

# A UTILIZAÇÃO DOS MEMBROS SUPERIORES NOS SALTOS VERTICAIS - ESTUDO COMPARATIVO ENTRE UM SALTO SEM CONTRAMOVIMENTO SEM A UTILIZAÇÃO DOS MEMBROS SUPERIORES E UM SALTO SEM CONTRAMOVIMENTO COM A UTILIZAÇÃO DOS MEMBROS SUPERIORES

## AUTORES

Paulo Mourão<sup>1</sup>  
Francisco Gonçalves<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Licenciado em Educação Física pelo ISMAI e Mestre em Ciências do Desporto pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

<sup>2</sup> Licenciado e Doutorando em Educação Física e Desporto pela Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

**A UTILIZAÇÃO DOS MEMBROS SUPERIORES NOS SALTOS VERTICAIS - ESTUDO COMPARATIVO ENTRE UM SALTO SEM CONTRAMOVIMENTO SEM A UTILIZAÇÃO DOS MEMBROS SUPERIORES E UM SALTO SEM CONTRAMOVIMENTO COM A UTILIZAÇÃO DOS MEMBROS SUPERIORES**  
4(4): 23-28

## PALAVRAS-CHAVE

salto vertical; membros superiores; balanço; cinemática.

## KEYWORDS

vertical jump; arms; swing; kinematics.

## RESUMO

A acção motora “saltar” é um movimento desportivo fundamental e está presente em variadíssimas modalidades desportivas. Partindo do princípio que muito do sucesso desportivo assenta nesta acção, é de extrema importância, a optimização deste gesto para um melhor rendimento desportivo. Uma das formas de o fazer, é realizar um balanço com os membros superiores. O objectivo do nosso estudo, é a comparação entre a performance de um salto sem contramovimento sem balanço dos membros superiores e de um salto sem contramovimento com balanço dos membros superiores.

A amostra foi constituída por um individuo (altura=1.75; peso=75kg, idade=26anos) que realizou um salto sem contramovimento sem o balanço dos membros superiores e um salto sem contramovimento com balanço dos membros superiores na fase ascendente. A recolha, tratamento e análise de ambos os saltos foram feitos através de técnicas de cinemática.

Com base nos resultados obtidos, concluímos que, o balanço dos membros superiores na realização de um salto vertical, leva a um aumento da performance, aumentando a velocidade do centro de gravidade na saída do solo. Essa melhoria pode dever-se a vários factores, entre os quais se destaca a existência de mecanismos contra produtivos e a existência de mais tempo para realizar força, nos saltos com balanço dos membros superiores.

## ABSTRACT

The motor action “jump” is a fundamental sport movement and is present in many sport activities. Considering that the success of several sports come from this action, it's extremely important to optimize it, to enhance the sport performance. One way to do that, in agreement with several investigators, it's swinging with the arms. The aim of this study is the comparison between the performance of a non-arm swing vertical jump and an arm swing vertical jump.

One subject male (height=1,75m; weight=75kg; age=26years) performed one non-arm swing vertical squat jump and a arm-swing vertical squat jump.

We used the Kinematics techniques to capture and analyze both jumps. Based in the results, we concluded that the arm swing, enhance the performance of a vertical jump, enhancing the take-off velocity of the gravity center. This enhance could be explained based in many factors, like the presence of counter productive mechanisms and the existence of more time to perform force, in arm-swing vertical jumps.

## 1. INTRODUÇÃO

Qualquer actividade física ou modalidade desportiva, é constituída por variados gestos técnicos. O cabecear no Futebol, o remate e bloco no Voleibol, o ressalto no Basquetebol, o remate em suspensão no Andebol, os próprios saltos do Atletismo (altura, comprimento, etc.) e da Ginástica (ex: mortal), são exemplos da presença da habilidade “saltar” nas várias modalidades desportivas.

Assim, a acção motora do salto, apresenta-se como um movimento desportivo fundamental (Ashby e Heegaard, 2002<sup>3</sup>).

