

**BIOMECÂNICA DA MARCHA E DA POSTURA  
COM CALÇADO DE SALTO ALTO**  
(*Biomechanics of the gait and the posture with high heel's shoe*)

**Tatiane Marcos Freitas<sup>1</sup>**  
**Aderbal Silva Aguiar Júnior<sup>2</sup>**

**RESUMO**

O calçado de salto alto é um recurso estético freqüentemente utilizado pela população feminina, de qualquer idade. O objetivo da pesquisa foi analisar o comportamento joelho na marcha de adolescentes que utilizam calçado de salto alto e comparar esses mesmos ângulos na marcha sem calçado, verificando também os ângulos em ortostatismo. A pesquisa foi descritiva comparativa, com uma amostra de distribuição normal, de tamanho 30 e caráter randômico. Os dados subjetivos foram coletados através de entrevista e os cinemáticos por filmagem e fotografia das adolescentes deambulando e em ortostatismo. A análise dos dados foi feita pelos programas Corel Draw e pelo Microsoft® Office Excel 7.0 com plataforma Windows ME. As médias dos ângulos do joelho encontradas foram: na fase de contato inicial da marcha com o calçado de salto alto  $169,5^{\circ} \pm 6,8$  e sem o calçado  $173,4^{\circ} \pm 4,3$ . Na fase de apoio médio com o calçado de salto alto  $167,7^{\circ} \pm 8,1$  e sem o calçado  $171,1^{\circ} \pm 6,5$ . No contato final  $145,2^{\circ} \pm 15$  e sem o calçado  $139^{\circ} \pm 14,6$ . Na posição ortostática a média dos ângulos do joelho com o calçado de salto alto foi de  $174,4^{\circ} \pm 4,5$  e sem o calçado de  $175,2^{\circ} \pm 3,8$ . As médias encontradas não tiveram diferenças significativas na marcha e na postura das adolescentes com o calçado de salto alto e sem o calçado, com  $p = 0,05$ .

**Palavras-chave:** Biomecânica, Calçado de salto alto, Joelho, Marcha, Postura.

**Key words:** *Biomechanics, High heel shoes, Knee, Gaitand, Posture.*

---

<sup>1</sup> Autora do Artigo. Acadêmica do oitavo semestre do Curso de Fisioterapia da Universidade do Sul de Santa Catarina (Unisul), Campus Tubarão. Endereço para correspondência: Rua Augusto Severo, 41 apto 102, Bairro Centro, Tubarão/SC, CEP 88.701-040, E-mail: tatianemfreitas@zipmail.com.br

<sup>2</sup> Orientador temático. Especialista Professor em Fisioterapia Ortopédica e Traumatológica do Curso de Fisioterapia da Universidade do Sul de Santa Catarina (Unisul), Campus Tubarão. Endereço para correspondência: Coordenação do Curso de Fisioterapia, av. José Acácio Moreira, 787, Bairro Dehon, Tubarão/SC, CEP 88.704-900, E-mail: aderbaljr@unisul.br

## **INTRODUÇÃO**

O calçado de salto alto é um recurso estético freqüentemente utilizado pela população feminina, de qualquer idade, inclusive crianças, algumas em fase de desenvolvimento. Segundo Smith; Weiss; Lemkuhl<sup>(1)</sup> durante a marcha, o apoio do pé se divide em 60% para o antepé e 40% para o retropé, sendo que quando é utilizado o calçado de salto alto esses valores se alteram, pois o peso sustentado pelo antepé está relacionado com a altura do calcanhar, havendo assim uma descarga maior de peso sobre o antepé devido o trabalho isométrico no movimento de plantiflexão do tornozelo.

A marcha além de ter um objetivo funcional tem que ser também segura e estética. Considerando que, para muitas pessoas, o andar estético é mais importante.

