

**Universidade do Vale do Paraíba  
Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento**

**ALMIR MEDEIROS JUNIOR**

**ANÁLISE DOS TIPOS DE PÉS DE BAILARINAS POR MEIO DE  
PARÂMETROS CLÍNICOS, RADIOLÓGICOS DIGITAL E  
BAROPODOMÉTRICOS**

São José dos Campos – SP

2006

**ALMIR MEDEIROS JUNIOR**

**“Análise dos tipos de pés de bailarinas por meio de parâmetros clínicos,  
radiológicos digital e baropodométricos”**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia da Universidade do Vale do Paraíba, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Engenharia Biomédica.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Cláudia Santos Oliveira

São José dos Campos – SP

2006

M439a

Medeiros Junior, Almir

Análise dos tipos de pés de bailarinas por meio de parâmetros clínicos, radiológicos digital e baropodométricos/ Almir Medeiros Junior. São José dos Campos: Univap, 2006.

1 disco laser, color.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Bioengenharia do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento da Universidade do Vale do Paraíba, 2006.

1. Radiografia digital 2. Pés 3. I. Oliveira, Claudia dos Santos, Orient., II. Título

CDU:616-073

Autorizo exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, por processo fotocopiadores ou transmissão eletrônica, desde que citada a fonte.

Aluno:

Data:

  
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS 19/DEZEMBRO/2006.

**“ANÁLISE DOS TIPOS DE PÉS DE BAILARINAS POR MEIO DE PARÂMETROS CLÍNICOS,  
RADIOLÓGICOS DIGITAL E BAROPODOMÉTRICOS”**

Almir Medeiros Junior

Banca Examinadora:

Prof. Dr. **LUIS VICENTE FRANCO DE OLIVEIRA** (UNIVAP) 

Prof. Dr. **CLAUDIA SANTOS OLIVEIRA** (UNIVAP) 

Prof. Dr. **CLAUDEMIR DE CARVALHO** (FAPI) 

Prof. Dr. Marcos Tadeu Tavares Pacheco

Diretor do IP&D – UniVap

## **Dedicatória**

*À Laura de Ávila Pereira, minha esposa e companheira dedico este trabalho, pelo carinho, amor e auxílio, nesta fase tão difícil e boa de minha vida.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus e a tudo que ele representa.

Ao meu pai Almir Medeiros (in memorian).

À minha companheira Laura, pela amizade, compreensão e pela sabedoria na colaboração e compreensão de minha ausência.

Aos meus amigos e Orientadores Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup>. Claudia Santos Oliveira e Prof<sup>o</sup> Dr. Luis Vicente Franco de Oliveira, IP&D da UniVap, pela ajuda, que sem a qual não seria possível a conclusão deste trabalho.

À todos os professores do Curso de Mestrado, pela competência, pelo nível de qualidade do curso e por todo conhecimento propiciado.

José Alberto Albano do Amarante (in memorian), por ter me auxiliado e me encaminhado na jornada acadêmica.

Aos meus colegas de turma pela troca de conhecimento, experiências e pela amizade. Aos colegas de turma, pela descontração e alegria proporcionado nos momentos que mais precisava.

Aos meus colegas plantonistas do Hospital Municipal da Vila Industrial, que tanto me auxiliaram no apoio à iniciativa do novo caminho acadêmico.

Em especial, aos amigos pessoais e de trabalho Dr. Sergio Godoy, Cecília e Juninho, pelos momentos de aprendizagem e troca de conhecimentos.

Ao amigo Dr. Ailton Bonani Freire pela especial amizade, compreensão e auxílio nos momentos mais difíceis do dia-a-dia.

Ao Sr. Alexandre Carvalho pelo apoio total em todos os momentos de minha vida.

Em especial agradeço ao Dr. Suélio Marinho de Queiroz, da Empresa Tomovale, pelo total apoio e participação na coleta de dados, sem o qual, não poderia este trabalho ser concluído.

À Academia de Dança Cristina Cará, pela importante participação das dançarinas na coleta de dados.

À Dona Ivone e Secretária Valéria, funcionárias do IP&D, pela orientação e pronto atendimento, sempre dedicados a mim.

À minha mãe Terezinha de Jesus Lima Medeiros e irmãos Eugênio Frederico e Tereza Cristina, pelo carinho que me recebem a cada retorno.

# “ANÁLISE DOS TIPOS DE PÉS DE BAILARINAS POR MEIO DE PARÂMETROS CLÍNICOS, RADIOLÓGICOS DIGITAL E BAROPODOMÉTRICOS”

## RESUMO

Os pés são a principal fonte de sustentação do ser humano, distribuindo entre eles o peso conforme suas necessidades mecânicas de adaptação postural em toda planta do pé. O bailarino é aquele que se distingue dos demais por qualidades e aptidões, seguindo normas e regras da dança. A prática dos bailarinos exige deles horas de treinamento exaustivo que envolve as articulações em posições excessivas, muitas vezes não fisiológicas, podendo exceder a amplitude de movimento normal resultando em lesões. Na atualidade, por mais entusiasmo que possamos ter com modernos aparelhos e modalidades diagnósticas, os pilares da prática médica continuam os mesmos de outrora: a anamnese e o exame físico. Somente após uma anamnese adequada e um exame físico cuidadoso é que as novas tecnologias diagnósticas poderão ter utilidade e contribuir no manejo clínico. O raio-X digital, é uma técnica utilizada em conjunto com a análise clínica convencional para se obter um diagnóstico mais preciso, onde pode-se realizar a medida do ângulo talocalcâneo lateral, para identificação do tipo de pé. Para realizar o estudo de medida do pico de pressão plantar, foi utilizado o método de análise baropodométrica bipodálica estática. Foram selecionados para este estudo, 5 bailarinas da modalidade sapateado, praticantes há mais de 10 anos. Os resultados encontrados na análise comparativa entre o exame clínico, o raio-X digital e a baropodometria, seguem linhas de resultados diferentes, onde o exame clínico demonstrou tipos de pés com aspectos característicos de 80% para pés plano e 20% para pés cavo. No raio-X digital os tipos de pés apresentaram, de acordo com a medida angular, um resultado de 100% para pés normais, sendo que, os parâmetros radiográficos de avaliação de pé plano utilizado foram a medida angular talocalcâneo lateral, cujo valor normal varia de 25° a 50° graus a incidência lateral. Já na baropodometria, o resultado encontrado mediante a análise da pressão plantar, demonstrou que os pés em estudo são 100% planos, uma vez que todas as regiões do retropé, mediopé e antepé se apóiam na distribuição das forças. O pé direito não apresentou diferenças significativas entre as três regiões do pé. O lado esquerdo apresentou maior pressão plantar em antepé, com diferença significativa em relação ao mediopé ( $p < 0,001$ ), mas não significativa para retropé. A diferença entre mediopé e retropé também não foi significativa, não significando necessariamente que o equilíbrio postural corporal venha sofrer alterações.

**Palavras-chave:** Baropodometria, Bailarinas, Raio-X digital.

# **ANALYSIS OF THE KIND OF BALLET DANCER FEET BY MEANS OF CLINICAL, DIGITAL RADIOLOGIC AND BAROPODOMETRIC PARAMETERS**

## **ABSTRACT**

The feet are human beings main source of support, spreading the weight between them according to their mechanical needs of postural adaptation in the whole sole of the foot. The ballet dancer is the one who distinguishes himself from others by qualities and capacities, following dance norms and rules. The ballet dancer practice demands exhausting training hours which involves excessive joint positions, many times non physiologic, which can exceed the normal movement amplitude, resulting in injuries. Nowadays, as enthusiastic as we can be regarding modern devices and diagnostic modality, the pillars of medical practice continue to be the same from a long time ago: the anamnesis and the physical exam. Only after an adequate anamnesis and a thorough physical exam is that the new diagnostic technologies will be of use and contribute to the clinical management. The digital X-Ray is a technique used with the conventional clinical analysis to obtain a more precise diagnosis, where the lateral talocalcaneous angle can be measured, for the identification of the kind of foot. To realize the study of the peak pressure measure, the static baropodometric bipodalic analysis method was used. Five female ballet dancers with more than ten years of practice, of the tap dancing variety, were screened for this study. The results found on the comparative analysis among the clinical exam, the digital X-ray and the baropodometry, follow different result lines, where the clinical exam showed kinds of feet with 80% of plane feet aspect and 20% of deep foot. In the digital X-ray the kinds of feet were shown according to the angular measure, a result of 100% for normal feet, as the radiographic evaluation parameters of plane feet used were the lateral talocalcaneous angular measure, which the normal value of lateral incidence varies between 25° and 50° degrees. In the baropodometry, the result found in the analysis of the foot sole pressure, demonstrated that the feet studied are 100% plane feet, given that all of the rear foot, middle foot and the front foot regions support themselves distributing forces. The right foot didn't present significant differences among the three regions of the foot. The left side presented greater foot sole pressure in the front foot, with significant difference compared to the middle foot ( $p < 0,001$ ), but not significant to the rear foot. The difference between the middle foot and the rear foot weren't significant as well. However, this doesn't necessarily mean that postural body balance will suffer modifications.

**Palavras-chave:** Baropodometry, Dancers ballet, Digital X-Ray.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Descrição do aparelho de Raio X.....	40
Quadro 2: Identificação dos tipos de pés.....	46
Quadro 3: Medida do ângulo talocalcâneo lateral.....	49

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1A: Pé – Visão Dorsal.....	16
Figura 1 B: Pé – Visão Plantar.....	17
Figura 2: Ossos do pé.....	18
Figura 3: Antepé, mediopé e retropé.....	19
Figura 4: Formação do arco venoso dorsal do pé.....	20
Figura 5: Nervos: Tibial Posterior, Calcâneo Medial, Plantar Lateral e Medial.....	22
Figura 6: Movimentos do pé.....	24
Figura 7: Classificação podográfica dos pés: Cavo e Plano.....	25
Figura 8: Plataforma de força.....	39
Figura 9: Análise observacional da pressão plantar e escala de cores.....	39
Figura 10: Aparelho de Raio X da marca Toshiba.....	40
Figura 11: Processador de imagem Kodak.....	41
Figura 12: Impressora de imagem a laser Kodak.....	42
Figura 13: Imagem do software utilizado.....	43
Figura 14: Posicionamento para coleta.....	44
Figura 15: Pé plano – Exame clínico.....	47
Figura 16: Pé com hálux valgo e calosidades.....	47
Figura 17: Pé cavo – Exame clínico.....	48
Figura 18: Radiografia digital – Pé plano em perfil.....	48
Figura 19: Radiografia digital – Pé cavo em perfil.....	49
Figura 20: Radiografia digital – Talocalcâneo lateral – Perfil I.....	50
Figura 21: Radiografia digital – Talocalcâneo lateral – Perfil II.....	50
Figura 22: Radiografia digital – Talocalcâneo lateral – Perfil III.....	51
Figura 23: Radiografia digital – Talocalcâneo lateral – Perfil IV.....	51
Figura 24: Radiografia digital – Talocalcâneo lateral – Perfil V.....	52

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1: Médias das pressões plantares do grupo de sapateado.....	53
---	----

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
1.1 Objetivo.....	15
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	16
2.1 Estruturas do esqueleto envolvidas na dança.....	16
2.2 Sistema circulatório dos pés.....	19
2.3 Sistema nervoso dos pés.....	21
2.4 Articulações do pé.....	22
2.5 Os músculos do pé.....	22
2.6 Os movimentos dos pés.....	23
2.7 Os tipos de pés.....	25
2.8 A pressão plantar.....	27
2.9 A biomecânica do pé.....	28
2.10 Principais patologias causadas pela dança.....	30
2.11 Exame clínico.....	31
2.12 Raio X digital.....	32
2.13 Baropodometria.....	34
3. METODOLOGIA.....	37
3.1 Tipo de Estudo.....	37
3.2 Local.....	37
3.3 Amostra.....	37
3.4 Equipamentos.....	37
3.4.1 Plataforma de força.....	37
3.4.2 Aparelho Tomovale.....	39
3.5 Procedimento Experimental.....	42
3.6 Análise estatística dos dados.....	43
4. RESULTADOS.....	45
5. DISCUSSÃO.....	53
6. CONCLUSÃO.....	55
REFERÊNCIAS.....	56
ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	61
ANEXO B – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.....	62
ANEXO C – Exame Clínico.....	63

## 1. INTRODUÇÃO

Para Leal apud Guerra (2006), a dança existe desde a pré-história e expressava a relação do homem com a natureza. O homem primitivo dançava para agradar aos deuses em rituais sagrados, e havia uma ligação da dança com todos os acontecimentos: morte, nascimento, casamento, chuva, festas, entre outros.

Segundo Gualberto apud Guerra (2006), o papel da dança e sua atuação nas sociedades, assim como na história da humanidade, confirma seu caráter de formação da civilização e a torna parte integrante e indispensável do funcionamento social humano; pois através dela são revelados conceitos e valores de uma sociedade além de apresentadas as possibilidades do futuro do homem e seu meio.

Caminada apud Guerra (2006) coloca que associada ao mágico, ao êxtase, a dança começou a ser considerada entre os povos primitivos como sendo um recurso para comunicação entre vivos e mortos; tal ligação impôs-lhe regras disciplinares que lhe conferiu aspecto de cerimônia formal. Formalizados, tanto dançarinos como coreógrafos começaram a se preocupar com a coordenação e com a estética dos movimentos.

Através dos tempos, a dança foi se desenvolvendo e tornando-se complexa, sendo realizada individualmente ou em grupos, associada a movimentos rítmicos, elaborados e organizados em vários estilos: balé clássico, jazz, dança de salão, sapateado, entre outras (CAMINADA apud GUERRA, 2006).

