



FACULDADE DE DESIGN
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**PROJETO DE CALÇADO
ESTIMULADOR DA
CIRCULAÇÃO PERIFÉRICA**

PAULA LEIRIA PRESSLER

Porto Alegre

2010-2

PAULA LEIRIA PRESSLER

PROJETO DE CALÇADO ESTIMULADOR DA CIRCULAÇÃO PERIFÉRICA

Monografia de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Design do Centro Universitário Ritter dos Reis, como requisito parcial do título de Bacharel em Design de Produto.

Orientadores: Camila Pereira, Lígia Maria Sampaio de Medeiros, Luiz Antônio Vidal de Negreiros Gomes.

Porto Alegre

2010-2

PAULA LEIRIA PRESSLER

**PROJETO DE CALÇADO ESTIMULADOR DA
CIRCULAÇÃO PERIFÉRICA**

Trabalho de Conclusão defendido e aprovado como requisito parcial a obtenção do título de Bacharel em Design de Produto, pela banca examinadora constituída por:

Heli Meurer

Lígia Maria Sampaio de Medeiros

Luiz Antônio Vidal de Negreiros Gomes

Norberto Bozzetti

Porto Alegre

2010-2

Dedico este trabalho aos meus avós.

Agradeço aos professores do Curso de Design UniRitter, pela dedicação prestada ao longo curso.

Agradeço também a minha família, amigos e colegas, pelo apoio e paciência prestados em minha caminhada.

" Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas, que já tem a forma do nosso corpo, e esquecer os nossos caminhos, que nos levam sempre aos mesmos lugares. É o tempo da travessia: e, se não ousarmos fazê-la, teremos ficado, para sempre, à margem de nós mesmos."

(FERNANDO PESSOA)

RESUMO

Esta dissertação trata sobre o desenvolvimento de um calçado estimulador da circulação periférica. Pretende-se que o modelo aqui desenvolvido beneficie usuários que sofram de problemas vasculares e neuropáticos periféricos (portadores de diabetes, trombose, hanseníase, doenças circulatórias, hipertensos, idosos, tabagistas, entre outros). Este trabalho mostrou-se interdisciplinar, uma vez que foi necessário que questões relativas à área da saúde fossem abordadas para posterior desenvolvimento do produto. O estudo do pé, suas estruturas e doenças, e da biomecânica da deambulação foram cruciais para que o calçado desenvolvido atendesse a grande gama de necessidades especiais destes usuários. Todos os requisitos relativos ao conforto e melhora da circulação periférica foram pesquisados afim de encontrar a melhor solução ergonômica para cada estrutura do sapato (desde a escolha da modelagem, à escolha de materiais e componentes). Como trata-se de um produto de moda, houve também a preocupação de que fosse esteticamente adequado ao público alvo escolhido (mulheres a partir de 35 anos). Como resultado do trabalho tem-se um produto de moda aliado à promoção de saúde e bem estar, que leva em consideração questões ergonômicas do usuário para seu desenvolvimento e produção.

Palavras-chave: Calçados. Ergonomia. Circulação periférica. Neuropatia periférica. Diabetes.

ABSTRACT

This dissertation is about developing a peripheral circulation-stimulating shoe. It is intended that the model here developed benefits users who suffer from vascular and peripheral neuropathic issues (diabetic, thrombosis, leprosy, cardiovascular, hypertensive, elderly, smokers, among others). This work has proven to be interdisciplinary, since issues related to health were addressed for further product development. The study of the foot, its structures and diseases, and biomechanics of walking have been crucial for the designed footwear to meet a wide range of special needs of these users. All requirements related to comfort and peripheral circulation improvements were investigated in order of finding the best ergonomic solution for each structure of the shoe (from the choice of modeling to the choice of materials and components). As this is a fashion product, there was also concern of it being aesthetically appropriate to the chosen target audience (women from 35 years old). As a result of the work, a product that allies fashion to health and wellness promotion, which takes into account user ergonomic issues for its development and production.