O objetivo da pesquisa foi analisar o comportamento cinemático do joelho na marcha de adolescentes que utilizam calçado de salto alto e comparar esses mesmos ângulos na marcha sem calçado, verificando também os ângulos em ortostatismo, o comprimento do membro inferior, o peso, a altura das adolescentes e a história do uso do calçado de salto alto, identificando o tipo e o tamanho do salto que utilizam com mais freqüência.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa foi do tipo descritiva comparativa, com uma população considerada de distribuição normal, de tamanho 30 e caráter randômico. Os dados foram adquiridos através de entrevista, antropometria e por cinemetria do joelho das adolescentes deambulando e em ortostatismo, com e sem calçado de salto alto. A

análise dos dados foi feita pelos programas *Corel Draw 9.0* e pelo *Microsoft® Office Excel 7.0* com plataforma *Windows ME*.

As variáveis da pesquisa foram:

- a) Ângulo do joelho: Segundo Hamill; Knutzen<sup>(2)</sup> durante a caminhada o pé toca o solo com a articulação do joelho quase estendida (5° a 8° de flexão). Durante a fase de apoio, o joelho está em 0°. E durante a retirada do pé do solo, o joelho está em 40° de flexão;
- b) Dor: é uma experiência sensorial e emocional desagradável associada ou descrita em termos de lesões reais ou potenciais. A dor é sempre subjetiva. Cada indivíduo aprende a utilizar este termo através de suas experiências (IASP<sup>(3)</sup>);
- c) Cadeia muscular posterior: Para Marques<sup>(4)</sup> a cadeia muscular posterior é composta pelos músculos da planta do pé, músculos posteriores da perna e da coxa e os músculos da coluna vertebral.

Os instrumentos para coleta utilizados na pesquisa foram:

- Fita métrica, de um metro e trinta centímetros de comprimento;
- Balança antropométrica, marca Filizola;
- Marcadores de isopor com diâmetro de 35mm;
- Câmera de vídeo, da marca Panasonic, modelo PV - IQ 205D VHS-C;
- Programas, *Software, Corel Draw 9.0*;
- *Microsoft® Office Excel 7.0*;
- Entrevista;
- Ficha para avaliação antropométrica;

- Máquina fotográfica digital, marca Sony, modelo MVC – FD75, FD Mavica;
- Fundo negro, de tecido fosco, de 6m<sup>2</sup>;
- Calçado de salto alto com 10,5 cm no calcanhar e 1,5 cm na parte anterior do caçado;
- *Video cassette*, da marca Panasonic, modelo super 4 HD, G21 digital, com frequência de aquisição de 20Hz;

O estudo piloto foi realizado no dia 26 de março de 2002, antes de começar a coleta de dados para verificar a qualidade da imagem da filmagem e da fotografia e para corrigir erros sistemáticos.

Em seguida foi passado em salas de ensino médio do Colégio Dehon da cidade de Tubarão e em salas de faculdade, principalmente em salas do curso de Fisioterapia, e convidadas adolescentes a participarem da pesquisa, fazendo uma breve explicação de como seria a pesquisa e o local da pesquisa, na Clínica Escola de Fisioterapia da UNISUL de Tubarão em agosto de 2002.

Foi aplicada uma entrevista constando dados pessoais, história do uso do calçado e comportamento dos desconfortos, seguindo-se da mensuração das medidas antropométricas: massa corpórea, altura e comprimento real dos membros inferiores.

Os marcadores de bolas de isopor foram posicionados nos pontos: trocanter maior, linha articular do joelho acima da cabeça da fíbula e no maléolo lateral sendo fixadas com pedaço de fita adesiva transparente, em decúbito dorsal para realização da cinemetria.

Na cinemetria estática foi fotografado o perfil direito com olhar para o horizonte. O calçado de salto alto foi da mesma marca e modelo, mudando apenas a numeração.



Figura 1 – Calçado utilizado na pesquisa

Na cinemetria dinâmica foi filmado o plano sagital direito caminhando com o calçado de salto alto e depois sem o calçado, adquirindo em média uma passada ou uma passada e meia da adolescente, numa velocidade auto-elegida para a mesma, com o olhar fixo para o horizonte.

