente, as participantes preencheram uma ficha de avaliação contendo dados demográficos da amostra (idade, massa corporal, altura, frequência de atividade física e esportiva, presença ou não de lesão, entre outras).

Antes da realização das tentativas dos saltos, as participantes do GA fizeram um aquecimento na esteira por cinco minutos, na velocidade de 6,5 Km/h, e para o GE, uma corrida em baixa intensidade pelo mesmo período de tempo. Após isso, foram realizadas cinco tentativas dos saltos *Squat Jump* (SJ) e do *Counter Movement Jump* (CMJ), para cada participante, sobre uma plataforma de contato (CEFISE®). Entre cada tentativa, foram dados 30 segundos de descanso. Após a aquisição dos saltos válidos, foi realizada a média dos dois melhores saltos de cada categoria.

Quanto à execução do CMJ, a participante ficou de pé com meias ou descalço, com o peso distribuído uniformemente sobre ambos os membros inferiores. As mãos estavam colocadas sobre os quadris, onde ficaram durante todo o teste. Assim, a participante agachou-se flexionando os joelhos em um ângulo de 90 graus, imediatamente antes de saltar verticalmente o mais alto possível, mantendo os joelhos em extensão durante todo o voo e caindo com os dois pés ao mesmo tempo. O salto foi executado com ambos os pés, sem passos iniciais<sup>8</sup>.

Já no SJ, esta técnica de salto segue os mesmos padrões do CMJ, porém exige que o indivíduo comece o movimento partindo de uma posição agachada com os joelhos flexionados a aproximadamente 90°, imóvel, com o tronco ereto, olhando para frente e tendo as mãos sobre os quadris. A participante efetuou uma forte e rápida extensão dos membros inferiores sem contra movimento e mantendo as mãos nos quadris no salto. O desempenho máximo deveria coincidir com um salto vertical o mais alto possível.

Na realização de ambos os testes, os saltos foram invalidados quando ocorrerem

os seguintes fatores:

- Flexão dos joelhos durante o voo;
- Tronco e/ou cabeça inclinados à frente;
- Aterrissagem com a planta do pé ao invés de tocar primeiro a ponta dos pés;
- Movimento dos braços;
- A altura do salto for afetada pelo grau de flexão dos joelhos, então o salto seria invalidado se a participante não flexionou os joelhos em cerca de 90 graus, exigidos em cada execução.

No CMJ ainda poderiam ocorrer erros frequentes, como a realização do contra movimento abaixo dos 90 graus. Enquanto que no SJ, a elevação do calcanhar na posição estática e a realização do contra movimento podem anular a tentativa.

#### *Análise Estatística*

Os dados foram submetidos à estatística descritiva. Foi verificada a normalidade na distribuição dos dados por meio do teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade por meio do teste de Levene. Para comparações entre os grupos distintos utilizou-se o teste t para amostras independentes. O nível de significância para todos os testes foi de 5%.

## **RESULTADOS**

A Tabela 1 apresenta dados de caracterização da amostra do presente estudo (Médias e desvios padrão de idade e dados antropométricos, além do número de indivíduos em cada grupo). Na Tabela 2 está ilustrado o nível de significância (p-valor) encontrado com as variáveis de altura dos saltos, potência e potência normalizada, divididas em seus respectivos grupos para SJ. Já a Tabela 3 apresenta o nível de significância (p-valor) encontrado com as variáveis de altura dos saltos, potência e potência normalizada, divididas entre grupos para CMJ.

**Tabela 1:** Médias e desvios padrão de idade e dados antropométricos, além do número de indivíduos em cada grupo.

	GA (n=16)		GE (n=14)		P-valor
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	
Idade (anos)	21,12	3,59	9,21	1,53	<0,001*
Estatutura (m)	1,64	0,09	1,39	0,10	<0,001*
Massa (kg)	63,98	8,46	36,61	11,05	<0,001*

GA = Grupo de adultas; GE = Grupo estudantes; \*Indica diferença significativa; p-valor: probabilidade de significância.