Keywords: Shoes. Ergonomics. Peripheral circulation. Peripheral neuropathy. Diabetes.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
CAPÍTULO I	
1. Fundamentação	15
1.1. JUSTIFICATIVA	15
1.1.1. Aumento das taxas de envelhecimento populacional	15
1.1.2. Diabetes Mellitus	24
1.1.3. Pé x diabetes	25
1.1.3.1. Neuropatia diabética	25
1.1.3.2. Pé diabético	27
1.2. OBJETIVOS	29
1.2.1. Objetivos Principais	29
1.2.2. Objetivos Secundários	29
1.2.3. Objetivos acadêmicos	30
1.3. DESCRIÇÃO DOS MÉTODOS	30
1.4. ESTRUTURA DA MONOGRAFIA	32
1.5. CRONOGRAMA	34
CAPÍTULO II	
2. Revisão de Literatura	35
2.1. A RELAÇÃO USUÁRIO E PRODUTO	35
2.1.2. Conceito de produto e cultura material	35

2.1.3. Ergonomia e usabilidade	37
2.2. PÉ: ESTRUTURAS E FUNÇÃO	38
2.2.1. Anatomia do pé	38
2.2.1.2. Pele	39
2.2.1.3. Ossos	40
2.2.1.4. Articulações	42
2.2.1.5. Músculos	43
2.2.1.6. Nervos	44
2.2.1.7. Nervo Tibial	45
2.2.1.8. Arquitetura	46
2.2.2 Biomecânica	48
2.2.2.1 Definição	48
2.2.2.2. Movimentos do pé	49
2.2.2.3 Ciclo da marcha	50
2.2.2.4 Distribuição da pressão plantar	53
2.2.3 Pé x calçado	55
2.2.3.1 Solado e Palmilha	56
2.2.3.2. Palmilha texturizada massageadora	60
2.2.3.3 Forma e materiais	64
CAPÍTULO III	
3. FOCO	66
3.1. IDENTIFICAÇÃO	66

3.1.1. Textualização	66
3.3.2. Problematização	67
3.3.3. O quê? Por quê? Como?	68
3.3.4. SIBD/SFBD	68
3.3.4.1. Situação Inicial Bem Definida	68
3.3.4.2. Situação Final Bem Definida	69
3.3.5. Contextualização	69
3.3.6. Taxonomia	70
3.2. PREPARAÇÃO	71
3.2.1 Análises Lingüísticas	71
3.2.1.1. Análise denotativa	71
3.2.1.2. Análise Conotativa	77
3.2.1.3. Análise diacrônica	78
3.2.1.3.1. <i>Antiguidade</i>	79
3.2.1.3.2. <i>Europa séculos X-XII</i>	79
3.2.1.3.3. <i>Europa século XVII</i>	80
3.2.1.3.4. <i>Europa século XVIII</i>	80
3.2.1.3.5. <i>Europa século XIX</i>	81
3.2.1.3.6. <i>Século XX</i>	81
3.2.1.4. Análise sincrônica	82
3.2.1.5. Análise estrutural	87
CAPÍTULO IV	
4. DADOS	87

4.1. ESQUENTAÇÃO	87
4.1.1. Requisitos	87
4.1.2. Restrições	88
4.2. ILUMINAÇÃO	89
4.3. ELABORAÇÃO	90
4.3.1. Forma	90
4.3.2. Escolha de materiais	92
4.3.3. Modelagem do Calçado	94
4.3.3.1. Corpo de forma	96
4.3.3.2. Desenho sobre forma: pontos básicos	96
4.3.3.3. Retirada do corpo da forma	102
4.3.4. Geração de alternativas	104
4.3.4.1. Croqui do modelo final	108
4.3.4.2. Molde planificado do modelo final	108
4.3.4.3. Apresentação do modelo final	109
4.4. VERIFICAÇÃO	110
4.4.1. Estimativa de custo do produto final	110
CAPÍTULO V	
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	111
5.1. CONCLUSÃO	111
REFERÊNCIAS	114
BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	116

