

**BIOMECÂNICA E “BALLET” CLÁSSICO:  
UMA AVALIAÇÃO DE GRANDEZAS DINÂMICAS DO “SAUTÉ” EM PRIMEIRA POSIÇÃO  
E DA POSIÇÃO “EN POINTE” EM SAPATILHAS DE PONTAS**

Andreja Paley PICON<sup>\*</sup>  
Paula Hentschel LOBO DA COSTA<sup>\*\*</sup>  
Filipa de SOUSA<sup>\*\*\*</sup>  
Isabel de Camargo Neves SACCO<sup>\*\*\*\*</sup>  
Alberto Carlos AMADIO<sup>\*</sup>

**RESUMO**

Os movimentos no “ballet” por vezes envolvem posições articulares extremas e esforços musculares que podem exceder as amplitudes normais de movimento, gerando assim, altos valores de estresse mecânico nos ossos e tecidos moles. O objetivo deste estudo é fazer uma avaliação dinâmica de movimentos selecionados do “ballet” clássico, com intenção de adequar a metodologia biomecânica de análise à avaliação das sobrecargas inerentes ao treinamento da dança clássica, relacionando os resultados ao problema de lesões nos pés já levantado pela literatura. Um questionário anterior identificou a presença de lesões em bailarinas não profissionais que treinam em pontas. Neste trabalho, Força Reação do Solo (FRS) e pressões plantares foram registradas através de uma plataforma de força Kistler e sensores de pressão Tekscan, respectivamente. Simultaneamente, flexão articular do joelho foi observada através de um eletrogoniômetro, afim de assegurar a regularidade dos movimentos. O valor vertical máximo da força reação do solo e picos de pressão plantar para diferentes áreas do pé são aqui discutidos em dois momentos: no “Sauté” em primeira posição e na posição “en pointe”. Os valores encontrados são apresentados em médias e discutidos por seus coeficientes de variação. Os resultados corroboram com os estudos que apontam as sapatilhas de pontas como calçados pouco seguros para a prática da dança.

UNITERMOS: Biomecânica; Sapatilhas de ponta; “ballet” clássico.

**INTRODUÇÃO**

A dança clássica, no decorrer de sua evolução, vem exigindo de seus praticantes desempenhos cada vez mais complexos em calçados que podem ser considerados rígidos, a fim de manter sua tradição e o grau de dificuldade técnica desta arte. As primeiras sapatilhas de ponta foram introduzidas ao “ballet” clássico no período histórico denominado Romantismo (1750-1850). Desde esta época, as sapatilhas ainda têm levado em sua composição cola, cetim, papéis especiais e

palmilhas flexíveis, os quais, segundo Sammarco e Miller (1982), são materiais incapazes de oferecer proteção aos pés contra a atuação de forças externas.

Um índice alarmante de lesões típicas decorrentes do treinamento do “ballet” utilizando sapatilhas de ponta já se encontra bem documentado em literatura médica: pés, tornozelos, joelhos e coluna vertebral são alvos constantes de males crônicos e agudos (Caillet, 1989; Tuckman,

<sup>\*</sup> Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

<sup>\*\*</sup> Departamento de Educação Física e Motricidade Humana da Universidade Federal de São Carlos - SP.

<sup>\*\*\*</sup> Faculdade de Educação Física e Ciência do Desporto da Universidade do Porto - Portugal.

<sup>\*\*\*\*</sup> Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Werner & Bayley, 1991). Apesar dos estudos acerca das lesões, as bailarinas clássicas seguem uma forte tradição, a qual não permite que modificações sejam feitas no calçado, que é considerado, no meio artístico, como uma “extensão dos pés”

A biomecânica, enquanto área de conhecimento preocupada com o estudo do movimento humano, também se dedica à pesquisa de calçados esportivos e tem apontado evidências do aparecimento de lesões típicas nos esportistas, que podem ocorrer devido ao mau uso do calçado e sua relação com a prática e treinamento. (Cavanagh, 1989; Nigg & Segesser, 1992),

Atributos como amortecimento, estabilização e direção ainda não foram levados em consideração na construção de sapatilhas de pontas, e, embora estudos já tenham apontado que modificar o calçado esportivo não significa diminuir sobrecargas e impactos (Cavanagh, 1989), existe uma grande lacuna no estudo do calçado para dança. Os métodos biomecânicos de medição podem render grandes esclarecimentos para um melhor conhecimento do uso do aparelho locomotor e de sobrecargas envolvidas nos movimentos da dança clássica e do treino em pontas.