**Tabela 2.** Médias e desvios padrão de altura, potência não normalizada e normalizada pela massa corporal para cada grupo em SJ.

Variáveis	GA		GE		p-valor
	Média ± desvio padrão				
Altura (cm)	22,65 ± 4,23	18,21 ± 3,26			0,003*
Potência (W)	1317,77 ± 211,52	673,72 ± 188,52			<0,001*
Potência normalizada (W/Kg)	20,60 ± 1,93	18,47 ± 1,64			0,003*

GA = Grupo de adultas; GE = Grupo estudantes; \*Indica diferença significativa; p-valor: probabilidade de significância.

**Tabela 3.** Médias e desvios padrão de altura, potência não normalizada e normalizada pela massa corporal para cada grupo em CMJ.

Variáveis	GA		GE		p-valor
	Média ± desvio padrão				

<b>Altura (cm)</b>	24,77 ± 3,99	21,00 ± 3,35	0,010*
<b>Potência (W)</b>	1375,95 ± 181,71	724,57 ± 202,23	<0,001*
<b>Potência normalizada (W/Kg)</b>	21,56 ± 1,74	19,86 ± 1,59	0,009*

---

GA = Grupo de adultas; GE = Grupo estudantes; \*Indica diferença significativa; p-valor: probabilidade de significância.

## DISCUSSÃO

Variadas modalidades de saltos verticais são utilizados para a execução de pesquisas, muitas vezes avaliando diversos parâmetros, os quais são indicadores da potência de membros inferiores e têm constituído relações com o desempenho físico<sup>12,13</sup>. Sendo, o desempenho nos saltos verticais, considerado um dos mais eficientes indicadores dos níveis de potência muscular, produzido pela musculatura de membros inferiores<sup>10</sup>.

Portanto, o presente estudo objetiva comparar a altura e potência em saltos verticais entre dois grupos: adultas jovens (GA) e estudantes do sexo feminino pré-púberes (GE), utilizando o GA como parâmetro maturacional.

Conforme a tabela 1 pode-se observar que existem diferenças estatisticamente significativas para todas as variáveis (estatura, massa e idade), entre GA e GE, tais resultados, já eram esperados por se tratarem de faixas etárias divergentes, e pelo fato do GA ser utilizado como parâmetro de maturidade em relação a GE.

De acordo com os resultados obtidos a partir dos saltos verticais (tabela 2), são constatadas diferenças significativas, tanto na altura quanto nas potências do SJ, apresentando valores superiores para GA.

Assim, considerando fatores físicos, morfológicos e fisiológicos, apontados na literatura, uma primeira explicação para os presentes achados, pode ser dada pelo fato de que o GA, considerados como indivíduos maduros, tenham uma coordenação superior para este tipo de salto, por se tratarem de indivíduos com maiores vivências motoras, pelo fato do SJ ser pouco usual no cotidiano, principalmente por indivíduos

que estão no processo de desenvolvimento motor básico, pode-se dizer que a consequência é uma incapacidade de controlar adequadamente este tipo de salto. Se o controle, também referido como coordenação (gestual e neural), não é otimizado, a altura real do salto será menor que a altura máxima alcançável determinada pelas propriedades do sistema musculoesquelético<sup>6,14</sup>.

Desta forma, é possível inferir que crianças não só tem um menor controle na qualidade dos gestos motores, mas também no recrutamento de unidades motoras, ou seja, recrutar unidades motoras em uma ordem não específica, havendo uma menor eficiência ao realizar o SJ.