Tendo em conta que, por vezes, os bons resultados desportivos dependem da capacidade de salto, torna-se pertinente otimizar ao máximo a forma de realizá-lo, e, segundo alguns autores (Luhtanen e Komi, 1978; Shetty e Etnyre, 1989; Feltner *et al.*, 1999; citados por Lees, Vanrenterghem e De Clercq, 2004<sup>6</sup>; Harman *et al.*, 1990<sup>5</sup>) a realização de um balanço com os membros superiores, pode levar a uma maior altura de salto, que, segundo Aragón-Vargas e Gross (1997a<sup>1</sup>) pode chegar a 10 centímetros mais.

É com base nisto que, nos saltos verticais, tal como em variadas habilidades desportivas, os membros superiores são utilizados de forma enérgica durante a saída do solo, para aumentar a performance, tornando-se assim nos saltos mais comumente realizados (Lees, Vanrenterghem e DeClercq, 2004<sup>6</sup>).

Vários estudos têm examinado inúmeros factores que contribuem para a performance dos saltos verticais, tais como a produção de força muscular, técnica de salto, mobilidade articular e medidas antropométricas (Davis, *et al.*, 2003<sup>4</sup>).

A utilização dos membros superiores nestes mesmos saltos tem sido alvo desses estudos e tem-se verificado que o aumento da performance se deve a diversos mecanismos que actuam em simultâneo (Lees, Vanrenterghem e De Clercq, 2004<sup>6</sup>). Estes mecanismos, provenientes do movimento dos membros superiores, podem influenciar directamente as características velocidade-força dos músculos do trem inferior. Harman *et al.* (1990<sup>5</sup>) e Feltner *et al.* (1999, citados por Ashby e Heegaard, 2002<sup>3</sup>) concordam e acrescentam que, o balanço dos membros superiores aumenta as capacidades de produção de força dos músculos extensores do trem inferior devido à redução da velocidade de contracção nos momentos chave do movimento. Estes mesmos autores referem que o balanço dos membros superiores, também pode levar à melhoria da performance do salto, criando uma força descendente adicional no corpo, quando os músculos extensores das articulações do joelho e coxo-femural, estão em melhor posição para exercer força.

Também Hill (1938, citado por Ashby e Heegaard, 2002<sup>3</sup>) refere que, nos saltos onde se utilizam os membros superiores, existem pequenas diferenças nos ângulos das articulações, que causam mudanças nos comprimentos dos músculos extensores do trem inferior, que podem resultar numa produção de força mais eficiente. Esta hipótese é também suportada por Aragón-Vargas e Gross (1997a<sup>1</sup>) e por Ashby e Heegaard (2002<sup>3</sup>) que referem que, o aumento da performance se deve a uma contribuição directa do balanço dos membros superiores na fase ascendente, mas fundamentalmente da maior capacidade de produção de força do trem inferior.

Os estudos anteriores, comparando saltos com utilização de balanço dos membros superiores com saltos sem balanço dos membros superiores, têm analisado inúmeras variáveis. Porém, uma delas tem sido analisada em todos eles, uma vez que se apresenta como a melhor variável para predizer a performance de um salto vertical, que é a velocidade de saída do solo do centro de gravidade (Aragón-Vargas e Gross, 1997a<sup>1</sup>; Aragón-Vargas e Gross, 1997b<sup>2</sup>; Vanrenterghem *et al.*, 2004<sup>10</sup>; Davis *et al.*, 2003<sup>4</sup>; Seyfarth *et al.*, 1999<sup>9</sup>; Lees, Vanrenterghem e De Clercq, 2004<sup>6</sup>; Ashby e Heegaard, 2002<sup>3</sup>; Harman *et al.*, 1990<sup>5</sup>). Isto acontece porque, a fase aérea dos saltos, é determinada pela velocidade inicial do centro de gravidade na saída do solo (Lees, Vanrenterghem e De Clercq, 2004<sup>6</sup>; Seyfarth *et al.*, 1999<sup>9</sup>; Vanrenterghem *et al.*, 2004<sup>10</sup>; Aragón-Vargas e Gross, 1997b[2]) e pela aceleração da gravidade (Seyfarth *et al.*, 1999<sup>9</sup>), isto é, a posição, a velocidade do centro de gravidade na saída do solo e a aceleração da gravidade, definem matematicamente a performance dos saltos verticais (Aragón-Vargas e Gross, 1997a<sup>1</sup>).

