



# DOSSIÊ TÉCNICO

## **Fôrmas e sistemas de medidas para calçados**

**Elenilton Gerson Berwanger**

**SENAI-RS**

**Centro Tecnológico do Calçado SENAI**

**Março  
2008**

## Sumário

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>5</b>
<b>2 OBJETIVO</b> .....	<b>6</b>
<b>3 PÉ HUMANO</b> .....	<b>6</b>
<b>3.1 Estrutura do pé humano</b> .....	<b>6</b>
<b>3.2 Arcos do pé</b> .....	<b>8</b>
3.2.1 Classificação do arco plantar de comprimento .....	8
3.2.1.1 Arco plantar alto .....	8
3.2.1.2 Arco plantar médio .....	9
3.2.1.3 Arco plantar baixo.....	9
<b>3.3 Comprimento dos dedos</b> .....	<b>10</b>
<b>3.4 Pontos de apoio</b> .....	<b>10</b>
3.4.1 Distribuição do peso .....	10
3.4.1.1 Sem salto .....	10
3.4.1.2 Salto de 2 cm .....	11
3.4.1.3 Salto de 4 cm .....	11
3.4.1.4 Salto de 6 cm .....	11
3.4.1.5 Salto de 10 cm ou mais .....	12
3.4.2 Altura ideal para salto.....	12
<b>3.5 Dinâmica dos pés</b> .....	<b>12</b>
3.5.1 Movimentos dos pés.....	13
3.5.2 Marcha humana .....	13
3.5.2.1 Tipos de marcha humana .....	13
<b>3.6 Conforto</b> .....	<b>13</b>
<b>4 SISTEMAS DE MEDIDAS PARA FÔRMAS E CALÇADOS</b> .....	<b>14</b>
<b>4.1 Definições</b> .....	<b>14</b>
4.1.1 Comprimento total e comprimento real de palmilha .....	15
4.1.2 Comprimento de palmilha x comprimento de fôrma.....	15
4.1.3 Perímetro da fôrma.....	16
4.1.4 A fita métrica .....	16
<b>4.2 Ponto francês</b> .....	<b>16</b>
4.2.1 Comprimento no sistema ponto francês .....	17
4.2.1.2 Interpretação no comprimento do sistema ponto francês na Itália .....	17
4.2.1.3 Interpretação no comprimento do sistema ponto francês no Brasil .....	17
4.2.2 Perímetro no sistema ponto francês .....	18
4.2.2.1 Interpretação no perímetro do sistema ponto francês na França .....	18
4.2.2.2 Interpretação no perímetro do sistema ponto francês na Itália.....	18
4.2.2.3 Interpretação no perímetro do sistema ponto francês no Brasil .....	18
<b>4.3 Ponto inglês</b> .....	<b>18</b>
4.3.1 Comprimento no sistema ponto inglês.....	19
4.3.1.1 Interpretação no comprimento do sistema ponto inglês na Inglaterra .....	19
4.3.1.2 Interpretação no comprimento do sistema ponto inglês nos EUA .....	20
4.3.2 Perímetro no sistema ponto inglês .....	21
4.3.2.1 Interpretação no perímetro do sistema ponto inglês na Inglaterra .....	21
4.3.2.2 Interpretação no perímetro do sistema ponto inglês nos EUA .....	22
<b>4.4 Sistemas de medidas diferenciados</b> .....	<b>22</b>
4.4.1 Contramarca.....	23

4.4.2 Ponto Centímetro .....	23
4.4.3 Ponto Mondopoint .....	23
<b>4.5 Medidas para criação de fôrmas bases.....</b>	<b>24</b>
<b>4.6 Comparativos de numerações e sistemas de medidas .....</b>	<b>24</b>
<b>5 FÔRMAS.....</b>	<b>26</b>
<b>5.1 Aspectos técnicos no desenvolvimento de fôrmas.....</b>	<b>26</b>
5.1.1 Processo de fabricação de fôrmas .....	26
5.1.1.1 Confeção da fôrma original.....	26
5.1.1.2 Preparação para produção .....	28
5.1.1.3 Produção.....	28
5.1.1.3.1 Injeção do plástico.....	28
5.1.1.3.2 Pré-torneamento.....	29
5.1.1.3.3 Corte e montagem da cunha ou articulação .....	29
5.1.1.3.4 Torneamento .....	29
5.1.1.3.5 Ajuste do bico e calcanhar.....	30
5.1.1.3.6 Colocação do(s) pino(s) de cor(es).....	31
5.1.1.3.7 Perfuração e colocação do tubo metálico .....	31
5.1.1.3.8 Corte e perfuração da chapa metálica .....	31
5.1.1.3.9 Conformação da chapa metálica .....	32
5.1.1.3.10 Fixação da chapa metálica .....	32
5.1.1.3.11 Identificação da fôrma .....	32
5.1.2 Matérias-primas utilizadas em fôrmas para calçados .....	33
5.1.2.1 Madeira .....	33
5.1.2.2 Plástico.....	33
5.1.2.3 Metal (alumínio).....	33
5.1.3 Identificação das partes da fôrma.....	34
5.1.4 Tipos de fôrmas quanto a sua construção .....	34
5.1.4.1 Fôrma inteiriça.....	34
5.1.4.2 Fôrma com cunha.....	35
5.1.4.3 Fôrma articulada.....	35
5.1.4.3.1 Fôrma articulada tipo “V” .....	35
5.1.4.3.2 Fôrma articulada tipo califórnia ou charnier .....	35
5.1.4.3.3 Fôrma tipo multiarticulada.....	36
5.1.5 Tipos de fôrmas quanto ao uso de chapas metálicas .....	36
5.1.5.1 Fôrma sem chapa.....	36
5.1.5.2 Fôrma com chapa inteira .....	36
5.1.5.3 Fôrma com meia chapa .....	36
5.1.5.4 Fôrma com ¼ de chapa.....	37
5.1.5.5 Fôrma com chapa no bico ou combinada .....	37
5.1.6 Fôrmas especiais .....	37
5.1.6.1 Fôrma com corte no bico .....	37
5.1.6.2 Fôrma com bico de alumínio.....	38
5.1.6.3 Fôrma para injeção direta de solados.....	38
5.1.7 Normalização de fôrmas.....	39
5.1.7.1 Coordenação de fôrmas .....	40
5.1.7.2 Padronização de componentes de fôrmas.....	41
<b>5.2 Aspectos estéticos no desenvolvimento de fôrmas.....</b>	<b>42</b>
5.2.1 Bicos dos calçados.....	42
5.2.2 Moda, estilismo e design .....	44
5.2.3 Criação de fôrmas com base em pesquisa de tendências/inspirações .....	45
<b>5.3 Tecnologia cad/cam/cim aplicada a fôrmas .....</b>	<b>45</b>
5.3.1 CAD - Computer aided design.....	46
5.3.2 CAM - Computer aided manufacturing.....	46
5.3.3 Sistemas CAD/CAM .....	46
5.3.4 CIM – Computer integrated manufacturing .....	47

5.3.5 Tecnologia CAD/CAM/CIM no desenvolvimento e produção de fôrmas .....	47
5.3.6 Tipos de digitalizadores .....	48
5.3.7 Influência da tecnologia na criação e normalização de fôrmas .....	49
<b>Referências</b> .....	<b>51</b>

## Lista de Figuras

Figura 1 – Pé humano.....	6
Figura 3 - Esqueleto do pé vista lateral .....	8
Figura 4 - Arco plantar alto .....	9
Figura 5 - Arco plantar médio .....	9
Figura 6 - Arco plantar baixo .....	9
Figura 7 - Classificação do comprimento dos dedos .....	10
Figura 8 - Distribuição do peso no pé sem uso de salto .....	11
Figura 9 - Distribuição do peso no pé com uso de salto de 2 cm.....	11
Figura 10 - Distribuição do peso no pé com uso de salto de 4 cm.....	11
Figura 11 - Distribuição do peso no pé com uso de salto de 6 cm.....	12
Figura 12 - Distribuição do peso no pé com uso de salto de 10 cm.....	12
Figura 13 - Tipos de marcha humana.....	13
Figura 14 - Suplemento.....	15
Figura 15 - Diferença entre comprimento da palmilha e comprimento da fôrma .....	15
Figura 16 - Perímetro da fôrma .....	16
Figura 17 - Fita métrica – escala métrica.....	16
Figura 18 - Fita métrica – ponto francês .....	17
Figura 19 - Fita métrica – ponto inglês .....	19
Figura 20 - Aparelho de medição Brannock.....	20
Figura 21 - Desenvolvimento do bico a partir de um calçado pronto.....	26
Figura 22 - Definição da altura de salto .....	27
Figura 23 - Base normalizada - arquivo.....	27
Figura 24 - Corte da fôrma base na serra.....	27
Figura 25 - Aplicação de massa plástica .....	27
Figura 26 - Blocos plásticos injetados .....	28
Figura 27 - Pré-torneamento da fôrma .....	29
Figura 28 - Fôrma com corte articulado.....	29
Figura 29 - Fôrma com corte em cunha.....	29
Figura 30 - Torneamento da fôrma.....	30
Figura 35 - Colocação de 1 pino de cor .....	31
Figura 36 -Colocação de 2 pinos de cor .....	31
Figura 37 - Colocação manual do tubo metálico.....	31
Figura 38 - Máquina p/ perfuração e colocação automática do tubo metálico.....	31
Figura 39 - Recorte da chapa metálica.....	32
Figura 40 - Perfuração da chapa metálica.....	32
Figura 41 - Conformação da chapa metálica.....	32
Figura 42 - Fixação da chapa metálica.....	32
Figura 43 - Prensagem da chapa metálica .....	32
Figura 44 - Identificação da fôrma .....	33
Figura 45 - Partes da fôrma.....	34
Figura 47 - Fôrma com cunha fechada.....	35
Figura 48 - Fôrma com cunha aberta .....	35
Figura 49 - Fôrma tipo “V” desarticulada .....	35
Figura 50 - Fôrma tipo “V” articulada.....	35
Figura 53 - Fôrma tipo califórnia desarticulada.....	35
Figura 52 - Fôrma tipo califórnia articulada.....	35
Figura 53 - Fôrma multiarticulada desarticulada.....	36
Figura 54 - Fôrma multiarticulada articulada.....	36

Figura 55 - Fôrma sem chapa .....	36
Figura 56 - Fôrma com chapa inteira.....	36
Figura 57 - Fôrma com meia chapa.....	37
Figura 58 - Fôrma com ¼ de chapa.....	37
Figura 59 - Fôrma com chapa no bico e calcanhar.....	37
Figura 60 - Fôrma com corte no bico.....	38
Figura 61 - Fôrma com bico de alumínio .....	38
Figura 62 - Fôrma para injeção direta de solados.....	38
Figura 63 - Normalização de traseiros de fôrmas .....	40
Figura 64 - Coordenação vertical .....	40
Figura 65 - Coordenação horizontal .....	41
Figura 66 - Localização dos pinos de cor .....	41
Figura 67 - Afastamento do tubo metálico .....	42
Figura 68 - Bota Pinet com bordado manual .....	43
Figura 69 - Suplemento e região normalizada da fôrma .....	44
Figura 70 - Formatos de bicos de fôrmas .....	44
Figura 71 - Digitalizador Microscribe .....	48
Figura 72 - Ambiente CAD 2D/3D .....	48
Figura 73 - Digitalizador de fôrmas.....	49
Figura 74 - Digitalização da fôrma.....	49



## Título

Fôrmas e sistemas de medidas para calçados

## Assunto

Fabricação de calçados de couro

## Resumo

Este dossiê trata da construção de fôrmas para calçados, características, processos de desenvolvimento e definições das etapas de fabricação. Além disso, como o desenvolvimento de fôrmas está diretamente relacionado ao fator calce, aborda informações sobre o pé humano e os sistemas de medidas usados para mensurar as fôrmas e os calçados.

## Palavras-chave

Calçado; design; modelagem; fôrma; sistema de medida

## Conteúdo

### 1 INTRODUÇÃO

Numa análise simplificada, a fôrma é uma peça que tem o objetivo de servir como base para a montagem de calçados, serve também de base para a modelagem, ou seja, ela substitui o pé humano no momento do desenvolvimento e produção de calçados. Desta maneira, o desenvolvimento de fôrmas está diretamente relacionado com o fator calce e conseqüentemente com o conhecimento sobre o pé humano e os sistemas de medidas usados para mensurar as fôrmas e os calçados.

Com a realidade de desenvolvimento contínuo de novas coleções de modelos a serem apresentadas ao mercado, as empresas de calçados demonstram a necessidade de renovação constante das fôrmas que utilizam para a produção. Principalmente nos casos de empresas de calçados femininos, a cada nova coleção ou temporada, muitas fôrmas novas são desenvolvidas.

A consideração dos aspectos moda, conforto, competência técnica, agilidade e criatividade são determinantes para o sucesso de uma nova coleção de calçados e, conseqüentemente, também são determinantes para o desenvolvimento de novas fôrmas. Um aspecto está diretamente vinculado ao outro, a necessidade de desenvolver novos produtos (calçados) e o desenvolvimento de novas fôrmas para possibilitar a produção destes.

No desenvolvimento de novas fôrmas, profissionais que atuam tanto na área criativa das fábricas quanto na área de componentes e calçados, devem trabalhar em concordância com a área técnica; buscar a melhor solução no que diz respeito ao desenvolvimento de novo modelos, utilizando inclusive, recursos tecnológicos CAD/CAM para a criação e a produ

Vale observar que o fator calce está sempre em contínua avaliação pelos profissionais que atuam diariamente com criação de novos calçados, bem como fôrmas, solados e demais componentes. Além disso, profissionais da área de desenvolvimento do produto, pesquisadores, estudantes, entidades, entre outros, continuamente chegam a novas conclusões por meio de estudos sobre o pé humano e sua relação com o calçado. A própria sociedade (consumidores) questiona seus valores constantemente com relação ao binômio conforto e moda. Isso gera a necessidade de avaliação contínua das fôrmas usadas para fabricação de calçados e abre precedentes para estudos constantes sobre o assunto.

## 2 OBJETIVO

Busca oferecer uma visão ampla sobre fôrmas para calçados, englobando características, processos de desenvolvimento e as etapas de fabricação de fôrmas para calçados. Além disso, como o desenvolvimento de fôrmas está diretamente relacionado ao fator calce, aborda informações sobre o pé humano e os sistemas de medidas usados para mensurar as fôrmas e os calçados.

## 3 PÉ HUMANO

Os pés (FIG. 1) são estruturas complexas e essenciais para a sustentação e a movimentação do corpo. Eles sustentam o corpo em posição ereta e impulsionam o peso do mesmo em movimento, auxiliando na manutenção do equilíbrio durante mudanças de posição.



Figura 1 – Pé humano

A fôrma possui ligação direta com os pés, é ela que concebe o formato final ao calçado. Se este formato não for adequado aos pés do usuário do calçado, muitos danos poderão aparecer em maior ou menor grau, dependendo da gravidade dos problemas de construção das fôrmas. Na maior parte do tempo, os pés estão dentro de um par de calçados que foi confeccionado sobre um molde que é a fôrma. Um calçado de boa qualidade deve adaptar-se da melhor maneira possível ao formato dos pés do indivíduo que o está calçando. Assim, a fôrma também deve representar o pé humano de maneira mais aproximada possível.

### 3.1 Estrutura do pé humano

O pé humano é uma estrutura viva tridimensional bastante complexa e de proporção reduzida com relação ao resto do corpo humano. A anatomia do pé é composta por nervos, ligamentos, músculos, tendões, ossos, articulações e sistema circulatório, além da pele e dos anexos cutâneos, pêlos, unhas, glândulas sudoríparas e glândulas sebáceas.

#### 3.1.1 Ossos

Embora todas as partes que compõem o pé humano sejam importantes, a estrutura óssea parece ser o fator mais relevante para a compreensão do mesmo e o desenvolvimento e

estudo sobre fôrmas para calçados. O pé humano é composto por 26 ossos que são fundamentais para que o corpo se mantenha em equilíbrio. Esta estrutura encontra-se dividida em 3 regiões, conforme segue:

A - Tarso: Também denominada de “retopé”, esta região posterior do pé é formada pelo calcâneo, astrágalo, navicular, cubóide e os três cuneiformes. O calcâneo é um osso grande e robusto que recebe o primeiro impacto do peso do corpo quando em movimento. Ele também serve como ponto de estabilização e equilíbrio quando o corpo está em posição estática. O talo que está acima do calcâneo, é que faz a ligação do pé com a tíbia e a fíbula que já são ossos da perna. Os demais ossos do tarso complementam a ligação do tarso com o metatarso.

B - Metatarso: Também denominada de “mediopé”, esta região intermediária do pé é formada por cinco ossos, cuja nomenclatura vai do primeiro ao quinto metatarsiano. Eles formam a ligação entre a região posterior e anterior do pé, suportando o peso dianteiro dos arcos longitudinais do mesmo. Nas suas bases, os três primeiros se articulam com os cuneiformes, enquanto que o quarto e o quinto se articulam com o cubóide. Nas suas extremidades anteriores, todos eles se articulam com os dedos. Tanto na lateral interna quanto na lateral externa do pé, nota-se uma saliência próxima à região dos dedos que é formada pela cabeça do primeiro (lado interno) e quinto (lado externo) metatarsiano. Comumente, quando é excessivamente saliente, ela recebe o nome de “joanete”.

C - Dedos: Também denominada de “antepé”, esta região anterior do pé é formada pela 1ª, 2ª e 3ª falanges (o primeiro dedo tem somente duas). As falanges auxiliam os metatarsos correspondentes para que se tenha uma dinâmica perfeita dos pés, pois esta é a região do pé que apresenta maior mobilidade. O esqueleto da região do antepé é formado pelos 14 ossos mais dois sesamóides. Situados abaixo da conexão entre o primeiro metatarsiano e a primeira falange, os sesamóides funcionam como um efeito de “polia” durante os movimentos, sendo comuns em todas as pessoas, enquanto outros pequenos “ossículos” acessórios nem todas as pessoas possuem.

