

**ERGONOMIA DO CALÇADO: OS PÉS PEDEM CONFORTO***ERGONOMICS OF THE SHOE: THE FEET ASK FOR COMFORT*Samara Bozano<sup>1</sup>  
Rui de Oliveira<sup>2</sup>**RESUMO**

*A evolução do calçado resultou em mudanças até mesmo na sua função, fazendo que ele deixasse de ser apenas um protetor dos pés, recebendo também a função de adorno. Junto a esta evolução e ao desejo pela estética, o surgimento de diversos materiais e junto a eles problemas de saúde passaram a exigir maiores cuidados na hora de produzir e/ou escolher um calçado. E, a partir dessa evolução, sendo as exigências cada vez maiores, surgiram normas técnicas e padrões de qualidade para maior conforto e satisfação do consumidor. Por meio de uma pesquisa bibliográfica exploratória, o presente artigo relata a importância dos padrões ergonômicos e de conforto associados às principais funções do calçado, desde sua importância como protetor dos pés até suas características estéticas. Partindo desse contexto, analisa a estrutura e as medidas antropométricas do pé, bem como o seu crescimento durante o desenvolvimento humano, tendo variações dimensionais em relação às diferenças físicas e raciais entre os seres humanos. Enfatizando os padrões anteriormente citados, buscou-se rever as tecnologias pertinentes a testes de qualidade e conforto que proporcionam os estudos e análises técnicas, assim como os materiais utilizados na fabricação dos calçados, que são verdadeiros atributos em relação ao conforto dos pés. Os estudos relatados no artigo proporcionam a percepção dos padrões ergonômicos e de conforto como fontes de criação de um diferencial no mercado da moda calçadista.*

**PALAVRAS-CHAVE:** *Conforto. Ergonomia. Calçado.*

**ABSTRACT**

*The evolution of the shoe even resulted in changes in its function, causing it to stop being just a feet protective, receiving also the function of adornment. Along with this development and the desire for aesthetics, the emergence of various materials and with them health problems began to require more care in time to produce and / or choose a shoe. And from this trend, with the increasing demands, there were technical and quality standards for comfort and satisfaction. Through an exploratory literature, this article reports the importance of ergonomic standards and comfort associated with the main functions of footwear, from its importance as a protector of the feet to its aesthetic characteristics. From this context, examines the structure and anthropometric measurements of the foot, as well as its growth during development, and dimensional variations in relation to physical and racial differences among humans. Emphasizing the standards mentioned above, we sought to review the relevant technologies for quality testing and provide comfort that the studies and analysis techniques, as well as the materials used in the manufacture of shoes, which are true attributes in relation to the comfort of your feet. The studies reported in the article give the perception of ergonomic standards of comfort and help to create a gap in the market of fashion footwear.*

---

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Design de Moda do Centro Universitário de Brusque (Unifebe).

<sup>2</sup> Especialização em Desenho Industria. Centro Universitário de Jaraguá do Sul (UNERJ). Docente da Unifebe.

Correspondência para: Rui de Oliveira - Contato: ruidesign@hotmail.com

Recebido: 30/05/2011 - Aceito: 25/10/2011

**KEYWORDS:** *Comfort. Ergonomics. Footwear.*

## **Introdução**

Tendo os calçados a função de proteger os pés, é clara a exigência de qualidade e conforto em sua confecção. Portanto, a evolução calçadista fez do calçado muito além de um simples protetor, tornando este, um artefato de papel importante na estética e, principalmente, na distinção de classes sociais.

A miscigenação da população brasileira trouxe ao país variadas contribuições relacionadas à evolução calçadista no Brasil, influências essas, que proporcionaram ao surgimento da indústria calçadista, além das variadas possibilidades de materiais e formas de produção. Tais avanços contribuíram para o aprimoramento da construção do calçado além das maiores possibilidades de problemas a ele agregado.

A estética do calçado agrega valor quando unida a valores ergonômicos. Por este motivo, é de valiosa importância informar ao produtor, dados ergonômicos relacionados a matérias-primas, e ao consumidor, os malefícios causados pelo mau uso e/ou escolha inadequada do calçado. Através da ergonomia no design de calçado, é possível utilizar de forma correta, dados antropométricos, cujo artigo se propõe a informar estes dados através do estudo de medidas dos pés e sua escala de crescimento, sendo estes, aspectos fundamentais na fabricação de calçados verdadeiramente confortáveis.

Sendo assim, este trabalho tem por objetivo demonstrar a importância dos padrões ergonômicos e de conforto, associados às principais funções do calçado, o presente artigo tem por objetivo analisar a estrutura e medidas antropométricas do pé e seu crescimento durante o desenvolvimento humano, revendo tecnologias e normas referentes à qualidade dos calçados e conforto dos pés. Com a intenção de alertar o consumidor e o produtor calçadista em relação aos cuidados com a saúde e bem estar humano, é possível salientar a importância na escolha dos materiais utilizados na construção do calçado, além de conhecer a melhor maneira de usar de forma correta o calçado sem colocar em risco a sua saúde.

Para tanto, foram designados alguns objetivos específicos: possibilitar a percepção de padrões ergonômicos e de conforto como fontes de criação de um diferencial no mercado da moda calçadista; mostrar a importância e cuidados a serem tomados na produção e compra de calçados realmente confortáveis; e, por fim, advertir quanto aos danos causados pelo uso inadequado do calçado.

A metodologia utilizada para este estudo se dará por meio de pesquisa bibliográfica exploratória e posterior apresentação e análise das normas ABNT NBR, voltadas à indústria calçadista, que permitem um grande avanço para a indústria calçadista brasileira.

## **Momento Histórico**

Com a função de proteger os pés, marcas registradas através de pinturas, em cavernas na França e Espanha, induzem que, embora simples, o calçado possui história há 10.000 a.C. (NOVAES, 2008). Como proteção contra o frio e o calor, os primitivos utilizavam os calçados para caminhar com mais segurança; porém, essa função primordial foi, com o tempo, aliando-se a valores simbólicos, ornamentais e também serviu como modo de distinção social (ROCHA, 2008). Salienta ainda o autor que as primeiras formas de calçados aparecem através de sandálias feitas de folhas de papiro, trançadas com diversos materiais, utilizados por gregos e romanos.