A filmagem e a fotografia foram feitas com um fundo negro, para possibilitar contraste com os marcadores de isopor.

A aquisição dos dados cinemáticos angulares da marcha foi realizada por fotografia no *slow motion* do vídeo cassete nos momentos do contato inicial do calcâneo, do apoio médio e no apoio final.

Após adquiridos os eventos da marcha e da postura, foram analisados os ângulos do joelho no programa *Corel Draw 9.0* avaliando esses dados com o calçado de salto alto.

Os dados foram avaliados estatisticamente no programa Microsoft® Office Excel 7.0, utilizando o teste T de distribuição de *student* com  $p = 0,05$ .

## APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

**Tabela 1:** Variável Postural

Variável	Com salto	Sem salto	$t_{teste}$	$T_{51,5\%}$
Ângulo de Flexão do Joelho <sup>1</sup>	174,4°±4,5	175,1°±3,8	0,3722	2,055

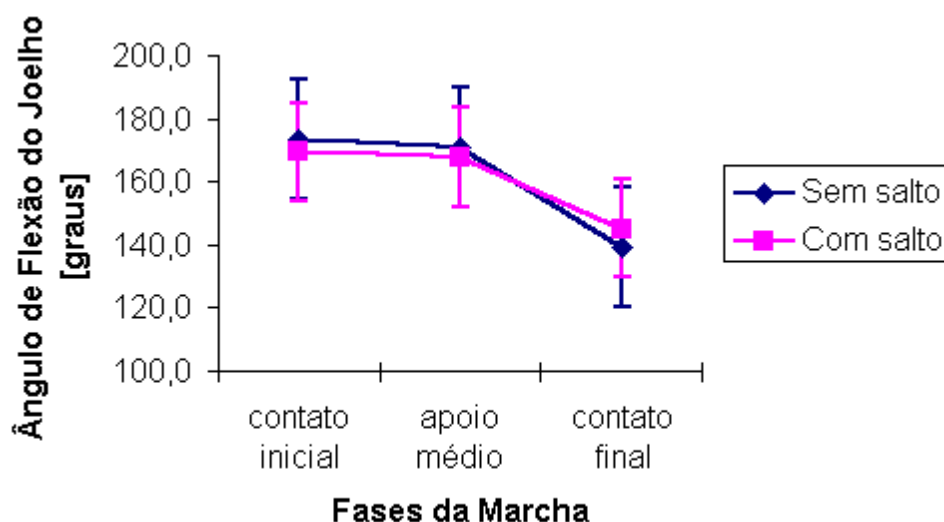
1 – Graus.

**Tabela 2:** Variáveis Cinemáticas da Marcha

Variável	Com salto	Sem salto	$t_{teste}$	$T_{51,5\%}$
Ângulo de Flexão do Joelho - Apoio Inicial <sup>1</sup>	173,4°±4,3	169,5°±6,8	0,0701	2,048
Ângulo de Flexão do Joelho - Apoio Médio <sup>1</sup>	171,1°±6,5	167,7°±8,1	0,1818	2,03
Ângulo de Flexão do Joelho - Apoio Final <sup>1</sup>	139°±14,6	145,2°±15	0,1952	2,021

1 – Graus.

**Gráfico 1:** Flexão do joelho durante a marcha



O gráfico 1 está relacionado com a análise cinemática da marcha de adolescentes, fazendo uso de calçado de salto alto e sem o calçado. O objetivo foi de

verificar o ângulo do joelho, na fase de apoio nesses dois tipos de marcha. Segundo Ramalho<sup>(5)</sup> a fase de apoio está dividida em contato inicial, contato total do pé, médio apoio, desprendimento de retropé e desprendimento do pé.