Dentre os estudos que já demonstraram que a prática com pontas é um agravante às lesões típicas que acometem bailarinas destacam-se Teitz, Harrington e Wiley (1985), que encontraram altos picos de pressão plantar estudando bailarinas na posição “en pointe” calçando sapatilhas de ponta, principalmente sobre o primeiro e segundo metatarsos. Estudos realizados por Gaynor Minden Statment (2001) apontaram que um melhor alinhamento do corpo sobre a sapatilha, em relação à linha de gravidade, de apenas 2 graus, é o suficiente para aliviar uma carga de até 18 kg sobre os tornozelos.

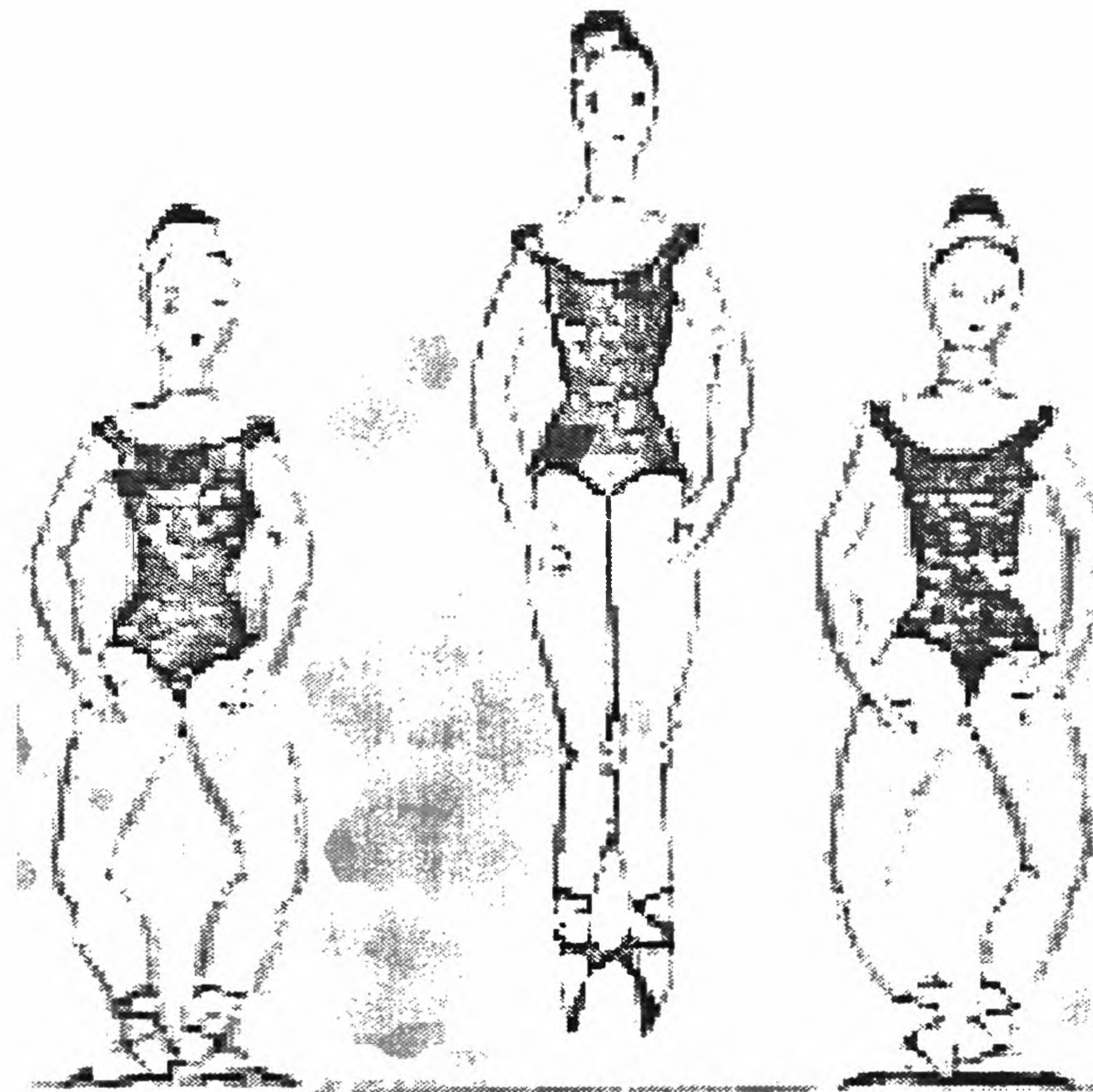
Quirk (1983) demonstrou serem o pé e o tornozelo os locais de maior frequência de lesões em bailarinos. Isso porque a prática da dança exige uma ampla e complexa movimentação dos pés, exigindo por vezes, posicionamentos extremos e anti-anatômicos. Simpson e Kanter (1997) apontam que cerca de 86% das lesões reportadas por bailarinas são na extremidade