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Teste de monofilamento de Semmes-Weinstein	26
Figura 2 - Hierarquia das necessidades de Maslow	37
Figura 3 - Faces do pé	39
Figura 4 - Estruturas principais do pé	40
Figura 5 - Ossos do pé e segmentos	41
Figura 6 - Estrutura óssea da perna	42
Figura 7 - Articulações do pé	43
Figura 8 - Nervo Fibular Comum	45
Figura 9 - Nervo Tibial	45
Figura 10 - Arcos do pé	46
Figura 11 - Tipos de pé quanto aos arcos	47
Figura 12 - Tipos de pé quanto ao formato dos dedos	47
Figura 13 - O caminhar de um atleta	48
Figura 14 - Movimentos do pé	49
Figura 15 - Ciclo da marcha e pontos de pressão	52
Figura 16 - Pressão x pé descalço	53
Figura 17 - Pressão x salto 2cm	54
Figura 18 - Pressão x salto 4cm	54
Figura 19 - Pressão x salto 6cm	54
Figura 20 - Pressão x salto 10cm	55
Figura 21 - Influência da altura do salto no aumento dos desvios na coluna vertebral	56
Figura 22 - Exemplos de calçados com solado tipo rocker analisados no estudo	57

Figura 23 - Distribuição da pressão plantar: tomografia computadorizada	58
Figura 24 - Sandália com palmilha texturizada/massageadora	61
Figura 25 - Prescrição de calçados conforme risco	63
Figura 26 - Formato do calçado x deformação	64
Figura 27 - Estrutura básica do calçado	67
Figura 28 - Sandália funerária em madeira	79
Figura 29 - Sapatos decorados com ouro	79
Figura 30 - Calçado feito com folhas de palmeiras.	79
Figura 31 - Armadura protetora de pés	79
Figura 32 - Calçado em madeira e couro	79
Figura 33 - Calçados revestido em veludo	79
Figura 34 - Sapato de seda	80
Figura 35 - Sapato em seda com bordados em prata	80
Figura 36 - Mule bordado em prata	80
Figura 37 - Calçado em seda, detalhes bordados e pedrarias	80
Figura 38 - Sapato em seda bordado	80
Figura 39 - Sapato em seda com fechamento por passador	80
Figura 40 - Bota de veludo brocado	81
Figura 41 - Bota em couro e seda, com fechamento por botões	81
Figura 42 - Sapato bico quadrado com bordados	81
Figura 43 - Sapato em couro com tira	81
Figura 44 - Plataforma modelo Oxford	81
Figura 45 - Tênis marca Nike	81
Figura 46 - Análise sincrônica	82
Figura 47 - Análise sincrônica	83

Figura 48 - Análise sincrônica	83
Figura 49 - Análise sincrônica	84
Figura 50 - Análise sincrônica	84
Figura 51 - Análise sincrônica	85
Figura 52 - Análise sincrônica	85
Figura 53 - Análise sincrônica	86
Figura 54 - Análise estrutural do calçado	86
Figura 55 - Forma desenvolvida	90
Figura 56 - Fabricação artesanal da forma	91
Figura 57 - Formas em madeira	91
Figura 58 - Gerando modelo em 3D	91
Figura 59 - Modelo de forma em 3D	91
Figura 60 - Série de formas iguais em PP de alta densidade	92
Figura 61 - Componentes do calçado e materiais de escolha	93
Figura 62 - palmilha de montagem, interna e palmilha com relevo	93
Figura 63 - Solas em EVA	93
Figura 64 - palmilha de montagem, interna e palmilha com relevo	94
Figura 65 - Sistema Integrado de produção de calçados	95
Figura 66 - Linha de base superior	97
Figura 67 - Linha de base inferior	97
Figura 68 - Ponto 30	98
Figura 69 - Ponto 20	98
Figura 70 - Ponto C	99
Figura 71 - Ponto D	99
Figura 72 - Os diversos pontos e linhas que delimitam a modelagem de calçados	100

Figura 73 - Marcação de pontos e linhas guia de modelagem na forma trabalhada	100
Figura 74 - Modelos de sapatos femininos em relação às linhas guia	101
Figura 75 - Modelos de sapatos masculinos em relação às linhas guia	101
Figura 76 - Seqüência de retirada e planificação do molde em fita crepe da forma	102
Figura 77 - Geração de alternativas	104
Figura 78 - Geração de alternativas	105
Figura 79 - Geração de alternativas	106
Figura 80 - Geração de alternativas	107
Figura 81 - Modelo final: croqui	08
Figura 82 - Molde planificado	108
Figura 83 - Modelo final: fotografias	109
Figura 84 - Estimativa de custo do produto final	110