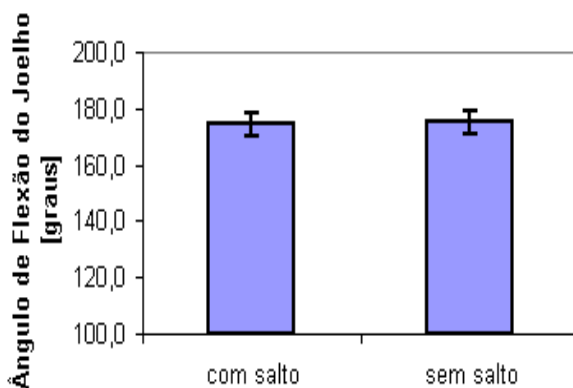
**Contato inicial.** Conforme Ramalho<sup>(5)</sup> o contato inicial é o início da fase de apoio, correspondendo ao pico máximo de resposta à carga o momento em que o calcâneo faz contato com o solo e nesse momento o joelho está em extensão quase completa e conforme Saad<sup>(6)</sup> o joelho está com uma angulação de  $180^\circ$  a  $175^\circ$ . A média do ângulo do joelho encontrada na marcha sem calçado foi de  $173,4^\circ \pm 4,3$  com o calçado de salto alto foi de  $169,5^\circ \pm 6,8$ . Estatisticamente não existiu diferença significativa entre as duas médias, com o calçado de salto alto e sem o calçado, com significância é igual a 5%.

**Apoio médio.** É o avanço do corpo sobre o pé estacionário, afirma Saad<sup>(6)</sup> e nessa fase o joelho está a  $180^\circ$ . A média encontrada do ângulo do joelho nessa fase na marcha sem calçado foi de  $171,1^\circ \pm 6,5$ . Com o calçado de salto alto a média do ângulo do joelho foi de  $167,7^\circ \pm 8,1$ . Estatisticamente também não houve diferença significativa entre as médias do ângulo do joelho encontrada na marcha com o calçado de salto e sem o calçado, com significância igual a 5 %.

**Contato final.** Segundo o autor citado anteriormente, essa fase também pode ser chamada de desprendimento do pé, sendo caracterizada como preparação para a fase de balanço. Nesse momento o joelho está a  $140^\circ$  de flexão. Na marcha sem calçado a média do ângulo do joelho no contato final foi de  $139,0^\circ \pm 14,6$ . E a média do ângulo do joelho no contato final na marcha com o calçado de salto foi de  $145,2^\circ \pm 15,0$ . Como os ângulos que foram obtidos na marcha das adolescentes, com o uso de calçado de salto

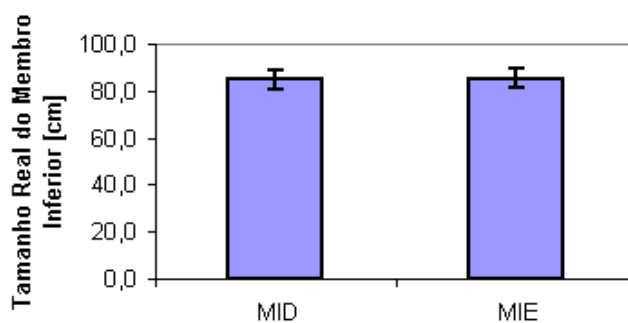
alto e sem uso de calçado foram pequenas, estatisticamente, a pesquisa provou que o uso do calçado de salto alto não altera o ângulo do joelho na marcha.

**Gráfico 2:** Flexão do joelho em ortostatismo



A média do ângulo do joelho na posição ortostática em repouso foi de  $174,4^{\circ} \pm 4,5$  com o calçado de salto e sem o calçado a média do ângulo foi de  $175,2^{\circ} \pm 3,8$ . Estatisticamente não houve diferença no ângulo do joelho com o calçado de salto e sem o calçado, com significância igual a 5%, pois Smith, Weiss e Lehmkuhl<sup>(1)</sup> cita que o ângulo do joelho em flexão na postura simétrica é de  $174^{\circ}$  e Marques<sup>(4)</sup> afirma que o encurtamento da cadeia posterior predispõem o indivíduo a um joelho em flexo.