inferior do aparelho locomotor, mais precisamente acometendo pés e tornozelos.

Partindo destas constatações, foi desenvolvido um estudo de levantamento (Picon, Morales & Lobo da Costa, 1999), onde através de um questionário com 25 questões, 10 bailarinas não profissionais foram indagadas a respeito de seu treinamento em “ballet” clássico, o uso de sapatilhas de pontas e a ocorrência de lesões em seus pés decorrentes desta prática. O resultado desse estudo preliminar mostrou que, embora este grupo de bailarinas não tenha um treinamento intenso, todas as entrevistadas apontaram modificações em seus pés adquiridas ao longo da prática em pontas: calosidades, dedos em garra e joanetes. Além disso, as bailarinas confirmaram (mediante respostas fornecidas no questionário) que escolhem suas sapatilhas pelo quesito “conforto” uma vez que dançar em pontas é uma atividade “pouco confortável”. Estas respostas concordam com o estudo de Cunningham, Distefano, Kirjanov, Levine e Schon (1998), onde 200 bailarinas entrevistadas respondem que os primeiros quesitos para a aquisição da sapatilha são o ajuste ao pé e o conforto proporcionado.

Em função destes resultados obtidos, os autores (Picon, Lobo da Costa, Sousa, Sacco & Amadio, 2000) buscaram através de metodologia biomecânica estudar as forças e pressões plantares exercidas durante movimentos de “ballet” e no presente estudo será investigado um movimento específico da técnica clássica usando sapatilhas de ponta.

Para o presente trabalho, o movimento denominado “Sauté” em primeira posição foi selecionado para a descrição de aspectos dinâmicos, pois é um movimento simples, muito praticado no treino da dança clássica, ensinado desde o início do aprendizado da bailarina, além de ser um movimento responsável pela aquisição de habilidades posteriores, tais como: “ballon” treino de “demi-plié” e fortalecimento da musculatura para seqüências de saltos mais complexas. Trata-se de um pequeno salto, saindo de apoio duplo, com movimento de flexão dos joelhos, estendendo pernas e pés na fase aérea e caindo novamente sobre duplo apoio, novamente com flexão dos joelhos (FIGURA 1).



**FIGURA 1** - Execução do “Sauté” em 1ª posição. Três fases: preparação, salto e aterrissagem.

Também será avaliada a pressão plantar na posição “en pointe”, que é a posição básica dos pés em pontas (posicionamento do corpo sobre as pontas dos pés), necessária para a elaboração dos movimentos e seqüências próprios do “ballet”.

Portanto, o objetivo do presente estudo é avaliar as características dinâmicas destes movimentos, utilizando o referencial biomecânico de análise de forças externas, quantificando valores de força reação do solo e pressão plantar para os movimentos selecionadas com uso de sapatilhas de ponta. Com isto, busca-se encontrar a metodologia adequada ao estudo das sobrecargas já detectadas pela literatura e inerentes ao treinamento da dança em pontas.