As Figuras 2 e 3 mostram a constituição óssea do pé, identificando a divisão das três regiões do pé, bem como a nomenclatura dos ossos:

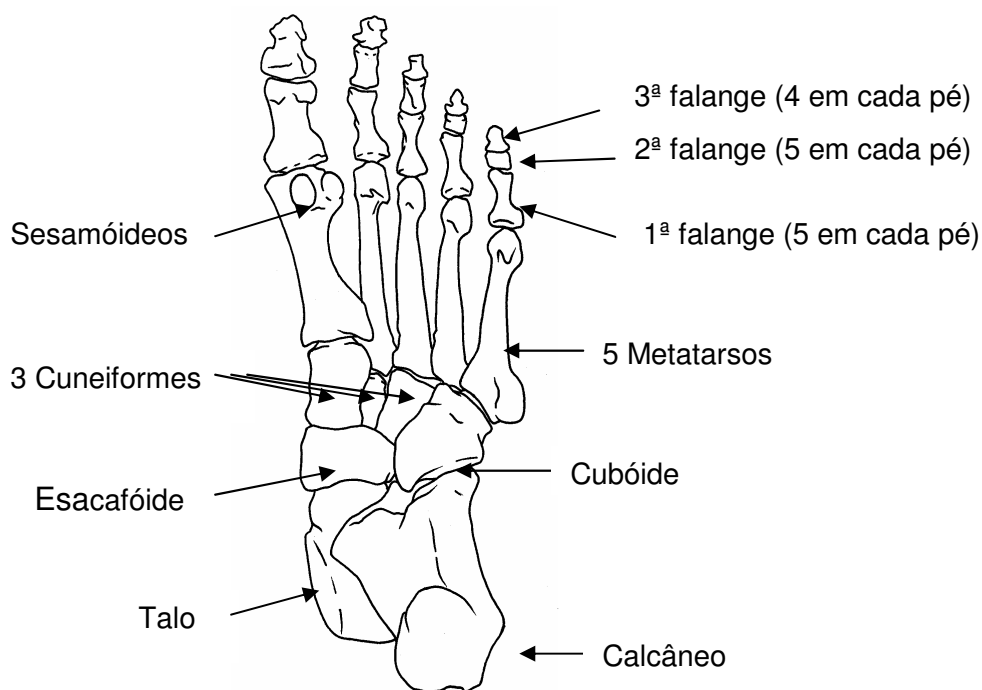


Figura 2 - Esqueleto do pé: vista inferior

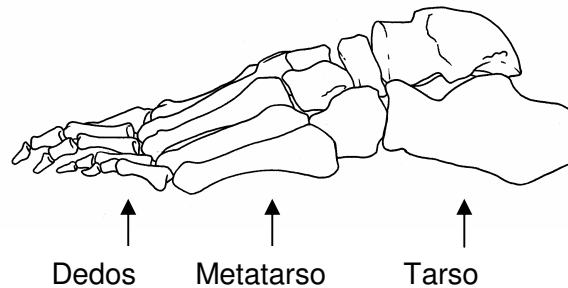


Figura 3 - Esqueleto do pé vista lateral

### 3.2 Arcos do pé

Enquanto um arco arquitetural sustenta-se de maneira rígida, os arcos do pé são conjuntos elásticos e dinâmicos, deformáveis por ação externa. Os arcos do pé têm função de amortecer os choques resultantes da movimentação do corpo, absorvendo o impacto que ocorre a cada passo. Eles são sustentados por uma combinação de músculos e ligamentos.

Parece não existir um consenso sobre a identificação dos arcos existentes no pé normal, pois bibliografias indicam a existência de diferentes explicações para arcos no sentido do comprimento e no sentido da largura.

No sentido do comprimento, Perice (1986) salienta que os arcos longitudinais, uma vez partindo todos do calcâneo, até a porção anterior, são todos convexos, e a altura deles é maior quanto mais internos forem. Sendo cinco, correspondendo cada um a um metatarso.

Já no sentido da largura, até mesmo a nomenclatura arco é questionada, uma vez que neste caso muitos cortes transversais não resultam propriamente em um desenho de formato arqueado. Considerando que o pé poderia ser seccionado (cortado) inúmeras vezes tanto no sentido do comprimento como da largura, pode-se ter então um número indeterminado de arcos diferenciados em função da posição dos mesmos. Porém, é comum caracterizar os arcos longitudinais em arco externo e interno e os arcos/cortes transversais em arco/corte dos metatarsos e transversal do tarso.

#### 3.2.1 Classificação do arco plantar de comprimento

A classificação do arco plantar longitudinal é comumente utilizada para caracterizar um ou outro tipo de pé. Esta mesma classificação pode tornar-se um problema nos pés a partir do momento em que se comece a ter danos à saúde ou até mesmo dificuldade no calce de sapatos. A formação do arco plantar pode ser observada pela impressão plantar, ou seja, pelos pontos e/ou regiões que marcam o solo. Mesmo existindo *softwares* específicos que mostram as regiões de maior pressão sob a face plantar, pode-se fazer uma análise simples com algum tipo de tinta sob os pés e a posterior impressão sobre um papel em uma superfície plana.

##### 3.2.1.1 Arco plantar alto

Este tipo de pé apresenta o arco plantar alto (FIG. 4), apoiando-se quase que somente na região do calcâneo e dos metatarsos e dedos. Este tipo de desenho inferior acentuado, normalmente traz consigo o dorso do pé também acentuado. Comumente este tipo de pé é denominado de pé arqueado (ou cavo).

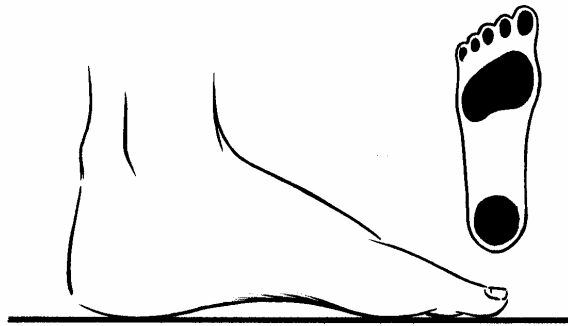


Figura 4 - Arco plantar alto

### 3.2.1.2 Arco plantar médio

Este tipo de pé apresenta o arco plantar médio (FIG. 5), apoiando-se na região do calcanhar e dos metatarsos e dedos, além de avançar na região intermediária da planta do pé (borda externa do pé). Comumente este tipo de pé é denominado de pé normal.



Figura 5 - Arco plantar médio

### 3.2.1.3 Arco plantar baixo

Este tipo de pé apresenta o arco plantar baixo (FIG. 6), apoiando-se quase que em toda a região plantar. Este tipo de desenho inferior baixo, normalmente traz consigo o dorso do pé também baixo. Comumente este tipo de pé é denominado de pé chato.



Figura 6 - Arco plantar baixo

### 3.3 Comprimento dos dedos

Assim como o arco plantar, a classificação do comprimento dos dedos é comumente utilizada para caracterizar um ou outro tipo de pé. Dentre os vários tipos de pés com relação ao comprimento dos dedos, três são os que aparecem com mais frequência.

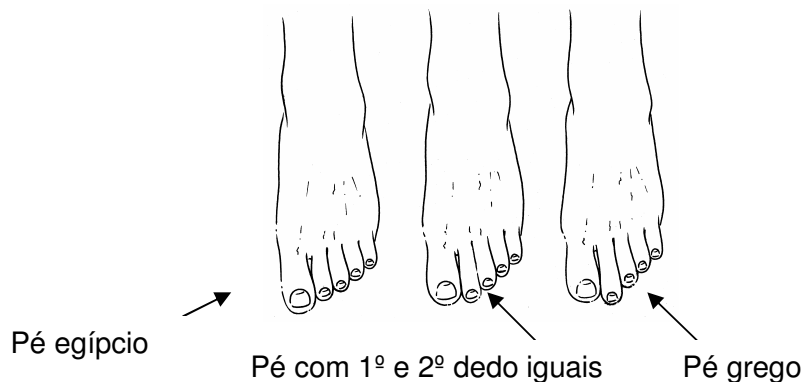


Figura 7 - Classificação do comprimento dos dedos

O pé egípcio é o mais freqüente e o mais propenso a ter problemas de desvio do dedo grande, joanetes ou rigidez da 1ª articulação metatarso-falangiana agravados pelos bicos dos calçados que freqüentemente não respeitam esta mesma fórmula digital, pressionando o dedo grande de encontro aos demais dedos. Problema semelhante pode acontecer com o 5º dedo se o desenho do contorno da palmilha do calçado não for apropriado.

### 3.4 Pontos de apoio

As cargas sobre a constituição óssea do pé podem variar muito, especialmente na região do arco transversal metatarsiano e no calcâneo, para onde direciona-se a maior parte do peso que o corpo exerce sobre o pé, mesmo sabendo-se que o peso do corpo é sustentado por uma superfície maior em função das partes macias do pé que ficam abaixo do sistema ósseo. A distribuição de forças no pé varia, principalmente, de acordo com a altura do salto utilizado no calçado, o que faz com que o posicionamento do pé mude também.

#### 1.4.1 Distribuição do peso

Sem nenhum tipo de salto, com o corpo em posição ereta e o peso distribuído igualmente sobre os dois pés, o peso do corpo distribui-se de maneira diferente de quando o indivíduo (principalmente mulheres) utiliza alguma altura de salto.

##### 3.4.1.1 Sem salto

Em um pé descalço (FIG. 8), totalmente apoiado, o calcâneo sofre uma carga de 57%, enquanto que o metatarso sofre uma carga de 43%.

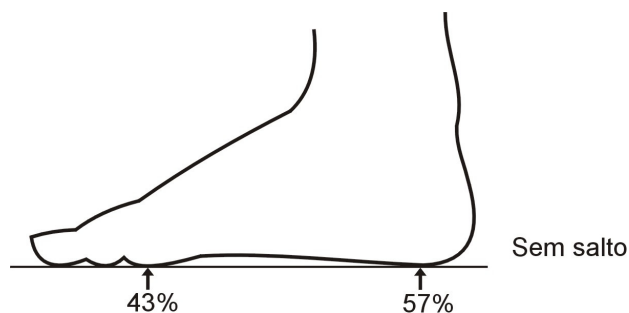


Figura 8 - Distribuição do peso no pé sem uso de salto

#### 3.4.1.2 Salto de 2 cm

Em um pé apoiado sobre um salto de 2 cm, o calcâneo sofre uma carga de 50%, e o metatarso sofre a mesma carga de 50% (FIG. 9).

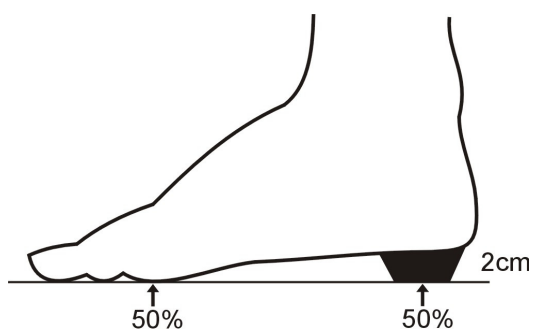


Figura 9 - Distribuição do peso no pé com uso de salto de 2 cm

#### 3.4.1.3 Salto de 4 cm

Em um pé apoiado sobre um salto de 4 cm, o calcâneo sofre uma carga de 43%, e o metatarso sofre uma carga de 57% (FIG. 10).

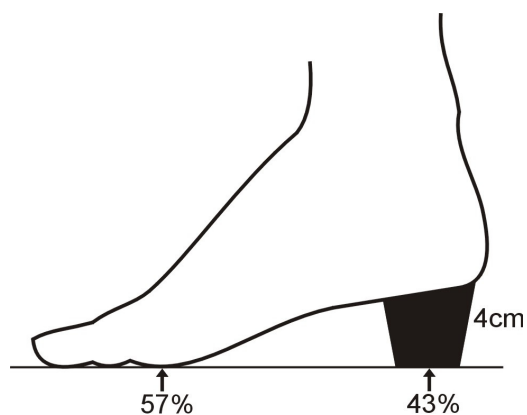


Figura 10 - Distribuição do peso no pé com uso de salto de 4 cm

#### 3.4.1.4 Salto de 6 cm

Em um pé apoiado sobre um salto de 6 cm, o calcâneo sofre uma carga de 25%, e o metatarso sofre uma carga de 75% (FIG. 11).

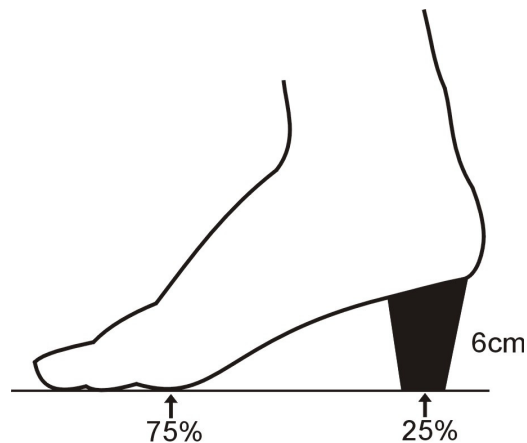


Figura 11 - Distribuição do peso no pé com uso de salto de 6 cm

#### 3.4.1.5 Salto de 10 cm ou mais

Em um pé apoiado sobre um salto de 10 cm ou mais, o calcâneo sofre uma carga de zero a 10%, e o metatarso sofre uma carga de 90 a 100% (FIG. 12).

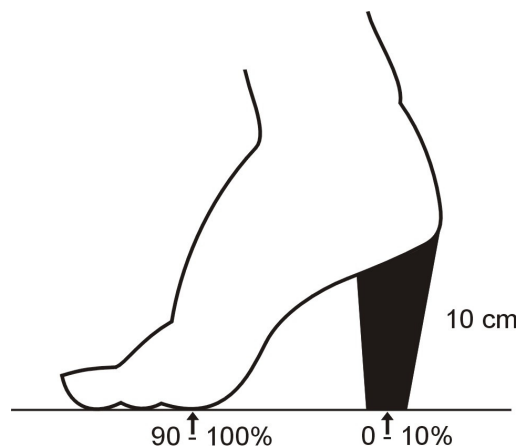


Figura 12 - Distribuição do peso no pé com uso de salto de 10 cm

#### 3.4.2 Altura ideal para salto

Embora existam divergências, especialistas convergem suas opiniões ao recomendar uma pequena altura de salto que fica, em média, em 2cm, para uma melhor distribuição das forças provenientes do peso corporal. Já o uso de salto alto não é recomendado, pois poderá trazer vários danos à saúde.

### 3.5 Dinâmica dos pés

Os pés, como estrutura viva, possuem movimentos complexos que demonstram a mobilidade destes membros inferiores do corpo humano, se considerados isoladamente. Os movimentos dos pés permitem ao ser humano locomover-se e realizar todo tipo de atividade. Segundo Viladot (1986, p. 01),

*não devemos pensar no aparelho locomotor humano em termos estáticos. Mesmo em pé, estamos em contínuo movimento, pois o balanço do corpo nos faz mudar constantemente de posição; em certas ocasiões apoiamos mais uma extremidade; depois em outra, nos inclinamos mais para frente, para trás, ou para os lados.*

### 3.5.1 Movimentos dos pés

Diante da complexidade de movimentos que os pés são capazes de realizar, podem ser definidos alguns movimentos básicos que atuam sobre os eixos x, y e z. São movimentos de flexão, eversão e inversão.

O limite do movimento de flexão dorsal é  $20^\circ$  e o limite da flexão plantar é  $50^\circ$ , ambas em relação a um eixo transversal perpendicular à tíbia, na altura do tornozelo. Os movimentos que orientam a planta do pé lateralmente, isto é, para fora (pronação) e medialmente, ou seja, para dentro (supinação), são movimentos de rotação executados sobre o eixo longitudinal.

Na prática, o mais freqüente é a execução automática e simultânea de movimentos em giro que resultam na inversão (para dentro em direção do pé contrário) e na eversão (para fora em direção oposta do pé contrário).

### 3.5.2 Marcha humana

Os seres humanos são os únicos seres vivos capazes de caminhar de forma ereta sobre os dois pés. Durante o caminhar, várias articulações de movimento e de acomodação no pé humano são ativadas. Nestas articulações, os ossos do pé movimentam-se uns contra os outros e são sustentados pelos ligamentos. As articulações de movimento são as responsáveis pela determinação da direção do ato de caminhar.

O caminhar é uma ação de constante balanceamento do corpo humano. Em cada passo completo, o pé passa por duas fases. A fase de apoio, onde está em contato com o solo e a fase de balanço, momento em que o pé oscila no ar, enquanto que o apoio está sobre o outro pé.

#### 3.5.2.1 Tipos de marcha humana

As variáveis observadas sobre a marcha humana podem ser muitas. Apresenta-se aqui somente uma caracterização que mostra o comportamento do posicionamento dos pés com relação a uma linha imaginária, traçada entre os mesmos no sentido do comprimento. A Figura 13 a seguir mostra os tipos de marcha existentes: marcha aberta, marcha em paralelo e marcha fechada.