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Rendimento médio mensal de pessoas com 60 anos ou mais, responsáveis pelo domicílio, com rendimento, e respectivo crescimento relativo por situação do domicílio, segundo as Grandes Regiões - 1991/2000	22
Tabela 2 - Estrutura da tese	33
Tabela 3 - Cronograma	34
Tabela 4 - Teste de caminhada com carga comparativo entre dois grupos: saudáveis e portadores de Diabetes	59
Tabela 5 - Requisitos x requerimentos x atributos	89

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - A Projeção da população do Brasil por sexo e idade para o período de 1980 - 2050	16
Gráfico 2 - Composição absoluta da população por sexo e idade - Brasil 1980/2050 Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, coordenação de população e indicadores sociais	17
Gráfico 3 - População por sexo e idade - Brasil 1980/2050 Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, coordenação de população e indicadores sociais	20
Gráfico 4 - Proporção da população residente de 60 anos ou mais de idade segundo municípios e capitais - 2000	21
Gráfico 5 - Rendimento médio mensal de pessoas com 60 anos ou mais de idade responsáveis pelo domicílio, segundo municípios e capitais - 2000	23
Gráfico 6 - Pressão plantar frontal em diferentes tipos de calçados	59
Gráfico 7 - Diferenças de pressão frontal entre calçados	60
Gráfico 8 - Sensibilidade plantar antes e depois do uso de palmilha massageadora	62
Gráfico 9 - Equacionamento de fatores projetuais: desenhador.....	70

INTRODUÇÃO

"O maior erro que um homem pode cometer é sacrificar a sua saúde a qualquer outra vantagem." (Arthur Schopenhauer)

A presente tese foi desenvolvida no ano de 2010, com o objetivo de desenvolver um produto, calçado estimulador da circulação periférica, que não apenas possuísse valor estético, mas também promovesse a qualidade de vida do usuário. Esse projeto realciona-se à usabilidade de produtos com forte apelo ergonômico, afim de agregar valores referentes a saúde em um produto de moda.

A medicina oriental sempre trabalhou com o conceito de que todos os sistemas corporais fazem parte de uma só unidade, e que se sofremos de um mal, todo o corpo está doente. A medicina do ocidente tende a estudar e tratar cada sistema de forma mais individual, porém não há como negar a total relação de dependência entre eles. Pensar essa inter-relação entre cada parte em nós é entender que todos os sistemas corporais dependem do bom funcionamento e saúde dos demais.

Tal inter-relação é responsável pelo conceito de saúde que é o foco deste projeto. A influência da saúde dos pés na saúde de todo corpo é clara quando pensamos em questões posturais, biomecânicas e principalmente em questões referentes à circulação sanguínea. Segundo (GUYTON, 1998) a função da circulação é a de atender às necessidades dos tecidos - transportar nutrientes até os tecidos, remover daí os produtos de excreção, e manter, em geral, em todos os líquidos teciduais, um ambiente apropriado à sobrevivência e função ótimas das células.

Devido a ação da gravidade, o retorno do sangue venoso é mais difícil, pois esse deve vencer essa força contrária para voltar ao coração. Por isso os pés agem como reservatórios do coração, onde freqüentemente a circulação sanguínea fica estagnada, causando inchaço por excesso de líquidos e depósitos de cristais. Somando-se a isso ao uso de calçados inadequados, todo sistema circulatório é prejudicado. Em pessoas que apresentam alguma

condição ou sofram de alguma doença que diminua ainda mais a perfusão de membros inferiores, essa relação é ainda mais estreita. Para idosos, tabagista, obesos, hipertensos, grávidas, doentes cardíacos e em especial diabéticos o uso de calçados adequados é de grande importância para saúde.

No caso específico de portadores de Diabetes Mellitus há uma predisposição natural a estagnação sanguínea e perda de sensibilidade em membros inferiores causada pela doença. Essas pessoas têm quinze vezes mais chance de sofrer um trauma ou lesão, úlceras e infecções nos pés do que uma pessoa sadia. Segundo a Sociedade Americana de Diabetes o uso de calçados adequados nesses casos é um dos fatores mais importantes para preservação da saúde dos pés.