Vários estudos realizados anteriormente (Ashby e Heegaard, 2002<sup>3</sup>; Lees, Vanrenterghem e De Clercq, 2004<sup>6</sup>; Le Pellec e Maton, 2000<sup>7</sup>; Davis *et al.*, 2003<sup>4</sup>; Vanrenterghem *et al.*, 2004<sup>10</sup>; Aragón-Vargas e Gross, 1997a<sup>1</sup>; Aragón-Vargas e Gross, 1997b<sup>2</sup>; Harman *et al.*, 1990<sup>5</sup>) utilizaram saltos com contramovimento. No entanto, para além de ser sabida a influência que o contramovimento exerce na performance do salto (Harman *et al.*, 1990<sup>5</sup>) temos que ter em conta, que nem sempre é possível a realização de um contramovimento antes do salto. Em algumas situações desportivas, um atleta já se

encontra numa posição estática e de agachamento antes do salto. Com base nisto, objectivamos para o nosso estudo, a comparação entre a performance de um salto sem contramovimento sem balanço dos membros superiores e de um salto sem contramovimento com balanço dos membros superiores.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Amostra

A amostra é constituída por um indivíduo (altura=1.75; peso=75kg, idade=26anos), aluno do Mestrado em Educação Física e Desporto, especialização em Avaliação nas Actividades Físicas e Desportivas, da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro - Vila Real, que consentiu todos os procedimentos experimentais.

### 2.2. Equipamento

Para a aquisição das imagens dos movimentos dos segmentos corporais durante os saltos, foi utilizada uma câmara digital (JVC, GR-DVL 9800) com uma aquisição de 50 Hz, ligada a um computador portátil (Compaq), suportada por um foco de luz, para iluminar as marcas reflectoras colocadas no indivíduo.

### 2.3. Procedimentos experimentais

O indivíduo realizou um salto sem contramovimento sem o balanço dos membros superiores e um salto sem contramovimento com balanço dos membros superiores na fase ascendente. No primeiro, as mãos eram colocadas nos quadris durante toda a execução do salto, enquanto no segundo as mãos iniciavam nos quadris, mas

assim que iniciava a fase ascendente, o indivíduo tinha liberdade para “lançar” os membros superiores para cima. Os saltos iniciavam-se numa posição estática de semi-agachamento (joelhos formavam um ângulo de 90°), com os pés à largura dos ombros.

Para uma melhor captação de imagens e posterior digitalização, foram colocadas sete marcas reflectoras no indivíduo, iluminadas por um foco, colocado atrás da câmara. As marcas foram colocadas directamente na pele, tentando minimizar os erros entre as marcas e os centros articulares. As marcas foram colocadas apenas no lado direito do corpo, assumindo-se que os segmentos corporais do lado direito são simétricos aos do lado esquerdo. As marcas foram colocadas em sete locais, representativos de sete centros articulares. Assim, foram colocadas na cabeça do quinto metatarso (articulação metatarso-falangeal), no maléolo lateral (articulação tibiotársica), prato tibial lateral (articulação do joelho), grande trocânter (articulação coxo-femural), extremidade acromial (articulação escápulo-umeral), epicôndilo lateral do úmero (articulação do cotovelo) e na apófise estilóide do cúbito (articulação do punho). Estas marcas definem seis segmentos corporais: pé (metatarso-falangeal - tibiotársica), perna (tibiotársica - joelho), coxa (joelho - coxo-femural), tronco (coxo-femural - escápulo-umeral), braço (escápulo-umeral - cotovelo) e antebraço (cotovelo - punho).

Para a recolha, tratamento e análise das imagens, foi utilizado o programa *Ariel Performance Analysis System*. Todos os procedimentos utilizados, assim como, os fundamentos de cada etapa realizada, encontram-se em anexo.

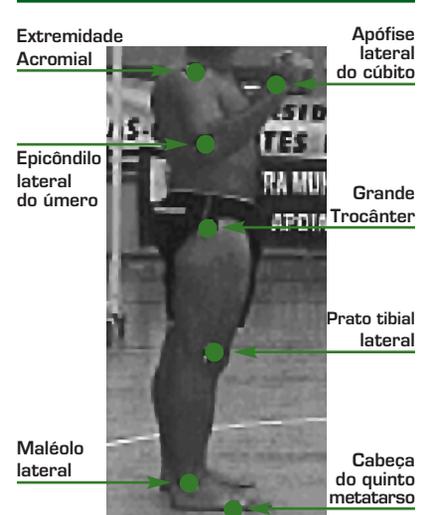


FIGURA 1

Localização das marcas reflectoras.