Segundo Mendes apud Guerra (2006), a dança é um conjunto de movimentos que se desenvolve no espaço e num tempo determinado, sendo configurada por um ritmo, e capaz de expressar tanto simples como fortes emoções. Ela é uma expressão específica do comportamento motor humano, em que o bailarino tenta produzir um efeito emocional em suas apresentações (HUGEL apud GUERRA, 2006).

Assim, Fahlbusch apud Guerra (2006) afirma que dançar é transmitir um estado de espírito, uma maneira de se ver e de ver o mundo, de sentir plenamente seu corpo e o utilizar para conhecer outros sentimentos e sensações. Através da dança o indivíduo experimenta um equilíbrio corporal e psíquico.

Para Zonta apud Grego et al (1999), o bailarino é aquele que se distingue dos demais por qualidades e aptidões que o tornam um artista, e segue normas e regras da dança, como corpo adequadamente preparado, demonstrando expressividade e qualidades artísticas. E, que a prática dos bailarinos exige deles horas de treinamento exaustivo que envolve as articulações em posições excessivas, muitas vezes não fisiológicas, podendo

exceder a amplitude de movimento normal resultando em lesões. Geralmente o treinamento é composto por exercícios de aquecimento, alongamento, flexibilidade, quedas, saltos, equilíbrio, amplitudes exageradas de movimentos, forças dinâmicas, estáticas e explosivas, giros, pegadas, criatividade, relaxamento, trabalho sobre sapatilha de pontas, resistência aeróbica, anaeróbica, entre outros, tudo para buscar o sincronismo perfeito e a técnica apurada que resultam em um desempenho corporal de qualidade.

O movimento humano é um processo de altíssima complexidade, que se caracteriza por variedades e qualidades inumeráveis e por uma versatilidade de respostas motoras devido às várias combinações neuromusculares possíveis a cada momento. A dança, ao organizar seus códigos nas suas diversas linguagens, produz e ocupa continuamente o espaço transformando o estado do corpo em cada movimento que produz. Para que isso ocorra é necessária uma apurada integração dos sistemas corporais a fim de assegurar a aquisição e a manutenção de domínios tão especializados e tão específicos (MARKONDES apud GUERRA, 2006).

Quirk apud Picon et al (2002) demonstraram que a prática da dança exige uma ampla e complexa movimentação dos pés, exigindo por vezes, posicionamentos extremos e antianatômicos.

Para Tachdjian (2001), o pé divide –se em três partes: Retropé (tálus e calcâneo), mediopé (navicular, cubóide e os três cuneiformes) e antepé (parte medial e distal dos metatarsianos e pelas falanges).

A medida da região do mediopé serve como parâmetro para definir o tipo de pé. Vilador (1987) apud Pryzszczy (2003) descrevem como sendo o tipo cavo o pé que apresenta uma medida menor que um terço da medida do antepé e do tipo plano o pé que apresenta uma medida maior que um terço da medida do antepé, sendo considerado normal uma medida equivalente entre estes dois parâmetros.

Somente após uma anamnese adequada e um exame físico cuidadoso é que as novas tecnologias diagnósticas poderão ter utilidade e contribuir no manejo clínico de nossos pacientes (FANCI et al,1998; BENNETT; PLUM, 1996; PORTO, 1997).

Dentre as tecnologias diagnósticas encontramos o raio-X digital e a Baropodometria. O raio-X digital, é uma técnica utilizada em conjunto da análise clínica convencional para se obter um diagnóstico mais preciso, onde pode-se realizar a medida do ângulo talocalcâneo lateral, para identificação do tipo de pé (SALOMÃO, 1993).

A baropodometria eletrônica é um exame objetivo e quantitativo que analisa pressão plantar sobre uma plataforma composta de sensores, que visa mensurar e comparar

as pressões desenvolvidas nos diferentes pontos da região plantar tanto em ortostatismo ou na marcha (WOODEN, 1996; CHAMLIAN, 1999; LIBOTTE, 2001).

Se faz necessária a integração e análise de diversos recursos para que se obtenha um diagnóstico mais fidedigno podendo-se a partir daí, classificar os tipos de pés e observar a equivalência ou não dos resultados obtidos nas diferentes modalidades clínicas.

## **1.1 Objetivo**

O objetivo deste estudo foi analisar os tipos de pé em bailarinas, por meio de parâmetros clínicos, radiológicos digital e baropodométricos.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 ESTRUTURAS DO ESQUELETO ENVOLVIDAS NA DANÇA

De acordo com Campos (2006), a estrutura anatômica dos pés é complexa e responsável por funções variadas como apoio, equilíbrio, impulsão, absorção de impacto e postura. Possui ação coordenada de 26 ossos, dezenas de articulações, ligamentos, músculos e tendões, além da rede neuro-vascular responsável pela nutrição e integração central destas estruturas cutâneas e subcutâneas que tem funções e diferenciações específicas do pé (região plantar, calcanhar e unhas).

Para Vega (2003), o pé é a parte do sistema músculo-esquelético que recebe e distribui o peso do corpo ao caminhar, correr ou na postura estática. Os ossos são mantidos unidos através dos ligamentos, que se totalizam em um número de 107, formando as articulações (Figura 1 A - visão dorsal e 1 B - visão plantar).

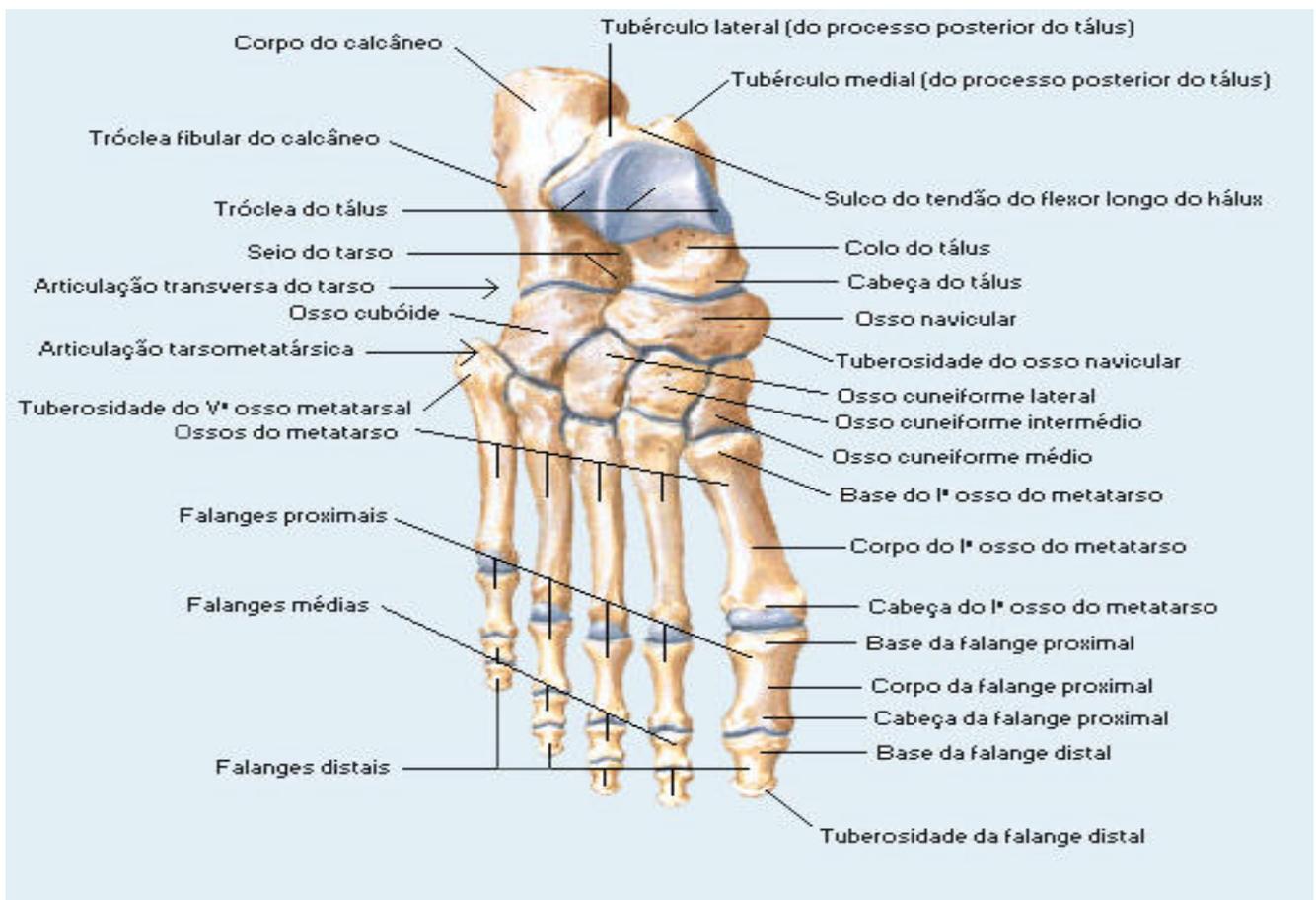


Figura 1 A: Pé - Visão dorsal

Fonte: NETTER, Frank H. **Atlas de Anatomia Humana**. 2 ed Porto Alegre: Artmed, 2000

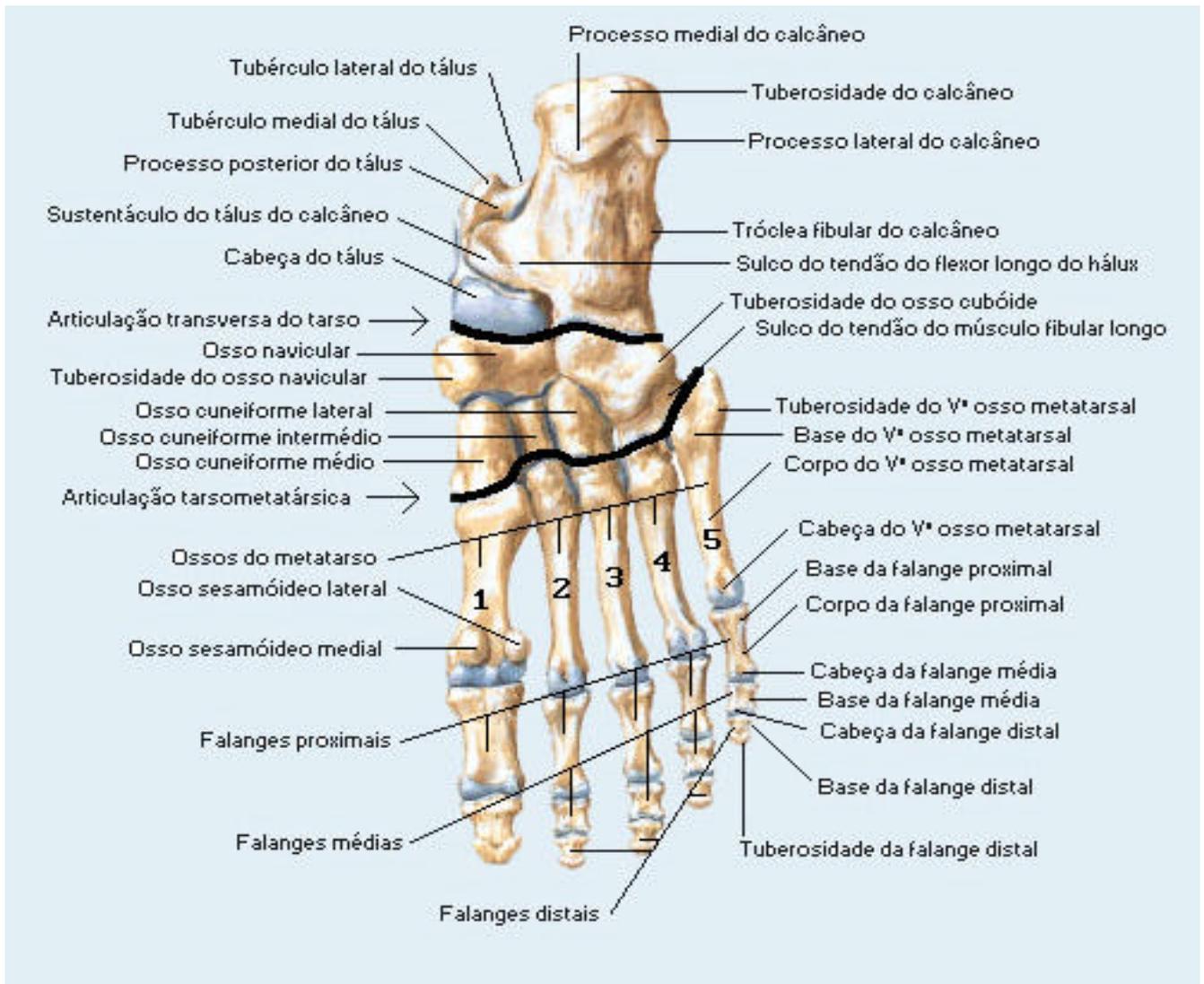


Figura 1 B: Pé - Visão plantar

Fonte: NETTER, Frank H., **Atlas de Anatomia Humana**. 2 ed Porto Alegre: Artmed, 2000

Moore (1994) e Vega (2003) descrevem que anatomicamente o esqueleto do pé é composto por 26 ossos (Figura 2) assim distribuídos: sete ossos do tarso (tálus, calcâneo, cubóide e os três cuneiformes); cinco ossos do metatarso; 14 falanges (três para cada um dos dedos, exceto para o hálux, que tem apenas duas).