## MATERIAIS E MÉTODOS

As medições de força reação do solo (FRS) e pressão plantar foram realizadas com uma única bailarina, do sexo feminino, 23 anos, professora de “ballet” clássico, com mais de oito anos de prática, 54 kg, 167 cm, sem nenhuma lesão músculo-esquelética aparente.

A componente vertical da força reação do solo e picos de pressão plantar foram mensurados em regiões previamente selecionadas durante o movimento “Sauté”.

A força reação do solo foi medida através de uma plataforma de força cujo princípio de medida é baseado em transdutores piezoelétricos (Kistler Instruments Ag Winterthur, 1993).

Simultaneamente às medidas de força, foram feitas coletas da variação angular do joelho da bailarina durante o movimento e para isto utilizou-se um eletrogoniômetro planar, a fim de verificar a variação angular no plano sagital (flexão e extensão). As barras do eletrogoniômetro foram fixadas sobre as coxas e as pernas utilizando tiras elásticas e o potenciômetro foi colocado no centro geométrico estimado da articulação do joelho. Considerou-se o valor de 0° para completa extensão dos joelhos e os valores negativos representam a flexão.

As variáveis da força reação do solo e a variação angular do joelho foram coletadas e amostradas em 1000 Hz por períodos de seis segundos (s). Uma bailarina realizou três tentativas de cinco “Sautés” consecutivos, em primeira posição, sobre a plataforma de força. Um conversor A/D (12 Bit) foi utilizado para sincronizar os dados de força com o eletrogoniômetro no momento dos saltos.

Para a coleta da distribuição da pressão plantar, foram utilizadas palmilhas sensíveis de pressão F-Scan (Tekscan, 1995) para coletar picos de pressão à 50 Hz em períodos de 8 s, na posição parada “en pointe”, sem deslocamento do corpo.

Também foi utilizado um tapete instrumentalizado F-Scan para coletar os picos de pressão do “Sauté”, dados estes amostrados em 165 Hz por períodos de 4,3 s. Dependendo do movimento analisado (“Sauté” ou posição “en pointe”), os picos de pressão foram avaliados em diferentes áreas plantares:

- Posição “en pointe”: todos os dedos, antepé (cabeças dos metatarsos) e calcanhar;
- “Sauté”: Hálux, antepé (cabeças dos metatarsos), e calcanhar.

Uma decisão metodológica foi tomada neste momento, onde indicou-se o “Sauté” para ser realizado com palmilhas e a Posição “en pointe” no tapete instrumentalizado. Tratando-se de um pequeno salto, o “Sauté” tem uma maior possibilidade de erro retroativo se for imposta uma área delimitada para sua execução, o que levou a opção da palmilha, que é interna ao calçado. Já a posição “en pointe” que é o simples ato de subir nas pontas dos pés pôde ser executada no tapete devido à sua regularidade no espaço. Com isso, a intenção foi utilizar o método mais adequado para cada situação, bem como, testar o comportamento dos movimentos mediante os diferentes modos de coleta.