Uma grande revolução na história do calçado deu-se quando o mesmo deixou de ter apenas a função de proteção aos pés e passou a ter papel importante na estética e, principalmente, na distinção de classes sociais. Segundo Souza e Oliveira (2002), a descoberta de como curtir o couro através de seivas de plantas e, mais tarde, com sais de cromo, foi a grande responsável por essa revolução. A distinção de classes sociais ocorria através das cores e formas dos calçados. Os autores citados também afirmam que a valorização dos sapatos de bico rasteiro, nos séculos X e XV, indicavam ao seu usuário o seu grau de poder. Quanto mais pontudo o sapato, mais elevada a sua classe social. Já, em relação às cores, na Grécia, as mulheres calçavam sandálias mais coloridas. Na Roma Antiga, o calceus<sup>3</sup>, em vermelho, era usado por oficiais e pelo imperador, preto e branco por senadores, e tons pastéis e com ornamentos eram usados pelo sexo feminino (ROCHA, 2008).

Souza e Oliveira (2002) escrevem que, com a criação do uso do salto, no século XVI, as mudanças nos modelos e as possibilidades de distinguir-se socialmente tornaram-se ainda mais visíveis. Apontando o nível social, na China ou Turquia, algumas sandálias com solados plataforma chegavam a atingir de 40 a 70 cm de altura, sendo que, neste último caso, eram necessários dois criados para ajudar a se equilibrar (ROCHA, 2008).

Conforme Novaes (2008), a padronização da numeração é de origem inglesa. O Rei Eduardo (1272-1307) foi quem uniformizou as medidas. Séculos mais tarde, porém, no

---

<sup>3</sup> Tipo de bota usada por todos da Roma Antiga

mesmo país, em 1642, Thomas Pendleton deu origem à primeira produção “em massa” de calçados do mundo, sendo estes fornecidos ao Exército.

O calçado, sendo um artefato complexo, necessitava de maquinários para auxiliar na sua fabricação, porém este foi um desafio para os sapateiros.

Para que a manufatura fosse substituída em algumas etapas da produção, foi preciso adaptar maquinário de áreas diferentes. Existiam versões rústicas de máquinas de costura, desde o século XVII, desenvolvidas para roupas e adaptadas para couro. Com seu aperfeiçoamento, surgiram variações que permitiram unir o cabedal (parte de cima que veste o pé) à sola, inicialmente com pregos, depois por meio de costura, mais tarde por colagem (MOTTA, s/ data, p. 67).

Foi no ano de 1822 que os calçados passaram a distinguir os pés. Norte-americanos criaram calçados para o pé direito e esquerdo, diferenciando-os um do outro e, a partir de então, a evolução tornou-se ainda maior (NOVAES, 2008).

Segundo Souza e Oliveira (2002), o século XX, período de grandes marcos históricos, guerras mundiais, invenção da televisão, expansão e depressão da economia e revoltas de jovens, também deixaram a sua marca e evolução na história do calçado, mostrando a sua relação e importância na história da humanidade.

Como disse Mota (s/ data), no Brasil, a chegada dos portugueses, relatada na carta enviada ao Rei de Portugal, descreve claramente a nudez completa dos que aqui habitavam. A única forma de cobrir o corpo dos índios era através de pinturas e objetos utilizados apenas para falar com os deuses. O desinteresse pelo hábito de calçar, em relação aos hábitos sofisticados dos portugueses, trouxe uma condição peculiar aos calçados no Brasil, tornando-se este, símbolo de distinção social. Os pés livres e acostumados com as impurezas encontradas na mata permitem imaginar que os habitantes das terras brasileiras não se acostuariam com o uso de um artefato que lhes tirasse a liberdade de seus pés, incumbindo à sandália de couro, a função de calçar os primeiros pés brasileiros. Porém, para que o costume de calçar se tornasse um hábito entre o povo indígena, foi necessário educá-los. No entanto, sua cultura, que permanecia intocada até então, começa a sofrer modificações. Ordens religiosas foram enviadas ao Brasil com o papel de catequizar os índios, entre elas, os jesuítas, que, ainda segundo o autor, tiveram atuação importante na civilização dos índios. Além de educá-los, prezavam pela religião e ensinavam as crianças a vestir-se e calçar-se. (MOTTA, s/ data)

Diferente dos costumes indígenas, algumas culturas negras tinham o hábito de calçar. Todavia, os negros que para cá vinham, eram desprovidos de qualquer posse material. Seu

aprendizado, aqui, servia apenas para a sua sobrevivência, no qual muitos aprenderam a ser sapateiros e usaram dessa habilidade para diligenciar aqueles que lhes ensinaram. Além das habilidades práticas, o trânsito das negras em serviço servia como fonte de divulgação do hábito de calçar no Brasil. Motta (s/ data) descreve como status, que, na época, as criadas negras usassem a moda, embora bem mais simples do que as senhoras, que faziam uso do calçado em ocasiões de visitas à casa da classe abastada.

Sendo o Brasil um país miscigenado, várias são as influências e contribuições dos diversos colonizadores que aqui habitaram, especialmente no que se refere aos calçados. Souza e Oliveira (2002) dizem que, com a chegada dos alemães ao sul do país, no início do século XIX, deu-se origem à indústria calçadista no Brasil. Instalados no Vale dos Sinos, no Rio Grande do Sul, os imigrantes alemães possuíam forte tradição no artesanato de couro, além de serem curtidores de pele e dominarem as técnicas européias como sapateiros. Conforme Carrasco apud Motta (s/ data), os alemães tomavam a medida do pé do cliente, adaptavam a forma, faziam o modelo, fabricavam e vendiam.

A Guerra do Paraguai, entre 1864 e 1870, impulsionou a produção artesanal de arreios. Com seu término, a produção de arreio e também de calçados excedeu o consumo próprio, surgindo, então, em 1888, a primeira fábrica de calçados do Brasil (SOUZA; OLIVEIRA, 2002).