**Gráfico 3:** Discrepância dos membros inferiores



Através da ficha de avaliação foi verificado que as adolescentes pesquisadas apresentaram uma média de 18,5 anos e segundo Chipkevitch<sup>(7)</sup> o período da adolescência varia de 17 a 20 anos; com média de massa corporal de 53,7Kg, que através do índice da massa corporal (IMC) tiveram resultado de 20 pontos, ou seja, são saudáveis, sendo que Powers e Howley<sup>(8)</sup> citam que o IMC é a relação entre o peso corporal (em quilograma) e a altura (em metros) ao quadrado, e para o sexo feminino é considerado uma faixa saudável quando o resultado fica entre 19 e 25 pontos; com uma média de altura de 1,63m, não tiveram estatisticamente discrepância de membros inferiores, com significância = 5%. Na pesquisa a média de comprimento de membro inferior destas jovens saudáveis direito foi de 84,8cm±3,9 e do membro inferior esquerdo de 85,4cm±4,3cm. Através do cálculo de Anderson e Green citado por Santih e Mercadante<sup>(9)</sup> foi calculado o nível de discrepância pela forma:

$$\text{Gravidade da assimetria} = \frac{\text{comprimento do lado normal} - \text{comprimento do lado encurtado}}{\text{comprimento do lado normal}} \times 100$$

Onde é considerado como uma discrepância leve quando atinge 10% e a média das adolescentes que participaram da pesquisa foi de 7%, considerando-se então que elas não possuem discrepância de membros inferiores.

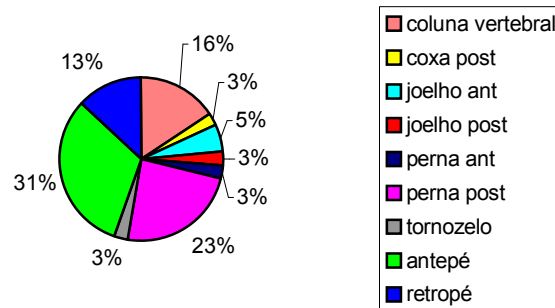
De acordo com a entrevista realizada com as adolescentes foi verificado que 100% das participantes utilizam calçado de salto alto, sendo que 41% das participantes usam o calçado de salto grosso com mais frequência, 31% utilizam o calçado de salto

fino com mais frequência e 28% usam o calçado com o salto plataforma, ou seja, uma distribuição quase uniforme.

Quanto à altura do salto as adolescentes citaram mais de uma altura que utilizam com frequência. A altura do salto utilizada com mais frequência é o salto de 10cm onde 23 adolescentes fazem o uso desta altura com mais frequência. O salto de 4cm é o salto menos utilizado, apenas 3 adolescentes fazem o uso desse com frequência. O salto de 3cm é utilizado por 4 adolescentes, o salto de 5cm foi relatado por 9 adolescentes, o salto de 6cm é utilizado por 10 adolescentes que usam com frequência, a altura do salto de 7cm é utilizado com frequência por 12 adolescentes, à altura do salto de 8cm é utilizado por 20 adolescentes e a altura do salto de 12cm é utilizado por 6 adolescentes com frequência.

Com relação ao desconforto na utilização de calçado de salto alto, 63% das adolescentes pesquisadas apresentaram queixas e 37% não. Na entrevista sobre a história de uso do calçado, encontrou-se média de  $4,5 \pm 1,2$  anos,  $4,8 \pm 1,8$  dias semanais e  $7,5 \pm 1,9$  horas diárias, demonstrando relevante participação no gosto humano.