Os valores quantitativos das

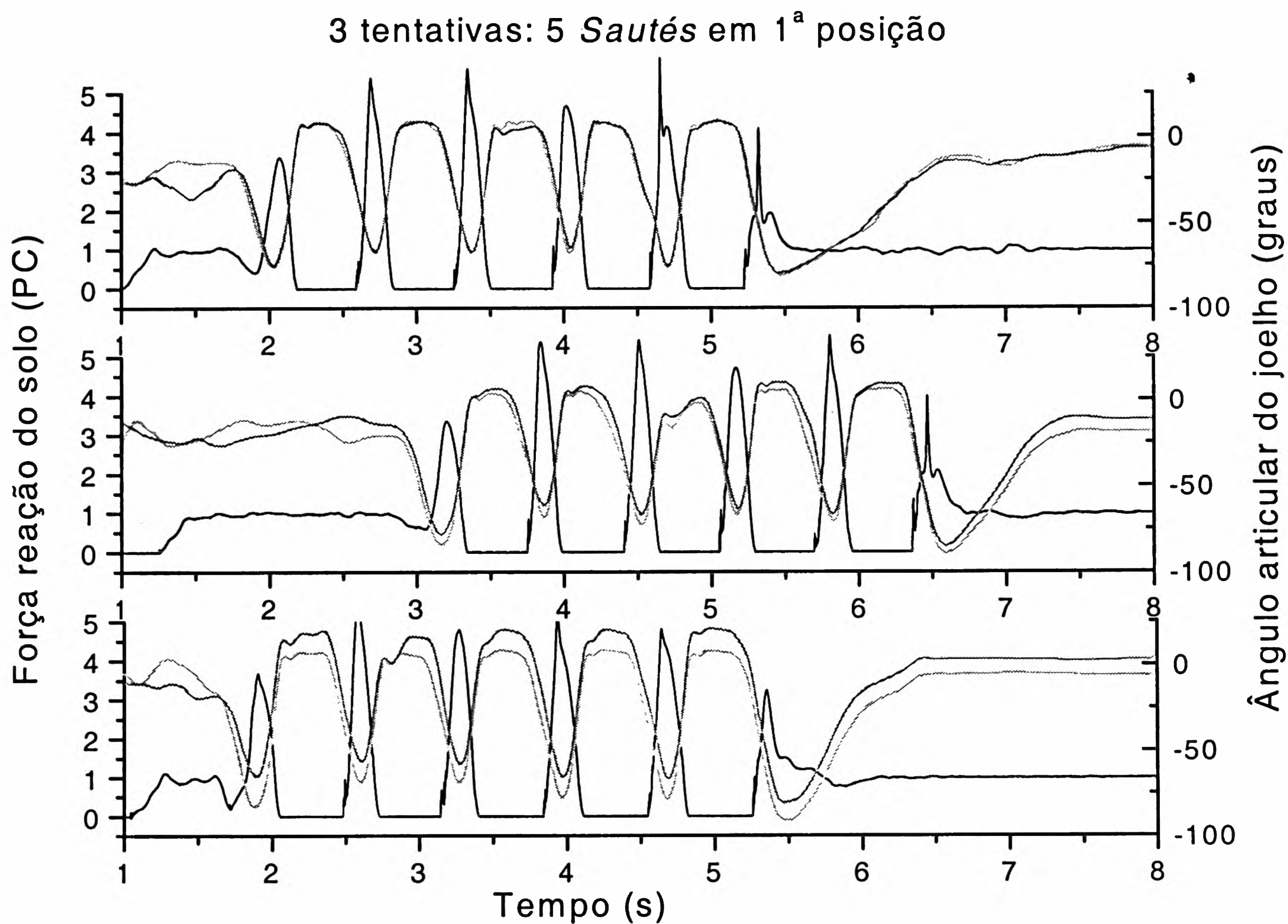
variáveis selecionadas são apresentados em termos de valores médios, desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV).

## RESULTADOS

Os resultados preliminares sobre a força de reação do solo dizem respeito ao “Sauté” em primeira posição. A bailarina realizou três tentativas de cinco saltos consecutivos sobre a plataforma de força. Os valores da componente vertical da força de reação do solo dos primeiros e dos últimos saltos não foram incluídos para análise devido ao caráter diferenciado da curva, decorrente da iniciação e finalização do movimento. Na TABELA 1 e na FIGURA 2, a magnitude dos picos da componente vertical da força de reação do solo para o “Sauté” varia entre quatro e cinco vezes o valor do peso corporal. A colocação do eletrogoniômetro, ainda que não utilizado para análise quantitativa de variação angular, foi de grande proveito na observação da regularidade do salto, fornecendo um importante dado qualitativo da coincidência temporal do máximo valor de FRS vertical com a flexão máxima do joelho.

**TABELA 1** - Magnitude da componente vertical da força de reação do solo (em peso corporal - PC) e desvio padrão (DP) durante o “Sauté” em primeira posição.

	“Sauté” N = 15
<b>FRS Vertical (%PC) ± (DP)</b>	5,26 ± 0,41
<b>CV (%)</b>	7,79



**FIGURA 2** - Força de reação do solo (componente vertical) e ângulos articulares do joelho no “Sauté” em primeira posição. As forças estão em PC e os ângulos em graus.