Com o surgimento da indústria calçadista, as exigências e o consumo da população tornar-se-iam cada vez maiores. Segundo Motta (s/ data), em época bem mais recente, mais precisamente no período colonial, normas técnicas e padrões de qualidade nas indústrias foram estabelecidos por árabes e espanhóis. A chegada da corte portuguesa, por volta de 1808, que fugia da pressão européia, no Rio de Janeiro, foi de grande impacto para o povo carioca. O Rio de Janeiro era desprovido de uma vida social mínima e totalmente desatualizada em moda. As ruas sujas, sem calçamento e sem lojas, no centro da cidade, estavam longe do que a corte portuguesa desejava encontrar. Porém, desde a sua chegada ao país, a preocupação em civilizar os hábitos brasileiros fez com que o Rio de Janeiro se tornasse a capital do Império, fazendo com que a moda viesse a ser o centro da vida brasileira (MOTTA, s/ data).

“O Rio representava para o país o que Paris representava para si própria.” (MOTTA, s/ data, p. 55).

O autor ainda escreve que, ao fim do século XIX e início do século XX deu-se o surgimento da fotografia, proporcionando, a partir daí, o aparecimento dos primeiros periódicos, que continham exclusivas colunas de moda e as últimas tendências de moda

internacional, resultando na imitação da moda estrangeira, abrangendo desde o vestuário até os calçados. A partir deste período, a moda tornou-se reprodutível, com sistema fabril, lojas públicas e períodos mais curtos para renovação.

O surgimento da moda reprodutível teve como conseqüência o aparecimento de uma gama de matérias-primas muito mais elaboradas que agregam valor e, em alguns casos, problemas relacionados ao conforto dos pés. Problemas estes, que podem ser solucionados através de padrões ergonômicos e de conforto, os quais podem servir de fontes de criação como um diferencial no mercado da moda, conforme relata o presente artigo.

A evolução da indústria calçadista trouxe, junto a ela, a necessidade de cuidados a serem tomados na produção do seu produto e, ao consumidor, a preocupação em adquirir calçados que, além de bonitos, fossem confortáveis. Informar ao produtor alguns dados ergonômicos das matérias-primas e, ao consumidor, os malefícios causados por mau uso e/ou escolha inadequada do calçado são elementos fundamentais do trabalho, que faz um alerta em favor da saúde e do bem estar do ser humano.

### **Calçados: Conforto e Ergonomia para os Pés**

Escrevem Norton e Olds (2005) que o calçado tem como função proteger o pé, que é a plataforma mais importante de todo o corpo, estando parado ou em movimento. Composto por vinte e seis ossos, é dividido em três partes: o antepé, mediopé e retropé. As quatorze falanges do antepé compõem os cinco dedos do pé, sendo que cada dedo é composto por três falanges, exceto o hálux<sup>4</sup>, que possui suas duas falanges maiores que as restantes dos quatro dedos. Segundo Behnke (2004), a estrutura das falanges do hálux dá-se por ser ele o principal responsável pela sustentação do peso do corpo.

Assim como nas mãos, os pés possuem cinco ossos longos, os chamados metatarsos, que consistem em cabeça, corpo e base. Como escreve Behnke (2004), cinco dos ossos tarsais, cujo nome é dado ao conjunto dos sete ossos restantes do pé, formam o mediopé e os outros dois constituem o retropé. No mediopé está o cubóide, o navicular e cuneiformes medial, intermédio e lateral. No retropé estão os dois maiores ossos do pé, o calcâneo e o tálus. Ambos têm grande importância na sustentação do peso (NORTON; OLDS 2005).

---

<sup>4</sup> Popular dedão.

Behnke (2004) afirma em seu livro que o pé é formado por músculos que são divididos em extrínsecos<sup>5</sup> e intrínsecos<sup>6</sup>. O conjunto perna, tornozelo e pé é constituído por uma média de 32 músculos, sendo 12 extrínsecos e 20 intrínsecos. Os músculos extrínsecos possuem quatro compartimentos: o anterior, o lateral, o superficial posterior e profundo superior. No compartimento anterior encontra-se o tibial anterior, extensor longo dos dedos, extensor longo do hálux e o fibular terceiro. Entretanto, todos esses músculos possuem ligações com os ossos da perna (tíbia e ossos fibulares). Os músculos do compartimento lateral, fibulares longos e curtos, estão localizados na parte inferior da perna, porém ambos inserem-se aos ossos metatarsais do pé.

O gastrocnêmio<sup>7</sup>, o sóleo<sup>8</sup> e o plantar compõem os músculos do compartimento superficial, onde o agrupamento desses músculos forma os conhecidos músculos do calcanhar, que envolvem apenas um osso do pé, sendo ele o calcâneo (BEHNKE, 2004).

O autor escreve que, com maior inserção nos ossos plantares, os três músculos que constituem o compartimento profundo posterior, possuem seus nomes semelhantes ao dos músculos do compartimento anterior. São eles: tibial posterior, flexor longo dos dedos e flexor longo do hálux. Já os músculos intrínsecos do pé possuem quatro camadas distintas e são localizados, em sua maioria, na superfície plantar, onde os encaixes ósseos e ligamentares proporcionam espaço para acomodar os músculos. Acima de todos os músculos intrínsecos do pé está a fáscia plantar, originária do calcâneo, que protege os músculos, vasos sanguíneos e nervos da superfície plantar do pé.

Conforme Behnke (2004), após a fáscia plantar encontra-se a primeira camada plantar, sendo ela composta por abductor do hálux, flexor curto dos dedos e abductor do dedo mínimo. Na segunda camada, o quadro plantar e lumbricais ajudam na flexão de articulações e no caso dos lumbricais, estendem duas delas. A terceira camada é composta pelo flexor curto do hálux, adutor do hálux e flexor curto do dedo mínimo, cujos nomes indicam suas funções. A quarta e última camada encontra-se entre os interósseos do pé. O interósseo dorsal se subdivide em quatro músculos. Já o interósseo plantar divide-se em três músculos, sendo que, em ambos, quando ocorre a contração dos músculos, o segundo dedo não se movimenta, pois nos dois casos existem músculos interósseos nos dois lados do segundo dedo e sua contração não permite que ele se mova.