Uma segunda justificativa pode ser vista por fatores ligados ao tamanho de membros inferiores, já que os grupos apresentam divergências na estatura (Tabela 1), assim, é possível considerar que as participantes do GA, apresentam maiores unidades musculotendíneas, contendo um maior número de sarcômeros em série, desta forma, sendo capazes de atingirem uma maior taxa de produção de força e uma maior velocidade de contração, conseqüentemente, produzindo uma maior potência, quando comparados a GE<sup>5</sup>.

Desta maneira, é possível dizer que o GA apresenta, tanto uma coordenação superior, quanto adaptações nas suas estruturas que os beneficiam neste tipo de tarefa, comparados a GE.

Uma terceira possibilidade de justificativa pode ser considerada, por diferenças em algumas estruturas durante o processo de maturação, entre crianças e adultos, como, por exemplo, grandes aumentos no tamanho muscular, que são acompanhados por aumento do comprimento do fascículo<sup>15</sup> e ângulo de penação em alguns<sup>16,17</sup>, mas nem todos os músculos<sup>15</sup>.

Desta forma, pode gerar, uma produção de força superior em indivíduos adultos, como, KUBO (2003) mostra que um menor ângulo de penação (ângulo entre a direção das fibras musculares e a linha de geração de força no músculo) em crianças, parece apresentar ligação com a diminuição da área de secção transversa fisiológica, fazendo com que haja uma diminuição na produção de força pelos músculos<sup>18-20</sup>.

Sendo assim, pode-se dizer que GA, por terem atingido a maturação (fase

adulta), apresentam maiores tamanhos musculares, comprimento do fascículo e ângulo de penação, do que GE, justificando a superioridade de todos os valores referentes ao SJ (tabela 2).

Já, no CMJ, também houveram diferenças para todas as variáveis entre os grupos, mostrando uma superioridade para o GA (tabela 3).

Uma possibilidade de explicação para os presentes achados pode ser descrita, conforme um estudo proposto Bobbert e Casius<sup>21</sup> (2005), os autores sugerem que o alongamento muscular na fase descendente (agachamento) do salto ativa as respostas neurais, desta forma, havendo um aumento na estimulação muscular na fase ascendente (subida). Assim, os músculos podem ter atingido um estado ativo de pré-contração, chegando há uma alta porcentagem de formação de pontes cruzadas possibilitando uma relação comprimento-tensão adequada para geração de impulso. Considerando as afirmações anteriores, é de se pensar que, pelo fato das crianças terem menos experiências motoras, pode haver uma menor coordenação, considerando fatores ligados ao desenvolvimento motor<sup>22</sup>, portanto, é possível inferir que GE pode não ter recebido estímulos neurais suficientes, na fase descendente, para realização do CMJ de maneira eficiente, comparado a GA.

## CONCLUSÃO

É possível concluir, com base nas inferências realizadas a partir dos achados na literatura, que meninas pré-púberes, apresentam diferenças físicas e fisiológicas, comparadas a adultas jovens.

Desta forma, são necessários cuidados na preparação de aulas para o referido público, considerando que as atividades desenvolvidas nas aulas, podem ser ditas como exercícios prescritos, a fim de evitar, por exemplo, grandes cargas/intensidades de exercícios para indivíduos na fase pré-púbere. Sendo assim, não fazendo uso de modelos de exercícios para adultos, ou realizando adaptações, adequando o exercício a fase maturacional.

Sugerem-se novas pesquisas com a utilização da metodologia abordada no

presente estudo, a fim de ampliar os conhecimentos acerca da temática.