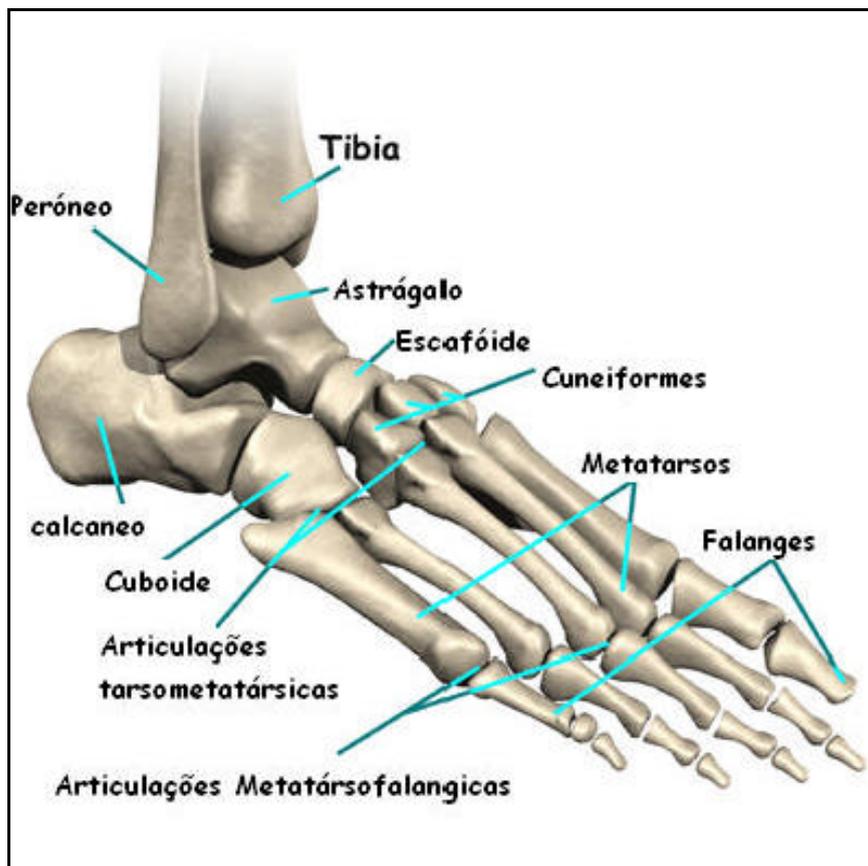


Figura 2: Ossos do pé  
 Fonte: [www.portotango.com/artigo/danca](http://www.portotango.com/artigo/danca)

De acordo com Leung, Cheng e Mak (2001), os ossos estão relacionados para 30 articulações sinoviais, unidas por ligamentos e cápsulas articulares, incluindo músculos e tendões que envolvem o pé.

Segundo Tachdjian (2001) descreve que para efeitos clínicos o pé (Figura 3), divide-se em três partes:

- **Retropé:** formado pelo tálus e calcâneo;
- **Mediopé:** formado pelo navicular, cubóide e os três cuneiformes.
- **Antepé:** formado pela parte medial e distal dos metatarsianos e pelas falanges.

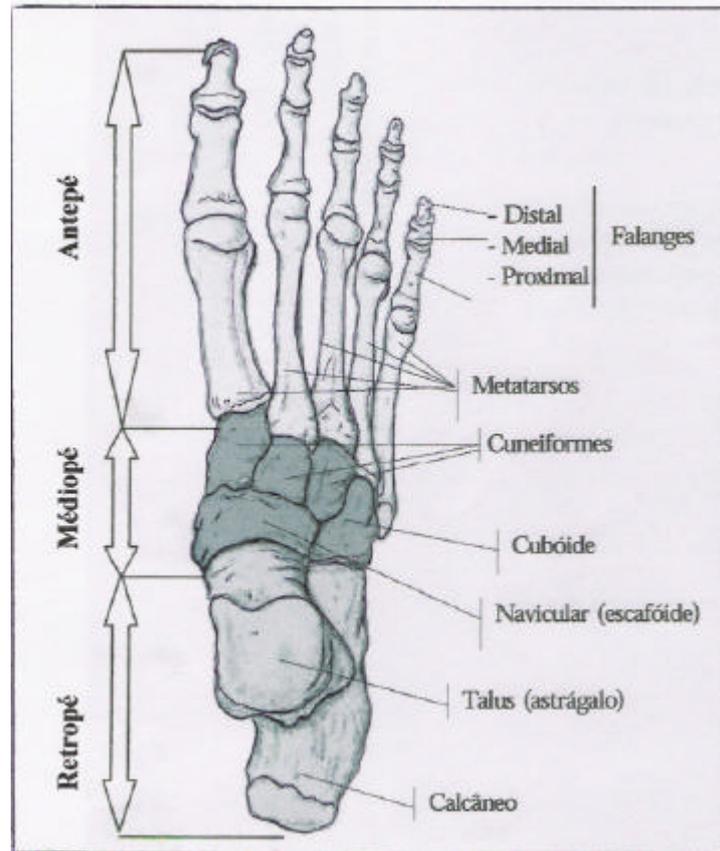


Figura 3: Antepé; Médiopé; Retropé.  
 Fonte: Manual de Adaptações de Palmilhas e Calçados  
[www. Portal.saude.gov.br](http://www.Portal.saude.gov.br)

Para Gray apud Otowicz (2004), o pé apresenta as seguintes articulações:

- **Mediotarsiana ou de Chopart:** formado entre o tálus – calcâneo e o navicular – cubóide;
- **Tarsometatarsiana ou de Lisfranc:** entre os cuneiformes e os metatarsianos;
- **Metatarsofalangeana:** entre os metatarsianos e as primeiras falanges dos dedos;
- **Interfalangianas:** Proximal: entre as primeiras e segundas falanges e Distal: sendo a última região dos dedos.

## 2.2 SISTEMA CIRCULATÓRIO DOS PÉS

Para Moore (1994), a vascularização do pé consiste no suprimento e retorno; sendo que, o suprimento arterial do pé é fornecido principalmente pela artéria tibial posterior e tibial anterior. A artéria tibial posterior divide-se a nível inframolecular em artéria plantar medial e lateral, que suprem a planta do pé e formam o arco plantar. Próximo à sua origem,

a artéria tibial posterior fornece a artéria tibial, que irriga os músculos do compartimento lateral da perna. A artéria tibial anterior irriga os músculos anteriores da perna, passa em frente ao tornozelo e termina no dorso do pé como artéria dorsal do pé; ramos desta artéria irrigam o dorso do pé e se anastomosam com o arco plantar, na planta do pé. Através do arco plantar há uma intercomunicação entre estas três artérias, formando as artérias metatársicas e posteriormente as digitais, que são responsáveis pela irrigação anterior do antepé e dos pododáctilos.

O retorno venoso é feito pelas veias digitais dorsais e plantares, posteriormente seguem como veias metatársicas que confluem para formar os arcos venosos. Na planta do pé formam as veias plantares mediais e laterais, posteriormente seguem como veias tibiais posteriores. No dorso do pé formam as veias safena magna e parva e veias tibiais anteriores (Figura 4).



Figura 4: Formação do arco venoso dorsal do pé: (d) Veia marginal medial, (e) Veias digitais dorsais do pé, (f) Veia marginal lateral, (g) Veias metatarsais dorsais.

Fonte: [www.lava.med.com.br](http://www.lava.med.com.br)

## 2.3 SISTEMA NERVOSO DOS PÉS

Segundo Netter (2004), o nervo é o conjunto de fibras que transmitem estímulos elétricos da periferia para o cérebro e do cérebro para as diferentes partes do corpo, funcionando como uma rede elétrica. As fibras nervosas são subdivididas em três grupos: autônomas, sensitivas e motoras.

- **Fibras autônomas:** conduzem os estímulos do centro (medula espinhal e cérebro) para a periferia (pele), estimulando os vasos e glândulas sudoríparas e sebáceas que são responsáveis pela hidratação e lubrificação da pele.
- **Fibras sensitivas:** transportam os estímulos da periferia ao centro. Estes estímulos nos auxiliam a perceber as sensações de calor, frio, tato, pressão, dor, posição do corpo e movimentos.
- **Fibras motoras:** levam os estímulos do centro para os músculos provocando a sua contração permitindo os movimentos.

No membro inferior os nervos que tem maior significado, são os nervos fibular comum e tibial:

- **Nervo Fibular Comum:** divide-se em superficial e profundo ao nível da cabeça da fíbula; responsável pela sensibilidade do dorso do pé e pelos movimentos de extensão do hálux e dedos, dorsiflexão e eversão do pé.
- **Nervo Tibial:** passa superficialmente abaixo do maléolo medial e é responsável pela sensibilidade plantar e pelo funcionamento da musculatura intrínseca.

Segundo Moore (1994), a inervação do pé envolve os nervos tibial, fibular e safeno que vão da perna ao pé, e inervam os músculos que realizam os movimentos do tornozelo e dos dedos. Além disso, captam mensagens dos receptores sensoriais localizados na pele do pé. O nervo tibial divide-se em nervo plantar medial e plantar lateral. O nervo plantar medial inerva a pele da região plantar do pé e os músculos adjacentes ao hálux. O nervo plantar lateral inerva a pele e os músculos do 2º, 3º, 4º e 5º dedos do pé. O nervo fibular controla os músculos dorsiflexores do pé e recebe sensações da parte anterior da perna e do pé. Ramos do nervo safeno suprem a pele e fáscia na frente do joelho, da perna e do pé até a base do hálux (Figura 5).

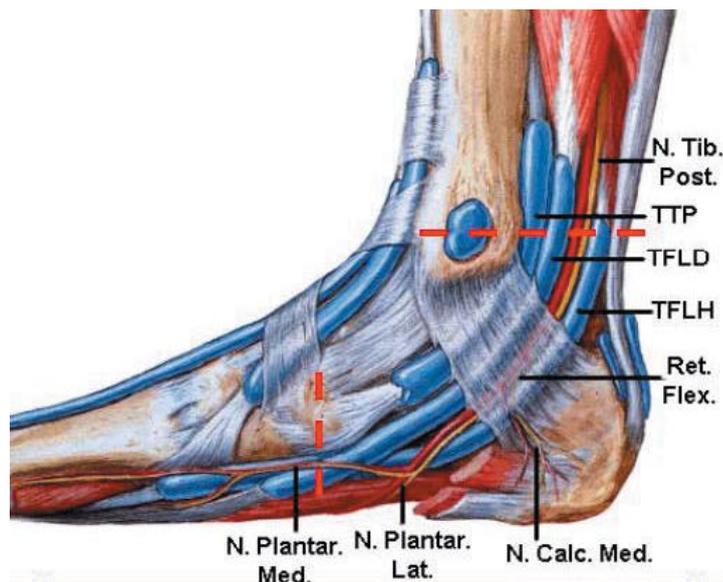


Figura 5: N.Tib.Post.= Nervo Tibial Posterior; N.Calc.Mrd. = Nervo Calcâneo Medial;  
 N.PlantarLat.= Nervo Plantar Lateral; N.Plantar Méd.= Nervo Plantar Medial.  
 Fonte: [www.revbrasreumatol.com.br](http://www.revbrasreumatol.com.br)

## 2.4 ARTICULAÇÕES DO PÉ

A junção de duas ou mais extremidades ósseas que se mantêm por meio de ligamentos e uma cápsula articular que controla a amplitude dos movimentos é denominada de articulação. As articulações principais dos pés são: tornozelo (tíbio-társica), subtalar (talo-calcâneo), talo-navicular, calcâneo-cubóide, metatarsofalângicas e interfalângicas (NETTER, 2004).

## 2.5 OS MÚSCULOS DO PÉ

Segundo Donatelli (1996), o músculo é um órgão formado por fibras com capacidade de contração e relaxamento responsável pelos movimentos dos ossos. Os músculos que atuam no pé são extrínsecos e intrínsecos:

- **Músculos Extrínsecos:** são músculos maiores e mais fortes que começam fora do pé e nele agem; são responsáveis pelos movimentos de dorsiflexão plantar, eversão e inversão, flexão e extensão dos dedos.

- **Músculos Intrínsecos:** são músculos pequenos que começam e terminam no pé e são responsáveis pela estabilidade e manutenção da arquitetura do pé. Contribui com os movimentos dos dedos, evitando o aparecimento da garra.

A fásia plantar é muito importante para manter a estrutura e função dos arcos, sendo que sua função consiste em tornar o pé flexível ou rígido conforme a necessidade. A disposição dos ossos do pé dá uma forma de semi-cúpula para a região plantar e esta por sua vez é constituída por três arcos: dois longitudinais e um transversal (DONATELLI, 1996):

- **Arco longitudinal medial:** é mais alto e se estende do calcâneo até a cabeça do primeiro metatarsiano. Este arco é denominado arco de movimento, pois durante a marcha dá maior elasticidades ao pé, permitindo que o mesmo seja lançado para frente.
- **Arco longitudinal lateral:** é mais baixo e se estende do calcâneo até a cabeça do quinto metatarsiano. Denomina-se arco de apoio já que durante a posição “de pé” suporta a maior parte do peso corporal.
- **Arco transversal:** é formado pelos ossos cuneiforme e cubóide.

## 2.6 OS MOVIMENTOS DO PÉ

Dentre as habilidades fundamentais, Amadio (1996) relata que o andar se destaca dada a sua participação nas mais diversas formas do movimento humano. Este envolve distintos padrões de movimentos estabelecidos por complexas estruturas neurológicas sincronizadas com as demais funções do aparelho locomotor humano.

Conforme Davis (1997), embora os movimentos dos pés seja um dos movimentos humano mais descrito e analisado, é necessário descreve-lo sob o ponto de vista biomecânico em diferentes populações e situações.

Os movimentos da locomoção são altamente variáveis, visto que, cada indivíduo apresenta peculiaridades sobrepostas ao padrão básico de locomoção, tornando difícil o padrão fixo para a técnica de caminhada (ROSE; GAMBLE, 1998).