---

<sup>5</sup> Músculos que se originam fora do pé e se inserem dentro.

<sup>6</sup> Músculos que se originam internamente.

<sup>7</sup> Músculo maior e mais superficial da barriga da perna, que se origina de duas cabeças dos côndilos do fêmur e tem seu tendão de inserção unido com o do solear para formar o tendão de Aquiles.

<sup>8</sup> Músculo mais profundo que se origina abaixo do joelho.

Apesar de não existir muito espaço no dorso do pé, podemos encontrar, nesta área, dois músculos intrínsecos: o extensor curto dos dedos e o extensor curto do hálux, cujos músculos ajudam na extensão de algumas articulações de todos os dedos dos pés (BEHNKE, 2004).

Carrasco (s/ data) afirma que através dos quatro pontos de apoio, localizados na gema do hálux, no lado interno e externo do pé, no encontro dos metatarsos com os dedos e no calcanhar, é possível classificar os tipos de pé. Tais pontos de apoio fixam-se firmemente no chão arqueando levemente o côncavo do pé. A partir das anormalidades dos pontos de apoio, este arqueamento torna-se maior ou menor que o normal, sendo o pé chato ausente de arqueamento e o pé arqueado ou muito arqueado, com arqueamento acima do considerado normal. (CARRASCO, s/data)

Porém, Schmidt (1995) afirma que os pés também podem ser classificados através do formato e alinhamento das extremidades dos dedos. Sendo assim, o pé em que o segundo dedo é maior que todos os outros, é chamado de pé grego. Quando os dois primeiros dedos possuem alinhamento de suas extremidades iguais, este é chamado de pé quadrado. Logo, o pé, cujo alinhamento das extremidades dos dedos é decrescente a partir do primeiro ao quinto dedo, é denominado pé egípcio. Qualquer um desses tipos de pés, citados por Schmidt (1995), são considerados normais, sendo o pé egípcio o mais propício a sofrer de hálux valgo, devido à maior alteração do antepé.

De acordo com o Centro Tecnológico do Couro, Calçados e Afins (1994), quando analisamos os pés em formação, nos primeiros anos de vida de uma criança, os pés são formados por cartilagens, sendo algumas delas com núcleos ossificados. À medida que o pé vai crescendo todas essas cartilagens irão se ossificar; porém, esta ossificação se conclui somente por volta de 14 a 15 anos de idade. Como o pé da criança ainda não está totalmente ossificado, ela pode suportar o uso de calçados apertados e desconfortáveis sem sentir dor. Portanto, é preciso ficar atento na compra de calçados infantis, pois a criança não saberá dizer se seu pé está desconfortável ou não. O autor ainda afirma que, na flexão do pé, os dedos avançam de 8 a 10 mm, havendo necessidade de folga na parte da frente do calçado. No caso das crianças, esta folga também está relacionada ao crescimento dos pés. Destaca, ao mesmo tempo, a importância da flexibilidade dos calçados infantis, assim como, a necessidade de manter livre o arco do pé e a preferência por bicos largos, que proporcionam a uma movimentação mais livre dentro do calçado (CENTRO TECNOLÓGICO DO COURO CALÇADOS E AFINS, SEBRAE, 1994).

Deve-se ressaltar que, para qualquer tipo de calçado (adulto ou infantil), a questão ergonômica é fundamental, assim o termo ergonomia pode parecer recente, porém é possível afirmar que a mesma surgiu informalmente desde o período pré-histórico. Segundo Gomes Filho (2003), a invenção dos primeiros objetos pré-históricos servia apenas para sobrevivência dos primatas e usufruíam apenas da criatividade e bom senso dos mesmos para serem construídos. Por conseguinte, Iida (2005) afirma que, desde tal época, o homem já pensava em adaptar melhor os objetos criados com materiais retirados da própria natureza ao limites do seu corpo. A produção artesanal também exigia que as tarefas fossem adaptadas ao homem, tendo este, habilidade para realizar seu trabalho sem correr riscos.

Gomes Filho (2003) esclarece que foram os avanços tecnológicos e técnicos da Idade Média que proporcionaram o surgimento da industrialização e junto a toda essa evolução, apareceram então os primeiros pesquisadores e cientistas preocupados em estudar o homem no trabalho, como Leonardo Da Vinci, Lavoisier, Chaveau, Taylor, entre outros. Durante a Segunda Guerra Mundial, a alta frequência em que ocorriam acidentes com uso de aparelhos e equipamentos militares fez com que profissionais de diferentes áreas fossem reunidos com a finalidade de repensar tais objetos de maneira que esses se adaptassem melhor ao ser humano (GOMES FILHO, 2003).

Após a guerra, mais precisamente em 12 de julho de 1949, um grupo de cientistas e pesquisadores reuniu-se na Inglaterra a fim de discutir algumas idéias e a possibilidade de aplicá-las no setor industrial com a finalidade de adaptar melhor o objeto e o trabalho ao homem. Na segunda reunião deste mesmo grupo formalizou-se a criação de uma nova tecnologia de aplicação interdisciplinar, nomeada em 16 de fevereiro de 1950, como Ergonomia (IIDA, 2005).

Desde então, a ergonomia disseminou-se por diversos países e muitos laboratórios, centros de pesquisa e instituições foram criados. Conforme Moraes e Soares apud Gomes Filho (2003), a ergonomia foi introduzida no Brasil no início dos anos 60, na Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Constituída por termos gregos, *ergon* (trabalho) e *nomos* (regras, leis naturais), a Ergonomia estuda a adaptação do trabalho ao homem. Entretanto, a ergonomia cuida não apenas dos trabalhos com máquinas e equipamentos, mas de toda a relação entre homem e atividade produtiva (IIDA, 2005).