A participação do design no desenvolvimento de produtos para esse usuários, principalmente sob o ponto de vista ergonômico é fundamental. Um projeto descuidado, que para um usuário comum causaria no máximo certo desconforto ou pequenas lesões, provoca uma reação em cadeia que começa com o surgimento de úlceras e evolui para infecções e amputações em usuários diabéticos. Por isso este trabalho tem como objetivo trazer à luz a importância do design no desenvolvimento de produtos para pessoas com necessidades especiais. Enfatizando a responsabilidade social relativa a fatores ergonômicos, para produção de calçados confortáveis e seguros, para usuários com circulação periférica deficiente.

CAPÍTULO I

1. FUNDAMENTAÇÃO

1.1. JUSTIFICATIVA

Esta secção tem como objetivo descobrir e embasar teoricamente, com fontes em dados e bibliografias, problemas projetuais, para que seja possível, através de seus resultados, definir quais os pontos principais para o melhor desenvolvimento do produto em questão. Após a análise de alguns pontos pertinentes a justificativa do projeto, haverá suficiente segurança para iniciar o seu desenvolvimento.

1.1.1. Aumento das taxas de envelhecimento populacional

O crescimento da população de idosos é um fenômeno mundial e está ocorrendo a uma velocidade sem precedentes. Em 1950, havia cerca de 204 milhões de idosos no mundo, em 1998 este contingente alcançava 579 milhões de pessoas, um crescimento de quase 8 milhões de pessoas idosas por ano. As projeções indicam que, em 2050, a população idosa será de 1.900 milhões de pessoas.

Segundo as projeções estatísticas da Organização Mundial de Saúde o Brasil será o sexto país do mundo em número de idosos até o ano 2025. Hoje

os idosos representam 8,6% da população brasileira, um contingente de quase 15 milhões de pessoas com 60 anos ou mais de idade. Em 2025 esse número será de 15%, ou seja, o Brasil contará com o número aproximado de 32 milhões de idosos.

Estudos mostram que a população brasileira terá crescido 05 vezes de 1950 a 2025, sendo que a de idosos terá crescido 16 vezes. O envelhecimento populacional do Brasil é o mais rápido do mundo. A expectativa de vida na década de 40 era de 40 anos hoje é de em media 71anos para os homens e 79 para mulheres.

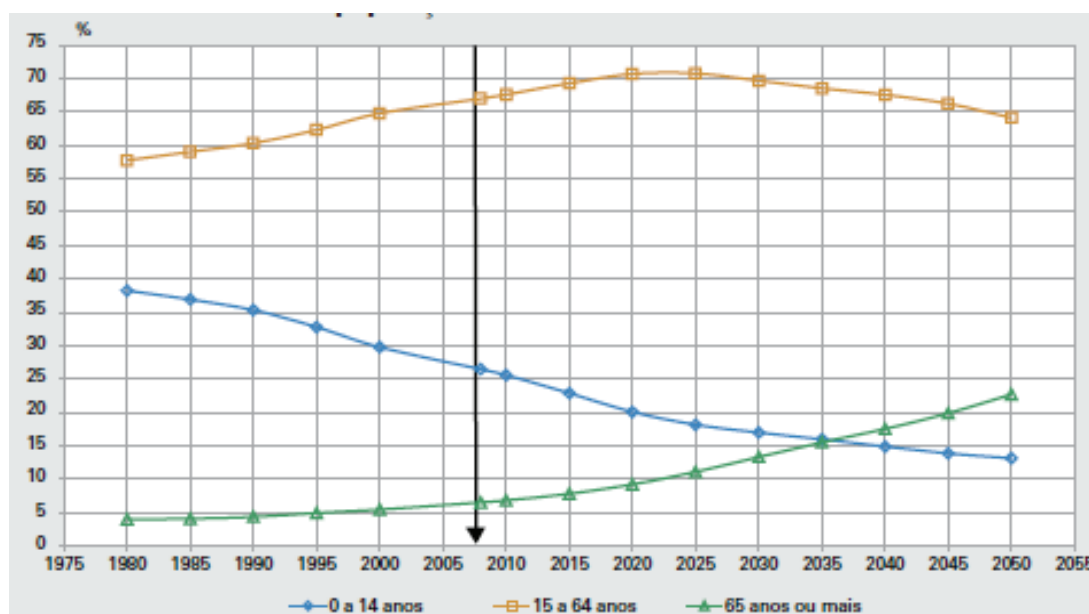


GRÁFICO 1: Projeção da população do Brasil por sexo e idade para o período de 1980 - 2050.