Segundo Lippert (1996), cada indivíduo tem um padrão de marcha que representa uma maneira de deslocar-se no ambiente, de maneira aceitável, com menor esforço físico e estabilização adequada. Entretanto, existem certas características na locomoção que permitem a padronização do movimento.

Para Cailliet (1997), os movimentos (Figura 6) podem ser:

- **Dorsiflexão:** movimento de aproximação do dorso do pé à parte anterior da perna. A amplitude desse movimento é em torno de 20°; os músculos que atuam nestes movimentos são o tibial anterior, o extensor longo dos dedos e o fibular terceiro.
- **Plantiflexão:** consiste em abaixar o pé procurando alinhá-lo em maior eixo com a perna, elevando o calcanhar no chão. A amplitude média desses movimentos é de 50°. Esse movimento é realizado principalmente pelos músculos sóleo e gastrocnêmios.
- **Inversão:** ocorre quando a borda medial do pé dirige-se em direção à parte medial da perna oposta. A amplitude máxima deste movimento é de 20°.
- **Eversão:** ocorre quando a borda lateral do pé dirige-se para fora. A amplitude máxima é de 5°. Realizado principalmente pelos músculos fibular dos dedos e fibular terceiro.
- **Abdução:** movimento que ocorre no plano transverso, com os dedos apontados para fora. A abdução consiste no movimento oposto, de apontar os dedos para dentro.
- **Pronação:** este movimento é triplanar e ocorre com uma combinação de movimentos sendo formado por uma eversão do calcâneo, abdução e dorsiflexão, onde o calcâneo move-se em relação ao tálus.
- **Supinação:** é o oposto da pronação, ocorrendo uma inversão do calcâneo, abdução e flexão plantar.

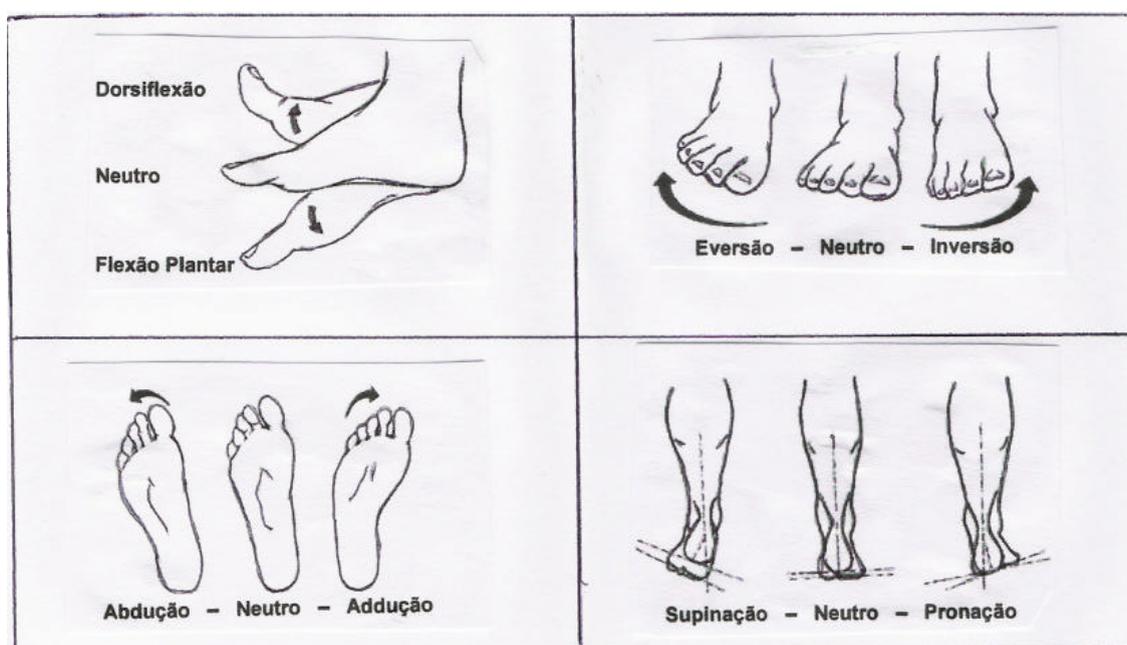


Figura 6: Movimentos dos Pés  
Fonte: [www.footmaxx.com](http://www.footmaxx.com)

## 2.7 OS TIPOS DE PÉS

Para Razeghi e Batt (2002), índices da impressão plantar foram obtidos e usados para classificar os pés em grupos. Tanto utilizando uma impressão do pé realizada pelo contato com tinta na região plantar (pedígrafo), como em aparelhos mais sofisticados (sensores e transdutores de pressão). Em qualquer caso, a suposição central é que qualquer mudança na forma e orientação dos componentes estruturais do pé, adquirida enquanto parado (estático) ou em movimento, seria refletida na impressão plantar. A medida da largura ou área de contato na impressão é sugerida para prover meios simples e objetivo para classificação dos pés.

De acordo com Miyashiro e Tanaka (2002) os indivíduos com o arco plantar normal apresentam um melhor equilíbrio que os indivíduos com pés planos ou cavos.

A medida da região do mediopé serve como parâmetro para definir o tipo de pé. Voladot apud Pryzsiezny (2003) descrevem como sendo o tipo cavo o pé que apresenta uma medida menor que um terço da media do antepé e do tipo plano o pé que apresenta uma medida maior que um terço da medida do antepé (Figura 7).



Figura 7: Classificação podográfica dos pés cavo e plano: C2> pé cavo de segundo grau; C1> pé cavo de primeiro grau; N> pé normal; P1> pé plano de primeiro grau; P2> pé plano de segundo grau; P3> pé plano de terceiro grau; P4> pé plano de quarto grau.

Fonte: VILADOT, P.A. **Dez lições de patologia do pé**, São Paulo, Roca, 1986

## **PÉS PLANOS**

Para Kapandji (2000), o afundamento da abóboda plantar é devido à debilidade de suportes naturais, músculos e ligamentos. Os ligamentos são suficientes para manter a curvatura normal da abóboda durante um curto período de tempo. Se os suportes musculares se enfraquecem, os ligamentos acabam por distender-se e a abóboda se aplaina definitivamente. Portanto, o pé plano se deve, principalmente, a uma insuficiência muscular, mais freqüente do fibular longo.

## **PÉS CAVOS**

A curvatura e a orientação da abóboda plantar dependem de um equilíbrio entre as diferentes ações musculares. A abóboda plantar está aplainada pelo peso do corpo e pela contratura dos músculos que se inserem em sua complexidade. A abóboda está escavada pela contratura dos músculos que se inserem na sua concavidade. A insuficiência ou a contratura de um só dos músculos destrói todo o equilíbrio e provoca uma deformação (KAPANDJI, 2000).

Segundo o mesmo autor, distinguem-se três tipos de pés cavos: pé cavo posterior, médio e anterior. O autor relata ainda que a análise da impressão plantar facilita o diagnóstico de pé cavo. Com relação à impressão normal, o início do pé cavo se caracteriza por uma proeminência convexa na borda externa e por um aumento da profundidade do istmo (mediopé) da borda interna; a seguir, o fundo do istmo alcança a borda externa dividindo a impressão em dois.

## **PÉ VALGO**

Segundo Nery (2006), é uma patologia grave mas, felizmente, mais rara. Nela, o talo (osso do pé que se articula com a perna) encontra-se em franco equinismo (flexão plantar) e há uma luxação fixa, rígida, do osso navicular do tarso sobre o colo do talo, que impede a redução da deformidade principal. O formato do pé é de um mataborrão com a sola convexa e o calcâneo fazendo protrusão para trás. Este padrão é bastante incapacitante para a criança e raramente responde ao tratamento conservador. A cirurgia para a correção desta deformidade é bastante difícil e só resulta em benefício na mão dos cirurgiões mais experientes.

## PÉ EQUINO

Segundo Nery (2006), quando alguém se refere aos pés tortos congênitos, freqüentemente está querendo citar esta variante de patologia. Os pés são comparáveis a tacos de golfe tal a deformidade que apresentam. O retropé (região posterior do pé) está em eqüinismo (flexão) e varismo (inclinação interna) acentuados, o mediopé (porção média do pé) está rodado internamente e exibe um cavismo (arqueamento) intenso e o antepé (porção anterior do pé) é francamente aduzido (inclinado internamente). Existem várias gradações e tipos, podendo incidir tanto uni quanto bilateralmente.

### 2.8 A PRESSÃO PLANTAR

Na posição ereta, 25% do peso do corpo são distribuídos para cada calcâneo e 25% para a cabeça dos cinco metatarsos de cada pé; na proporção de cerca de uma parte para o I metatarso e 2,5 partes para os metatarsos II a V. A maior parte da tensão no arco longitudinal é suportada pelos ligamentos plantares. Somente cerca de 15 a 20% da tensão são suportadas pelos músculos tibiais posteriores e fibular. Quando o corpo está na ponta de um pé, a tensão no arco é aumentada quatro vezes (GEHLSSEN; SEGER, 1980).

Para Kitaoka et al (1995) e Donaghue (1979), o pé humano constitui a base de apoio e propulsão para a marcha, sendo considerado um amortecedor dinâmico capaz de suportar, sem lesões, as cargas fisiológicas nele impostas.

Segundo Mann (2004), esta capacidade se deve ao arranjo anatômico dos ossos, ligamentos e músculos, e dinamicamente, a adequada cinemática das diferentes articulações. Os movimentos dos pés são responsáveis pela absorção dos impactos, manutenção do equilíbrio e distribuição das forças.

Segundo Bienfait (1989), “os apoios dos pés no chão condicionam toda a estática. Não há boa estática sem bons apoios, sejam as deformações dos pés causa ou consequência da estática deficiente”.

Conforme Bricot (2004), “uma deformação ou assimetria qualquer dos pés repercutirá sempre mais acima e necessitará de uma adaptação do sistema postural”.

Bienfait apud Otowicz (2004) não acredita ser exata a repartição das forças em idênticas proporções entre retropé e antepé recebidas pelo tálus. A linha de gravidade traçada do centro de gravidade até a base de sustentação cai sobre uma linha que atinge os cuneiformes intermédios. É nesse nível que se exerce a gravidade e ela se divide em duas

forças iguais. Essa força da gravidade divide-se ainda ao nível do antepé, aproximadamente dois terços para a cabeça do primeiro metatarso e um terço para a cabeça do quinto. É evidente que dependendo da forma do pé e de seu alinhamento em relação ao chão, tais distribuições são muito variáveis.

Para Kellis (2001), a distribuição da pressão plantar é afetada por vários fatores como: estruturas anatômicas do pé, massa corpórea, gênero e alcance articular do movimento.

Segundo Manfio (2001), houve um esforço para quantificar a distribuição de pressão plantar no final do século XIX, porém, avanços significativos no desenvolvimento de sistema de medição só foram feitos a partir de 1980. Há diferentes métodos projetados e testados para essa finalidade, sendo documentado mais de 40 sistemas diferentes, o que dificulta a comparação dos resultados.

## **2.9 A BIOMECÂNICA DO PÉ**

Mecanicamente o pé é composto por dois grandes sistemas articulares:

**1 - Articulações Tibiotársica e Tibiofibular:** consiste num sistema de propulsão e recepção constituído pelas articulações tibiotársica, metatarsofalangeana do hálux, tibiofibulares superior e inferior (BIENFAIT apud OTOWICZ, 2004).

A articulação tibiotársica, segundo Smith et al (1997), é uma articulação em dobradiça com um grau de liberdade de movimento e é usualmente designada “articulação do tornozelo”.

Para Bienfait (1989), essa é também a articulação da marcha, pois através dos movimentos de flexo-extensão, ela comanda toda essa dinâmica. A flexão aproxima a região superior do pé da face anterior da perna e possui uma amplitude que varia de 25° a 30°. O movimento pode ser limitado por três coisas: o encontro da região superior do tálus com o bordo marginal anterior da tibia, a tensão do feixe superior dos ligamentos laterais e a tonicidade do tríceps sural. Sua amplitude de movimento é de 40° e limitada pelo encontro do tubérculo posterior e a borda marginal posterior da tibia. A estabilidade lateral da articulação é devido ao encaixe ósseo e também aos ligamentos laterais.

Em seus relatos Smith et al (1997), colocou que a tibia e a fíbula estão firmemente conectadas nas articulações tibiofibulares pela membrana interóssea, que é classificada como uma sindesmoze.

Duas articulações ligam a tíbia à fíbula, uma superior e uma inferior. A articulação superior está situada sobre as tuberosidades externa ligeiramente para trás e para fora. Os seus deslocamentos sobre a superfície tibial podem ser para cima, para trás e para dentro, para frente e para fora.

A articulação inferior não é propriamente uma articulação, não tem cartilagem nem cavidade sinovial. Os dois ossos são separados por uma camada de tecido celular gorduroso e é mantido pela membrana interóssea implantada acima das duas superfícies em contato (BIENFAIT apud OTOWICZ, 2004).

**2 – Articulações subtalar, mediotársica e tarsometatarsica:** consiste num sistema de adaptação ao chão constituída pelas articulações subtalares, mediotársica, tarsiometatarsicas e todas as pequenas articulações dos ossos do pé entre si (BIENFAIT apud OTOWICZ, 2004).

Esse sistema articular do pé tem como função primaria a adaptação do pé as variações da gravidade e as variações do solo. Todas essas articulações formam o Sistema Estático (SMITH et al, 1997).

As articulações subtalares se localizam na superfície superior do calcâneo e apresenta três articulações (superior, média e anterior) que se articulam com facetas correspondentes na superfície inferior do talo. A posterior é convexa, enquanto a média e a anterior são côncavas, assim limitando o desvio anterior ou posterior do talo sobre o calcâneo (SMITH et al, 1997).