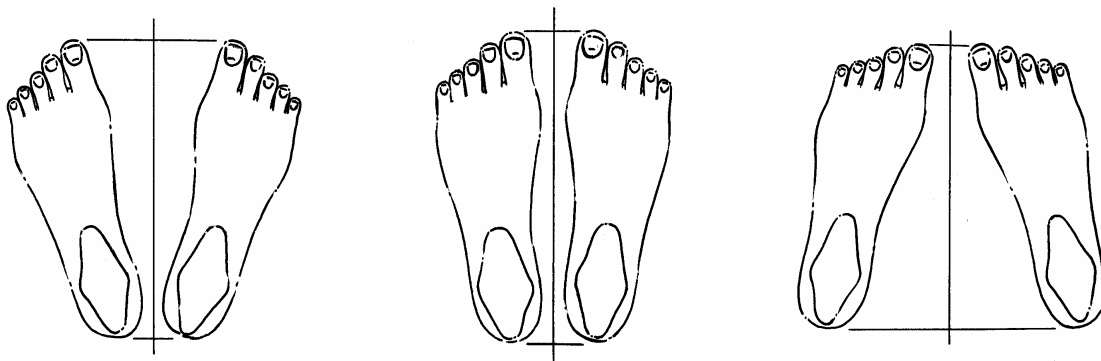


Figura 13 - Tipos de marcha humana

### 3.6 Conforto

O dicionário Aurélio define conforto como sinônimo de comodidade, ou seja, bem-estar. É confortável aquilo que é cômodo e adequado. Partindo-se destas definições, constata-se que

um calçado confortável é aquele que traz estes benefícios ao usuário, e ainda, não traz nenhum dano à saúde dos pés.

O desafio que os sapateiros mais antigos já enfrentavam e as empresas atualmente continuam a enfrentar é o fato de que não se projeta um calçado para ser usado somente por pés em posição estática. Os pés, ao receberem o peso do corpo, mostram-se diferentes dos pés em repouso. E, como se não bastasse isto, quando os pés fazem movimentos, as diferenças aumentam ainda mais e aí está o desafio em projetar novos produtos que se adaptem cada vez melhor a estes fatores.

A ajustabilidade do calçado ao pé está diretamente relacionada com a fôrma, materiais utilizados no calçado, entre outros fatores. O calçado confortável deveria contornar a forma real dos pés. Porém, o que se percebe no mercado é que a criação de novos estilos (design) freqüentemente resulta em produtos que causam anomalias nos pés, principalmente pressão sobre os dedos.

Até pouco tempo, o conforto era tratado puramente de forma subjetiva. Com a crescente exigência dos consumidores e a conseqüente valorização deste item no desenvolvimento de calçados, a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) elaborou uma série de normas para testar o conforto em calçados.

#### **4 SISTEMAS DE MEDIDAS PARA FÔRMAS E CALÇADOS**

Um sistema de medidas para mensurar fôrmas e calçados visa atender a necessidade de organizar a criação, produção e vendas de calçados, englobando os seus componentes. Sabe-se que a história da humanidade, principalmente no que diz respeito ao descobrimento e colonização de novas fronteiras do mundo, tem forte influência na adoção de um ou outro tipo de sistema para medir os calçados. Assim, à medida que novos países foram surgindo, foram também adotando os métodos usados por seus países colonizadores e ainda fazendo novas interpretações que dão origem a variações dos sistemas de medidas originais.

Atualmente, percebe-se que no mercado de calçados existem muitos problemas e/ou distorções com relação à numeração. Consumidores relatam que, por vezes, conforme a marca do calçado a ser comprado é preciso escolher numerações diferentes. Não são poucas as mulheres que dizem calçar sapatos sociais de uma numeração e calçados esportivos de outra. Sendo o pé o mesmo, tanto para o calçado social quanto para o calçado esportivo, isto não deveria acontecer. Louis Georges, parte do seguinte princípio: “Se o pé para se acomodar tanto num sapato de salto alto como num tênis é o mesmo, faz-se necessário um estudo para resultar num bom calce, uma vez que o binômio calce e moda é o responsável por boas vendas, na indústria e no comércio” (GEORGES, 1990, p. 30).

##### **4.1 Definições**

Entende-se por sistema de medidas todo o conjunto de padrões utilizados para determinar o número técnico das fôrmas e calçados produzidos, bem como o número comercial dos calçados consumidos. Consideram-se o número técnico e o comercial dos calçados, devido alguns casos em que o sapato poderá ser confeccionado sobre uma fôrma e receber outra marcação de número, em função do mercado para o qual estará sendo vendido. Importante ressaltar que a confecção dos calçados está diretamente ligada a fôrma, assim como ela está diretamente relacionado ao pé humano, que por sua vez é o “objeto” principal de estudo de um sistema de medidas.

Muitas são as variáveis que podem ser medidas sobre as fôrmas e conseqüentemente nos calçados, mas para os sistemas de medidas, o comprimento e o perímetro são as duas variáveis básicas que definem o número de um calçado e também da fôrma. As demais

medidas variam proporcionalmente a estas duas principais e/ou em função do *design* e calce que se pretende para cada novo desenvolvimento de fôrma.

Dentre os sistemas de medidas utilizados para organizar e/ou controlar estas duas variáveis destacam-se o sistema do ponto francês e o sistema do ponto inglês. Diferentes interpretações fazem surgir o sistema americano e o sistema da contramarca (em desuso). Criados com base no sistema métrico decimal podem ser citados também o sistema do ponto centímetro e ainda o sistema *mondopoint*.

De forma prática, um sistema de medidas trata de estabelecer as diferenças de um número de fôrma a outro dentro de uma mesma escala ou coleção, ou seja, determina o valor da progressão. Para a compreensão dos sistemas de medidas propriamente ditos, é importante definir e visualizar algumas medidas, que são de fundamental importância para facilitar o entendimento sobre os sistemas.

#### 4.1.1 Comprimento total e comprimento real de palmilha

O comprimento total da palmilha da fôrma é a medida feita sobre o eixo da palmilha que vai de uma extremidade a outra, ou seja, do calcanhar ao bico. Já o comprimento real de uma fôrma é determinado de acordo com o seu sistema de medidas.

A diferença entre o comprimento total e o comprimento real da palmilha da fôrma é denominada de suplemento (FIG. 14), uma medida adicional que se dá ao bico com o objetivo de criar maior conforto ao usuário, bem como melhorar a estética da própria fôrma e do calçado.

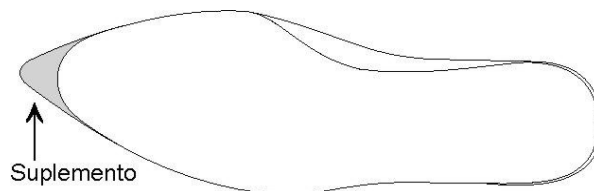


Figura 14 - Suplemento

#### 4.1.2 Comprimento de palmilha x comprimento de fôrma

Importante ressaltar que existe uma diferença entre o comprimento total da fôrma e o comprimento total da planta, devido à curvatura do calcanhar (FIG. 15). O valor normalmente gira em torno de 3 a 5 mm.



Figura 15 - Diferença entre comprimento da palmilha e comprimento da fôrma

Curvaturas diferenciadas apresentando a parte superior do bico mais alongada poderão aumentar ainda mais o comprimento total da fôrma, mas isto é um tipo de desenho mais particular e menos freqüente.

#### 4.1.3 Perímetro da fôrma

É a medida tomada na região metatarso-falangiana e corresponde à parte mais larga da fôrma. Vale ressaltar que profissionais que atuam no mercado calçadista, utilizam também os termos largura e circunferência para definir esta mesma medida, embora ela corresponda mesmo a um perímetro, pois não se trata de um círculo e também não é somente uma largura (FIG. 16).



Figura 16 - Perímetro da fôrma

#### 4.1.4 A fita métrica

A fita métrica é o instrumento de medição mais utilizado para medir fôrmas (FIG. 17). Serve para medir comprimentos, larguras, alturas e demais volumes. Sua marcação mostra de um lado a escala métrica dividida em milímetros e centímetros, enquanto que do outro lado existe a marcação do ponto francês e do ponto inglês que serão descritos nos capítulos seguintes .

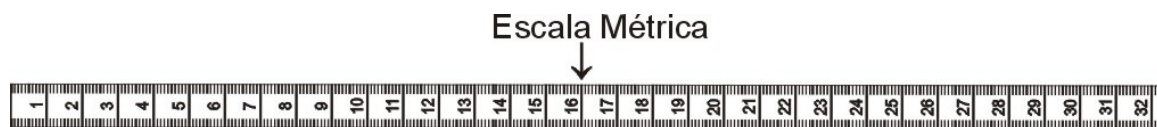


Figura 17 - Fita métrica – escala métrica

### 4.2 Ponto francês

Inicialmente, este sistema utilizava o ponto francês equivalendo a 10 mm. Com o passar do tempo, esta progressão de um número para outro se mostrou muito folgada, principalmente para calçados femininos. Baseados nisso, os sapateiros parisienses criaram uma nova unidade de medida que no comprimento correspondeu a 1/3 de 2 pontos franceses. Assim, o sistema desenvolvido em Paris trouxe melhoramentos sobre um sistema francês já existente. Porém, este sistema é mesmo mais conhecido no mundo todo como sistema ponto francês.

O sistema do ponto francês é utilizado em quase todos os países da Europa, nas antigas colônias da África e na América Latina.

#### 4.2.1 Comprimento no sistema ponto francês

No comprimento, o ponto francês equivale a 1/3 de 2 pontos franceses antigos, ou seja, 1/3 de 20 mm. Isto significa que a variação de um número para outro é de 6,66 mm. Chama-se a este valor de progressão de comprimento.

No Brasil, a numeração de fôrmas mais comumente encontrada no mercado neste sistema de medidas parte do número 16 e encerra-se no número 44, podendo-se utilizar números menores e/ou maiores de acordo com o mercado ou por alguma necessidade especial. Na fita métrica, a escala do ponto francês é visualizada na parte inferior (Stich), compreendendo do número zero ao 90 (FIG. 18).

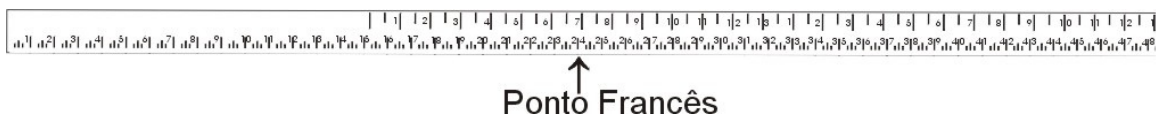


Figura 18 - Fita métrica – ponto francês

Existem interpretações diferentes para o comprimento deste sistema de medidas, por isto a diferença de numeração conforme o que segue:

Brasil = 35                      Itália = 36                      França = 37

##### 2.2.1.1 Interpretação no comprimento do sistema ponto francês na França

Os franceses, ao criarem este sistema de medidas, embutiram na marcação uma folga de calce equivalente a dois pontos (13,33 mm). Para calcular o comprimento do pé de um determinado número francês deve-se diminuir os 2 pontos para margem de calce.

Exemplos:                      CR do nº 37 = 37 - 2 x (20/3) = 233,33 mm  
   CR do nº 42 = 42 - 2 x (20/3) = 266,66 mm

##### 4.2.1.2 Interpretação no comprimento do sistema ponto francês na Itália

No caso da Itália, por uma estratégia de marketing que explorou principalmente a vaidade feminina, a marcação da numeração foi diminuída em um ponto. A idéia foi conquistar a preferência das mulheres oferecendo calçados com numeração menor. Assim, a folga de calce é de apenas 1 ponto e não 2 como no caso da França. Para calcular o comprimento do pé de um determinado número, deve-se diminuir 1 ponto referente à margem de calce.

Exemplos:                      CR do nº 36 = 36 - 1 x (20/3) = 233,33 mm  
   CR do nº 41 = 41 - 1 x (20/3) = 266,66 mm

##### 4.2.1.3 Interpretação no comprimento do sistema ponto francês no Brasil

Já a interpretação brasileira sobre o sistema do ponto francês indica a marcação do comprimento real do pé, ou seja, não existe a folga de calce. Esta será dada pelo suplemento que a fôrma deverá receber conforme o tipo de bico da mesma. Portanto, o número marcado sobre a fôrma na interpretação brasileira registra o comprimento mínimo que a fôrma deverá ter. O comprimento real é obtido pela multiplicação do número da fôrma pelo valor do ponto francês.

Comprimento real (CR) = número da forma x (20/3)

Exemplos: CR do nº 35 =  $35 \times (20/3) = 233,33 \text{ mm}$   
CR do nº 40 =  $40 \times (20/3) = 266,66 \text{ mm}$

#### 4.2.2 Perímetro no sistema ponto francês

No perímetro, a unidade de progressão de um número para outro é de  $\frac{1}{4}$  de 2 pontos franceses antigos, ou seja, 5 mm. Em teoria, o perímetro no sistema do ponto francês apresenta várias opções de medidas para cada comprimento de fôrma. Esta variação de medida de uma largura referencial para outra também é de 5 mm.

Porém, percebe-se que isto quase não acontece na prática, pois normalmente não se encontra marcado sobre as fôrmas deste sistema nenhum referencial a respeito do perímetro da fôrma, apenas a numeração que diz respeito ao comprimento. Na prática, o que deve ser bem entendido é que a diferença de perímetro de um número de fôrma para outro é de 5 mm neste sistema. Chama-se a este valor de progressão do perímetro.

##### 4.2.2.1 Interpretação no perímetro do sistema ponto francês na França

O perímetro da fôrma no sistema ponto francês na França pode apresentar 8 larguras referenciais representadas por algarismos de 1 a 8, embora apenas algumas sejam utilizadas. A marcação ou carimbo do calçado pode então receber a referência do comprimento e da largura. Uma fôrma com a marcação 37/5, o 37 refere-se ao comprimento da mesma enquanto que o 5 é a referência ao perímetro (5ª largura). Para calcular o perímetro em milímetros, deve ser aplicada a seguinte fórmula:

Perímetro = (nº da fôrma + largura referencial) x 5 (constante)

Exemplos: P do nº 37/6 =  $(37 + 6) \times 5 = 215 \text{ mm}$   
P do nº 42/8 =  $(42 + 8) \times 5 = 250 \text{ mm}$

##### 4.2.2.2 Interpretação no perímetro do sistema ponto francês na Itália

No caso da Itália, na medida comprimento, é preciso lembrar que só é utilizado 1 ponto de margem de calce; no caso do perímetro, deve ser acrescentado 1 ponto para igualar aos 2 pontos do sistema francês original. Para calcular o perímetro em milímetros, deve ser aplicada a seguinte fórmula:

Perímetro = (nº da fôrma + 1 + largura referencial) x 5 (constante)

Exemplos: P do nº 36/7 =  $(36 + 1 + 6) \times 5 = 215 \text{ mm}$   
P do nº 41/9 =  $(41 + 1 + 8) \times 5 = 250 \text{ mm}$

##### 4.2.2.3 Interpretação no perímetro do sistema ponto francês no Brasil

No caso do Brasil, é preciso lembrar que a margem de calce não é levada em consideração. Assim, no caso do perímetro, devem ser acrescentados 2 pontos para igualar aos 2 pontos do sistema francês original. Para calcular o perímetro em milímetros, deve ser aplicada a seguinte fórmula:

Perímetro = (nº da fôrma + 2 + largura referencial) x 5 (constante)

Exemplos: P do nº 35/8 =  $(35 + 2 + 6) \times 5 = 215 \text{ mm}$   
P do nº 40/10 =  $(40 + 2 + 8) \times 5 = 250 \text{ mm}$

### 4.3 Ponto inglês

Este sistema foi desenvolvido na Inglaterra. Utilizado neste país e outros de origem e/ou influência inglesa. O ponto inglês foi criado com base no sistema da polegada, diferentemente

do ponto francês que foi desenvolvido com base no sistema métrico. Os ingleses perceberam a necessidade de diminuir o tamanho do ponto, proporcionando melhores condições para calce e a alternativa encontrada foi criar o meio ponto.

#### 4.3.1 Comprimento no sistema ponto inglês

No comprimento, o sistema do ponto inglês equivale a 1/3 de polegada, ou seja, 1/3 de 25,4 mm. Isto significa que a variação de um número para outro é de 8,46 mm. Chama-se a este valor de progressão. Como este sistema adota também o meio número, a variação cai então para 4,23 mm. O método de medição do comprimento neste sistema é bem diferente daquele utilizado no sistema do ponto francês.

Na fita métrica, a escala do ponto inglês é visualizada na parte superior (Engl. Size), chegando a 46 pontos, mas não iniciando no zero (FIG. 19). Existe uma parte nula de 12 pontos, mais uma série que parte do número zero e encerra-se no número 13 para a escala infantil e ainda a graduação de 46 pontos da escala adulta, somando um total de 71 pontos. A numeração de fôrmas mais comumente encontrada parte do número 3 ou 4 e encerra-se no número 11 ou 12, podendo-se utilizar números menores e/ou maiores de acordo com o mercado ou por alguma necessidade especial.

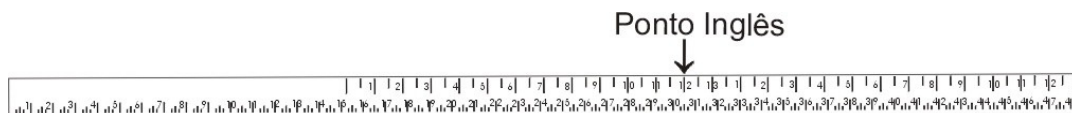


Figura 19 - Fita métrica – ponto inglês

Existem interpretações diferentes para o comprimento do sistema do ponto inglês. Nos Estados Unidos existe uma derivação do sistema original criado na Inglaterra.

##### 4.3.1.1 Interpretação no comprimento do sistema ponto inglês na Inglaterra

Os ingleses, ao criarem este sistema de medidas, assim como os franceses, embutiram na marcação uma margem de calce equivalente a 1 ½ pontos (12,7 mm). Desta forma, neste detalhe também percebe-se uma semelhança com o ponto francês, cuja margem de calce é de 2 pontos (13,33 mm).