Primeiramente, estudos com o ser humano são realizados e, em seguida, projeta-se o trabalho que o mesmo esteja habilitado a executar. Isso ocorre devido a dificuldade obtida em adaptar o homem ao trabalho, pois, caso isso ocorra, criar-se-iam máquinas de difícil

operação, a ponto de sacrificar o operário. Conforme Iida (2005), os ergonomistas trabalham com características específicas da ergonomia, como:

- Ergonomia física: estuda a anatomia humana, antropometria, fisiologia e biomecânica;
- Ergonomia cognitiva: trabalha nos estudos dos processos mentais, tais como a percepção, memória, raciocínio e resposta motora;
- Ergonomia organizacional: compreende as estruturas organizacionais, políticas e processos com a finalidade de otimizar os sistemas sócio-técnicos.

No decorrer de toda a história do calçado percebe-se a evolução obtida por este artefato. Conforme Gomes Filho (2003), encontram-se, atualmente, variados modelos de calçados, cada qual, com possibilidades enormes de cores, materiais, formas e durabilidade. Juntamente a esta variação, percebe-se a necessidade e a preocupação com a antropometria e a ergonomia dos pés.

O autor ainda salienta que são diversos os tamanhos de pernas, pés e dedos, sendo que cada qual possui variações dimensionais, considerando os biótipos do ser humano e diferenças físicas e raciais de diferentes populações. Apesar de todas essas diferenças, criou-se um sistema de medidas com estudos antropométricos e ergonômicos, que possibilitaram a produção de calçados em larga escala através de fôrmas (GOMES FILHO, 2003).

Ele afirma que, apesar de todos os estudos antropométricos, ainda são numerosos os problemas ergonômicos dos calçados, podendo-se destacar:

- Inadequação do pé dentro do calçado;
- Inadequação do modelo (bico fino);
- Inadequação do material;
- Incompatibilidade com a função pela qual é destinado por puro modismo;
- Falta de numeração quebrada, como 37,5. Neste caso, o consumidor acaba optando por uma numeração maior, gerando folga no calçado;
- Pouca disponibilidade de calçados com numeração acima de 42.

Gomes Filho (2003) ressalta que a ergonomia no design de calçado possui um grau de importância elevado, salientando os aspectos da correta utilização dos dados antropométricos disponíveis, bem como a modelagem em função dos ajustes necessários na definição dos tamanhos dos calçados. Esta ciência multidisciplinar pode contribuir na resolução de problemas encontrados em relação a conforto e saúde dos pés.

Como bem escreve Schmidt (1995), com a capacidade de representar as medidas e movimentos dos pés, a fôrma é utilizada para modelar e produzir os calçados, permitindo a este adquirir formas e padrões anatômicos, estéticos e técnicos. Baseadas em medidas adquiridas através de estudos antropométricos e prática de mercado, as formas representam o tipo de pé e estilo do calçado a ser construído. Porém, aqui no Brasil, as pesquisas antropométricas realizadas nos pés da população são um pouco complexas devido à diversidade de raças que constituem o país. Sendo assim, a confecção de formas no Brasil não segue um rigor científico.

Segundo o mesmo autor, os valores e padrões utilizados mundialmente conhecidos como sistema de medidas, determinam o número técnico e comercial dos calçados e procura encontrar dados como o volume calçante que o calçado oferece, comprimento do pé e perímetro de articulação metatarsofalangeana. No caso do comprimento do pé, este recebe a sua medida em milímetros, podendo, desta forma, obter-se o comprimento real do mesmo. (SCHMIDT, 1995).

Rama apud Schmidt (1995) afirmam que, nos anos próximos a 1738, os sapateiros mantinham as diferenças de numeração entre 1,5 mm. Com o passar dos anos, estes intervalos obtiveram diversas variações, chegando, então, no início do século XX, aos chamados ponto inglês e francês, com a progressão de 8,46 mm e 6,66 mm, respectivamente.

Schmidt (1995) escreve que hoje são múltiplos os sistemas de medidas; porém, os calçados brasileiros utilizam o sistema ponto francês para fabricar seus calçados. Os 6,66mm equivalentes a um ponto francês referem-se a 1/3 de 20 mm. Através da multiplicação entre o número da forma e o valor do ponto francês é que se obtém o comprimento real da fôrma. No eixo da palmilha, este valor é medido da parte do calcanhar em sentido ao bico, sendo que a medida excedente a medida de numeração do calçado é chamada de suplemento. Assim como as medidas de comprimento, existem oito principais medidas de perímetro, cujas mesmas são codificadas por números e chamadas de larguras referenciais.

O autor diz que, no Brasil, a progressão do perímetro é de 5,0mm, sendo as larguras referenciais 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11. Portanto, segundo Sebrae (1994), a progressão da largura em calçados infantis no sistema ponto francês, varia entre 3 e 4mm. No juvenil esta progressão é de 4 mm, sendo somente no adulto, 5mm de progressão. Para obter-se o perímetro é utilizada a fórmula abaixo:

$$P = \frac{n^{\circ} \text{ da forma} + \text{largura referencial}}{2}$$

Apesar dos variados modelos de calçados existentes em todo o mundo, em todos eles é necessária a orientação técnica de alguns pontos básicos que proporcionam um maior conforto. Ainda nos relata que são onze os pontos básicos utilizados na modelagem de calçados, sendo que, antes de determiná-los, é preciso identificar o ponto do meio do bico do calcanhar, a linha do meio da gáspea<sup>9</sup> e calcanhar, eixo da palmilha e marcar o ponto 30 no meio do calcanhar, obtido através do número da fôrma menos cinco (SCHMIDT, 1995).

Após tais preliminares, o mesmo autor ainda afirma que são iniciadas as marcações dos pontos básicos (figura 1), que possuem medidas específicas para cada numeração:

Ponto A: ponto de elevação do pé;

Ponto B: ponto do alto do dorso do pé;

Ponto C: chamado de ponto largo ou perímetro, é a parte mais larga da forma;

Ponto D: chamado de boca da gáspea;

Ponto E: ponto auxiliar;

Ponto F: ponto do calcanhar, no qual a modelagem não deve ultrapassar (exceto as botas, que possuem moldes específicos); caso contrário o calçado torna-se desconfortável;

Ponto G: tamanho que o salto pode atingir em relação ao comprimento real da palmilha sem causar maiores desconfortos;

Ponto H: parte mais alta da fôrma;

Ponto I: bico da fôrma;

Ponto J: maior altura do talão, na lateral, onde não deve ser posicionados fivelas ou enfeites;

Ponto L: parte mais recuada da forma, localizada na parte inferior do calcanhar.