A articulação subtalar posterior é a articulação talocalcânea composta por duas lâminas tendíneas que se inserem embaixo do tarso. A lâmina anterior oblíqua para frente, fixa-se à porção inferior do colo do tálus, a lâmina posterior, oblíqua para trás, fixa-se no teto do tarso.

As articulações subtalares, em especial a articulação posterior, são sede dos movimentos de báscula do retopé. Essas duas articulações têm um importante papel na adaptação à gravidade (BIENFAIT apud OTOWICZ, 2004).

A fisiologia da articulação mediotársica é dominada pela articulação navicular-cubóide, sendo a chave da adaptação do pé ao chão, não apenas no aumento ou diminuição dos arcos plantares, mas, sobretudo pela possibilidade que traz à interdependência do antepé em relação ao retopé.

O navicular e o cubóide são dispostos transversalmente sobre um eixo frontal com uma inclinação de 45°. Fazem a ligação entre o tarso e o metatarso, mas fisiologicamente

pertencem ao antepé. Estão em contato através de duas facetas verticais: externa para navicular e interna para cubóide. A articulação entre os dois ossos é constituída pelo ligamento bifurcado (ligamento em Y de Chopard).

O elemento principal da estática do pé, seja qual for à função, é o osso cubóide, pois todos os ossos do pé repousam sobre ele no arco externo; ele recebe o calcâneo que suporta o tálus, o quinto e o quarto metatarso. No arco transverso, o navicular repousa sobre o cubóide e os três cuneiformes em sua região anterior. Admite-se que o cubóide recebe o peso do corpo; Essa força descendente é submetida a muitas modificações (BIENFAIT apud OTOWICZ, 2004).

Bienfait apud Otowicz (2004) diz ainda que a articulação tarsometatársica coloca em contato o tarso anterior, ou seja, o cubóide e os cuneiformes, e a base dos cinco metatarsos. Fisiologicamente podemos considerar que os cuneiformes e os três primeiros metatarsos pertencem ao arco externo.

Para Smith et al (1997), o forte encaixe do segundo metatarsiano pelos cuneiformes e os metatarsianos adjacentes permite apenas movimentos leves de flexão e extensão. As outras articulações metatarsianas permitem rotações leves em arcos em torno do segundo segmento mais rígido.

## **2.10 PRINCIPAIS PATOLOGIAS CAUSADAS PELA DANÇA**

As principais patologias causadas pela dança, são: calo macio, calo duro, bolhas, hálux valgo, e hálux rígido. De acordo com Klafs e Lyon apud Grego et al (1999), o calo macio caracteriza-se por crescimento epitelial anormal, devido a ponto de pressão em área constantemente úmida. Desenvolve-se com maior frequência no quarto e quinto dedos. Na dança os principais sintomas são a hipersensibilidade acompanhada de inflamação e dor, impedindo, muitas vezes, a execução da dança, exatamente pela pressão que o peso do corpo exerce sobre os dedos e a transpiração excessiva nos pés (CAILLIET, 1997).

O calo duro, segundo Fatarelli et al (1997), é definido como o estado crônico resultante da acumulação de espessa camada calosa, também denominada hiperqueratose. Desenvolvem-se acima do dorso do pé, e no topo dos dedos, ao redor do calcanhar, por cima das deformidades do joanete ou em qualquer outro ponto que um tipo particular de sapatilha ou estilo de dança possam causar fricção ou esfregamento. A princípio, não são dolorosos, mas se não forem tratados, podem causar desconforto e infeccionar. É resultante de pressão (sapatos que não se ajustam bem aos pés) ou de deformação do dedo.

As bolhas são consideradas resultado de fricção excessiva fazendo com que as camadas superficiais da pele se separem (a epiderme se descola da derme). Há acúmulo de fluido na área de separação com formação da bolha. Os sintomas são dor e inflamação local. Na dança, o uso de sapatilha nova, exercícios prolongados, locais inadequados de prática, uso de sapatos apertados, atividades repentinas de direção favorecem sua ocorrência (WEICKER; CLINIC, apud GREGO et al, 1999).

O hálux valgo (Joanete) é definido como o desvio do hálux de sua posição natural em direção lateral com proeminência medial na base do pé. O abductor do hálux fica debilitado e deixa de atuar no sentido de conduzir o dedo para a sua posição natural. Com isso há espessamento da cabeça saliente do 1º metatarsiano. Esta elevação é cronicamente acentuada pelo uso de sapatilhas de ponta; é anti-estética e atrapalha toda a ação do pé (DIEM apud GREGO et al, 1999). De modo geral, não são dolorosos, mas acarretam deformidades. Eventualmente, a dor pode ser causada pela formação de edema local em função de processo inflamatório. Um dos principais fatores de risco para a formação do joanete é o uso de sapatos de ponta fina que limitam a abdução do hálux desviando-o de seu leito anatômico natural, e forçando-o em direção à borda lateral do pé. Pode ser resultado, também, de um metatarso encurtado.

Segundo Snider (2000), o hálux rígido consiste na incapacidade para fazer com que o hálux atinja uma faixa ampla de movimento, devido a uma artrite degenerativa da articulação metatarsofalangeana, que se torna rígida e inflexível; o grande artelho é incapaz de dorsifletir, interferindo, assim, no impulso durante a marcha. O principal sintoma é a presença de dor a cada passo, devido à necessidade ampla ou normal na posição de meia ponta, mas tem hiperextensão limitada, na posição de dorsiflexão (CAILLIET apud GREGO et al, 1999).

## **2.11 EXAME CLÍNICO**

Há cerca de 2.400 anos atrás, Hipócrates sistematizou o método clínico, dando a anamnese e ao exame físico uma estruturação que serve como base de uma boa avaliação clínica até os dias de hoje. Na atualidade, por mais entusiasmo que possamos ter com modernos aparelhos e modalidades diagnósticas, os pilares da prática médica continuam os mesmos de outrora: a anamnese e o exame físico. Somente após uma anamnese adequada e um exame físico cuidadoso é que as novas tecnologias diagnósticas poderão ter utilidade e

contribuir no manejo clínico de nossos pacientes (FAUCI, 1998; BENNETT, 1996; PORTO, 1997).

Ainda de acordo com Fauci (1998), Bennett (1996) e Porto (1997), o exame clínico geralmente permite apenas a formação de hipóteses diagnósticas, mas é dele e da história clínica que se formam as bases para orientar investigações complementares. Por isso, encontramos enfatizada em toda a literatura a importância de um exame físico completo realizado de forma metódica com o objetivo de melhor caracterizar as queixas do paciente, detectar patologias precocemente ou até mesmo identificar problemas que não são referidos inicialmente pelo paciente. Algumas informações só podem ser obtidas através do exame físico, como sinais vitais, definições de severidade do sintoma, a caracterização de lesões visíveis e palpáveis, resultando numa base de achados de importância crítica para o acompanhamento da evolução do caso já que novos sinais e sintomas poderão surgir posteriormente.

O exame físico ortopédico engloba todos os passos técnicos comuns à semiologia de outros aparelhos e adiciona a avaliação da movimentação articular, força muscular e alguns testes específicos. O exame deve ser metódico e realizado sempre na mesma frequência (DIJCKWORTH apud VOLPON, 1996).

## **2.12 RAIOS-X DIGITAL**

Em 8 de novembro de 1895, Wilhelm Konrad Roentgen descobre a existência e a produção da radiação X quando, na Universidade de Wüzburg, na Alemanha, ao repetir o experimento de outro cientista, Philipp Lenard, observou que os raios catódicos que escapavam de um tubo com vácuo por uma estreita janela de alumínio, produziam uma luminescência em sais fluorescentes e um escurecimento em chapas fotográficas. Na mesma época, vários outros cientistas também investigavam a natureza dos raios catódicos produzidos nos tubos de Leonard, Hittorf e Crookes, assim como Roentgen. Esses tubos tinham basicamente a mesma configuração. Eram constituídos de um cilindro de vidro esférico ou na forma de pêra, com baixa pressão de gás em seu interior, um cátodo (cátodo, ou catodo, substância de carácter metálico cujas propriedades se assemelham às ligas e que possuem alta condutividade), e um ânodo (ânodo, ou anodo é o pólo positivo de uma fonte eletrolítica), que na maioria das vezes eram colocados perpendiculares um ao outro (SANTOS, 1995).

A alta tensão do ânodo, necessária para a descarga elétrica, era produzida por uma bobina de indução. Os raios catódicos, produzidos pela descarga interna do tubo, moviam-se perpendiculares à superfície do cátodo e iam chocar-se contra a face de vidro cilíndrico (HALLIDAY; RESNICK, 1991).

Hoje, sabe-se que esses raios eram correntes de elétrons. Esses elétrons são liberados pelo rápido movimento dos íons do gás bombardeando a superfície do cátodo aquecido. Os íons são produzidos durante a descarga do gás. Os elétrons chocam-se contra a superfície de vidro, perdem sua energia, o vidro fica aquecido e pode-se observar efeitos luminosos (luz verde ou azul, dependendo da composição química do vidro) (SANTOS, 1995).

Outros cientistas também produziram essa radiação durante suas experiências, porém não tiveram o mérito de reconhecê-la. Filmes que estavam guardados nas proximidades de seus equipamentos ficaram inutilizados. Crooks, por exemplo, achou que os filmes eram de má qualidade. O mérito de Röntgen foi ter investigado com profundidade a natureza da nova radiação, num curto espaço de tempo. Em seu primeiro, famoso e provisório comunicado (28 de Dezembro de 1895) sobre um novo tipo de radiação, ele publicou o resultado de suas pesquisas científicas; a superfície aquecida da parede de vidro é a fonte de raios-X. Dali eles se propagam em linha reta e penetram na matéria. Nem todas as matérias podem ser penetradas com a mesma facilidade. Placas grossas de metal pareceram ser opacas, enquanto que ossos apresentaram-se transparentes para uma determinada alta tensão escolhida. Placas fotográficas foram expostas a raios-X e em pouco tempo podiam apresentar a fotografia de uma mão (HALLIDAY; RESNICK, 1991).

Sua descoberta valeu-lhe o prêmio Nobel de Física em 1901. Na época - começo do século XX - ocorreu uma revolução no meio médico, trazendo um grande avanço no diagnóstico por imagem (SANTOS, 1995).

O desenvolvimento da informatização está presente em todas as áreas do conhecimento. No campo da saúde, equipamentos são desenvolvidos para facilitar o diagnóstico e tratamento das doenças. Um dos principais objetivos é eliminar os erros associados à atividade humana e utilizar a precisão matemática dos computadores. Na radiologia, imagens podem ser captadas, inseridas em computadores no modo digital e visualizadas em vídeos (SARMENTO, 2000). Haiter Neto et al. (2000) concluíram após

revisão de literatura que a radiografia digitalizada possui um grande potencial para fazer parte da rotina clínica substituindo a radiografia convencional.

A imagem digitalizada pode ser obtida através de duas formas: diretamente através de sensores eletrônicos ou óticos à radiação e indiretamente, através de radiografias convencionais que são convertidas para o formato digital através de câmeras de vídeos ou “scanners” (SARMENTO, 2000; ABREU, 2003), permitindo que a imagem seja trabalhada através da aplicação de um software específico (BRAGGER et al, 1992).

Os sistemas de captação de imagem por digitalização apresentam vantagens na sua utilização em relação ao auxílio no diagnóstico: reduzem a dose de exposição dos pacientes aos raios-X, visto que o sistema digital direto requer entre 5% e 50% da dose necessária nas tomadas radiográficas convencionais e há uma maior latitude oferecida pelo sistema de armazenamento de fósforo, com menos risco de sub ou superexposição; reduzem o número de repetições que ocorrem devido a falhas de processamento; eliminam o custo dos filmes e das soluções reveladoras; obtém-se cópias de imagem sem a necessidade de novas tomadas radiográficas (FARMAN et al., 1995; KASHIMA, 1995; VERSTEEG et al, 1997; WENZEL, 1998; WATANABE et al, 1999; HAITER NETO et al, 2000).

Outras vantagens a serem consideradas são: Otimizam o diagnóstico; melhoram a comunicação entre profissionais e pacientes através da exibição da imagem na tela do monitor; entre outras (ANGMAR-MANSSON ; ten-BOSCH, 1993; FARMAN et al, 1995; WENZEL, 1998; WATANABE et al, 1999; HAITER NETO, 2000; ZÁRADE-PEREIRA, 2000).

A utilização do recurso eletrônico de subtração radiográfica em imagens digitalizadas tem demonstrado ser uma técnica sensível para a detecção de pequenas alterações em tecidos duros (AUN et al, 1994).

### **2.13 BAROPODOMETRIA**

A baropodometria eletrônica é um exame objetivo e quantitativo que analisa pressão plantar sobre uma plataforma composta de sensores, que visa mensurar e comparar as pressões desenvolvidas nos diferentes pontos da região plantar tanto em ortostatismo ou na marcha. Esta avaliação constitui o fundamento científico da eficácia de muitos procedimentos conservadores ou cirúrgicos das afecções dos pés e possibilita quantificar as pressões do pé direito, esquerdo, pressões na região anterior, média e posterior do pé,

modificações, hiperpressão e distribuições das pressões. Aspectos esses que não podem ser vistos com precisão no podoscópio. O equipamento permite visualizar desde a avaliação inicial até o seguimento das correções e as suas respectivas evoluções clínicas. Não são, portanto, escores empíricos, são dados fidedígnos e mensurados objetivamente (WOODEN, 1996; CHAMLIAN, 1999; LIBOTTE, 2001).