A interpretação do sistema do ponto inglês na Inglaterra está diretamente vinculada à própria fita métrica, provavelmente pelo fato de a mesma ser de procedência européia. A primeira série de 12 pontos é nula porque não se fabrica fôrmas e calçados menores do que esta medida. Já a segunda série de pontos representa a faixa de fôrmas e calçados infantis. A partir desta, inicia-se a escala correspondente à numeração adulta.

Para calcular o comprimento do pé de um determinado número inglês deve-se diminuir da parte nula os 1 ½ pontos referentes à margem de calce. Então, para numeração infantil, o cálculo é o seguinte:

$$CR = (\text{Escala nula} - 1,5 + n^{\circ} \text{ desejado}) \times (25,4 / 3)$$

Exemplo: CR do nº 4 infantil =  $(12 - 1,5 + 4) \times (25,4 / 3)$   
 CR do nº 4 infantil =  $14,5 \times (25,4 / 3) = 122,76 \text{ mm}$

Para numeração adulta, o cálculo tanto para feminino como para masculino é o seguinte:

$$CR = (\text{Escala nula} - 1,5 + 13 + n^{\circ} \text{ desejado}) \times (25,4 / 3)$$

Exemplos: CR do nº 4 feminino =  $(12 - 1,5 + 13 + 4) \times (25,4 / 3)$   
 CR do nº 4 feminino =  $(27,5) \times (25,4 / 3) = 232,83 \text{ mm}$

$$\begin{aligned} \text{CR do nº 7 masculino} &= (12 - 1,5 + 13 + 7) \times (25,4 / 3) \\ \text{CR do nº 7 masculino} &= (30,5) \times (25,4 / 3) = 258,23 \text{ mm} \end{aligned}$$

#### 4.3.1.2 Interpretação no comprimento do sistema ponto inglês nos EUA

A interpretação americana sobre o sistema do ponto inglês segue a mesma lógica da interpretação brasileira sobre o sistema do ponto francês, ou seja, indica a marcação do comprimento real do pé, não existindo a folga de calce. Esta será dada pelo suplemento que a fôrma deverá receber conforme o tipo de bico da mesma. Portanto, o número registrado sobre a fôrma na interpretação americana registra o comprimento mínimo.

Mesmo que o valor do ponto também seja 1/3 de polegada, a adaptação americana sobre o sistema do ponto inglês conserva a característica das três séries de pontos, diferenciando-se apenas na interpretação da primeira. No caso americano, não existe a margem de calce de 1 ½ pontos e a interpretação da primeira série de pontos nulos varia para fôrmas e calçados infantis, femininos e masculinos.

Na verdade, não se trata apenas de uma interpretação direta sobre o sistema do ponto inglês, pois foram desenvolvidos aparelhos específicos para a medição dos pés, chamados *Brannock*. Daí o fato de a interpretação do sistema do ponto inglês nos Estados Unidos também ser comumente chamada propriamente de ponto americano ou *Brannock*, nome do criador dos aparelhos de mesmo nome.

O sistema *Brannock* utiliza três aparelhos diferentes para medir pés (um aparelho para crianças, outro para mulheres e ainda um outro para homens). Os três aparelhos indicam duas medidas de comprimento do pé (comprimento total e do calcanhar até o joanete) e ainda mostram a largura na região metatarso-falangiana do pé. No aparelho, a primeira série de pontos nulos para fôrmas e calçados infantis, femininos e masculinos é, respectivamente, 9 ¾ pontos, 8 pontos e 9 pontos.



Figura 20 - Aparelho de medição Brannock

Para calcular o comprimento do pé de um determinado número americano ou Brannock é preciso saber a qual categoria ele pertence. Então, para numeração infantil, o cálculo é o seguinte:

$$\text{CR} = (\text{Escala nula} + \text{nº desejado}) \times (25,4 / 3)$$

Exemplo:

$$\begin{aligned} \text{CR do nº 5 infantil} &= (9,75 + 5) \times (25,4 / 3) \\ \text{CR do nº 5 infantil} &= 14,75 \times (25,4 / 3) = 124,88 \text{ mm} \end{aligned}$$

Para série adulta, o cálculo para numeração feminina é realizado conforme o seguinte:

$$\text{CR feminino} = (\text{Escala nula} + 13 + \text{nº desejado}) \times (25,4 / 3)$$

Exemplos: CR do nº 6 feminino =  $(8 + 13 + 6) \times (25,4 / 3)$   
CR do nº 6 feminino =  $(27) \times (25,4 / 3) = 228,60 \text{ mm}$

Já o cálculo para numeração masculina é realizado conforme o seguinte:

CR masculino =  $(\text{Escala nula} + 13 + \text{nº desejado}) \times (25,4 / 3)$   
Exemplos: CR do nº 7 masculino =  $(9 + 13 + 7) \times (25,4 / 3)$   
CR do nº 7 masculino =  $(29) \times (25,4 / 3) = 245,53 \text{ mm}$

#### 4.3.2 Perímetro no sistema ponto inglês

No perímetro, em teoria, a unidade de progressão de um número para outro de  $\frac{1}{4}$  de polegada, ou seja, 6,35 mm. Na prática, esta variação é utilizada com valor de 6 mm. Como existe o meio número na escala do ponto inglês, a variação cai para 3 mm. Caso desejado, a diferença entre a teoria e prática (0,35 mm) pode ser ajustada a cada 3 números. Quando todas as empresas calçadistas tiverem acesso à tecnologia CAD, será possível utilizar o valor original de  $\frac{1}{4}$  de polegada, pois os recursos disponíveis permitem este nível de precisão.

Ao contrário do sistema francês, o perímetro no sistema do ponto inglês apresenta na prática, opções de medidas diferentes para cada comprimento de fôrma, sendo codificadas por letras sobre as fôrmas. Esta variação de medida de uma largura referencial para outra também é de  $\frac{1}{4}$  de polegada, ou seja, 6,35mm, sendo também arredondado para 6 mm. Portanto, a diferença de perímetro de um número de fôrma para outro, bem como de uma largura referencial para outra é de 6 mm no sistema do ponto inglês.

##### 4.3.2.1 Interpretação no perímetro do sistema ponto inglês na Inglaterra

O perímetro da fôrma no sistema ponto inglês na Inglaterra pode apresentar larguras referenciais representadas por letras que variam de A a G, embora normalmente apenas algumas sejam utilizadas. A marcação ou carimbo da fôrma ou do calçado recebe referência do comprimento e da largura. Então, numa fôrma com a marcação 4 D, o 4 refere-se ao comprimento da mesma, enquanto que o D é a referência ao perímetro. Para calcular o perímetro em milímetros, deve ser somado primeiro o comprimento em pontos ingleses, acrescentar o número de larguras e então multiplicar pelo valor da progressão do perímetro que é  $\frac{1}{4}$  de polegada. Pode-se aplicar a seguinte fórmula:

Perímetro infantil =  $(\text{escala nula} + \text{nº desejado} + \text{largura desejada}) \times (25,4 / 4)$   
Exemplo: Perímetro do nº 12 E infantil =  $(12 + 12 + 5) \times (25,4 / 4)$   
Perímetro do nº 12 E infantil =  $29 \times (25,4 / 4) = 184,15 \text{ mm}$

Per. adulto =  $(\text{esc. nula} + \text{esc. infantil} + \text{nº desejado} + \text{largura desejada}) \times (25,4 / 4)$   
Exemplo: Perímetro do nº 4 D adulto =  $(12 + 13 + 4 + 4) \times (25,4 / 4)$   
Perímetro do nº 4 D adulto =  $33 \times (25,4 / 4) = 209,55 \text{ mm}$

A variação dos perímetros codificados pelas letras A, B, C, D, E, F e G, apresenta um aumento ou diminuição de uma largura referencial (6,35 mm), ou seja, o mesmo valor do que de um número para outro. Partindo-se do exemplo anterior (4 D adulto), verifica-se esta variação, conforme o que segue:

Perímetro do nº 4 E adulto =  $(12 + 13 + 4 + 5) \times (25,4 / 4)$   
Perímetro do nº 4 E adulto =  $34 \times (25,4 / 4) = 215,9 \text{ mm}$   
Perímetro do nº 5 D adulto =  $(12 + 13 + 5 + 4) \times (25,4 / 4)$   
Perímetro do nº 5 D adulto =  $34 \times (25,4 / 4) = 215,9 \text{ mm}$

#### 4.3.2.2 Interpretação no perímetro do sistema ponto inglês nos EUA

O perímetro da fôrma no sistema ponto inglês nos EUA pode apresentar larguras referenciais representadas por letras que variam AAA a E, embora normalmente apenas algumas sejam utilizadas, ou ainda, possam ser utilizadas outras para mais ou para menos, caso seja desejado. Assim como na Inglaterra, a marcação ou carimbo da fôrma ou do calçado recebe então referência do comprimento e da largura.

Vale lembrar que nos EUA para calcular o perímetro de uma fôrma, é necessário aumentar 1 ½ pontos para voltar ao sistema original inglês, pois não se leva em consideração a margem de calce, assim como a interpretação brasileira do ponto francês não considera também os 2 pontos de margem de calce. Então, para calcular o perímetro em milímetros, deve ser somado primeiro o comprimento em pontos ingleses, aumentar a margem de calce de 1 ½, acrescentar o número de larguras e então multiplicar pelo valor da progressão do perímetro que é ¼ de polegada. Pode-se aplicar a seguinte fórmula:

Per. infantil = (escala nula + 1,5 + nº desejado + largura desejada) x (25,4 / 4)

Exemplo: Perímetro do nº 5 C infantil = (9,75 + 1,5 + 5 + 5) x (25,4 / 4)

Perímetro do nº 5 C infantil = 21,25 x (25,4 / 4) = 134,94 mm

Per. Adulto = (esc. nula+esc. infantil+1,5+nº desejado+larg. desejada) x (25,4 / 4)

Exemplo: Perímetro do nº 6 B adulto feminino = (8 + 13 + 1,5 + 6 + 4) x (25,4 / 4)

Perímetro do nº 6 B adulto feminino = 32,5 x (25,4 / 4) = 206,37 mm

Perímetro do nº 8 D adulto masculino = (9 + 13 + 1,5 + 8 + 6) x (25,4 / 4)

Perímetro do nº 8 D adulto masculino = 37,5 x (25,4 / 4) = 238,12 mm

A variação dos perímetros codificados pelas letras AAA, AA, A, B, C, D e E, apresenta um aumento ou diminuição de uma largura referencial (6,35 mm), ou seja, o mesmo valor do que de um número para outro. Partindo-se do exemplo anterior (6 B adulto feminino), verifica-se esta variação, conforme o que segue:

Perímetro do nº 6 C adulto feminino = (8 + 13 + 1,5 + 6 + 5) x (25,4 / 4)

Perímetro do nº 6 C adulto feminino = 33,5 x (25,4 / 4) = 212,72 mm

Perímetro do nº 7 B adulto feminino = (8 + 13 + 1,5 + 7 + 4) x (25,4 / 4)

Perímetro do nº 7 B adulto feminino = 33,5 x (25,4 / 4) = 212,72 mm

Vale registrar ainda que a interpretação americana do sistema do ponto inglês, por vezes utiliza a codificação N, M e W para marcação do perímetro sobre as fôrmas. Esta variação existe conforme a região onde será comercializado o calçado nos EUA. A correspondência ao sistema original fica conforme o que segue:

Letra N (narrow) = AA (estreito)

Letra M (medium) = B (médio)

Letra W (wide) = D (largo)

#### 4.4 Sistemas de medidas diferenciados

Além dos sistemas de medidas apresentados, existem outros estudos e derivações usadas em menor escala ou que caíram em desuso, mas que devem ser citados, ao menos como curiosidade. São eles: contramarca, ponto centímetro e *mondopoint*.

#### 4.4.1 Contramarca

No sistema da contramarca, como o próprio nome já anuncia, existe uma remarcação sobre a numeração francesa. Assim como a interpretação italiana sobre o ponto francês, onde por uma estratégia de marketing que explorou principalmente a vaidade feminina, a marcação da numeração foi diminuída em um ponto, o sistema da contramarca aproximou a numeração francesa da numeração inglesa, oferecendo calçados com numeração menor, buscando com isto, conquistar a preferência das mulheres.

O sistema está em desuso, mas o método é aplicado para a numeração feminina a partir do número 33, consistindo em diminuir do número original da escala francesa a constante fixa 33, criando então a nova escala.

#### 4.4.2 Ponto Centímetro

Como o próprio nome já identifica, este sistema está baseado no sistema métrico, expressando a numeração de acordo com o comprimento da fôrma ou calçado em centímetros. O sistema do ponto centímetro é pouco utilizado, sendo conhecida a sua aplicação em países como Japão, México e África do Sul.

O ponto centímetro equivale a 1 cm, ou seja, 10 mm. Esta variação de um número para outro cai para 5 mm considerando-se que o sistema aplica o meio número. A marcação sobre as fôrmas e calçados poderá ser “cheia”, ou seja, número 27, ou então apresentar-se similar à numeração inglesa, ou seja, número 7.

#### 4.4.3 Ponto Mondopoint

O sistema *Mondopoint*, tem o objetivo de criar um padrão único de numeração a ser aceito e usado em todo o mundo, buscando eliminar os vários sistemas de medidas e suas diversas interpretações, com o intuito de eliminar problemas técnicos e comerciais existentes no mercado calçadista. Conforme Schmidt,

*a finalidade de eliminar a variável numeração e evitar problemas técnicos e de comercialização, em 1961, na cidade de Madri, o OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico reuniu uma comissão para estudar um sistema de numeração universal de calçados capaz de substituir os atuais sistemas. Participaram dos estudos centros de tecnologia como SATRA, da Inglaterra, TND, da Holanda, CRC, da Bélgica, PFI, da Alemanha e CTC, da França. Participaram também técnicos espanhóis, italianos, canadenses, sul-africanos e suíços. (SCHMIDT, 1995, p. 103)*

No comprimento, a expressão da numeração é determinada em milímetros não impedindo que se seja utilizado um código como meio de complementação da informação. Assim, os intervalos de comprimento sobre os quais está baseado o sistema *Mondopoint* são de 5 mm e 7,5 mm. O valor de 5 mm pode ser utilizado para a progressão de comprimento de fôrmas que tenham um nível de exigência de calce maior. Já o valor de 7,5 mm pode ser utilizado para a progressão de comprimento de fôrmas que tenham um nível de exigência de calce menor. Ainda com relação ao intervalo de 7,5 mm, como o sistema expressa a numeração cheia, o mesmo é arredondado para menos a cada 2 números.

No perímetro, o sistema *Mondopoint* sugere o uso de 3 opções de volume que guardam proporcionalidade com relação ao comprimento. Assim, a fôrma ou o calçado podem ser identificados com o percentual do perímetro em relação ao comprimento do número em questão. Este percentual é de 90, 95 e 100 %.

Na verdade, o sistema *Mondopoint*, como método de unificação dos vários sistemas de medidas existentes, praticamente não é utilizado, pois a mudança nos outros métodos já utilizados em todas as partes do mundo não é algo simples.

#### 4.5 Medidas para criação de fôrmas bases

Todo o processo de desenvolvimento de fôrmas inicia pela criação de um novo modelo que servirá como base para a obtenção da numeração completa que se deseja para produzir calçados. Com o objetivo de obter uma fôrma com bom calce, não deixando de buscar também um bom visual, as medidas referenciais para o desenvolvimento de novas fôrmas devem considerar tanto os aspectos técnicos quanto os aspectos estéticos.

Fôrmas masculinas, femininas e infantis possuem dimensões diferentes. Fôrmas tipo *unissex* precisam conciliar medidas femininas e masculinas. Fôrmas femininas com salto alto diferem de fôrmas femininas com salto baixo. Além disso, vários são os outros fatores que influenciam na definição das medidas das fôrmas. De acordo com o visual final que se pretende para a fôrma, as medidas poderão ser aumentadas ou diminuídas. Neste sentido, o produto final que é o calçado, está diretamente relacionado com as mesmas. A estética do produto, bem como o conforto desejado, características dos materiais utilizados (espessura, elasticidade, etc), entre outros detalhes, poderão influenciar nas medidas.

Para conciliar todos estes fatores, os modelistas de fôrmas utilizam muito o histórico de fôrmas já existentes. Já os estilistas, *designers* de calçados procuram sempre testar o calce a cada novo modelo de fôrma desenvolvido, com o objetivo de evitar surpresas desagradáveis no momento da comercialização dos calçados.

#### 4.6 Comparativos de numerações e sistemas de medidas

Ao criar os sistemas de medidas atualmente em uso, certamente a comercialização dos produtos não tinha a abrangência que tem hoje. É muito provável que os sistemas tenham sido criados e utilizados por algum tempo em uma determinada região ou país e posterior a isto, foram sendo adotados também por outros que não possuíam tal método desenvolvido.

Apesar da similaridade no raciocínio do desenvolvimento dos sistemas de medidas francês e inglês, percebe-se que os mesmos são totalmente diferentes, pois a unidade de medida é diferente. Assim, não deveriam existir comparações entre eles, mas em um mundo totalmente globalizado como o atual, o mercado exige que tais comparativos sejam feitos. Porém, há que se tomar muito cuidado em fazer isto somente para produtos que permitam uma tolerância mínima de calce.

Se não bastassem todas as diferenças numéricas entre os sistemas de medidas, deve-se ter em mente que os pés possuem características diferentes entre os povos do mundo. Os pés das pessoas nos EUA, por exemplo, são diferentes daqueles encontrados no Brasil. O fator calce e conforto é hoje um detalhe muito observado pelos consumidores no momento da compra de um novo par de calçados. Cada vez mais os consumidores tomam ciência de que o conceito de *design* vai muito além de um simples desenho ou formato externo de um objeto. A funcionalidade de um produto é parte integrante do seu *design*.