O local de desconforto mais relatado foi o antepé, com 31% das queixas. A perna posterior foi referida por 23% das adolescentes, a coluna vertebral, mais especificamente a lombar, por 16% das adolescentes, o retropé 13%, o joelho anterior 5% e a coxa e o joelho posteriormente, a perna anteriormente e o tornozelo por 3% das adolescentes. A região do quadril e da coxa anterior não apresentaram queixas.

**Gráfico 4:** Local do desconforto

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a pesquisa foi verificado que o calçado de salto alto não interfere no ângulo do joelho, tanto na fase de apoio da marcha, quanto na posição ortostática. Portanto, consideramos não existir riscos para o joelho, com uso de calçado de salto alto, mas encontramos queixas relevantes no pé e na coluna vertebral.

As adolescentes que participaram da pesquisa apresentaram-se com massa corporal dentro dos padrões saudáveis, através dos cálculos do Índice de Massa Corporal (IMC) e sem discrepância de membros inferiores.

Através da entrevista foi verificado que 100% das adolescentes utilizam o calçado de salto alto com alta média de uso semanal de 4,8 dias e diária de 7,5 horas. Essas adolescentes começaram a usar o calçado por volta dos 14 anos de idade, sendo o salto grosso o tipo de salto de preferência e a altura do salto mais utilizada é de 10cm. Os calçados com alturas de saltos mais baixos são utilizados por poucas adolescentes.

O desconforto do uso do calçado de salto alto foi relatado por 63% das adolescentes, com maior frequência de queixas na região do antepé, seguido por queixas na região posterior da perna e na região lombar da coluna vertebral.

Após avaliação dos dados, consideramos não existir contra-indicação no uso do calçado de salto alto no desenvolvimento de alterações patológicas do joelho e de tamanho de membros inferiores, na faixa etária estudada. Sendo demonstrada relevante frequência de uso e afinidade por este tipo de calçado.

Sugerimos o mesmo estudo, avaliando-se o comportamento do tornozelo.

## REFERÊNCIAS

- 1 SMITH, Laura K.; WEISS, Elizabeth L.; LEHMKUHL, L. Don. **Cinesilogia clínica de Brunnstrom**. 5. ed. São Paulo: Manole, 1997.
- 2 HAMILL, Joseph; KNUTZEN, Kathleen M. Anatomia funcional dos membros inferiores. In: \_\_\_\_\_. **Bases biomecânicas do movimento humano**. São Paulo: Manole, 1999. cap. 6, p.201-284.
- 3 Associação Internacional para o Estudo da Dor (IASP), 1986.
- 4 MARQUES, Amélia Pasqual. Cadeia Posterior. In: \_\_\_\_\_. **Cadeias musculares: um processo para ensinar avaliação fisioterapêutica global**. São Paulo: Manole, 2000. cap. 2, p.23-54.
- 5 RAMALHO JR, Amacio. Mecânica da marcha. In: LEITÃO, Araújo; LEITÃO, Valéria de Araújo. **Clínica de reabilitação**. São Paulo: Atheneu, 1995. cap. 3, p.43-67.
- 6 SAAD, Marcelo. Locomoção. In: CHAMLIAN, Terezinha Rosane. **Medicina física e reabilitação**. São Paulo: Caio Augusto de Souza Nery, 1999. cap. 4, p.20-23.
- 7 CHIPKEVITGH, Eugênio. Adolescência e puberdade: a dimensão psicossocial. In: \_\_\_\_\_. **Puberdade & adolescência: aspectos biológicos, clínicos e psicossociais**. São Paulo: Roca, 1995. cap.7, p.111-161.
- 8 POWERS, Scott K.; HOWLEY, Edward T. Composição corporal e nutrição para a saúde. In: \_\_\_\_\_. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2000. cap. 18, p.317-358.
- 9 SANTI, Roberto A. Lima; MERCADANTE, Marcelo T. Desigualdade de comprimento dos membros inferiores. In: HEBERT, Sízínio; XAVIER, Renato. **Ortopedia e traumatologia: princípios e práticas**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998. cap. 19, p.313-323.