Análises da literatura permitem-nos afirmar que a análise das pressões exercidas nas plantas dos pés é dividida em duas fases, sendo primeira iniciada por Carlet apud Nascimento (2000), em Paris, estendendo-se até a metade do século XX. Esta caracterizou-se por apresentar registros qualitativos das pressões dos pés. A partir da década de 50, deu-se início a segunda fase da análise das pressões plantares onde por meio do baropodômetro eram mensuradas quantitativamente as pressões plantares em situação estática e dinâmica (NASCIMENTO, 2000).

Documentação objetiva é o fundamento da avaliação científica para o tratamento das disfunções do sistema músculo-esquelético. Um meio confiável para avaliar as disfunções do pé e suas relações com os outros segmentos do corpo, é um importante passo para compreender as influências posturais sobre os pés ou vice-versa (OLIVEIRA et al., 1998).

Através de sistemas modernos e computadorizados, nos dias atuais, é possível verificar imediatamente os valores das pressões plantares. A baropodometria computadorizada surgiu na década de 70, a fim de mensurar e avaliar o tratamento músculo-esquelético, tornando as intervenções terapêuticas mais objetivas e podendo quantificá-las (NASCIMENTO, 2000).

A baropodometria atualmente é utilizada como coadjuvante na avaliação cinesiológica funcional, possui o papel de um “scanner” em um computador. Consiste em uma técnica posturográfica de registro para avaliar a pressão plantar tanto em posição estática quanto em movimento, registrando os pontos de pressão plantar exercidos pelo corpo (BELLENZIANI, 2002).

A plataforma de baropodometria é formada por uma placa barossensível de dimensões variadas, com sensores piezoelétricos, que podem chegar a cinco mil ou mais, distribuídos em toda a sua superfície, conectados através de um cabo ao computador que utiliza um software específico para visualização das informações colhidas (PRYZSIEZNY et al, 2003).

Alexander et al (1990) realizaram uma extensa revisão dos métodos de avaliação das pressões plantares, descreveram um desenvolvimento histórico e explicaram os

princípios de operação e as técnicas de monitoração. Revisaram e analisaram as aplicações desses aparelhos para a avaliação da distribuição das pressões ortostáticas e relataram as vantagens de cada sistema.

Na distribuição das pressões plantares, além dos fatores idade, velocidade e tipo de marcha, existe uma grande variação individual na população normal (BETTS; FRANKS; DUCKWORTH, 1991).

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Tipo de Estudo**

A pesquisa realizada trata-se de um estudo descritivo, transversal, prospectivo.

#### **3.2 Local**

As coletas de baropodometria foram realizadas no Laboratório de Análise de Marcha e Equilíbrio do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IP&D) da UniVap.

O exame radiológico foi realizado nas dependências da TOMOVALE, em São José dos Campos, após autorização da mesma.

#### **3.3 Amostra**

A amostra foi constituída por 5 bailarina, com idade entre 20 e 30 anos praticantes há mais de 10 anos, da modalidade sapateado, que concordaram com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do IP&D, UniVap.

#### **3.4 Equipamentos**

##### **3.4.1 Plataforma de força**

O equipamento utilizado foi uma plataforma de força do sistema de análise *Footwork* (Figura 8), com 2704 captadores capacitivos de 7,62 x 7,62 mm, a qual permite uma análise estabilométrica, da descarga de pressão e tempo de contato do pé com o solo em posição ereta estática e dinâmica e uma análise baropodométrica que mensura e compara as pressões desenvolvidas nos diferentes pontos da região plantar em ortostatismo (Figura 9). Este equipamento é composto por um conversor A/D de 16 bits, e a frequência de amostragem é de 250 Hz.



Figura 8: Plataforma de força

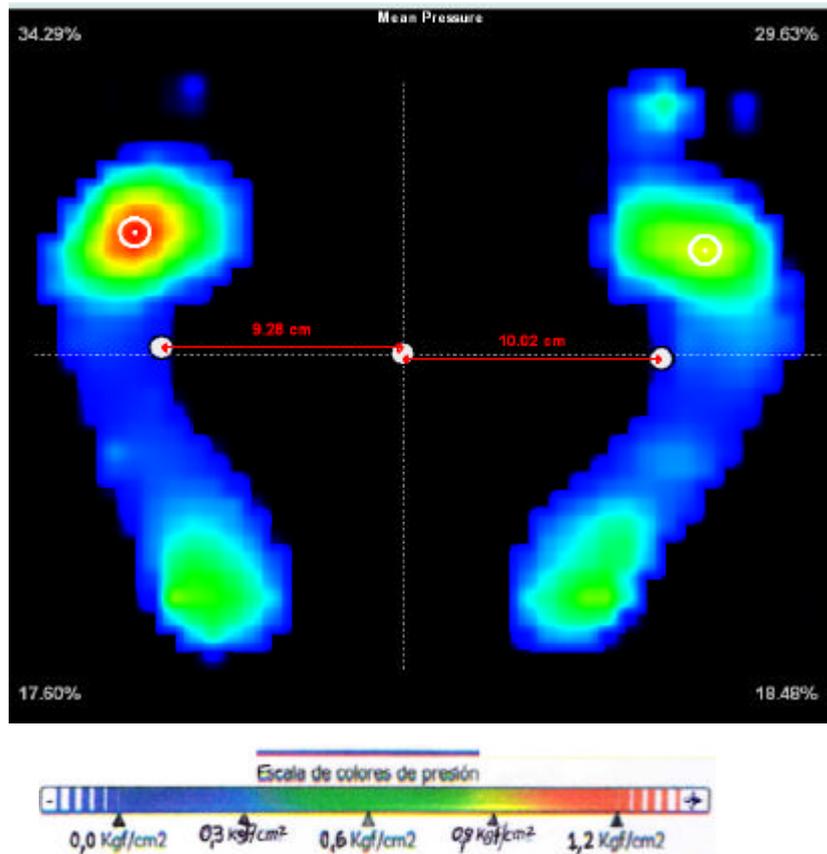


Figura 9: Análise Observacional da pressão plantar e escala de cores de pressão

### 3.4.2 Aparelho Tomovale

O exame foi realizado em aparelhos próprios da empresa Tomovale (Quadro 1) “Centro de Diagnóstico por imagem”, sendo utilizado:

<b>APARELHO</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>
Aparelho de RX - Mesa de Comando	TOSHIBA – Modelo KXO-15 E
Aparelho de RX - Tubo de Imagem Rotanode	TOSHIBA – Modelo DRX – 1603-B
Processador de Imagem	KODAK DIRECT-VIEW CR 850 SYSTEM
Impressora de Imagem Laser	KODAK DRY-VIEW CR 8900 SYSTEM
Software	Operação CR 850 System versão 4.50 / Modelo CR 850 A

Quadro 1: Descrição Aparelho de Raio X

O Aparelho de Raio-X, é da marca TOSHIBA (Figura 10). Sendo a Mesa de Comando MODELO KXO-15 E; o tubo de imagem, também da marca TOSHIBA, MODELO DRX – 1603 B.



Figura 10: Aparelho de Raio X da marca TOSHIBA

O processador de imagem (Figura 11) utilizado é do modelo KODAK DIRECT VIEW CR 850 System.



Figura 11: Processador de Imagem KODAK

A impressora a laser KODAK DryView 8900 (Figura 12), gera imagens a laser seco, produz mais de 180 filmes por hora, a uma resolução a laser de 650 dpi (“dots per inch” > pontos por polegadas, que serve para formar a imagem na tela. Quanto maior o dpi, maior será a nitidez da imagem).



Figura 12: Impressora de Imagem a Laser KODAK

O sistema utilizado na obtenção da leitura dos dados (Figura 13) é o Sistema de Operação DR 850 System, versão 4.50 – Modelo CR 850 A.

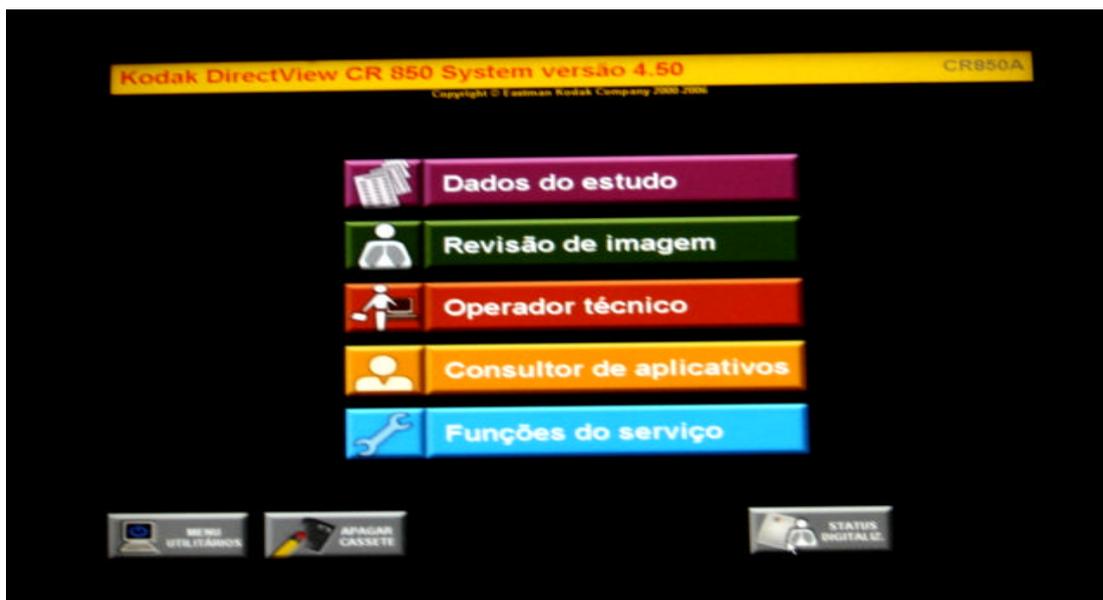


Figura 13: Imagem do Software utilizado

### 3.5 Procedimento Experimental

O procedimento experimental foi iniciado após aprovação do projeto pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) da UniVap (ANEXO B) e concordância em participação das bailarinas através da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE (ANEXO A).

As coletas iniciaram-se a partir do exame físico (Anexo C), o qual avalia a movimentação articular, força muscular e alguns testes específicos; tornando-se possível a primeira identificação dos tipos de pés. Após este procedimento, foi realizado o raio X digital dos pés, onde foi medido o ângulo talocalcâneo lateral, para comparação e possível confirmação dos resultados. Finalizando este processo, os sujeitos preencheram um cadastro onde especificaram sua idade, altura e peso (Anexo C), para realização da baropodometria, onde pode-se observar o índice de pressão plantar dos indivíduos, verificando assim se há correlação dos resultados.

Para realização da baropodometria foi utilizada uma plataforma de força (Figura 14). Dando início à coleta as bailarinas foram posicionadas em postura ereta irrestrita, com alvo visual localizado aproximadamente a um metro de distância e posicionado na altura da região glabular de cada uma, com os pés descalços e relaxados foram posicionados com

os calcanhares frente à demarcação na plataforma. Sendo assim, as bailarinas foram orientadas a manter o olhar em um ponto fixo na parede e permanecer relaxada com os braços ao longo do corpo. Realizou-se somente uma coleta através de um micro computador com software específico. O tempo de coleta de sinal foi de trinta segundos.



Figura 14: Posicionamento para coleta

### 3.6 Análise estatística dos dados

Para realização da análise estatística, primeiramente foi aplicado teste de normalidade (teste de Kolmogorov-Smirnov) e de homogeneidade das variâncias (teste da média de Levene). Então os dados foram avaliados através do método de Barlett, a fim de verificar se os desvios-padrão eram semelhantes. Nos casos positivos foi utilizado o teste one-way ANOVA e o teste Tukey-Kramer para comparações múltiplas, para os dados paramétricos. O nível de significância estabelecido foi de 5%.

Os cálculos e gráficos foram realizados pelo software *Newinstat 2.0* e *Microcal Origin 6.0*.

Através do exame clínico obtivemos a identificação dos tipos de pés das dançarinas.

A análise dos exames radiológicos, foi realizada através da técnica de mensuração do ângulo talocalcâneo lateral. Considerando como normal, a variação do ângulo talocalcâneo para incidência lateral de 25 a 50 graus.

#### 4. RESULTADOS

A análise dos resultados do exame clínico dos pés das bailarinas (Quadro 2), apresentaram-se da seguinte forma:

DANÇARINAS	PÉ DIREITO	PÉ ESQUERDO
01	Plano	Plano
02	Plano	Plano
03	Plano	Plano
04	Plano	Plano
05	Cavo	Cavo

Quadro 2: Identificação dos tipos de pés.

Totalizando 100% dos pés analisados, 80% se apresentaram planos (Figura 15) e 20% se apresentaram cavos (Figura 17).

Através do exame clínico foram diagnosticadas outras patologias como: *Hallux Valgus* e calosidades em diversas regiões dos pés, principalmente na região plantar, ao nível da cabeça do segundo metatarsiano (Figura 16). A proporção de *Hallux Valgus* encontrados foi de 100% dos pés analisados, enquanto que, 40% possuem calosidades na região plantar ao nível da cabeça do segundo metatarsiano.