Por vezes, até mesmo dentro de um mesmo sistema de medidas, consumidores usam numerações diferentes, conforme o tipo de calçado. Principalmente as mulheres, relatam calçar sapatos sociais de uma numeração e calçados esportivos de outra numeração. No caso de mudança de marcas de calçados, tanto mulheres, quanto homens e crianças podem usar numerações diferentes, pois a concepção do *design* do produto pode influenciar na elaboração da fôrma.

A seguir apresentam-se os Quadros 1 e 2 de conversão a título de conhecimento e curiosidade. É preciso registrar que poderão ser encontradas conversões diferentes no mercado, pois o desenvolvimento de fôrmas permite interpretações diferenciadas de acordo com todo o conteúdo apresentado neste material. Observa-se que numeração americana feminina B x numeração francesa 5ª largura na França.

Pelo Comprimento		Pelo Perímetro	
<b>4,5</b> = 215,9	<b>34</b> = 213,3	<b>4,5</b> = 197	<b>34</b> = 195
<b>5,0</b> = 220,1	<b>35</b> = 220,0	<b>5,0</b> = 200	<b>35</b> = 200
5,5 = 224,4	-----	5,5 = 203	-----
<b>6,0</b> = 228,6	<b>36</b> = 226,7	<b>6,0</b> = 206	<b>36</b> = 205
<b>6,5</b> = 232,8	<b>37</b> = 233,3	<b>6,5</b> = 209	<b>37</b> = 210
7,0 = 237,1	-----	7,0 = 212	-----
<b>7,5</b> = 241,3	<b>38</b> = 240,0	<b>7,5</b> = 215	<b>38</b> = 215
8,0 = 245,3	39 = 246,7	8,0 = 218	-----
8,5 = 249,8	-----	<b>8,5</b> = 221	<b>39</b> = 220 *
<b>9,0</b> = 254,0	<b>40</b> = 253,3	<b>9,0</b> = 224	<b>40</b> = 225
9,5 = 258,2	-----	9,5 = 227	-----
<b>10,0</b> = 262,5	<b>41</b> = 260,0	<b>10,0</b> = 230	<b>41</b> = 230
10,5 = 266,7	42 = 266,7	10,5 = 233	-----
11,0 = 271,0	-----	<b>11,0</b> = 236	<b>42</b> = 235 *
<b>11,5</b> = 275,2	<b>43</b> = 273,3	<b>11,5</b> = 239	<b>43</b> = 240
12,0 = 279,4	44 = 280,0	12,0 = 242	-----
-----	-----	<b>12,5</b> = 245	<b>44</b> = 245 *

Quadro 1 - Conversão da numeração feminina americana e francesa  
Fonte: Delta (2001)

Conversão Considerando Comprimento e Perímetro		
Num. Americana	Num. Francesa	Num. Brasileira
4,5	34	32
5,0	35	33
6,0	36	34
6,5	37	35
7,5	38	36
8,5 *	39	37
9,0	40	48
10,0	41	49
11,0 *	42	40
11,5	43	41
12,5 *	44	42

Quadro 2 - Conversão da numeração americana, francesa e brasileira

Observa-se os valores em milímetros e, em caso de diferença, dá-se prioridade para o perímetro ao invés do comprimento.

Sobre todos os sistemas de medidas, vale registrar que os mesmos estão diretamente relacionados com o processo de escala dos modelos de calçados. A escala é o processo de graduação através do qual se obtém o conjunto de modelos da numeração total que compreenderá a produção de um determinado modelo de calçado.

## 5 FÔRMAS

Sabe-se que a fôrma não é um componente direto do calçado, pois a mesma não aparece no produto final. Porém, ela é uma das peças mais importantes para a produção de calçados e está diretamente relacionada ao *design* dos novos produtos desenvolvidos.

### 5.1 Aspectos técnicos no desenvolvimento de fôrmas

Como aspectos técnicos, entende-se todas as características que a fôrma deve possuir para permitir a fabricação do calçado (matéria-prima, construção, uso de componentes, coordenação, padronização, normalização, etc). Além disso, pretende-se que a fôrma apresente medidas coerentes para um bom calce. Ela deve representar o padrão médio da população para a qual será produzido o calçado concebido sobre a mesma.

#### 5.1.1 Processo de fabricação de fôrmas

Diversos são os processos e as máquinas utilizadas para a fabricação da fôrma. De acordo com o tipo e com as características que se pretendem como resultado final, poderão ocorrer variações. De um modo geral, o processo subdivide-se em: criação da(s) fôrma(s) original(is) e reprodução da escala (numeração).

##### 5.1.1.1 Confecção da fôrma original

Esta etapa não corresponde exatamente à produção da fôrma, pois se trata da criação de um novo produto, ou seja, de um novo modelo de fôrma. Este trabalho normalmente é realizado por um profissional denominado modelista de fôrmas para calçados. Na verdade, a concepção de novos modelos de fôrmas para calçados é resultado de um trabalho integrado entre o modelista de fôrmas e o profissional responsável pela criação de calçados, quer seja estilista, modelista, *designer* etc.

As informações iniciais para o desenvolvimento dos novos modelos de fôrmas normalmente partem do estilista/modelista de calçados, que baseado em pesquisas, identifica os novos formatos sobre os quais fará a criação de novos produtos. Partindo destas informações e de seu conhecimento e habilidade é que o modelista de fôrmas irá criar os novos modelos.

A criação de um novo modelo de fôrma poderá basear-se em diferentes pontos de partida:

A - em uma fôrma já existente, que será modificada de acordo com o novo visual que se pretende;

B - em um pé de sapato, a partir do qual será desenvolvido um novo visual do bico (FIG. 21). Neste caso, o calçado é preenchido com massa plástica ou similar para conseguir-se o formato inicial, sendo ajustada posteriormente. É importante retirar a palmilha interna do calçado, para que a espessura deste material não interfira na dimensão final da fôrma;



Figura 21 - Desenvolvimento do bico a partir de um calçado pronto

C - em um solado ou salto que orientará o modelista quanto ao contorno da palmilha e altura do salto do novo modelo de fôrma a ser desenvolvido;

D - em uma fotografia que orientará o modelista de fôrmas quanto ao *design* do bico da nova fôrma a ser desenvolvida;

E - em um ou mais desenhos que orientarão o modelista de fôrmas, principalmente, quanto ao *design* do bico da nova fôrma a ser desenvolvida.

Qualquer que seja a maneira escolhida para buscar a idéia para conceber um novo modelo de fôrma, o primeiro passo é definir a altura do salto e o tipo de calçado a que se destina esta fôrma, pois a partir desta informação, o modelista buscará em seu arquivo, o modelo base normalizado correspondente à altura de salto definida para usar na região traseira do novo modelo de fôrma a ser criado. As Figuras 22 e 23 mostram, respectivamente, uma fôrma apoiada numa escadinha, definindo a altura de salto (variação de 5 em 5 mm) e uma base normalizada que serve como ponto de partida para a confecção de uma nova fôrma.



Figura 22 - Definição da altura de salto



Figura 23 - Base normalizada - arquivo

A partir da definição da base de traseiro a ser usada e do novo bico criado, o modelista de fôrmas faz a junção e a harmonização destas duas partes (traseiro e bico) por um processo ainda bastante artesanal. Esta prática também é possível em sistemas CAD (*Computer aided design*), considerando que se tenha os elementos digitalizados. As Figuras 24 e 25 mostram uma seqüência lógica deste processo: o corte da base escolhida na serra e a aplicação de massa plástica na junção com o novo bico que será posteriormente harmonizado com a parte traseira.



Figura 24 - Corte da fôrma base na serra



Figura 25 - Aplicação de massa plástica

Este trabalho resulta em um novo formato de fôrma que será usado para conceber forma a um novo calçado, assim, na procura por um melhor visual final e melhor calceabilidade, sempre se faz necessário testes de calce antes de passar o modelo para as fases posteriores de produção da fôrma.

Nesta etapa de confecção da fôrma original que se aplicam todos os conhecimentos sobre o sistema de normalização de fôrmas e também sobre os novos bicos a serem desenvolvidos de acordo com tendências identificadas em pesquisas de mercado.

#### 5.1.1.2 Preparação para produção

Após a aprovação da fôrma, em caso de a mesma ser produzida por processo de torneamento por cópia mecânica pantográfica, onde é necessário usar um original físico, o mesmo precisa ser reforçado para resistir aos esforços e pressões no processo de torneamento. Nas regiões em que o modelista achar conveniente (normalmente quinas e saliências) são fixadas chapas metálicas ou tachinhas especiais (diâmetro da “cabeça” maior do que as tachas comuns). Este reforço não permite que estas regiões críticas sofram deformação pela ação do rolo copiador que percorrerá várias vezes o contorno da fôrma original até que sejam produzidas todas as fôrmas baseadas neste mesmo original.

Com o advento dos sistemas CAD/CAM, esta etapa de preparação para a produção torna-se dispensável, já que as informações sobre o novo modelo de fôrma são repassados eletronicamente. O processo atual mais usual tem sido desenvolver um original físico pelos métodos já vistos e transmitir a informação ao sistema por meio de digitalização deste original. Posteriormente, esta informação é transmitida aos tornos computadorizados para produção da escala de fôrmas, sem a necessidade do original tacheado. Informações mais aprofundadas sobre o processo de digitalização de fôrmas e novas tecnologias usadas na fabricação das mesmas serão descritas no capítulo referente a CAD/CAM.

Assim, com o uso da tecnologia CAD/CAM, esta fase de preparação para a produção volta-se para a digitalização da fôrma e outros detalhes necessários em função do *software* utilizado pela empresa de fôrmas.

#### 5.1.1.3 Produção

No momento da produção propriamente dita, a fôrma passa por diversas etapas, até chegar ao seu formato final. Estas etapas podem variar em função do tipo de fôrma que será produzida. Citam-se a seguir as operações mais comuns no processo de produção de uma fôrma.

##### 5.1.1.3.1 Injeção do plástico

As matrizes para injeção do bloco plástico são de tamanhos variados (FIG. 26). Tanto a numeração da fôrma a ser produzida, quanto a altura do salto, são fatores que interferem para a escolha da matriz a ser usada para injeção do bloco.



Figura 26 - Blocos plásticos injetados

#### 5.1.1.3.2 Pré-torneamento

Como o bloco de plástico é um esboço muito grosseiro da fôrma e serve para um grupo de números diferentes com alturas diferentes de saltos, o pré-torneamento aproxima este bloco ao formato final da fôrma (FIG. 27).



Figura 27 - Pré-torneamento da fôrma

#### 5.1.1.3.3 Corte e montagem da cunha ou articulação

Após o pré-torneamento, faz-se o corte de cunha ou da articulação e a sua posterior montagem. Vale ressaltar que o corte da articulação ou cunha deve ser realizado antes do torneamento que define o formato final da fôrma (FIG. 28 e 29).



Figura 28 - Fôrma com corte articulado

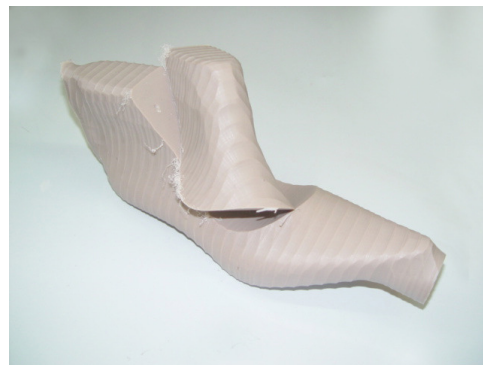


Figura 29 - Fôrma com corte em cunha

#### 5.1.1.3.4 Torneamento

Após o corte e montagem da cunha ou articulação, a fôrma vai para a etapa final de torneamento (FIG. 30). Atualmente, esta etapa é realizada em torno computadorizado que recebe informação de um digitalizador tridimensional de fôrmas. Se o fabricante de fôrmas não dispõe desta tecnologia, continua utilizando torno mecânico para este processo.

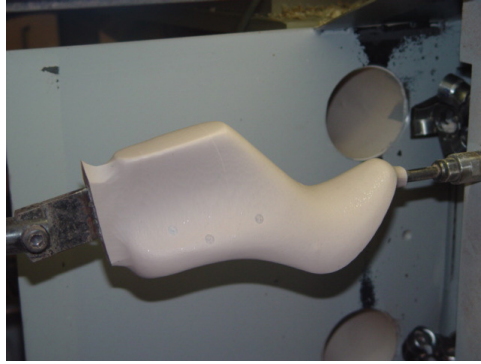


Figura 30 - Torneamento da fôrma

#### 5.1.1.3.5 Ajuste do bico e calcanhar

Após o processo de torneamento, a fôrma fica presa num sistema entre pontas, permanece um excesso de material (plástico) nas regiões do bico e calcanhar, sendo necessário o ajuste nestas regiões (FIG. 31 a 34).

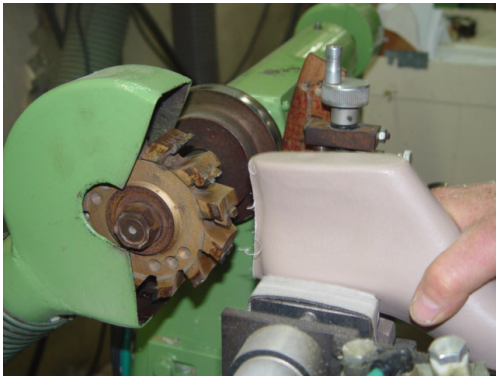


Figura 31 - Ajuste do calcanhar na fresa



Figura 32 - Corte do bico na serra



Figura 33 - Ajuste do calcanhar na lixa



Figura 34 - Aferição do bico com perfil

#### 5.1.1.3.6 Colocação do(s) pino(s) de cor(es)

O objetivo dos pinos coloridos é facilitar a identificação da fôrma dentro da empresa de calçados (FIG. 35 e 36).



Figura 35 - Colocação de 1 pino de cor



Figura 36 - Colocação de 2 pinos de cor

#### 5.1.1.3.7 Perfuração e colocação do tubo metálico

A colocação do tubo metálico pode ser realizada manualmente através do uso de furadeira, mas existem equipamentos construídos especificamente para atender a esta operação do processo de produção de uma fôrma (FIG. 37 e 38).



Figura 37 - Colocação manual do tubo metálico



Figura 38 - Máquina p/ perfuração e colocação automática do tubo metálico

#### 5.1.1.3.8 Corte e perfuração da chapa metálica

O processo de confecção da chapa metálica pode ocorrer paralelamente à produção da fôrma propriamente dita (FIG. 39 e 40).



Figura 39 - Recorte da chapa metálica



Figura 40 - Perfuração da chapa metálica

#### 5.1.1.3.9 Conformação da chapa metálica

A conformação da chapa metálica deve ser coerente com o perfil da planta da fôrma (FIG. 41).



Figura 41 - Conformação da chapa metálica

#### 5.1.1.3.10 Fixação da chapa metálica

Como visto nos itens anteriores, as chapas metálicas utilizadas nas fôrmas para calçados necessitam de uma prévia preparação, passando por um processo para que as chapas fiquem bem conformadas na fôrma, principalmente, nas bordas, evitando diferenças (FIG. 42 e 43).



Figura 42 - Fixação da chapa metálica

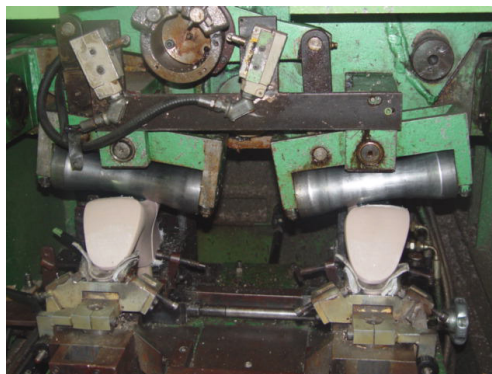


Figura 43 - Prensagem da chapa metálica

#### 5.1.1.3.11 Identificação da fôrma

Após a finalização da fôrma, é feita a gravação do número e referência da mesma.



Figura 44 - Identificação da fôrma

### 5.1.2 Matérias-primas utilizadas em fôrmas para calçados

As matérias-primas utilizadas para o desenvolvimento e a produção de fôrmas para calçados são: madeira, plástico e metal.

#### 5.1.2.1 Madeira

Atualmente, a madeira já não é mais usada para fôrmas de produção, sendo substituída pelo plástico. Porém, a madeira é amplamente utilizada para a confecção de modelos originais, pela facilidade de manuseio para criação de visuais. Para este trabalho, a espécie mais utilizada normalmente é o marfim, que possui as características desejadas para o trabalho artesanal de desenvolvimento de um novo original.

Quando a fôrma de madeira era utilizada para produção de calçados apresentava boa resistência à abrasão, a temperaturas elevadas e à deformação. Apresentava, inicialmente, uma boa precisão de medidas, mas ao longo de sua utilização, eventualmente, ocorriam variações do volume em função da temperatura e umidade.

#### 5.1.2.2 Plástico

Atualmente, o plástico é o material que domina o mercado das fôrmas, devido ao custo de produção (reaproveitamento e outros fatores) e pelas características do material que proporciona uma vida útil maior à fôrma. O tipo mais utilizado é o polietileno de média e alta densidade, empregado para fabricação de fôrmas para praticamente todos os tipos de calçados. Apresenta excelente precisão de medidas e no caso do polietileno, quanto maior a densidade, maior a resistência à abrasão e à deformação. No mercado, percebem-se colorações diferentes para as fôrmas plásticas de polietileno (bege, amarela, azul, verde etc), com o intuito de identificar o fabricante. Já o polipropileno é empregado na confecção de fôrmas que são utilizadas na fabricação de calçados que usam o sistema vulcanizado (autoclave), devido a sua boa resistência a elevadas temperaturas e pressões.