Todos os procedimentos utilizados respeitam as normas de experimentação com humanos (Declaração de Helsinquia de 1975).

## 3. RESULTADOS

No quadro 1, estão presentes os diversos parâmetros analisados. A altura de salto é definida pela diferença entre a altura máxima atingida pelo pé e pela altura do pé na saída do solo.

Observando os valores presentes no quadro 1, verificamos que o sujeito saltou mais 0,030m (8,9%) quando utilizou os membros superiores na fase ascendente do salto. Verificamos ainda que a duração da fase concêntrica (ascendente) foi 0,020 seg. maior no salto em que se utilizam os membros superiores (8,3%). Também a velocidade do centro de gravidade foi maior neste mesmo salto (0,306m/s - 11,5%).

|                               | SSB <sup>1</sup> | SCB <sup>2</sup> | Dif. Abs. <sup>3</sup> | Dif. % <sup>4</sup> |
|-------------------------------|------------------|------------------|------------------------|---------------------|
| Velocidade CG na saída (m/s)  | 2,363            | 2,669            | 0,306                  | 11,5                |
| Altura CG na saída (m)        | 0,933            | 0,987            | 0,054                  | 5,5                 |
| Altura máxima do CG (m)       | 1,243            | 1,365            | 0,122                  | 8,9                 |
| Altura máxima atingida pé (m) | 0,345            | 0,371            | 0,026                  | 6,9                 |
| Altura pé na saída (m)        | 0,039            | 0,035            | -0,004                 | -10                 |
| Altura de salto (m)           | 0,306            | 0,336            | 0,030                  | 8,9                 |
| Duração fase (seg.)           | 0,220            | 0,240            | 0,020                  | 8,3                 |

#### QUADRO 1

Comparação dos diversos parâmetros, entre o salto sem balanço dos membros superiores e o salto com balanço dos membros superiores.

<sup>1</sup>SSB - Salto sem balanço dos membros superiores;

<sup>2</sup>SCB - Salto com balanço dos membros superiores;

<sup>3</sup>Dif. Abs. - Diferenças absolutas entre ambos os saltos;

<sup>4</sup>Dif. % - Diferenças percentuais entre ambos os saltos.

Como podemos observar na figura 2, o salto onde se utilizavam os membros superiores, apresentou, em todo o seu percurso, uma velocidade linear do centro de gravidade superior.

#### 4. DISCUSSÃO

O objecto do nosso estudo é a comparação da performance de um salto sem contramovimento sem balanço dos membros superiores

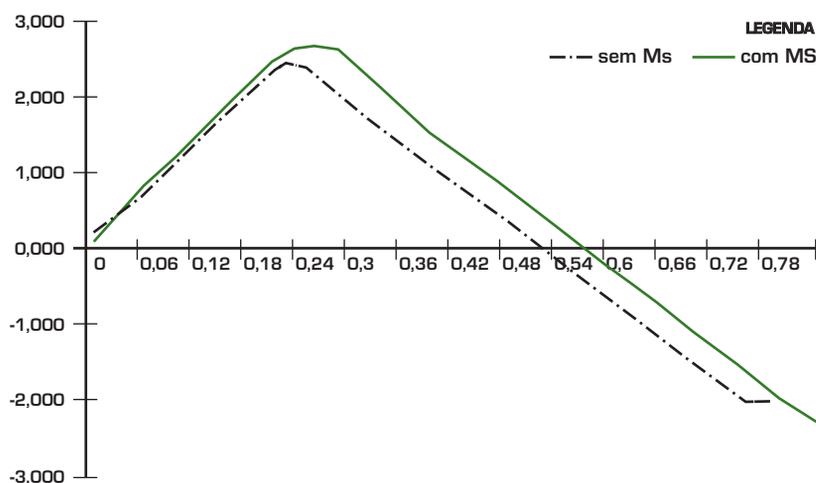


FIGURA 2

Gráfico velocidade/tempo do centro de gravidade do salto utilizando os membros superiores (linha contínua) e do salto sem utilização dos membros superiores (linha tracejada).

com a performance de um salto sem contramovimento mas com balanço dos membros superiores. Para tal comparação, analisamos várias variáveis, tais como a velocidade linear do centro de gravidade na saída do solo, a altura máxima atingida pelo centro de gravidade, a altura do centro de gravidade na saída do solo, a altura de salto e a duração da fase ascendente.