Através dos pontos básicos, Schmidt (1995) escreve que o modelista pode confeccionar modelos com mais segurança e garantir um melhor conforto, porém tais pontos podem ser utilizados na modelagem tradicional assim como no sistema CAD/CAM<sup>10</sup>.

Assim como o corpo, os pés também passam por um crescimento proporcional. Porém, Carrasco (s/data) afirma que o crescimento dos pés é desproporcional em relação à largura e ao comprimento, visto que o crescimento maior ocorre no comprimento dos pés. Pés pequenos possuem uma desproporção maior do que os pés maiores, que possuem uma maior proporção entre largura e comprimento (CARRASCO, s/ data).

---

<sup>9</sup> Parte superior e dianteira do calçado.

<sup>10</sup> É o conjunto formado pelos programas de CAD e os diversos equipamentos, como computador, monitor de vídeo e periféricos específicos, como digitalizador, plotter de desenho, impressora, mesa de corte e outros.

Conforme afirma o Centro Tecnológico do Couro, Calçados e Afins (1994), estudos feitos nos Estados Unidos informam que durante os seis primeiros anos de vida do ser humano, o crescimento do pé é mais acelerado. Transferindo os dados da pesquisa americana para o sistema ponto francês, também adotado pelo Brasil, pode-se perceber que o crescimento mais freqüente ocorre durante os dez primeiros meses, acrescentando um número no calce a cada três meses. Após dez meses, entre dezoito e trinta meses, esse crescimento acontece a cada quatro meses, passando para cinco meses entre trinta meses a quatro anos. A partir de então, o crescimento passa a ser mais lento, a cada nove meses entre três a quatro e quinze a dezesseis anos, até tornar-se estável.

Como já vimos anteriormente, Guiel et al. (2006) diz que a principal função do calçado é a proteção dos pés e é notória a necessidade que o mesmo seja confortável. O conforto é uma das maiores tendências no calçado e está incorporado ao hábito de consumo. O consumidor não costuma procurar um calçado confortável, mas sim, espera que qualquer calçado por ele desejado lhe ofereça conforto. Relevando a funcionalidade do calçado, os movimentos dos pés e o calce devem ser considerados dentro dos padrões ergonômicos. Portanto, esses dois aspectos acabam limitando a criatividade e estreitando as possibilidades de materiais utilizados. Por outro lado, essas limitações podem proporcionar um calçado diferenciado, visando conforto e um trabalho mais elaborado (GUIEL et al., 2006).

Para o mesmo autor, alguns fatores contribuem na construção de um calçado confortável, sendo eles:

Melhor distribuição do peso do corpo entre pé e palmilha;

Redução da pronação<sup>11</sup>;

Absorção de impactos;

Componentes adequados que proporcionem o conforto;

Propriedades térmicas adequadas na parte interna do calçado;

Flexibilidade e aderência.

Na fabricação de calçados verdadeiramente confortáveis são indispensáveis conhecimentos sobre anatomia e fisiologia do pé, normas de conforto, materiais e engenharia de produção, além de obter conhecimentos sobre o modo que o consumidor irá usá-lo, já que o uso contínuo de um mesmo calçado pode interferir na construção e matéria-prima do mesmo. Conforme afirma Guiel et al. (2006), a parte inferior do calçado é a maior influência na questão conforto, no qual se deve levar em consideração a capacidade de absorção de

---

<sup>11</sup> Movimento de rotação interna do calcâneo.

choque, a pressão plantar enquanto se está parado ou em movimento, a redução do efeito de pronção do pé e o peso (massa) do calçado. Outra forma que resulta em um calçado confortável é o modo com que é desenhado o modelo sobre a fôrma. Normas técnicas que obedecem a critérios anatômicos (medidas) e fisiológicos do pé (movimento e uso) devem ser rigidamente obedecidas, sendo estas adquiridas através de pontos e linhas de bases traçadas sobre a fôrma.

O mercado competitivo e as exigências dos consumidores fazem com que as certificações de qualidade tornem-se cada vez mais importantes. Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) certificações de qualidade entraram em voga na década de 90. Tais certificações de qualidade exigem requisitos técnicos, bem como influenciam na produtividade, otimização de materiais, satisfação do cliente e bem estar de funcionários.

A ABNT é a organização representante da *International Organization for Standardization*<sup>12</sup> no Brasil e responsável pelas certificações de qualidade no país. Também é incumbida de desenvolver padrões consensuais, onde grupos industriais ou de produtos reúnem-se para elaborar normas científicas e, junto ao órgão, viabilizam a avaliação das normas sugeridas, que recebem, então, o prefixo ABNT NBR.

As principais normas ABNT NBR, voltadas para a indústria calçadista, são a ABNT NBR 14834 a 14840. Tais normas permitem um grande avanço na indústria calçadista brasileira, já que o Brasil foi o primeiro país a certificar calçados em conforto. O que antes era visto como percepção acabou tornando-se norma.

Cada norma ABNT NBR 14834 a 14840 está voltada à funcionalidade do calçado, sendo que:

ABNT NBR 14834: 2008 – Conforto Calçado: Requisitos e métodos de ensaio referentes ao conforto do calçado;

ABNT NBR 14835: 2008 – Calçados – Determinação da massa;

ABNT NBR 14836: 2008 – Calçados – Determinação dinâmica da distribuição da pressão plantar;

ABNT NBR 14837: 2008 – Calçados – Determinação da temperatura interna;

ABNT NBR 14838: 2008 – Calçados – Determinação do índice de amortecimento do calçado;

---

<sup>12</sup> Organização não governamental na Suíça, que desde 1947 trabalha com sugestões de requerimento de qualidade.

ABNT NBR 14839: 2008 – Calçados – Determinação do índice de pronação do calçado durante a marcha;

ABNT NBR 14840: 2008 – Calçados – Determinação dos níveis de percepção do calce.