## REFERÊNCIAS

- 1- Alves RC, Mota J, Costa MC, Alves JGB. Aptidão física relacionada a saúde de idosos: influência da hidrogenástica. Rev Bras Med Esporte. 2004; 10(1): 31-37.
- 2- Matsudo SM, Neto TLB. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. Rev Bras Ci Mov. 2000; 8(4): 21-32.
- 3- Bergmann GG, Araújo MLB, Garlipp DC, Lorenzi TC, Gaya A. alteração anual no crescimento e na aptidão física relacionada à saúde de escolares. Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum. 2005; 7(2): 55-61.
- 4- Ferreira MS. Aptidão física e saúde na educação física escolar: ampliando o enfoque. Rev Bras Ci Esporte. 2001; 22(2): 41-54.
- 5- O'Brien TD, Reeves ND, Baltzopoulos SV, Jones DA, Maganaris CN. J Anat. 2010; 216: 631-642.
- 6- Bobbert MF, Gerritsen KGM, Litjens MCA, Van Soest AJ. Why is countermovement jump height greater than squat jump height?. Med Sci sports exerc. 1996.
- 7- Bosco C, Iacovelli M, Tsarpela O, Cardinale M, Bonifazi M, Tihanyi J, et al. Hormonal responses to wholebody vibration in men. Eur J Appl Physiol, Berlin. 2000; 81(6): 449-454.
- 8- Bosco C, Luhtanen P, Komi PV. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1983; 50: 273-82.
- 9- Bosco C, Pittera C. The effect on new jumping drills on "explosive" power desempenho. Volleyball. 1982; 6.
- 10- Dal Pupo J, Detanico D, Santos SG. Parâmetros cinéticos determinantes do desempenho nos saltos verticais. Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum. 2012; 14(1): 41-51.
- 11- Jakicic JM, Clark K, Coleman E, Donnelly JE, Foreyt J, Melanson E. American College of Sports Medicine. ACSM stand position on the appropriate intervention strategies for weight loss and prevention of weight regain for adults. Med Sci Sports Exerc. 2001; 33: 2145-2156.
- 12- Dal Pupo J, Almeida CMP, Detanico D, Silva JF, Guglielmo LGA, Santos SG. Potência muscular e capacidade de *sprints* repetidos em jogadores de futebol. Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum. 2010;12(4): 255-261.
- 13- Hespanhol JE, Neto LGS, Arruda M, Dini CA. Avaliação da resistência de força explosiva em voleibolistas através de testes de saltos verticais. Rev Bras Med Esporte. 2007;13 (3): 181-184.
- 14- Bobbert MF, Van Soest AJ. Effects of muscle strengthening on vertical jumping height: a simulation study. Med Sci Sports Exerc. 1994; 26(8): 1012-20.
- 15- Binzoni T, Bianchi S, Hanquinet S, Kaelin A, Sayegh Y, Dumont M, et al. Human gastrocnemius medialis pennation angle as a function of age: from newborn to the elderly. J Physiol Anthropol Appl Human Sci. 2001; 20: 293-298.
- 16- Kubo K, Kanehisa H, Kawakami Y, Fukunaga T. Growth changes in the elastic properties of human tendon structures. Int J Sports Med. 2001; 22: 138-143.

- 17- Kurihara T, Kanehisa H, Abe, T. Gastrocnemius muscle architecture and external tendon length in young boys. *J Biomech.* 2007; 9290(07)70678-4.
- 18- Narici MV, Maganaris CN, Reeves ND, Capodaglio P. Effect of aging on human muscle architecture. *J Appl Physiol.* 2003; 95(6): 2229-34.
- 19- Kubo K, Kanehisa H, Azuma K, Ishizu M, Kuno SY, Okada M, et al. Muscle architectural characteristics in young and elderly men and women. *Int J Sports Med.* 2003; 24(2):125-30.
- 20- Morse CI, Thom JM, Reeves ND, Birch KM, Narici MV. In vivo physiological cross-sectional area and specific force are reduced in the gastrocnemius of elderly men. *J Appl Physiol.* 2005; 99(3): 1050-5.
- 21- Bobbert MF, Casius LJR. Is the Effect of a countermovement on Jump Height due to Active State Development? *Med Sci Sports Exerc.* 2005; 37(3):440-446.
- 22- Gallahue DL, Ozmun JC, Goodway JD. *Compreendendo o desenvolvimento motor.* Porto Alegre: Artmed; 2013.