#### 5.1.2.3 Metal (alumínio)

O alumínio fundido foi muito empregado na fabricação de fôrmas utilizadas no processo de vulcanização. Hoje, é comum ser empregado na confecção de matrizes para sistemas injetados, para conformação de contraforte, estiramento de mocassim, entre outros tipos de matrizes desenvolvidas para o processo de fabricação do calçado. A fôrma de metal tem excelente resistência à deformação e altas temperaturas, mas sua precisão de medidas deve ser bem observada, devido ao sistema de fabricação (fundido).

### 5.1.3 Identificação das partes da fôrma

Existem diversos tipos de fôrmas com diferentes componentes e dispositivos. A seguir, descreve-se um exemplo de fôrma com a descrição das partes (FIG. 45):

A - Corpo: parte principal, onde são fixadas as demais.

B - Cunha: facilita a desenformagem do calçado.

C - Escápula: prende a cunha à fôrma.

D - Couro: protege a fôrma contra impactos. Somente utilizado em fôrmas de madeira, o que significa que caiu em desuso.

E - Tubo metálico: permite o encaixe da fôrma em máquinas e equipamentos.

F - Chave: região da fôrma que serve de base para o apoio. É a região contrária à palmilha da fôrma, não importando seus componentes.

G - Pino: prende a cunha à fôrma.

H - Calcanhar: parte traseira da forma na região do salto.

I - Enfranque: região entre a planta e o calcanhar (elevação do pé).

J - Planta: área de apoio na região frontal da palmilha.

L - Bico: parte frontal da fôrma que varia em função da moda.

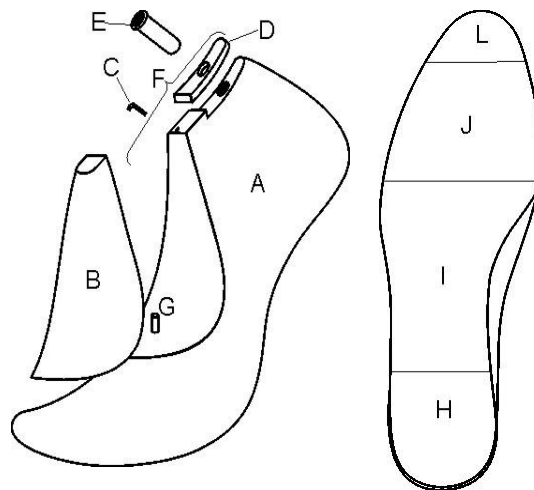


Figura 45 - Partes da fôrma

### 5.1.4 Tipos de fôrmas quanto a sua construção

Como já foi citado anteriormente existem vários tipos de fôrmas. É comum a classificação das mesmas de acordo com o sistema de construção. Para o sapateiro, esta classificação demonstra como será a etapa da desenformagem (retirada da fôrma de dentro do calçado).

#### 5.1.4.1 Fôrma inteiriça

A Figura 46 apresenta uma fôrma inteiriça.

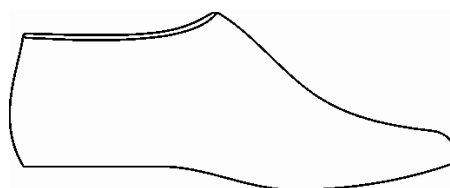


Figura 46 - Fôrma inteiriça

#### 5.1.4.2 Fôrma com cunha

As Figuras 47 e 48 apresentam fôrmas com cunha fechada e aberta, respectivamente.

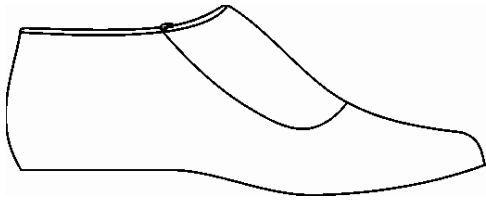


Figura 47 - Fôrma com cunha fechada

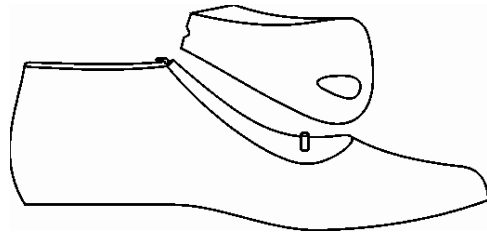


Figura 48 - Fôrma com cunha aberta

#### 5.1.4.3 Fôrma articulada

As fôrmas articuladas podem ser classificadas em diferentes tipos, de acordo com o formato do corte da articulação.

##### 5.1.4.3.1 Fôrma articulada tipo “V”

As Figuras 49 e 50 apresentam fôrmas tipo “V”.

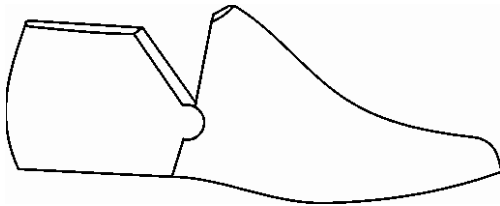


Figura 49 - Fôrma tipo “V” desarticulada

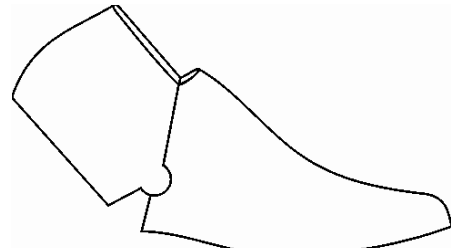


Figura 50 - Fôrma tipo “V” articulada

##### 5.1.4.3.2 Fôrma articulada tipo califórnia ou charnier

As Figuras 51 e 52 apresentam fôrmas tipo califórnia.

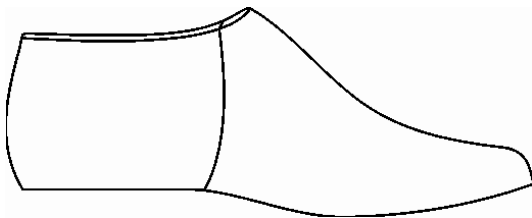


Figura 53 - Fôrma tipo califórnia desarticulada

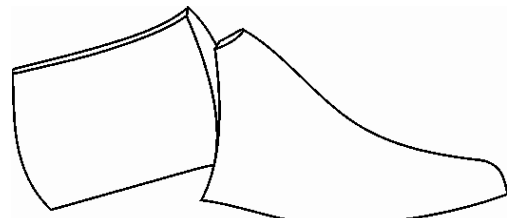


Figura 52 - Fôrma tipo califórnia articulada

#### 5.1.4.3.3 Fôrma tipo multiarticulada

As Figuras 53 e 54 apresentam fôrmas multiarticulada.

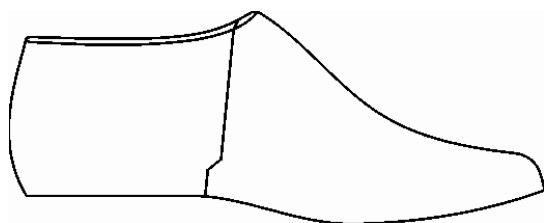


Figura 53 - Fôrma multiarticulada desarticulada

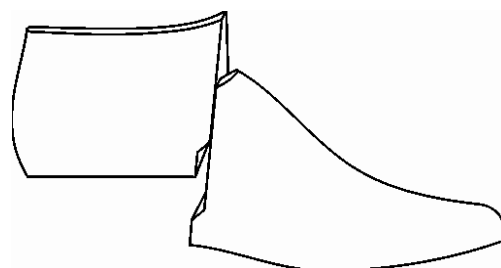


Figura 54 - Fôrma multiarticulada articulada

#### 5.1.5 Tipos de fôrmas quanto ao uso de chapas metálicas

A variação na palmilha da fôrma ocorre em função do uso de chapas metálicas. Ao contrário do que se poderia pensar, o uso da chapa metálica não serve para reforçar a fôrma. Seu uso se faz necessário quando ocorre utilização de tachas para a montagem do calçado. Porém, não se pode afirmar que o emprego de chapas metálicas não aumente a vida útil da fôrma. Principalmente em fôrmas com bico estreito e fino a chapa pode servir também para reforçar.

##### 5.1.5.1 Fôrma sem chapa

A Figura 55 apresenta uma fôrma sem chapa.



Figura 55 - Fôrma sem chapa

##### 5.1.5.2 Fôrma com chapa inteira

A Figura 56 apresenta uma fôrma com chapa.

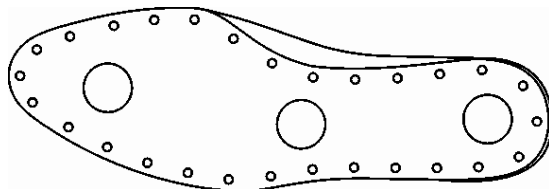


Figura 56 - Fôrma com chapa inteira

##### 5.1.5.3 Fôrma com meia chapa

A Figura 57 apresenta uma fôrma com meia chapa.

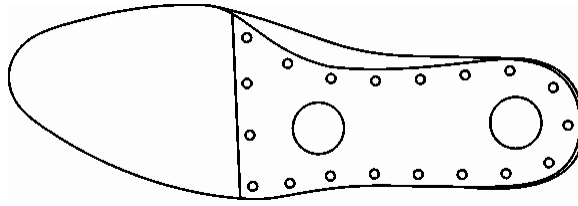


Figura 57 - Fôrma com meia chapa

#### 5.1.5.4 Fôrma com $\frac{1}{4}$ de chapa

A Figura 58 apresenta uma fôrma com  $\frac{1}{4}$  chapa.

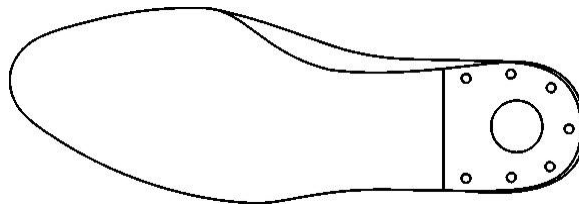


Figura 58 - Fôrma com  $\frac{1}{4}$  de chapa

#### 5.1.5.5 Fôrma com chapa no bico ou combinada

A Figura 59 apresenta uma fôrma com chapa no bico e calcanha.

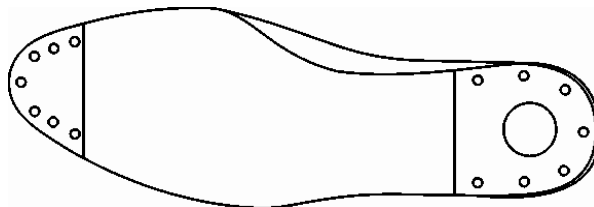


Figura 59 - Fôrma com chapa no bico e calcanhar

#### 5.1.6 Fôrmas especiais

Algumas fôrmas são fabricadas de maneira diferenciada com o intuito de obter alguma característica especial em função da sua destinação de uso nas indústrias de calçados.

##### 5.1.6.1 Fôrma com corte no bico

O uso de corte no bico é indicado para aquelas fôrmas que serão utilizadas para a fabricação de sandálias de dedo. O corte é necessário para que seja possível a montagem da tira que fica entre os dedos quando o calçado estiver pronto. A abertura (rasgo) corresponde a  $\frac{1}{5}$  do comprimento da fôrma (FIG. 60).



Figura 60 - Fôrma com corte no bico

#### 5.1.6.2 Fôrma com bico de alumínio

O uso do bico de alumínio é indicado para aquelas fôrmas que serão utilizadas para a fabricação de calçados femininos com bicos muito delicados, sendo uma solução encontrada para reforçar os mesmos. Na operação de montagem dos calçados, estes bicos serão submetidos a uma força bastante intensa na máquina de montar bicos, chegando, por vezes, a quebrar ou trincar, provocando sua inutilização (FIG. 61).



Figura 61 - Fôrma com bico de alumínio

#### 5.1.6.3 Fôrma para injeção direta de solados

Este tipo de fôrma é indicado para calçados que receberão solados injetados diretamente sobre o cabedal pelo uso de máquinas injetoras. A fôrma recebe ferragens especiais na região da chave que servirão para fixar a mesma nas injetoras (FIG. 62).



Figura 62 - Fôrma para injeção direta de solados

### 5.1.7 Normalização de fôrmas

Comparado com outros segmentos, o ramo industrial calçadista despertou posteriormente para a necessidade de normalização. Embora com todos os avanços tecnológicos, o setor ainda hoje se caracteriza por atividades manufaturadas ou pouco industrializadas. Junta-se a isto, a necessidade que o calçado tem de se adaptar ao corpo humano, ou seja, a necessidade de calçar corretamente comprimentos e volumes de pés diferentes. Além disso, as empresas fabricantes têm ainda a necessidade de renovar constantemente seus modelos e coleções para satisfazer as exigências da moda. Mesmo com todos estes fatores concorrendo contra a normalização dentro das indústrias calçadistas, é necessário ter sempre em mente que, se bem aplicada, a normalização poderá trazer ganhos em termos de qualidade e lucratividade.

A busca por um sistema de normalização (envolvendo coordenação e padronização) e pesquisa de tendências de moda possuem forte ligação quando o assunto “é fôrmas para calçados”. Buscar o ponto de equilíbrio entre os conceitos de conforto e moda deve ser o objetivo principal da relação entre a normalização de fôrmas e o desenvolvimento de novos bicos baseados em pesquisas de mercado.

A normalização está mais relacionada com aspectos técnicos, enquanto que a pesquisa de tendências de moda está mais relacionada com aspectos estéticos no desenvolvimento de novas fôrmas.

O departamento de desenvolvimento de produto de uma empresa calçadista não pode ter uma preocupação voltada somente para um desses aspectos. De nada adianta, obter-se uma fôrma com um visual arrojado, se não calça bem. Também não serve ter uma fôrma tecnicamente correta, mas que não apresenta um bom visual, pois a venda dos calçados fica muito limitada, já que a estética é também um aspecto muito avaliado pelo cliente na hora da compra. Entende-se assim, a necessidade de usar a verdadeira definição de *design*. Perceber o *design* como projeto amplo e aplicá-lo na criação de fôrmas e, conseqüentemente, na criação de novos calçados.

Para criar um sistema de normalização, é necessário que se estabeleçam perfis básicos para a linha inferior da palmilha de fôrma, perfis básicos para a linha da calcaneira da fôrma, além de um contorno de palmilha a ser obedecido. A partir da definição destas variáveis, pode-se montar um banco de dados para chegar a normalização de fôrmas, que trabalha com todo o volume tridimensional da região traseira da fôrma. Importante ressaltar que a normalização de fôrmas femininas se dá por faixas ou grupos de alturas de saltos diferentes. A variação é de 5 em 5 mm. A figura a seguir, mostra um traseiro normalizado sendo usado para uma determinada altura de salto e 5 mm para cima e para baixo. Além disso, interpreta-se que o traseiro normalizado pode ser usado para diferentes tipos de bicos (FIG. 63).

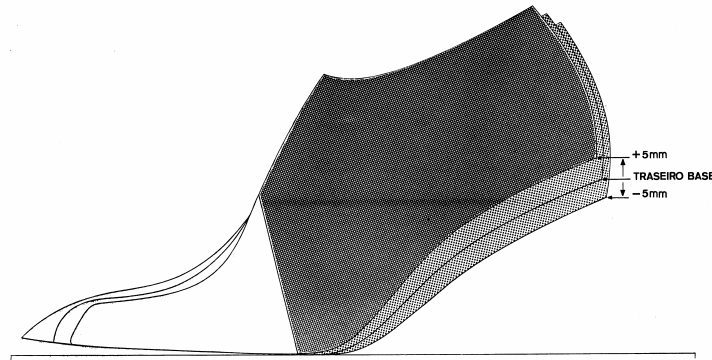


Figura 63 - Normalização de traseiros de fôrmas  
Fonte: Fôrmas Kunz, 1988

A normalização atua na definição de bases de traseiros de fôrmas que serão utilizados quando da criação de um novo modelo de fôrma (feminina, masculina ou infantil). Essa definição já passa por estudos há muitos anos e deve estar constantemente sendo avaliada para certificar-se de que tais estudos estão correspondendo às necessidades de formeiros, fabricantes de componentes, fabricantes de calçados e consumidores.

#### 5.1.7.1 Coordenação de fôrmas

A coordenação aplica-se para números diferentes de um mesmo modelo de fôrma, ou seja, se utiliza o mesmo traseiro para fôrmas de tamanhos diferentes. O objetivo maior deste processo é permitir que na fábrica de calçados sejam necessárias menos quantidades de matrizes para injeção de saltos e menos quantidades de navalhas de reforço de palmilha (peça muito utilizada em calçados femininos). Na verdade, a coordenação é uma deformação tolerável na escala natural das fôrmas com o objetivo de reduzir os itens descritos.

Para que a coordenação ocorra na escala de um mesmo modelo de fôrma, o modelista de fôrmas deverá criar originais que mantenham coordenados aqueles itens que se deseja. De acordo com a maneira como a coordenação atua na fôrma, ela poderá ser caracterizada como coordenação vertical e coordenação horizontal.

A coordenação vertical (FIG. 64) proporciona que duas ou mais fôrmas de tamanhos diferentes, tenham o mesmo perfil longitudinal. Tal característica permite que seja utilizada uma mesma altura de salto para números diferentes de fôrmas ou calçados. A imagem a seguir, mostra que para cada dois comprimentos de perfil da planta da fôrma, existe uma altura de salto diferente.