Os resultados preliminares sobre os valores máximos de pressão estão concentrados nos dois movimentos: o “Sauté” em primeira posição e posição “en pointe”

Para análise do “Sauté” a bailarina realizou duas coletas de 10 saltos consecutivos sobre o tapete instrumentalizado e uma coleta de sete repetições da posição “en pointe” utilizando palmilha sensível F-Scan.

Nas TABELAS 2 e 3, os valores máximos de pressão sobre as áreas plantares foram mais altos sobre o hálux e no antepé (que também inclui os dedos com exceção do hálux).

Na TABELA 3 pode-se verificar os valores obtidos durante a posição “en pointe” Os picos de pressão sobre os dedos foram mais altos que os presentes no antepé.

**TABELA 2** Média (M), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) dos valores de pressão (kPa) em três áreas plantares (antepé, hálux e calcanhar) durante o “Sauté” em primeira posição (n = 20).

	Antepé		Hálux		Calcanhar	
	D	E	D	E	D	E
M (kPa)	937,3	596,9	609,3	519,7	252,5	150,6
(±DP)	(±171,3)	(±146,5)	(±182,7)	(±94,1)	(±247,6)	(±195,1)

**TABELA 3** - Média (M), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) dos valores de pressão plantar (kPa) em três áreas plantares (dedos, antepé e calcanhar) durante posição “en pointe” (n = 7).

	Dedos		Antepé		Calcanhar	
	D	E	D	E	D	E
<b>M (kPa)</b>	206,6	306,2	150,0	177,3	49,5	43,8
<b>(±DP)</b>	(±44,2)	(±71,1)	(±7,3)	(±42,9)	(±10,7)	(±11,1)
<b>CV (%)</b>	21,4	23,2	4,8	24,2	21,6	25,4

## DISCUSSÃO

O presente estudo, tratando-se de uma avaliação preliminar, utilizou somente um indivíduo para a coleta dos dados, o que torna um risco fazer qualquer inferência populacional dos dados aqui obtidos. Os dados descritivos tem o objetivo de descrever os movimentos e validar a metodologia utilizada para estudos com um número maior de indivíduos. Este procedimento torna-se adequado mediante a grande lacuna existente na literatura no que diz respeito à avaliações dinâmicas da dança clássica.

Os valores de força de reação do solo encontrados podem ser considerados como uma carga externa significativa aplicada ao corpo e o valor máximo da força vertical deste movimento de “ballet” (entre quatro e cinco vezes o valor do peso corporal) têm magnitude semelhante às encontradas em saltos pliométricos, usualmente empregados em intensos programas de treinamento esportivo. Os picos de força coincidem no tempo com máximo ângulo de flexão do joelho, o qual inicia sua flexão antes do contato com o solo, provavelmente numa preparação para o impacto que se segue. Graças às características mecânicas do tecido muscular, esta pode ser uma estratégia para proteger o aparelho locomotor dos altos impactos presentes na fase de aterrissagem do movimento. Com relação ao Coeficiente de Variação (CV) para as variáveis da força reação do solo, observa-se uma baixa variabilidade, (7,79%) e portanto alta reprodutibilidade do movimento pela bailarina.

De forma inversa ao que foi encontrado para o CV dos valores máximos de pressão plantar, os CVs encontrados nos dados de força vertical demonstraram-se relativamente baixos.

Os resultados preliminares sobre os picos de pressão estão concentrados em dois movimentos: o “Sauté” em primeira posição e

posição “en pointe”

No “Sauté”, o pico de pressão sobre os calcanhares foi bem inferior ao das outras áreas devido ao fato desta parte do pé ser a última a ser aterrissada após o salto. De acordo com a TABELA 2, um grande coeficiente de variação foi encontrado para o calcanhar durante o “Sauté” o que pode estar relacionado à variabilidade do tempo de contato desta área em cada salto.

Com relação às outras regiões plantares (antepé, dedos e hálux), os CVs observados demonstraram-se relativamente mais altos em relação aos CVs da força reação do solo. Dessa forma, pode-se concordar com outros trabalhos da literatura que também descrevem a variação dos dados da pressão plantar significativamente alta durante movimentos (Hennig & Milani, 1995).