Figura 15: Pé plano observado no exame clínico, vista medial, com aumento do arco longitudinal

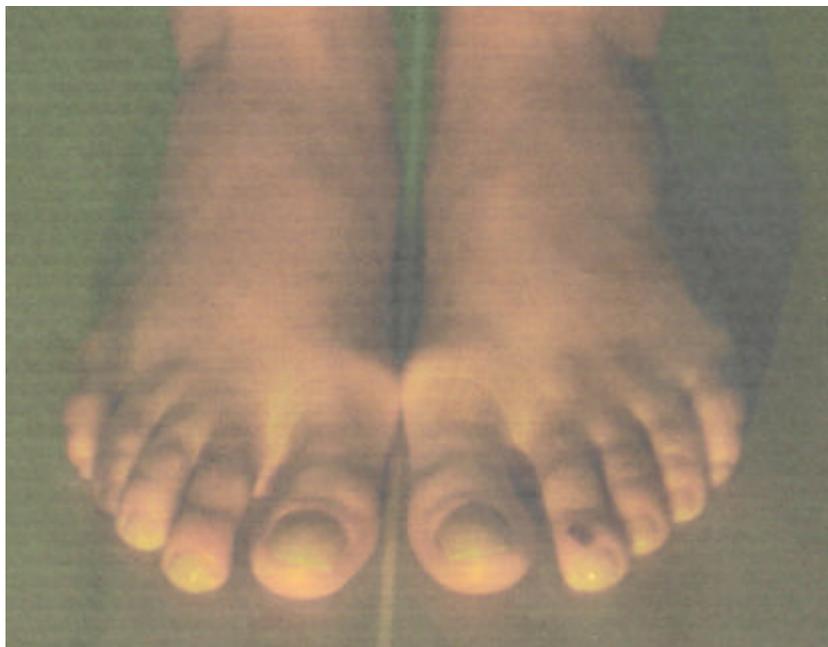


Figura 16: Pé com Hallux Valgus e calosidades, observados no exame clínico



Figura 17: Pé cavo, observado no exame clínico, vista medial, Com arco longitudinal diminuído

Após exame clínico, foi realizada a análise radiológica digital dos pés das bailarinas e posteriormente, a análise do ângulo talocalcâneo lateral, através da medida do mesmo.

Os resultados encontrados são demonstrados, a seguir:



Figura 18: Radiografia digital, do pé plano em perfil



Figura 19: Radiografia digital pé cavo em perfil

De posse do exame radiológico, analisou-se os tipos de pés dos sujeitos, utilizando para classificação dos tipos de pés, a técnica de ângulo talocalcaneo lateral (TC-L), (Quadro 3). Considerando como normal, à variação do ângulo talocalcaneo, para incidência lateral de 25 a 50 graus, como se vê na literatura (COBEY apud SALOMÃO et al, 1993), sendo os valores encontrados:

DANÇARINA	PÉ DIREITO		PÉ ESQUERDO	
	TIPO DE PÉ	ÂNGULO ENCONTRADO	TIPO DE PÉ	ÂNGULO ENCONTRADO
<b>01</b>	Normal	30°	Normal	30°
<b>02</b>	Normal	30°	Normal	30°
<b>03</b>	Normal	29°	Normal	29°
<b>04</b>	Normal	29°	Normal	29°
<b>05</b>	Normal	32°	Normal	32°

Quadro 3: Utilização do ângulo TC-L - (Ângulo talocalcaneo lateral)



Figura 20: Radiografia digital (TC-L) tirada do pé em perfil I, demonstrando ângulo talocalcaneo no valor de 30°

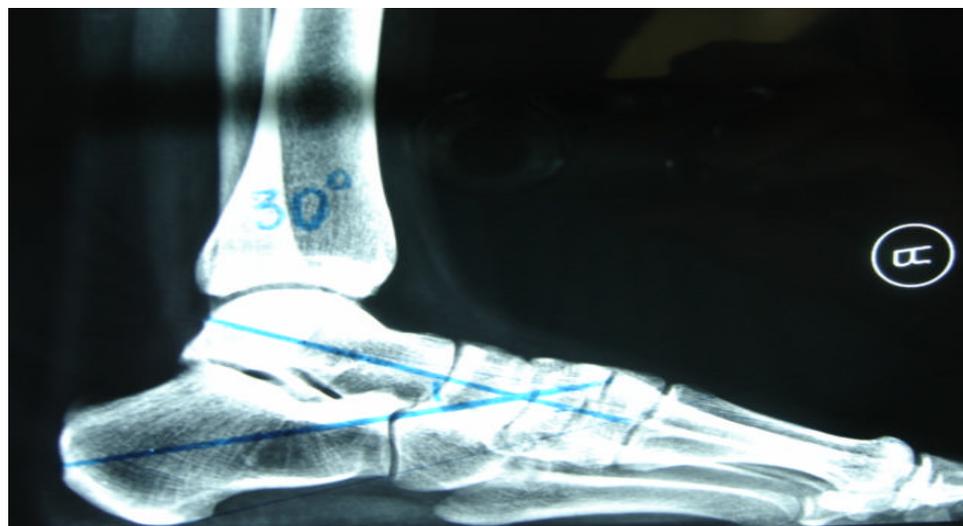


Figura 21: Radiografia digital (TC-L) tirada do pé em perfil II, demonstrando ângulo talocalcaneo no valor de 30°



Figura 22: Radiografia digital (TC-L) tirada do pé em perfil III, demonstrando ângulo talocalcaneo no valor de 29°



Figura 23: Radiografia digital (TC-L) tirada do pé em perfil IV, demonstrando ângulo talocalcaneo no valor de 29°



Figura 24: Radiografia digital (TC-L) tirada do pé em perfil V, pelo autor, demonstrando ângulo talocalcâneo no valor de 32°

Na análise do exame baropodométrico, o resultado encontrado demonstrou que o pé direito não apresentou diferenças significativas entre retropé, mediopé e antepé. O lado esquerdo apresentou maior pressão plantar em antepé, com diferença significativa em relação ao mediopé ( $p < 0,001$ ), mas não significativa para retropé. A diferença entre mediopé e retropé também não foi significativa.

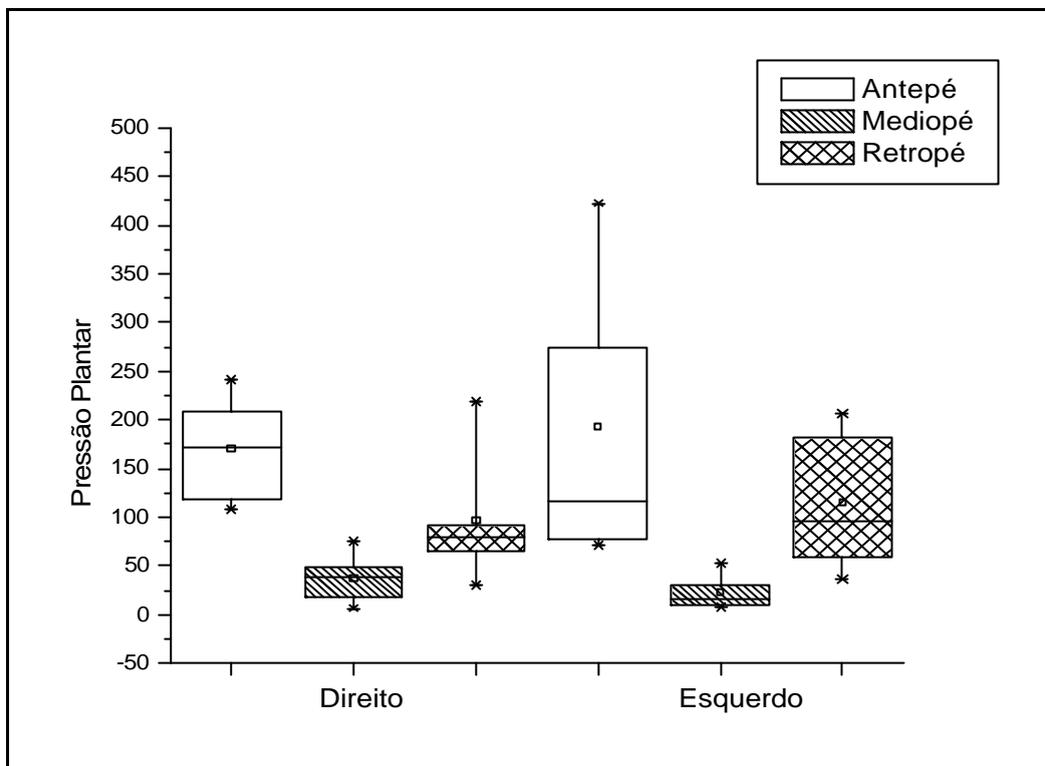


Gráfico 1 – Média das pressões plantares do grupo de sapateado

O resultado encontrado na análise comparativa entre o exame clínico, o raio-X digital e a baropodometria, segue linhas de resultados diferentes, onde o exame clínico demonstrou tipos de pés com aspectos característicos de 80% para pés plano e 20% para pés cavo. No raio-X digital os tipos de pés apresentaram de acordo com a medida angular (TC-L), um resultado de 100% para pés normais, sendo que os parâmetros radiográficos de avaliação de pé plano utilizado, foi a medida angular talocalcaneo lateral.

Na baropodometria o resultado encontrado mediante a análise da pressão plantar, demonstrou que os pés em estudo são 100% planos, uma vez que todas as regiões do retropé, mediopé e antepé se apóiam na distribuição das forças; o pé direito não apresentou diferenças significativas entre antepé, mediopé e retropé, e do lado esquerdo apresentou maior pressão plantar significativa em antepé em relação ao mediopé, e não significativa com relação antepé/retropé e mediopé/retropé, das bailarinas de sapateado.

## 5. DISCUSSÃO

Segundo Barela (2000), a manutenção postural está em constantes adaptações, afirmando, assim, que a orientação postural está relacionada a uma estabilidade entre um indivíduo e o meio externo, utilizando continuamente informações sensoriais e ação motora pelo sistema postural. Uma postura correta é indispensável para um bom equilíbrio, mas que uma postura não correta não implica obrigatoriamente num distúrbio do equilíbrio.

Dentro da dança em geral como perspectiva, percebemos que a imagem corporal possibilita a descoberta do mundo exterior e possivelmente uma melhor relação com o mesmo através da consciência corporal e estágios operacionais. O mesmo autor afirma ainda que a dança seja composta em nível de quatro estágios que são: consciência das partes do corpo, consciência das articulações, ligamentos e grupos musculares, consciência dos principais fluxos energéticos e consciência da dinâmica do movimento com qualidades, nuances, vibrantes através de graduações de força e alternâncias de movimentos dinâmicos e brandos (NANNI apud AMARAL et al., 2006).

No sapateado aborda-se a postura como um estilo próprio de cada um levando mais em consideração basicamente a coordenação e o ritmo com um maior relaxamento dos pés (NANNI apud AMARAL et al., 2006).

Uma discussão pertinente seria a de que os pontos de aplicação da pressão nos pés são diferentes a cada movimento realizado, dependendo de como o membro executante toca o solo, o que permite uma variação dos números de sensores ativados a cada vez (NANNI apud AMARAL et al., 2006).

Este acontecimento pode ser explicado pelo fato de que os bailarinos em geral sofrem uma constante adaptação corporal e músculo esquelético, tornando-os aptos a receber uma maior sobrecarga externa. Não significando necessariamente que o equilíbrio postural corporal sofrerá alterações.

As dificuldades vão desde a definição de parâmetros normais até a sistematização de metodologias satisfatória para sua avaliação (HERNANDEZ apud SALOMÃO, 1993).

Boorstein apud Salomão (1993), definiu pé plano como sendo aquele em que o arco plantar longitudinal medial toca o solo ou é tão baixo que quase o faz.

Inman apud Salomão (1993) demonstrou que o pé plano impõe uma rotação longitudinal ao primeiro metatarso, com aparente desvio lateral dos ossos sesamóides. Essa rotação faz com que o eixo da articulação I metatarsofalângica fique orientado

obliquamente à superfície de apoio. Dessa maneira, na fase de propulsão da marcha ou com a utilização de calçados, o hálux é desviado em valgo, causando deformidades.

## **6 . CONCLUSÃO**

Concluimos que as bailarinas, da modalidade sapateado, quando dançam são submetidas a intensas sobrecargas externas.

Ao analisar os resultados obtidos, verificamos que o diagnóstico do pé plano na prática é mais frequentemente baseado no aspecto clínico do que em medidas radiográficas, tornando sua avaliação subjetiva. No entanto, através dos dados apresentados neste estudo, faz-se necessária à integração dos diferentes métodos de análise clínica, radiológica digital e baropodométrica, para se obter um diagnóstico fidedigno e melhor tratamento do paciente.

Desta forma observamos a necessidade de aumentar o número da amostra, e realizar uma análise comparativa entre diferentes modalidades da dança, com um grupo controle.