No Brasil, a norma ABNT NBR 14834 é quem estabelece os principais requisitos para a avaliação do conforto do calçado e dela origina-se o Selo Conforto (GUIEL et al., 2006).

Através de métodos de ensaio, é feita a avaliação do conforto dos calçados brasileiros, que, segundo Guiel et al. (2006), determinam o que diz respeito às normas ABNT NBR 14835 a 14840. Para obter-se o Selo Conforto, a empresa solicita a concessão da Marca à ABNT, que envia à mesma todas as regras necessárias para a certificação. Em seguida, é feita a coleta de amostras dos calçados que são encaminhados para laboratórios, qualificados pela ABNT, para avaliação da qualidade e conforto do calçado. Após a avaliação, as empresas aprovadas recebem o Selo Conforto, intitulado o calçado como confortável ou muito confortável, conforme a ABNT NBR 14834 – Conforto Calçado – Requisitos e métodos de ensaio Tal marca serve como diferencial no mercado, além de garantir aos consumidores um comprometimento com a qualidade e conforto do produto (GUIEL et al., 2006).

Conseguir as medidas dos pés não era um trabalho muito fácil antigamente e, na maioria dos casos, era uma das funções do sapateiro. Pensando desta forma, atualmente, avanços tecnológicos são extremamente valorizados, sendo que estes, além de obterem dados antropométricos com mais agilidade, proporcionam valores ainda mais exatos. Atualmente, são vários os sistemas desenvolvidos com relação a medidas dos pés, sistemas estes, que colaboram para a construção de calçados mais confortáveis (AVILA et al., 2008).

Chiappin et al. (2008) destaca a palmilha sensorizada do Sistema Pedar, que permite visualizar através de imagem valores da pressão plantar, noventa e nove pontos do pé. Conectada a um sistema de telemetria, as palmilhas transmitem sinais para o computador, no qual são processados os dados com uma margem de incerteza de 2%.

O *infoot* – sistema para avaliação antropométrica (3D) – é um digitalizador do pé que possibilita gerar um banco de dados com medidas, identificação da pessoa sujeita ao teste e dados demográficos, além de permitir que esses dados sejam exportados para outros programas de CAD/CAM, desenvolvimento de formas, modelagem e criação. O arquivo completo dos dados antropométricos dos pés, fornecidos pelo sistema, possibilitam a ampla análise morfológica e alinhamento do pé (AVILA et al., 2008).

A distribuição da pressão plantar, gerada pela distribuição do peso do corpo sobre os pés ao caminhar, pode ser avaliada pelo EMED – Sistema para Avaliação da Distribuição

Dinâmica da Pressão Plantar – através de sensores de pressão que localizam e quantificam os picos de pressão. Avila et al. (2008) relata que as informações obtidas possibilitam avaliar a parte funcional do pé, definindo pontos de apoio, pressões e trajetória do centro de pressão. Os modelos de calce em relação aos parâmetros cinéticos do caminhar, em função da força de reação do solo, podem ser analisados pelo sistema de plataforma de forças, permitindo avaliar a assimetria da marcha quanto a taxa de Aceitação do Peso. Por fim, o Estensiômetro, sistema utilizado pela IBTeC<sup>13</sup>, é responsável pelo mapeamento e indicação dos índices de sensibilidade dos pés em cada região (AVILA et al., 2008).

O charme e elegância transmitidos pelo uso de saltos, fazem esquecer o quanto eles prejudicam a saúde. Para Bueno apud Berti (2001), a única forma de prevenir os danos por eles causados seria não usá-los.

O uso do salto altera a biomecânica do pé, já que o uso do mesmo sobrecarrega o antepé com grande parte do peso corporal. Esta sobrecarga leva a alterações nos joelhos, quadril e nas colunas cervical e lombar (TONI apud BERTI, 2001)

Segundo Bouer (1998), sapatos altos, apertados ou desconfortáveis podem resultar, com o tempo, em tendinites de repetição, pequenos tumores benignos e desgastes nas articulações dos pés e coluna. Os variados tipos e alturas de salto acomodam os pés de maneiras diferentes. As plataformas, por exemplo, deixam o tornozelo mais estável, porém, elas também alteram o equilíbrio. As sapatilhas sem salto provocam um pequeno desequilíbrio, mas não vem a resultar em desconforto. Já os saltos com 2 centímetros, são considerados ideais, pois o peso do corpo é distribuído igualmente entre a parte de trás e da frente dos pés. Os saltos de 4 centímetros levam a uma pequena pressão no antepé, porém tolerável, diferente dos saltos de 6 centímetros, que podem trazer alguns danos devido a sobrecarga do peso corporal no antepé. Sendo assim, os saltos acima de 6 centímetros, aumentam ainda mais as chances de problemas de saúde (BERTI, 2001).

Bouer (1998) afirma que saltos muito altos ou pouco firmes podem trazer danos a saúde como a lordose<sup>14</sup>, dores musculares nos pés e pernas, artrose no joelho, torções, esporões<sup>15</sup> e a sobrecarga do antepé. Devido ao desenvolvimento das curvas dos pés, os calçados infantis não devem ter saltos, além de terem seus solados moles e flexíveis. Sendo indiferente o público, adulto, infantil, feminino ou masculino, os materiais sintéticos, couros e tecidos devem permitir a transpiração dos pés. Segundo Bouer (1998), no calçado ideal, o

---

<sup>13</sup> Instituto Brasileiro de Tecnologia do Couro, Calçado e Artefatos.

<sup>14</sup> Curvatura excessiva da coluna que pode provocar dores nas costas e limitações de movimentos.

<sup>15</sup> Calcificações anormais.

antepé deve ter sua base mais larga que a intermediária, além de que a área do calçado deve ser maior ou igual à área do pé. A base estreita do antepé pode resultar em danos como calosidades, dedos em garra, neuromas e joanete (BOUER,1998)

Segundo Guiel et al. (2006), o conforto, proporcionado pela flexibilidade do calçado, mostra a importância das palmilhas de montagem e interna. Mais especificadamente, a palmilha interna deve ser construída com material leve e com absorção de impactos e umidade. A parte superior da palmilha interna deve ser encapada com couro macio. Já a parte inferior deve permitir que a umidade do pé tenha passagem para a palmilha de montagem e solado. A produção de calçados confortáveis requer conhecimentos indispensáveis dos materiais, bem como sua funcionalidade em relação à forma de uso do consumidor (GUIEL et AL, 2006).