Hennig e Rosenbaum (1991) encontraram valores altos de CV para a variável pressão plantar em pacientes neuropatas avaliados, assim como foram altos os valores encontrados nos estudo de pressão plantar de Sacco (1997). Estudos tem sido conduzidos no sentido de explicar o alto índice de variabilidade desta medida dinâmica, mas de acordo com Dingwell, Ulbrecht, Sternad e Cavanagh (1997), a literatura ainda não aponta para uma conclusão definitiva. Uma discussão pertinente seria a de que os pontos de aplicação da pressão são diferentes a cada movimento realizado, dependendo de como o membro executante toca o solo, o que permite uma variação do número de sensores ativados a cada vez.

Como é mostrado na TABELA 3, durante a posição “en pointe” os picos de pressão sobre os dedos foram mais altos que no antepé. Estes resultados mostram que os dedos e as cabeças dos metatarsos são as áreas que sofrem maior compressão durante este tipo de movimento e este fato corrobora com a comprovada incidência de lesões na parte anterior dos pés de bailarinas.

Comparando os movimentos estudados, vê-se que pequenos saltos produzem altos valores de pressão local e conseqüentemente, altas cargas sobre a parte anterior do pé. Considerando a estrutura e a anatomia do pé, os valores obtidos durante estes movimentos sobre áreas plantares específicas são considerados acima do limite de tolerância para a integridade do tecido biológico, a partir do qual já poderiam ocorrer lesões tegumentares (Muller, 1992).

Ainda pôde ser observada, de forma qualitativa, uma diferença entre os valores de pressão para os pés direito e esquerdo da bailarina estudada. Somente um estudo com um número aumentado de indivíduos poderia responder se este fato ocorre devido a uma preferência lateral da bailarina ou se é característico do movimento.

## CONCLUSÕES

A análise das forças verticais aponta para o fato de que as bailarinas são submetidas a intensas sobrecargas externas quando dançam em sapatilhas de pontas.

A posição "en pointe" não produziu valores excessivos de pressão plantar, mas mostrou

novamente que a parte anterior dos pés é bastante sobrecarregada durante esta posição extremamente utilizada pelas bailarinas.

O calçado é provavelmente um dos fatores que mais influenciam no mecanismo de lesão e esta contribuição precisa ser melhor esclarecida.

Considerando-se que estes movimentos são largamente repetidos na rotina habitual do treinamento em dança, existe a necessidade de se analisar quantitativamente as sobrecargas presentes na técnica clássica.

A sapatilha de pontas, associada a específicos movimentos pode ser um importante instrumento no desenvolvimento de lesões, uma vez que esta não é desenhada a fim de proteger os pés contra estresses físicos.

O presente estudo inicia um caminho ainda pouco explorado, que é o da quantificação da sobrecarga nos movimentos do "ballet". Apesar da literatura oferecer uma boa revisão acerca das lesões e dos riscos do treinamento, ainda não é claro o caminho da prevenção. A quantificação e descrição de movimentos básicos da técnica clássica parecem indicar um caminho viável para futuras interferências no treinamento das bailarinas.

---

## ABSTRACT

### BIOMECHANIC AND CLASSICAL BALLET: ANALYSIS OF KINETICS VARIABLES OF SAUTE IN FIRST POSITION AND EN POINTE POSITION WITH POINTE SHOES

Movements in ballet dance often involve extreme joint positions and muscular efforts that may exceed normal ranges of motion and generate high stresses on bone and soft tissues. The primary aim of this study is to give a biomechanical approach to the problem of injuries on foot resulting from point shoes training. A questionnaire has identified many injuries even at non-professional level of classical ballet training. Ground reaction forces and plantar pressure distribution were registered with a Kistler Platform and the Tekscan Systems respectively. Knee flexion in the sagittal plane was simultaneously collected with a electrogoniometer. Peak vertical forces and plantar pressures are of high magnitudes for the observed movements.

UNITERMS: Biomechanics; Point shoes; Classical ballet.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAILLET, R. *Pé e tornozelo: síndromes dolorosas*. São Paulo: Manole, 1989.

CAVANAGH, P. Biomechanical studies of elite distance runners: directions for future research. In: SKINNER, J. et alii. (Eds.). *Future directions in exercise and sports science research*. Champaign: Human Kinetics, 1989.