Assim, através da análise dos dados recolhidos, verificamos que o sujeito saltou mais 0,030 m (8,9%) no salto com o balanço dos membros superiores do que no salto sem balanço. Verificamos ainda que a velocidade do centro de gravidade na saída do solo foi de 2,363 m/s no salto sem balanço dos membros superiores e de 2,669 m/s no salto com balanço dos membros superiores, fazendo com que a utilização dos membros superiores, levasse a um aumento de 11,5% na velocidade do centro de gravidade na saída do solo, aumentando, consequentemente, a altura de salto, uma vez que esta depende da velocidade de saída do solo (Lees, Vanrenterghem e De Clercq, 2004<sup>6</sup>; Seyfarth *et al.*, 1999<sup>9</sup>; Vanrenterghem *et al.*, 2004<sup>10</sup>; Aragón-Vargas e Gross, 1997b<sup>2</sup>).

Estes resultados vão ao encontro dos estudos realizados anteriormente, em que a velocidade de saída do solo foi maior 8,9% (Lees, Vanrenterghem e De Clercq, 2004<sup>6</sup>), 10% (Harman *et al.*, 1990<sup>5</sup>) e 12,7% (Luhtanen e Komi, 1978, citados por Ashby e Heegaard, 2002<sup>3</sup>) nos saltos que utilizaram os membros superiores. Ao analisarmos os valores de altura máxima do centro de gravidade, verificamos que esta foi maior no salto com balanço dos membros superiores (0,122m; 8,9%). Porém,



isto não significa que a performance foi superior, pois esta diferença deve-se ao facto de o centro de gravidade se ter deslocado mais para cima resultante do deslocamento dos membros superiores, até porque no momento de saída do solo, a altura do centro de gravidade já era superior (0,054m; 5,5%), indo de encontro aos resultados obtidos por Lees, Vanrenterghem e De Clercq (2004<sup>6</sup>), por Harman *et al.* (1990<sup>5</sup>) e por Feltner *et al.* (1999 citados por Ashby e Heegaard, 2002<sup>3</sup>).

No entanto, se observarmos os valores da altura de salto, verificamos claramente que, o sujeito teve uma performance superior no salto com balanço dos membros superiores do que no salto sem balanço dos membros superiores. Tendo em conta que, a altura de salto depende da velocidade de saída do solo, podemos também confirmar a melhor performance no salto com balanço dos membros superiores ( $VO=0,306\text{m/s}$ , 11,5%).

As diferenças entre ambos os saltos podem ser explicadas de diferentes formas. Segundo Ashby e Heegaard (2002<sup>3</sup>), durante qualquer actividade física, o movimento dos membros superiores pode ser usado para manter o equilíbrio durante a transferência do momento angular para os membros superiores do resto do corpo. Visando essa manutenção de equilíbrio, nos saltos sem balanço dos membros superiores, os indivíduos podem ter que realizar mecanismos contra produtivos que levam à redução do rendimento nos saltos. Assim, o sujeito poderá ter realizado alguns mecanismos visando o equilíbrio e a estabilidade na fase aérea, tendo diminuído a performance do salto.