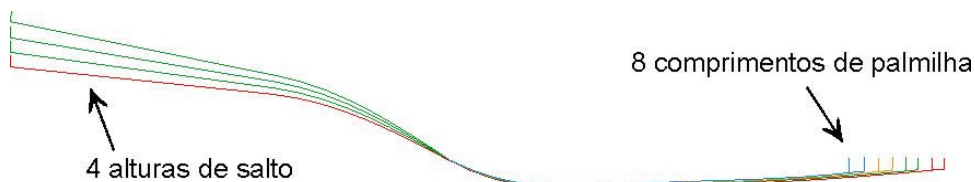


Figura 64 - Coordenação vertical

Já a coordenação horizontal (FIG. 65) proporciona que duas ou mais fôrmas de tamanhos diferentes, tenham a mesma dimensão no sentido da largura. Somada à coordenação vertical,

tal característica permite que seja utilizado o mesmo salto e, se desejado, o mesmo reforço de palmilha para números diferentes de fôrmas ou calçados. A imagem a seguir mostra que para cada dois comprimentos da palmilha da fôrma, existe uma largura diferente na área do salto, estendendo-se até a região do enfranque.

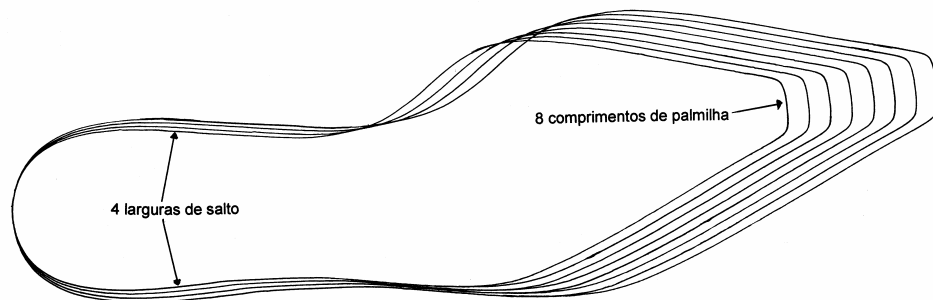


Figura 65 - Coordenação horizontal

#### 5.1.7.2 Padronização de componentes de fôrmas

A padronização diz respeito a alguns itens da fôrma que devem ser utilizados com as mesmas características em toda a escala de numeração de uma coleção de fôrmas (distância do tubo metálico com relação ao calcanhar e utilização de pinos de cor).

A padronização dos pinos de cor poderá variar de acordo com a sistemática implantada em cada empresa de calçados. Eles servem para uma rápida identificação do número da fôrma, principalmente nos setores de produção (montagem). A Figura 66 mostra a posição onde normalmente são fixos os pinos de cor.

Outra opção é utilizar aquilo que é oferecido pelo fabricante de fôrmas, ou seja, um padrão de cores estabelecido para todos os clientes. A seguir mostra-se um exemplo de como funciona a padronização por pinos coloridos.

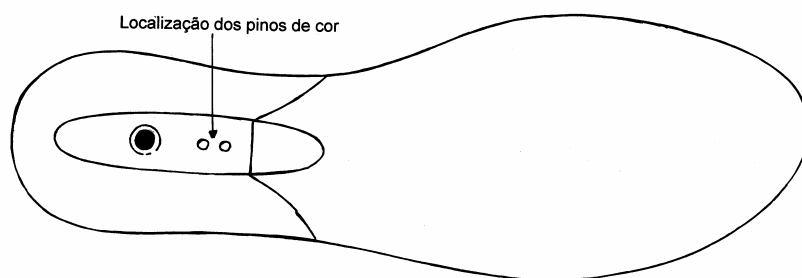


Figura 66 - Localização dos pinos de cor

Já com relação ao afastamento do tubo metálico, a figura a seguir, mostra o padrão utilizado pelos fabricantes de fôrma. Também neste caso, a empresa de calçados poderá solicitar uma medida diferente, de acordo com a regulagem das suas máquinas. Porém, é muito comum que se mantenha o valor de 35 mm de afastamento medido pela linha da palmilha no sentido calcanhar-bico. O uso desta padronização facilita em muito o processo de fabricação do calçado, principalmente no setor de montagem, onde a fôrma é submetida a equipamentos que não precisam ser regulados a todo o momento por distância irregular do tubo metálico. A Figura 67 mostra a localização e a distância utilizada para colocação do tubo metálico.

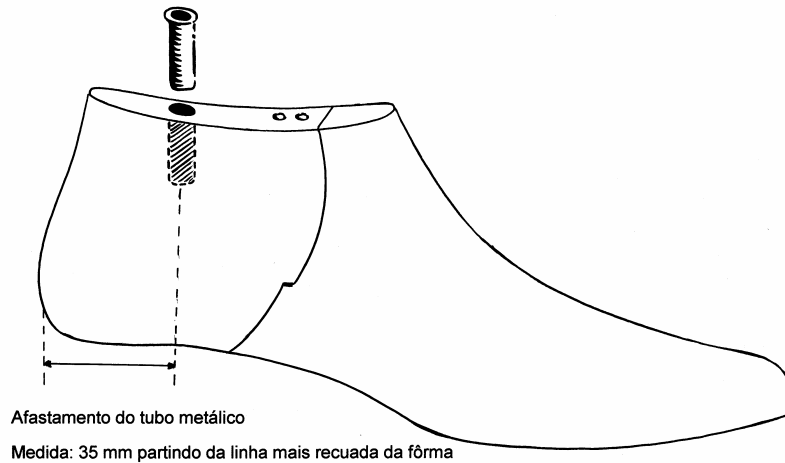


Figura 67 - Afastamento do tubo metálico

## 5.2 Aspectos estéticos no desenvolvimento de fôrmas

Como aspecto estético, entende-se o visual que a fôrma proporciona ao produto que será concebido. É necessário que esse visual seja também aceito e considerado agradável pelos consumidores. A cada nova temporada são desenvolvidos novos modelos de fôrmas para fabricação de calçados. A definição dos novos formatos das fôrmas de cada empresa é apenas um dos aspectos a serem definidos quando do desenvolvimento de uma nova coleção de calçados e a pesquisa de tendências de moda está diretamente relacionada a este aspecto.

A região traseira da fôrma também faz parte do conceito visual da mesma e dos calçados que serão produzidos sobre ela. Porém, partindo-se do pressuposto que uma empresa possua um bom sistema de normalização, a parte criativa no desenvolvimento de uma nova fôrma fica então mais focada na criação de novos volumes de bicos. A velocidade e a multiplicidade no desenvolvimento de novas fôrmas, quando da criação de novas coleções de calçados, é algo que chama a atenção dos profissionais que trabalham no ramo. A cada temporada, a moda normalmente oferece uma pluralidade de bicos bastante diversificada. Os formatos oscilam dos redondos aos quadrados, dos estreitos aos largos, dos baixos aos altos, dos curtos aos longos, entre outros.

### 5.2.1 Bicos dos calçados

Tudo leva a crer que o ser humano, assim como precisou proteger seu corpo, usando peles de animais como roupas, buscou também proteção para os pés. A invenção do calçado surgiu de uma necessidade fisiológica do homem em buscar proteção contra as intempéries da natureza. Principalmente frio, calor, umidade e superfícies irregulares, provavelmente, provocaram o surgimento do primeiro calçado, cujo registro se perdeu pelo tempo.

Porém, sabe-se que ao longo de nossa história, os calçados foram também usados por outras razões. Conforme Bata: “Com el tiempo, los zapatos trascendieron de su función práctica y se convirtieron, em objetos de belleza y em esenciales accesorios para la moda.” (BATA, 1994, p. 4). Os calçados foram e hoje continuam sendo utilizados como símbolo de condição social.

Moda e estética são os atributos principais do calçado ilustrado a seguir a Figura 68. Trata-se de um par de botas bordadas à mão por Pinet, no final do século XIX, na França.



Figura 68 - Bota Pinet com bordado manual  
Fonte: Bata (1994)

Dentro deste contexto, o bico dos calçados sempre foi motivo de atenção de expectadores. Quem sabe aí esteja, a parte mais atraente de um calçado. A variação no formato dos bicos, mudando alturas, larguras, comprimentos e volumes, influenciou e continua influenciando os passos da moda dos calçados. Em muitos períodos da história, o comprimento do bico do calçado foi proporcional à posição do indivíduo na hierarquia da sociedade.

Atualmente, no meio industrial calçadista, considerando que a parte traseira da fôrma sofre um processo de normalização, o bico ainda é a região da fôrma que está mais sujeita a modificações. A variação no estilo do bico está diretamente ligada às tendências da moda, não deixando de lado o fator calce. Dependendo do seu formato, a fôrma poderá ter um suplemento adicional, que é um acréscimo no bico com a finalidade de melhorar a estética e/ou o conforto do calçado. Quanto mais baixo ou estreito o bico, maior será o seu comprimento para que o calce não fique prejudicado. A figura 69 mostra a região normalizada e o bico, onde se localiza o suplemento. Conforme mostrado na seção 3.1.1 desse trabalho, a harmonização entre o traseiro e o bico do novo modelo que está sendo criado é realizada no momento da criação da fôrma original. Atualmente, o processo mais usado para essa harmonização é manual, através da aplicação de massa plástica, embora já seja possível realizar trabalhos com auxílio do computador.

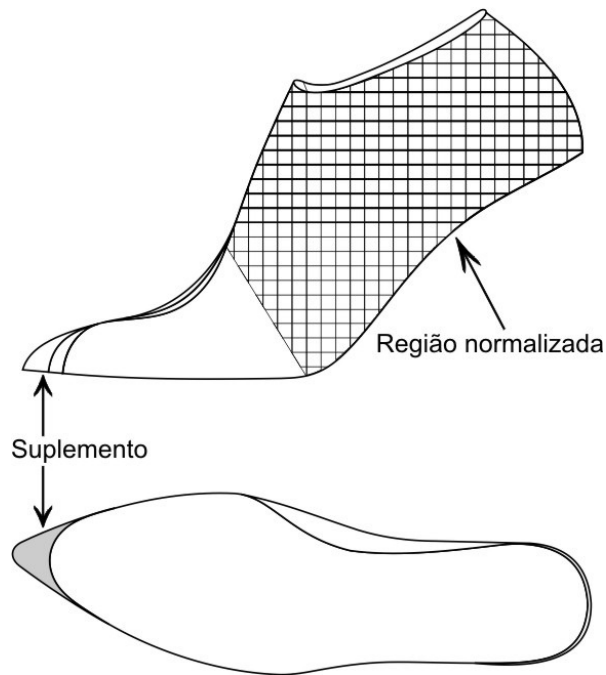


Figura 69 - Suplemento e região normalizada da fôrma

Não são raras as vezes que as novas fôrmas são desenvolvidas a partir do formato de bicos de calçados já existentes, comprados em grandes centros de desenvolvimento de moda como Milão, na Itália e Paris, na França, entre outros. A pesquisa de tendências de moda realizada pelas empresas calçadistas em geral, normalmente usa como referência principal estes mesmos centros de moda, sendo que muitas empresas adotam a compra de calçados como uma maneira de pesquisar tendências no âmbito internacional.

A nomenclatura dos bicos poderá variar de acordo com o formato ou época em que a fôrma está sendo utilizada. Ex.: fino, largo, chato, agulha, bola, amêndoa, ornitorrinco, quinado, etc. A Figura 70 mostra o quão variados podem ser os formatos de bicos das fôrmas.



Figura 70 - Formatos de bicos de fôrmas

### 5.2.2 Moda, estilismo e design

Pode-se dizer que a história da moda acompanhou a história do vestuário desde a origem do ser humano e o calçado é parte integrante do vestuário. Inicialmente o vestuário e calçado só foram concebidos para proteção, mas logo depois começaram a ser objetos perfeitos para receber detalhes e adornos, e assim exprimir concepções artísticas, *status* e poder. Assim, a moda relaciona-se com a história, conforme foi sucintamente abordado nos capítulos anteriores.

Hoje, os criadores e a indústria atualizam produtos a todo instante. O histórico da moda mostra uma agenda de coleções primavera-verão e outono-inverno, além de pré-coleções e pós-coleções, o que resulta novamente na equação do desenvolvimento contínuo, já bem explorado ao longo deste trabalho, onde o marketing coloca novas criações no mercado de maneira constante. O calçado, como um acessório integrante deste conceito moda, faz parte deste mecanismo.

A moda é geradora do estilismo. Segundo MDIC “A imagem profissional do estilista não tem contornos nítidos e projeta-se sobre todas as atividades criativas. O estilista é um personagem singular, operando com dados imprecisos, a favor de um sistema produtivo, supostamente lógico.” (Guia de design do calçado brasileiro - MDIC 2003, p. 64). Portanto, o estilismo, trabalha com a essência do desenvolvimento criativo.

Numa sucinta abordagem sobre *design*, a dificuldade já começa em utilizar uma palavra em português, pois falta na língua portuguesa um vocábulo que exprima todo o alcance desta especialidade de trabalho. MDIC (2003) expõe que desenho, reduz a atividade à simples reprodução de um objeto e que projeto, incorporando o aspecto do planejamento, parece ser muito amplo. Definições teóricas à parte, o despertar para uma cultura de *design*, usado como ferramenta de agregação de valor ao produto, tem provocado muitas mudanças na filosofia de administração das empresas. Cada vez mais, aposta-se na identidade e diferenciação de produtos e empresas no mercado.

### 5.2.3 Criação de fôrmas com base em pesquisa de tendências/inspirações

O planejamento e desenvolvimento do produto são estratégias efetivas para determinar o desenvolvimento de novas características, estilo e *design* de produtos, ou mesmo a modificação de linhas existentes e o cancelamento de produtos de baixa rentabilidade ou obsoletos. Partindo de informações oriundas do campo de usuários e clientes, pode-se definir pelo aprimoramento de várias maneiras. Devem ser melhorados produtos ou desenvolvidos novos para manter ou desenvolver futuras vendas.

A verdadeira pesquisa, dentro do setor calçadista, destinada principalmente a esclarecer o comportamento das variáveis mercadológicas, tecnológicas e de criação do calçado, está sendo mais valorizada no cenário nacional brasileiro. Porém, muitas vezes ainda tem sido colocada em plano secundário. É comum observar, que algumas empresas desenvolveram técnicas próprias de pesquisa informal, que até então, tem suprido as suas necessidades. Dentre as ações de pesquisa, se ressaltam viagens internacionais, visitas a feiras, pesquisas em revistas, *bureaux* e outros materiais impressos, além da Internet, que hoje é considerada um periférico de entrada de informações muito valioso.

Todas as formas de pesquisa apresentadas, além de outras que empresas e/ou profissionais possam ter elaborado pela sua experiência, tem o intuito de reunir informações de embasamento para possibilitar o desenvolvimento de novas coleções de calçados.

É importante que exista o alinhamento entre a criação de novos visuais de bicos baseados nas inspirações de cada temporada e o uso da normalização da parte traseira da fôrma. Com estes dois processos bem sintonizados, o resultado obtido é mais agilidade, qualidade e melhor *design* na criação de novas fôrmas.

## 5.3 Tecnologia cad/cam/cim aplicada a fôrmas

Os recursos CAD, CAM e CIM estão relacionados tanto com os aspectos técnicos quanto com os aspectos estéticos das fôrmas e são exploradas somente parcial e diferente pelas várias indústrias de calçados e fabricantes de fôrmas existentes. Justifica-se a abordagem sobre este

assunto porque esta tecnologia tem modificado gradativamente o processo de criação e produção de fôrmas para calçados. Atualmente, a utilização de recursos tecnológicos em todos segmentos industriais vai além de um simples fator competitivo. Torna-se um fator de vital sobrevivência para as organizações, tornando-se necessária a todas as empresas.

Alexandre Ew, fazendo um comparativo entre CAD 2D ou 3D expõe que:

Quando trabalhamos com um sistema CAD tri-dimensional (3D), o ponto de partida é a digitalização da fôrma. A digitalização é necessária para informarmos ao computador qual a anatomia da fôrma. A partir deste ponto, o computador se encarrega de fazer a planificação ou o corpo-de-fôrma (EW, 1998, p.30)

No Brasil, no início da introdução da tecnologia CAD, fabricantes de calçados investiram em digitalizadores chamados ponto a ponto para digitalizar suas fôrmas. Porém, com a entrada dos fabricantes de fôrmas no rol de empresas que usam tecnologia CAD 3D, a tarefa de digitalização de fôrmas é assumida pelas mesmas, utilizando processos bem mais rápidos e precisos do que aqueles usados pelas empresas de calçados.

Hoje, o mercado oferece as mais variadas soluções em sistemas CAD para serem utilizadas no segmento industrial calçadista. Estas soluções estão em contínuo desenvolvimento e também os processos utilizados pelas empresas de calçados e fabricantes de fôrmas vão sendo aperfeiçoados dia-a-dia. Desta maneira, cada vez mais se consegue um melhor aproveitamento de todas as possibilidades que um sistema CAD pode oferecer. Estas possibilidades de uso vão desde a modelagem bi-dimensional, juntamente com a gradação de peças, até instrumentos bem mais sofisticados, que permitem a digitalização de pés, concepção de fôrmas, criação de modelos de calçados e a apresentação dos mesmos em 3 dimensões.

### 5.3.1 CAD - Computer aided design

Traduzido ao português, CAD significa concepção ou desenvolvimento de um produto assistido por computador. Engloba sistemas gráficos computadorizados, utilizados para criar as formas geométricas de uma peça ou projeto. Deve-se entender que o *design* não abrange somente o desenho, mas sim todo o projeto de um produto, seu detalhamento, criação de linhas, criação de moldes, gradação etc.

### 5.3.2 CAM - Computer aided manufacturing

Traduzido ao português, CAM significa manufatura de um produto assistido por computador. Engloba processos realizados na linha de produção de um produto através de equipamentos específicos, baseados em informações geradas e transmitidas por um posto CAD. No caso de produção de fôrmas, a operação de torneamento das fôrmas realizada em torno CNC é um exemplo bem visível do emprego do CAM.