### **Considerações Finais**

A história do calçado possibilita perceber a evolução calçadista, principalmente no que diz respeito às suas funções. Segundo Rocha (s/ data), a necessidade de proteger os pés contra o frio e o calor levou ao surgimento dos primeiros calçados que, com o passar dos anos, aliaram-se a valores simbólicos e ornamentais.

Juntamente aos valores estéticos, as exigências da população resultaram no aparecimento de normas técnicas e padrões de qualidade que refletiriam em calçados ergonomicamente corretos e confortáveis (MOTTA, s/ data).

Portanto, essas normas e padrões de qualidade necessitam de conhecimentos amplos na área calçadista para serem colocados em vigor. Tais conhecimentos exigem que fabricantes conheçam não só o que estão produzindo, mas também, para quem e de que forma esse produto será utilizado (GUIEL et al., 2006).

Análises da estrutura dos pés e seu desenvolvimento possibilitam perceber que o cuidado maior encontra-se nos pés infantis, que, mais frágeis, necessitam de maior liberdade e conforto para se desenvolver com saúde.

Os materiais utilizados na construção do calçado têm influência direta na ergonomia e conforto dos mesmos, sendo grande parte deles os principais responsáveis por desconfortos e propícias doenças nos pés, pernas e, até mesmo, na coluna.

A busca por calçados confortáveis é constante, sendo esta uma das maiores tendências do mercado atual. Impondo limites na escolha de materiais, a construção de um calçado

confortável pode parecer desfavorável à criação de novos modelos; porém, tais limites proporcionam, aos calçados elaborados e receptivos as exigências do novo consumidor.

## Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Disponível em: <[http://www.abnt.org.br/downloads/conheca\\_abnt/historicoabnt.pdf](http://www.abnt.org.br/downloads/conheca_abnt/historicoabnt.pdf)> . Acesso em: 26 de maio 2008
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14834: Conforto do calçado – Requisitos e Ensaios. Rio de Janeiro, 2008. 5p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14835: Calçados – Determinação da massa do calçado. Rio de Janeiro, 2008. 4p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14836: Calçados – Determinação dinâmica da distribuição da pressão plantar. Rio de Janeiro, 2008. 3p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14837: Calçados – Determinação da temperatura interna do calçado. Rio de Janeiro, 2008. 3p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14838: Calçados – Determinação do índice de amortecimento do calçado. Rio de Janeiro, 2008. 4p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14839: Calçados – Determinação do índice de pronação do calçado. Rio de Janeiro, 2008. 3p.
- AVILA, A. O. Vargas. et al. Inovação tecnológica na definição do calce. **Revista Tecnocouro**, Ano 29, n. 1, p.60-62, jan./fev. 2008.
- BEHNKE, S. Robert. **Anatomia do movimento**. Porto Alegre: Artmed, 2004, p.267.
- BERTI, Rosane. Saltos Chiques e Perigosos. **Jornal de Santa Catarina. Revista do Santa**, 21-22/04/01, p. 10-11.
- BOUER, Jairo. **Saltos perigosos**. Folha de São Paulo. Cotidiano, 15/11/98, p.7.
- CARRASCO, José Maria. **Estilismo e Modelagem: Técnica do Calçado I**. Porto Alegre: Pallotti, s/ data, p.222.
- CENTRO TECNOLÓGICO DO COURO, CALÇADOS E AFINS. **O pé e a fôrma ..** Novo Hamburgo: CTCCA; SEBRAE, 1994, p.34.
- CHIAPPIN, Daniela. et al. **Comparação de picos de pressão plantar entre indivíduos jovens e idosos durante a marcha normal**. Revista Tecnocouro, Ano 29, n. 1, p.56-59, jan./fev. 2008.
- GOMES Filho, João. **Ergonomia do objeto: sistema técnico de leitura ergonômica**. São Paulo: Escrituras Editora, 2003, p.255.
- GUIEL, A. V. et al. **Dossiê Técnico: Desenvolvimento do produto em calçados**. SENAI – RS, 2006, p.27.
- IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 2 ed. E ampl. São Paulo: Edgard Blücher, 2005, p.614.
- MOTTA, Eduardo. **O Calçado e a Moda no Brasil: um olhar histórico**. ASSINTECAL, s/ data, p.216.
- NORTON, Kevin e OLDS, Tim. **Antropométrica: um livro sobre medidas corporais para o esporte e cursos da área de saúde**. Porto Alegre: Artmed, 2005, p.398.
- NOVAES, Gabriela Caldeira de Castro. **Os sapatos ao longo da existência humana e sua contemporaneidade**. Disponível em: <<http://www.antennaweb.com.br/edicao2/artigos/pdf/artigo4.pdf>>. Acesso em: 05 de abril 2008.

ROCHA, Luís Fernando Campanella. **Calçado: considerações na sua história.** Disponível em: <[http://www2.uol.com.br/modabrasil/historia\\_calc/calçado/index2.htm](http://www2.uol.com.br/modabrasil/historia_calc/calçado/index2.htm)>. Acesso em: 17 de março 2008.

SCHMIDT, Mauri Rubem. **Modelagem técnica de calçados.** 2 ed. Porto Alegre: Centro Tecnológico do Calçado SENAI, 1995, p.398.

SOUZA, Marcantoni Gadelha e OLIVEIRA, Fernando Fernandes. **Análise Setorial Calçados.** Natal, RN, 2002. Disponível em: <[http://www2.rn.sebrae.com.br/uploads/aprendacomosebrae/estudosepesquisas/setoriais/setoriais\\_analise\\_calçados\\_maio\\_2002.pdf](http://www2.rn.sebrae.com.br/uploads/aprendacomosebrae/estudosepesquisas/setoriais/setoriais_analise_calçados_maio_2002.pdf)>. Acesso em: 17 de março 2008.