Estes mesmos autores, realizaram um estudo em que comparavam saltos longitudinais com balanço dos membros superiores com saltos longitudinais sem balanço dos membros superiores e concluíram, através dos dados de uma plataforma de forças, que o valor máximo da força exercida na plataforma, acontecia mais cedo nos saltos sem utilização dos membros superiores. Apesar de o estudo ser feito em saltos longitudinais, poderá indicar-nos que os indivíduos podem não ter utilizado toda a força muscular perto do fim da fase de saída do solo, para manterem a estabilidade durante o salto até à recepção. Assim, outra das possíveis explicações para a diferença na performance de ambos os saltos, poderá ser, precisamente, a não optimização das capacidades de produção de força até ao fim da fase de saída do solo. No entanto, teríamos de realizar estudos semelhantes em saltos verticais. Mas, se tivermos em conta os resultados obtidos por Le Pellec e Maton (2000<sup>7</sup>) e Le Pellec e Maton (2002<sup>8</sup>) a presença de tais mecanismos nos saltos verticais ganha mais consistência, pois estes autores verificaram que, nos saltos onde os membros superiores são restringidos, existe actividade electromiográfica e mecânica postural nos momentos que antecedem a saída do solo.

Se observarmos a duração da fase ascendente em ambos os saltos, verificamos que esta é mais longa no salto com balanço dos membros superiores. Isto poderá indicar-nos que o sujeito teve mais tempo para produzir força neste salto e consequente aumento de velocidade.

O que vai ao encontro do referido por Harman *et al.* (1990<sup>5</sup>) e por Feltner *et al.* (1999, citados por

Ashby e Heegaard, 2002<sup>3</sup>) que afirmam que, o balanço dos membros superiores aumenta as capacidades de produção de força dos músculos extensores do trem inferior devido à redução da velocidade de contracção nos momentos chave do movimento e devido à existência de pequenas diferenças nos ângulos das articulações que podem resultar numa produção de força mais eficiente.

Posto isto, podemos concluir que o balanço dos membros superiores na realização de um salto vertical, leva a um aumento da performance, aumentando a velocidade do centro de gravidade na saída do solo. Essa melhoria pode dever-se a vários factores, entre os quais se destaca a existência de mecanismos contra produtivos e a existência de mais tempo para realizar força, nos saltos com balanço dos membros superiores.

---

## CORRESPONDÊNCIA

---

Francisco Gonçalves  
Travessa Comendador Seabra  
da Silva, n.º 226  
3720-297 Oliveira de Azeméis  
E-mail: franciscojmg@gmail.com  
xicoze7@hotmail.com  
Tlms: 917 668 858  
966 833 562  
Tlf.: 256 285 335

---

## REFERÊNCIAS

---

1. Aragón-Vargas LF & Gross MM (1997a). Kinesiological Factors in Vertical Jump Performance: Differences Among Individuals. *Journal of applied Biomechanics* 13, 24-44.

2. Aragón-Vargas LF & Gross MM (1997b). Kinesiological Factors in Vertical Jump Performance: Differences Within Individuals. *Journal of applied Biomechanics* 13, 45-65.
3. Ashby BM & Heegaard JH (2002). Role of arm motion in the standing long jump. *Journal of Biomechanics* 35, 1631-1637.
4. Davis DS, Briscoe DA, Markowski CT, Saville SE, & Taylor CJ (2003). Physical characteristics that predict vertical jump performance in recreational male athletes. *Physical Therapy in Sport* 4, 167-174.
5. Harman EA, Rosenstein MT, Frykman PN, Rosenstein RM (1990). The effects of arms and counter-movement to vertical jumping. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 22, 825-833.
6. Lees A, Vanrenterghem J, & De Clercq D (2004). Understanding how an arm swing enhances performance in the vertical jump. *Journal of Biomechanics* 37, 1929-1940.
7. Le Pellec A, & Maton B (2000). Anticipatory postural adjustments depend on final equilibrium and task complexity in vertical high jump movements. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 10, 171-178.
8. Le Pellec A, & Maton B (2002). Initiation of a vertical jump: the human body's upward propulsion depends on control of forward equilibrium. *Neuroscience Letters* 323, 183-186.
9. Seyfarth A, Friedrichs V, Wank V, & Blickhan R (1999). Dynamics of the long jump. *Journal of Biomechanics* 32, 1259-1267.
10. Vanrenterghem J, Lees A, Lenoir M, Aerts P, & De Clercq D (2004). Performing the Vertical Jump: Movements adaptations for submaximal jumping. *Human Movement Science* 22, 713-727.
11. Vanrenterghem J, Lees A, & Maton B (2000). Anticipatory postural adjustments depend on final equilibrium and task complexity in vertical high jump movements. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 10, 171-178.