- CUNNINGHAM, B.W.; DISTEFANO, A.F.; KIRJANOV, N.A.; LEVINE, S.E.; SCHON, L.C. A comparative mechanical analysis of the pointe shoe toe box (a "in vitro" study). *The American Journal of Sports Medicine*, Columbus, v.26, n.4, p.555-61, 1998.
- DINGWELL, J.B.; ULBRECHT, J.S.; STERNAD, D.; CAVANAGH, P.R. Variability of neuropathic subjects walking on a motorized treadmill. In: ANNUAL MEETING OF AMERICAN SOCIETY OF BIOMECHANICS, 21., South Carolina, 1997. *Annals...* South Carolina: American Society of Biomechanics, 1997.
- GAYNOR MINDEN STATEMENT. Disponível em: <<http://www.dancer.com>>. Acesso em: 20 nov. 2001.
- HENNIG, E.M.; MILANI T.L. In-shoe pressure distribution for running in various types of footwear. *Journal of Applied Biomechanics*, Champaign, v.11, p.299-310, 1995.
- HENNIG, E.M.; ROSENBAUM, P. Pressure distribution patterns under the feet of children in comparison with adults. *Foot and Ankle*, Baltimore, v.11, n.5, p.306-11, 1991.
- KISTLER INSTRUMENTS AG WINTERTHUR. Multicomponent force plate for biomechanics. *Operating instructions*. Winterthur: [s.n.], 1993.
- MULLER, M.J. Etiology, evaluation, and treatment of neuropathic foot. *Critical Reviews in Physical and Rehabilitation Medicine*, New York, v.3, p.289-309, 1992.
- NIGG, B.; SEGESSER, B. Biomechanical and Orthopaedic concepts in sport shoe construction. *Medicine & Science in Sports Exercise*, Madison, v.24, n.5, p.595-602, 1992.
- PICON, A.P.; LOBO DA COSTA, P.H.; SOUSA, F.; SACCO, I.C.N.; AMADIO, A.C. Biomechanical approach to ballet movements: a preliminary study. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOMECHANICS IN SPORTS, 18., Hong Kong, 2000. *Proceedings...* Hong Kong: Chinese University of Hong Kong, ISBS, 2000. p.472-5.
- PICON, A.P.; MORALES, R.; LOBO DA COSTA, P.H. Sapatilhas de ponta: um objeto para estudos biomecânicos. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA ASSER, 4., São Carlos. *Anais...* São Carlos: ASSER, 1999. p.105.
- QUIRK, R. Ballet injuries: the Australian experience. *Clinical in Sports Medicine*, Philadelphia, p.507-14, 1983.
- SACCO, I.C.N. *Estudo de parâmetros biomecânicos na marcha e limiares somato-sensoriais em pacientes portadores de neuropatia diabética*. 1997. Dissertação (Mestrado) Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- SAMMARCO, G.J.; MILLER, E.H. Forefoot conditions in dancers: part I. *Foot and Ankle*, Baltimore, v.3, p.85-92, 1982.
- SIMPSON, K.J.; KANTER, L. Jump distance of dance landings influencing internal joint forces: I. Axial forces. *Medicine & Science in Sports Exercise*, Madison, v.29, n.7, p.916-27, 1997.
- TEITZ, C.C.; HARRINGTON, R.M.; WILEY, H.: Pressures on the foot in pointe shoes. *Foot and Ankle*, Baltimore, v.5, p.216-21, 1985.
- TEKSCAN. *F-Scan user's manual: version 3,8*. Boston: Tekscan, 1995.
- TUCKMAN, A.S.; WERNER, F.W.; BAYLEY, J.C. Analysis of forefoot on pointe in ballet dancers. *Foot and Ankle*, Baltimore, v.12, n.3, p.144-8, 1991.

Recebido para publicação em: 24 abr. 2002

Revisado em: 15 ago. 2002

Aceito em: 26 nov. 2002

ENDEREÇO: Andreja Paley Picon  
 Laboratório de Biomecânica  
 Escola de Educação Física e Esporte - USP  
 Av. Prof. Melo Moraes, 65  
 05508-900 - São Paulo SP BRASIL  
 e-mail: andbio@usp.br