### 5.3.3 Sistemas CAD/CAM

Os sistemas de concepção e manufatura assistidos por computador (CAD/CAM) utilizam um computador para reunir instruções sobre a concepção e a produção de peças. Esses sistemas permitem que o produto seja concebido no computador pelo CAD, sem a necessidade da construção de protótipos. Após a concepção, o projeto é enviado para a fabricação, a qual é efetivada por meio das instruções geradas no CAM.

No caso do desenvolvimento das fôrmas utilizando os sistemas CAD/CAM, os volumes das fôrmas estão sendo criados no ambiente CAD, baseados em um histórico de fôrmas já

existentes ou em processos de digitalização tridimensional que geram a informação virtual a partir de uma fôrma física criada manualmente. Já a produção das fôrmas tem sido realizada sobre a base de tornos computadorizados e não mais mecânicos.

#### 5.3.4 CIM – Computer integrated manufacturing

Traduzido ao português, CIM significa manufatura de um produto integrada por computador. Engloba um processo produtivo integrado e automatizado, em que a tecnologia CAD/CAM é a base sobre a qual se pode integrar várias funções e processos de manufatura. É uma das mais modernas tecnologias de produção. O CIM representa um novo conceito em produção e compreende a união de vários equipamentos e dispositivos, para formar um sistema integrado e automático, capaz de processar um produto desde a sua concepção até a fabricação.

#### 5.3.5 Tecnologia CAD/CAM/CIM no desenvolvimento e produção de fôrmas

O desenvolvimento de novas fôrmas para calçados encontra-se em contínua mudança e evolução pelo uso de ferramentas da informática criadas especificamente para este fim. Se hoje o processo de criação das fôrmas mais utilizado é aquele que usa técnicas totalmente manuais para a concepção de novos modelos, com certeza, pode-se afirmar que este método de trabalho está em transformação e cada vez mais usará o computador na criação de novos modelos virtuais que serão prototipados a partir destes arquivos eletrônicos.

O uso da tecnologia CAD/CAM nas indústrias que fabricam fôrmas para calçados está diretamente relacionado com a utilizada nas indústrias de calçados. A partir do momento em que as empresas calçadistas começaram a utilizar esta ferramenta no seu processo de desenvolvimento de produtos, também os fabricantes de fôrmas necessitaram acompanhar esta evolução para que os recursos oferecidos por esta tecnologia pudessem ser melhor explorados e os resultados mais produtivos.

As primeiras instalações de plataformas de sistemas CAD na indústria calçadista brasileira foram realizadas no início dos anos 90. Ao adquirirem um sistema CAD para desenvolvimento dos seus produtos, as empresas do ramo calçadista tiveram, e ainda hoje tem, a possibilidade de optar por uma plataforma para trabalhar com 2 ou 3 dimensões.

As empresas que usam o CAD 2D (2 dimensões ou bi-dimensional), trabalham a partir de um corpo-de-fôrma já definido, ou seja, o ponto de partida não é um objeto tridimensional (fôrma). A definição deste corpo-de-fôrma é realizada por métodos manuais já bem conhecidos pelas empresas de calçados, utilizando materiais como a fita crepe e o papel vegetal, entre outros. Neste sistema de trabalho, as informações sobre o modelo são normalmente transferidas ao *software* CAD por um periférico de entrada de informações como a mesa digitalizadora ou um *scanner*. A partir daí, todo o detalhamento do projeto, englobando a gradação dos tamanhos é executado de acordo com as possibilidades do *software* e métodos de trabalho de cada empresa.

As primeiras empresas que adquiriram sistemas CAD 3D, obtiveram algum tipo de digitalizador tridimensional para o trabalho com fôrmas. Neste período em que esta nova realidade tecnológica começava a fazer parte do dia-a-dia na indústria calçadista, os digitalizadores utilizavam um processo denominado ponto a ponto, a partir do qual, a informação sobre o volume das fôrmas era repassada para o *software* CAD. Este processo existe ainda hoje, porém, caiu em desuso. Assim, estes digitalizadores denominados ponto a ponto podem ser utilizados para a criação de linhas de estilo (desenho do modelo) para aqueles profissionais que ainda preferem criar seus desenhos sobre a fôrma física.

Como o processo de digitalização de fôrmas ponto a ponto é considerado muito demorado, a grande maioria das empresas de calçados abortou o mesmo em suas áreas de

desenvolvimento de produtos. A partir disso, surge a possibilidade de a indústria de fôrmas voltar sua atenção para o processo de digitalização das mesmas usando técnicas mais produtivas e com melhor nível de exatidão. Assim, como mencionado no parágrafo anterior, o sistema de digitalização ponto a ponto pode ser direcionado para o desenho de novos modelos de calçados. A Figura 71 mostra o digitalizador *Microscribe*, utilizado para desenhar linhas de estilo.



Figura 71 - Digitalizador Microscribe  
Fonte: Teseo (2008)

Vale ressaltar que a criação de linhas de estilo através do uso do digitalizador não é a única maneira de criar-se novos modelos de calçados diretamente com a tecnologia CAD. A criação de novos modelos pode também ser realizada diretamente sobre a fôrma virtual na tela do computador ou ainda também sobre o corpo-de-fôrma virtual se o modelista ou estilista preferir trabalhar no plano bidimensional. A Figura 72, mostra um desenho na tela do computador em ambiente 2 D e também 3 D.

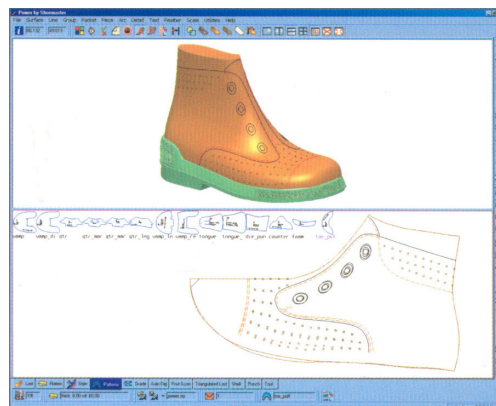


Figura 72 - Ambiente CAD 2D/3D  
Fonte: Torielli (2008)

### 5.3.6 Tipos de digitalizadores

Dentre os digitalizadores tridimensionais existentes no mercado, aqueles que mais são percebidos nas indústrias são:

#### A - “Digitalizadores Mecânicos:

- Manuais (ponto a ponto): conforme mencionado anteriormente, desenha-se um conjunto de linhas sobre a fôrma criando uma espécie de malha ou rede. No cruzamento das linhas, marcam-se pontos com uma ponteira conectada ao computador;

- Rolo copiador: um modelo de fôrma existente é preso entre pontas no equipamento. O rolo copiador cria por contato o percurso da ferramenta de corte que será usado para produzir novas fôrmas, gerando de forma automática um arquivo com o volume da fôrma;

#### B - Digitalizadores Óticos:

- Luz reticulada: uma fonte especial de iluminação projeta um reticulado sobre a superfície da fôrma, o que é captado por um conjunto de câmeras acopladas a um computador;
- Laser: um receptor capta o feixe de laser refletido sobre a superfície da fôrma;

#### C - Digitalizadores Mistos:

- Laser e rolo copiador: por definição, este tipo de digitalizador trabalha com um sistema misto. Usa o rolo copiador para definir o volume da fôrma e o laser para definir pontos de referência.

As Figuras 73 e 74 mostram um digitalizador de fôrmas que utiliza o rolo copiador para criar uma nova fôrma virtual a partir de uma fôrma física existente.



Figura 73 - Digitalizador de fôrmas



Figura 74 - Digitalização da fôrma

Como os sistemas de digitalização são normalmente caros, torna-se inviável e incoerente que cada empresa de calçados tenha digitalizador de fôrmas, a não ser aquelas que criam e desenvolvem suas próprias fôrmas e se utilizam dos serviços de uma fábrica de fôrmas apenas para a produção das mesmas. Se a empresa que fabrica calçados criar suas próprias fôrmas, isto justifica o investimento num equipamento para digitalização das mesmas, o que facilita a criação de um banco de dados das fôrmas com as quais a empresa trabalha.

Atualmente, é possível que o fabricante de fôrmas digitalize a fôrma, entregando isto ao fabricante de calçados. Poderá inclusive entregar a fôrma digitalizada e o corpo-de-fôrma já planejado a partir dos recursos do próprio sistema CAD. Isto possibilita que as empresas de calçados explorem a fôrma e o corpo-de-fôrma se a empresa trabalhar com CAD 2D/3D.

#### 5.3.7 Influência da tecnologia na criação e normalização de fôrmas

Todos os aspectos relacionados à tecnologia CAD, CAM e CIM vêm influenciando o processo de normalização de fôrmas e a criação de novos volumes de bicos, que por sua vez são influenciados pela pesquisa de tendências de moda. Todo o processo para sistematizar a normalização de traseiros de fôrmas e a criação de novos bicos passa a usufruir destas novas tecnologias. O trabalho deixa de ser totalmente artesanal e passa a contar com o importante auxílio do computador.

Atualmente, o processo de criação do primeiro pé de fôrma ainda continua sendo mais prático pelo processo manual. Já o processo de produção de fôrmas, atualmente conta com quase que 100 % do seu volume de trabalho em tornos computadorizados (a não ser que o fabricante de fôrmas não tenha condições para tal) que receberam informações a partir de um digitalizador tridimensional de fôrmas.

Além disso, pequenos ajustes de bicos sobre uma fôrma já existente em meio eletrônico, quebras de salto com diferenças de no máximo 2 cm, preparação de diferentes originais para obter escala coordenada de fôrmas e criação de um banco de dados para normalização de traseiros de fôrmas, são exemplos de atividades já bem desenvolvidas pela tecnologia CAD/CAM.

## **Conclusões e recomendações**

O desenvolvimento de novas fôrmas para calçados requer técnica e criatividade. Tanto o conforto como o visual do calçado estão diretamente relacionados. É importante conhecer todos os aspectos relacionados com a normalização da parte traseira da fôrma e a criação de novos volumes de bicos, pois isto contribuirá para um bom calce e também para um bom visual da fôrma e conseqüentemente do calçado.

O mercado atual no qual está inserida a indústria calçadista, principalmente aquele de alta moda, cria particularidades e busca a individualização de produtos, exigindo um processo de desenvolvimento contínuo de novidades. O giro acelerado na renovação de produtos provoca um ciclo de vida muito curto. Isto faz com que a freqüência no desenvolvimento de novos modelos de calçados e também novas fôrmas seja muito acelerada. Por conseqüência, a indústria calçadista necessita de uma agenda de desenvolvimento sempre mais rápida e sincronizada.

Para atender a alta demanda no desenvolvimento de novas fôrmas, é importante o conhecimento e o uso de um sistema de normalização. E, também, um processo de pesquisa que tenha êxito em absorver as inspirações que determinarão os futuros formatos, pois o desenvolvimento de fôrmas é resultado da soma destas duas variáveis. É sempre importante ressaltar que a implementação de um sistema de normalização de traseiros de fôrmas depende do complexo industrial que abrange fábrica de calçados, fábrica de fôrmas e fábrica de componentes, sem deixar de envolver o consumidor final do calçado.

Sabe-se que o desenvolvimento de fôrmas não é uma ciência exata e que está muito relacionado com a evolução e a transformação da moda. Porém, é preciso minimizar ao máximo as diferentes interpretações na criação de novos modelos para também minimizar os problemas de numeração que o mercado apresenta. Isto só poderá acontecer se empresas e profissionais buscarem aprimorar sempre mais seu conhecimento sobre a fôrma em si, mas também sobre o pé humano e os sistemas de medidas utilizados no mercado.

Para finalizar, é importante ressaltar também que as empresas estejam atentas para todas as possibilidades que a tecnologia CAD/CAM já oferece hoje e poderá oferecer em um futuro bem próximo. Atualmente, este tipo de tecnologia leva os processos de desenvolvimento de fôrmas e desenvolvimento de calçados a níveis de exatidão muito superiores àqueles praticados pelos processos manuais. As empresas de calçados devem conhecer o estágio de evolução que os seus fornecedores de fôrmas estão com relação a isto e vice-versa, para que ambas possam tirar o máximo proveito dos benefícios possíveis.

## Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14834**: Conforto do calçado – Requisitos e ensaios. Rio de Janeiro, 2004.
- BATA. **Historia del Calzado**: atraves de los siglos. Toronto: Bata Limited, 1994. 63 p.
- BAUER, Elário Eduardo. Modelagem Técnica. **Revista do Calçado**, Novo Hamburgo, v.1, n.4, p.45-8, set./out. 1995
- BERWANGER, Elenilton Gerson. **Fôrmas para calçados**. Porto Alegre: Unidade de Negócios em Educação Profissional de Nível Básico, 2008. 123 p.
- BERWANGER, Elenilton Gerson. **Normalização de fôrmas e pesquisa de tendências de moda no desenvolvimento de novas fôrmas e calçados**. Novo Hamburgo, Feevale, 2004. 105 p.
- BERWANGER, Elenilton Gerson; HAISSER, Mônica. **Projeto Oficinas de Design**. Novo Hamburgo: CTCalçado SENAI, 2002. 33 p.
- BRASIL. MDIC. **Guia de design do calçado brasileiro**: agregando valor ao calçado. Brasília: MDIC, 2003. 178 p.
- Centro Tecnológico do Calçado SENAI. **Conforto do Pé Versão 1.0**. Novo Hamburgo, out. 1997. CD-ROM.
- CHASE, B. Richard; AQUILANO, J. Nicholas. **Gestão da produção e das operações**. Lisboa: Monitor, 1995. 992 p.
- CTCCA. **O pé e a forma**. Novo Hamburgo: CTCCA; SEBRAE, 1994. 34p.
- CTCCA. **Normalização da forma**. [S.l.]: CTCCA; 1978. 24p.
- DELTA. **Introdução à formografia**. [S.l.]: Delta, 2001. Não paginado.
- EW, Alexandre. CAD 2D ou 3D? **Tecnicouro**, Novo Hamburgo, v. 19, n. 2, p.30, fev. 1998.
- EW, Alexandre. Projeto e instalação de um sistema CAD. **Tecnicouro**, Novo Hamburgo, v. 17, n. 6, p. 34-8, out. 1995.
- GEORGES, Louis. Normalização da forma; o enfoque do modelista. **Tecnicouro**, Novo Hamburgo, v. 8, n. 2, p. 49, mar./abr. 1986.
- GEORGES, Louis. Uma fórmula para bem conciliar calce e a moda. **Lançamentos Máquinas e Componentes**, Novo Hamburgo, n. 30, p. 30-32, jan./fev. 1990.
- HARTKOPF, Heinz Hugo et al. Construção da forma; padronização. **Revista Cabedal**, Novo Hamburgo, v.2, n. 5, p. 57-62, mar./abr. 1997.
- HENNING, Egon E. O calçado e a saúde dos pés. **Tecnicouro**, Novo Hamburgo, v. 11, n. 4, p.38-46, junho 1989.
- HOLT, Terence. Conhecimento do pé; elementos básicos da forma e do calce. **Tecnicouro**, Novo Hamburgo, v. 4, n. 6, p. 17-26, nov./dez. 1982.

LA HORMA; sistemas internacionales de medida. **Serma**, Cordoba, v. 14, n. 42, p. 66, jun./jul. 1997.

MACHADO, Deyse Borges. **Estudo de características dinâmicas do caminhar humano, em função do calçado**. 1994. 139 p. Dissertação (Mestrado)- Santa Maria, 1994.

MANFIO, Eliane Fátima; ÁVILA, Aluísio Otávio Vargas. **Um estudo de parâmetros antropométricos do pé feminino brasileiro**. *Tecnicouro*, Novo Hamburgo, v. 24, n. 3, p. 100-112, abr. 2003.

O MITO começa a cair. **Lançamentos**, Novo Hamburgo, n. 13, p. 66-69, abr. 2000. Por.

OSCAR KUNZ S.A. Fôrmas: conhecer bem para usar melhor. **Tecnicouro**, Novo Hamburgo, v. 10, n. 5, p. 34-40, ago. 1988.

OSCAR KUNZ S.A. Normalização da forma; o enfoque do fabricante. **Tecnicouro**, Novo Hamburgo, v. 8, n. 2, p. 44-45, mar./abr. 1986.

PERICE, A. Viladot. **Dez lições de patologia do pé**. São Paulo: Roca, 1986. 202 p.

RIGAL, René. A concepção da forma. **Tecnicouro**, Novo Hamburgo, v. 5, n. 4, p. 28-31, jul./ago. 1983.

RIGAL, René. Como o computador pode ajudar a industria do calçados. **Tecnicouro**, Novo Hamburgo, v. 12, n. 3, p. 42, maio/jun. 1991.

RIGAL, René. **Modelagem técnica de formas**. Novo Hamburgo: CTCCA, [198-]. 30 p.

SCHARLAU, J. C. Normalização da forma; o enfoque do fabricante de palmilhas. **Tecnicouro**, Novo Hamburgo, v. 8, n. 2, p. 46-48, mar./abr. 1986

SCHMIDT, Mauri Rubem. **Modelagem técnica de calçados**. 2. ed. Porto Alegre: SENAI/RS, 1995. 398 p.

SELEGAR, Fernando O. **Modelagem de formas para calçados**. Novo Hamburgo: CTCCA, [199-]. 48 p.

TESEO. **Digitalizadores e máquinas**. Disponível em: <<http://www.br.teseo.com>>. Acesso em 25 set. 2007.

TORIELLI. **CAD Shoemaster**: programas CAD/CAM. Disponível em: <<http://www.torielli.com>>. Acesso em 02 out. 2007.

#### **Nome do técnico responsável**

Elenilton Gerson Berwanger – Técnico de Desenvolvimento

#### **Nome da Instituição do SBRT responsável**

SENAI-RS / Centro Tecnológico do Calçado SENAI

**Data de finalização**

11 mar. 2008