Nota-se uma carência de estudos realizados na área, a fim de analisar e comparar os resultados, obtendo-se uma melhor discussão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, MARA VALADARES DE. **Avaliação do exame de imagem digitalizada no diagnóstico da lesão de cárie incipiente em superfície oclusal de dentes permanentes: um estudo *in vitro***, 2003. 97 f. Dissertação, Mestrado em Estomatologia – Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Minas Gerais.2003.
- ALEXANDER, I.J.; CHAO, E.Y.S; JOHNSON, K. – The assessment of dynamic foot-to-ground contact forces and plantar pressure distribution: a review of the evolution of current techniques and clinical applications. **Foot ankle**.v.3.p.152-166, Nov 1990.
- AMADIO, A. C. **Fundamentos biomecânicos para análise do movimento humano**. São Paulo: Laboratório de Biomecânica: EEFUSP, 1996.
- AMARAL, A.S.; HIGASHIAMA, T.; OLIVEIRA, C.S. **Análise Baropodométrica Estática Plantar Comparativa entre Adultos Jovens Sedentários e Bailarinos**. Outubro, 2006.
- ANGMAR-MANSSON, B.; ten-BOSCH J. J. Advances in methods for diagnosing coronal caries - a review. **Adv Dent Res**, Washington, v. 7, n. 2, p.70-79, Aug. 1993.
- AUN, C. E. *et al.* Avaliação da vitalidade pulpar em dentes permanentes jovens com rizogênese incompleta. **Rev Paul Odontol**, v. 16, n. 6, p. 9-16, nov./dez. 1994.
- BARELA, J.A. Estratégias de controle em movimentos complexos. Ciclo percepção - ação no controle postural. **Rev. Paul. Educ. Fís., São Paulo**, supl.3, p.79-88, 2000.
- BELLENZIANI, A.N. Baropodometria – essencial para o diagnóstico. **O Cofito**.v.1.p.16-17,2002.
- BIENFAIT, M. **Fisiologia da Terapia Manual**. São Paulo-SP: Summus, 1989.
- BENNETT, J.C., PLUM, F.; editors. **Cecil textbook of medicine**. 20. ed. Philadelphia: W.B. Saunders, 1996.
- BETTS, R.P.; FRANKS, C.I.; DUCKWORTH, T. Foot pressure studies: normal and pathologic gait analysis. In: JAHSS, M.H., **Disorders of the foot and ankle**. Medical and surgical management. 2 ed. Philadelphia:W.B. Saunders,1991. p.484-519.
- BRAGGER, V. *et al.* Image processing for the evaluation of dental implants. **Dentamaxillofac Radiol**, Houndsmills, v. 21, n. 4, p. 208-212, Nov. 1992.
- BRICOT, B. **Posturologia**. 3. ed. São Paulo: Ícone,2004.p.231-233.
- CAILLIET, R. **Foot and Ankle pain**. 3. ed. Philadelphia: P.A. Davis, 1997.
- CAMPOS, S.; **Lesões da dança**. Disponível em <[http:// www.drshisleycampos.com.br](http://www.drshisleycampos.com.br)> Acesso em 26 out.2006.
- CHAMLIAN, T.R. **Medicina física e reabilitação: parte 1**. São Paulo: EDUSP, 1999.41p.

DAVIS, R. B. Reflections on clinical gait analysis. **J. Electromyogr Kinesiol.** v.7, n.4, p.251-257, Dec, 1997.

DONATELLI, R. A., (Ed.) **The biomechanics of the foot and Ankle.** 2. ed. Philadelphia; F.S. Davis, 1996.

FARMAN, A. G. *et al.* Computed dental radiography: evaluation of a new charge-coupled device -based intraoral radiographic system. **Quintessence Int**, New Malden, v. 26, n. 6, p. 399-404, June 1995.

FATARELLI, I. F. C.; FRANCO, A. C. S. F.; GONÇALVES, A. Lesões desportivas mais frequentes. In: GONÇALVES, A. et al. **Saúde coletiva e urgência em Educação Física**, Campinas: Papirus, 1997. p.123-134.

FAUCI, A.S.; BRAUNWALD, E.; ISSELBACHER, K.J. et al. **HARRISON'S Principles of internal medicine.** 14. ed. New York: McGraw-Hill. 1998.

GREGO, L. G.; MONTEIRO, H. L.; PADOVANI, C. R.; GONÇALVES, A. Lesões na dança: estudo transversal híbrido em academias da cidade de Bauru/SP. **Revista Brasileira de Medicina do Esportes**, São Paulo, v.5, n.2, p.47-54, mar./Abr. 1999.

GUERRA, H.S. **Lesões na dança.** Disponível em <<http://www.conexodanca.art.br>> Acesso em 26 out.2006.

GEHLSSEN, G.M.; SEGER, A. Selected measures of angular displacement, strength and flexibility in subjects with and without skin splints. **Resarch Quartely**, v. 51, n. 3, p. 478-485, 1980.

HAITER NETO F. *et al.* Estágio atual da radiografia digital. **Revista da ABRO**, Brasília, v. 1, n. 3, p. 01-06, set./dez. 2000.

HALLIDAY, D., RESNICK, R. **Fundamentos de Física.** Ótica e Física Moderna . Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos ,1991.v.4.

KAPANDJI, A. I.; **Fisiologia Articular: Tronco e Coluna vertebral.** 5.ed. São Paulo/SP. Panamericana, 2000.

KASHIMA, I. Computed radiography with photostimulate phosphor in oral and maxillofacial radiology. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**, Saint Louis, v. 80, n. 5, p. 577-598, Nov.1995.

KELLIS, E. Plantar pressure distribution during barefoot standing, walking and landing in preschool boys. **Gait & Posture**, v.14, n. 2, p. 92-97, 2001.

LEUNG, A. K. L.; CHENG, J. C. Y.; MAK, A. F. T.; **Calculation of Contact Area Ratio Using Dynamic Footprint. Orthopadie-Technik Quarterly**, English edition I, 2001.

LIBOTTE, M. Podospie Electronique. **Encyclopédie Médico-Chirurgicale: Kinésithérapie reeducation fonctionelle**. Paris: Edition Scientifiques et médicales Elsevier, 2001.

LIPPERT, D. L., **Cinesiologia para Fisioterapeutas**, 2.ed, Rio de Janeiro: Revinter, 1996.

MANFIO, E. F. et al. Análise do comportamento da distribuição de pressão plantar em sujeitos normais. **Fisioterapia Brasil**, vol.2, n° 3, Rio de Janeiro – Maio/Junho de 2001.

MANN, R.A., HAGY, J.L.; The function of the toes in walking, jogging and running. *Clin. Orthop*; 142: 24-9, 1979.

MIYASHIRO C.; TANAKA C., Influência das alterações posturais do pé no equilíbrio corporal. **Revista de fisioterapia da Universidade de São Paulo**, vol 9. São Paulo-SP, 2002.

MOORE, K. I.; **Anatomia Orientada para clínica**. 3.ed. Rio de Janeiro/RJ: Guanabara Koogan, 1994.

NASCIMENTO, A.G. P. **Avaliação da Distribuição das Pressões Plantares dos Pés em Crianças Portadoras de Artrogripose Múltipla Congênita Submetidas à Talectomia**. 2000, 95f. Dissertação (Mestrado em Reabilitação) – escola Paulista de Medicina, Universidade Federal de São Paulo, 2000.

NERY, C. A. S.; Pé Torto Congênito. Disponível em [www.unifesp.com.br/dortoped/pe/pginf04.htm](http://www.unifesp.com.br/dortoped/pe/pginf04.htm). Acesso em 26 out. 2006.

NETTER, F. H., **Atlas de Anatomia Humana**, 3.ed.. São Paulo: Artmed, 2004.

OLIVEIRA, G.; GREVE, L.; IMAMURA, M.; BOLLIGER NETO, R. Interpretação das Variáveis Quantitativas da Baropodometria Computadorizada em Indivíduos Normais. **Rev. Hosp. Clin. Fac. Méd. Univ. São Paulo**, São Paulo, v.53, n.01, p. 16-20. jan/fev, 1998.

OTOWICZ, I. Análise do apoio dos pés no chão e a sua correlação com as disfunções biomecânicas da articulação ílio-sacra. **Trabalho de Conclusão de Curso**, em Fisioterapia, na Universidade do Oeste do Paraná. Cascavel, 2004.

PICON, A.P.; COSTA, P.H.L.; SOUSA, F.; SACCO, I.C.N.; AMADIO, A.C. Biomecânica e “Ballet” Clássico: Uma avaliação de grandezas dinâmicas do “SAUTÉ” em primeira posição e da posição “EN POINTE” em sapatilhas de pontas. **Rev.Paul. Educ. Fis.**, São Paulo, v.16 , n.1,p.53-60, jan./jun.2002.

PORTO C. C. **Semiologia Médica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1997.

PRYZSIEZNY, W. L.; FORMONTE, M.; PRYZSIEZNY, E.; Estudo do comportamento da distribuição plantar através da baropodometria em indivíduos sem queixas físicas. **Revista Terapia Manual**: Escola de Postura. Londrina, v. 2, n.1, p. 28-32, jul/set. 2003.

RAZEGHI, M.; BATT, M. E.. Foot type classification: a critical review of current methods. **Gait & Posture**, v.15, n.3, p. 282-291, 2002.

SALOMÃO, O.; JUNIOR, A. C.; FERNANDES, T. D.; ARRUDA, C. K. C. A.; KOSAI, T.; Hálux Valgo e pé plano: Estudo radiográfico em 160 pacientes. **Rev. Brás. Orto. Traum**, v. 28, n.6, p. 402-406, Junho, 1993.

SANTOS, C. A. Raios X: Descoberta casual ou criterioso experimento?. **Ciência Hoje**, v.19, n.114, p. 26-35,1995.

SARMENTO, V. A. **Diagnóstico radiográfico de alterações periapicais de origem endodôntica através da determinação do nível de cinza em imagens digitalizadas: estudo experimental em ratos**. 281 f. **Dissertação** (Mestrado em Odontologia – Área de concentração em Estomatologia) – Faculdade de Odontologia, Pontifícia Universidade Católica, Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

SMITH L. K.; WEISS, E.L.; LEHMKUHL, L. D.; **Cinesiologia Clínica de Brunnstrom**. 5.ed. São Paulo/SP: Manole, 1997.

SNIDER, R. K. **Tratamento das doenças do sistema esquelético**. São Paulo: Manole, 2000.

TACHDJLAN, J.J. **Orthopaedics Pediatric**. 3.ed. [s.l.] WBSaunders Co: 2001.

VEGA, A. P.; **Semiología de la pierna, tobillo y pie**. Anatomía Biomecânica Rango de Movilidad Articular Examen. Clínico: Inspección, Palpación., 2003. p.37-44.

VERSTEEG, C. H. *et al.* Estimating distances on direct digital images and conventional radiographs. **JADA**, Chicago, v. 128, n. 4, p. 439-443, Apr. 1997.

**VOLPON J.B.**; **Semiologia Ortopédica. Fac. Med. Rib. Preto.**, v.29, n 1, p. 67-81, 1996. Disponível em: :http:// [www.fmrp.usp.br/revista/1996/vol29n1/semiologia\\_ortopedica.pdf](http://www.fmrp.usp.br/revista/1996/vol29n1/semiologia_ortopedica.pdf) >. acesso em: 26/10/2006.

WATANABE, P. C. A. *et al.* Estado atual da arte da imagem digital em odontologia, **Rev da APCD**, São Paulo, v. 53, n. 4, jul./ ago. 1999.

WENZEL, A. Digital radiography and caries diagnosis. **Dentomaxillofac Radiol**, Houndsmills, v. 27, n. 1, p. 3-11, Jan. 1998.

WOODEN, M. J. Biomechanical evaluation for functional orthotics. In: DONATELLI, R.A. **The biomechanics of the foot and ankle**. 2.ed. Philadelphia: Davis Company, 1996. p.169-188.

ZÁRADE-PEREIRA, P.; ODA, M. Diagnóstico de cárie dentária: considerações comparativas entre métodos, **R P G**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 178-183, abr./jun, 2000.

**UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAÍBA**  
**INSTITUTO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO – IP&D**  
**LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE MARCHA E EQUILÍBRIO**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

**“ANÁLISE DOS TIPOS DE PÉS DE BAILARINAS POR MEIO DE  
PARÂMETROS CLÍNICOS, RADIOLÓGICOS DIGITAL E  
BAROPODOMÉTRICOS”.**

Eu, \_\_\_\_\_, portador (a) do RG nº \_\_\_\_\_, estou de acordo em participar deste estudo nos termos do projeto pelo IP&D da UniVap.

A pesquisa tem o objetivo de identificar e classificar os tipos de pé através da análise baropodométrica e raio – x digital. As análises das pressões plantares serão realizadas na posição ortostática (descalço) sobre uma plataforma, durante trinta segundos com os olhos abertos. Essas análises serão realizadas nas dependências da UniVap, pelos próprios pesquisadores com auxílio de um orientador; Além da coleta baropodométrica, será realizado também raio – x digital dos pés, para posterior análise.

Os riscos da pesquisa são mínimos com orientação para procedimentos.

Declaro que obtive informações suficientes a respeito desse trabalho, e que poderei retirar meu consentimento a qualquer momento sem qualquer prejuízo.

Assino o presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para a participação neste estudo.

São José dos Campos (SP), \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2006.

\_\_\_\_\_  
Pesquisador

\_\_\_\_\_  
Orientador

\_\_\_\_\_  
Voluntário

## ANEXO B – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa



UNIVERSIDADE DO VALE DO PARAIBA

Fundação  
Valeparaibana de  
Ensino

### COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIVAP

#### CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo n.º H027/2006/CEP, sobre "Análise dos tipos de pés de Bailarinas por meio de parâmetros clínicos, radiológicos digital e baropodométricos", sob a responsabilidade da profª Claudia Santos Oliveira, está de acordo com os Princípios Éticos, seguindo as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos, conforme Resolução n.º 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foi aprovado por esta Comissão de Ética em Pesquisa.

Informamos que o pesquisador responsável por este Protocolo de Pesquisa deverá apresentar a este Comitê de Ética um relatório das atividades desenvolvidas no período de 12 meses a contar da data de sua aprovação.

São José dos Campos, 04 de Julho de 2006

-.

PROF. DR. LANDULFO SIL VEIRA JUNJOR  
Presidente do Comitê de Ética em Pesquisa da Univap

## ANEXO C – EXAME CLÍNICO

### DADOS CADASTRAIS

Nome: \_\_\_\_\_ Sexo: ( )M ( )F

Data de Nascimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

Número do calçado: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_ Cep: \_\_\_\_\_ Telefone: \_\_\_\_\_

Massa (kg) \_\_\_\_\_ Estatura (m): \_\_\_\_\_

### EXAME FÍSICO

TIPO DE PÉ: ( ) Cavo  
( ) Plano  
( ) Normal

Observações: \_\_\_\_\_

INSPEÇÃO: ( ) Calosidades  
( ) Bolhas  
( ) Hálux Valgo  
( ) Outros: \_\_\_\_\_

MOBILIDADE ARTICULAR: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

FORÇA MUSCULAR: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

TESTES ESPECIAIS: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_