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, coordenação de população e indicadores sociais. Revisão 2008.

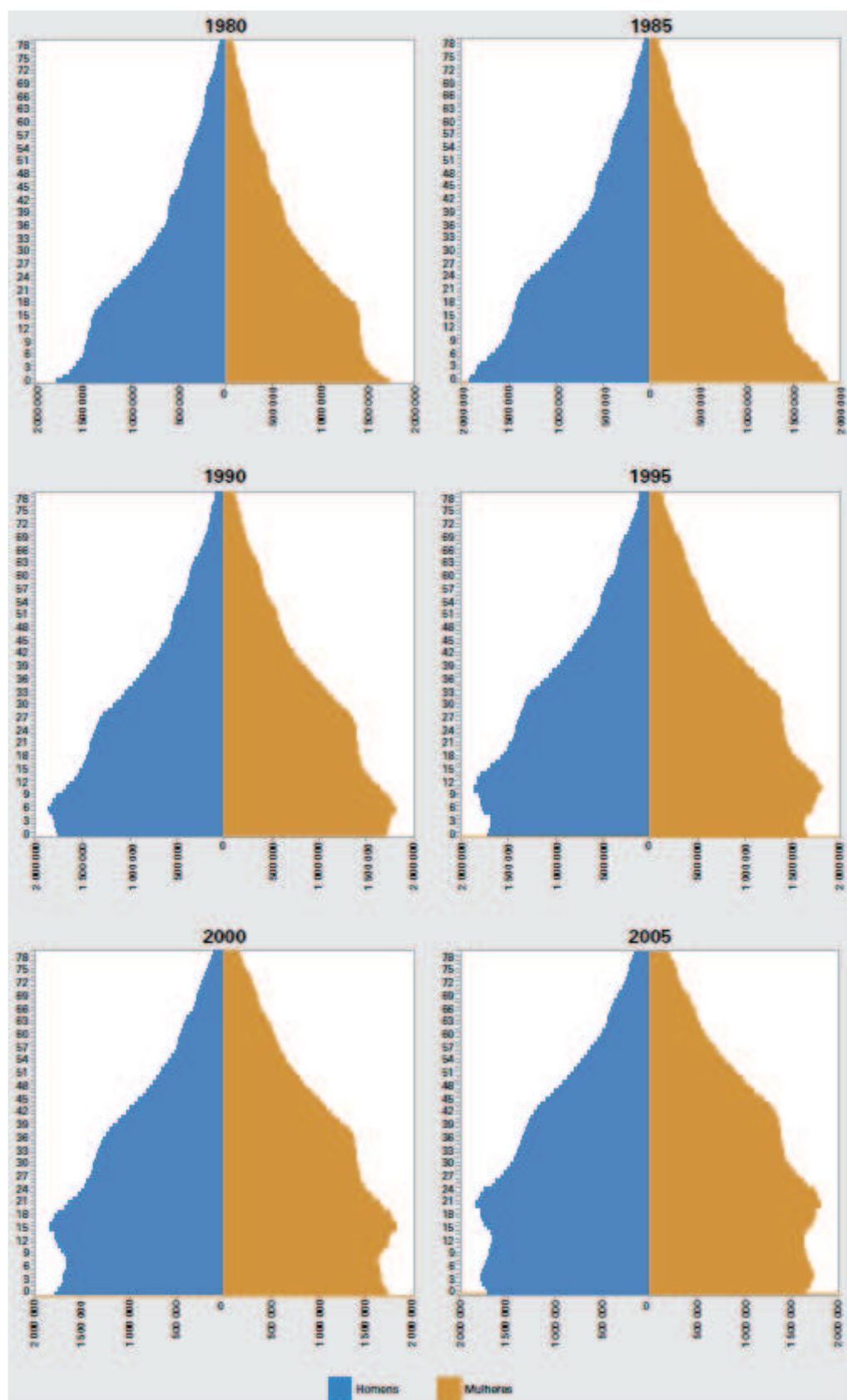


GRÁFICO 2: Composição absoluta da população por sexo e idade - Brasil 1980/2050
 Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, coordenação de população e indicadores sociais. Revisão 2008.

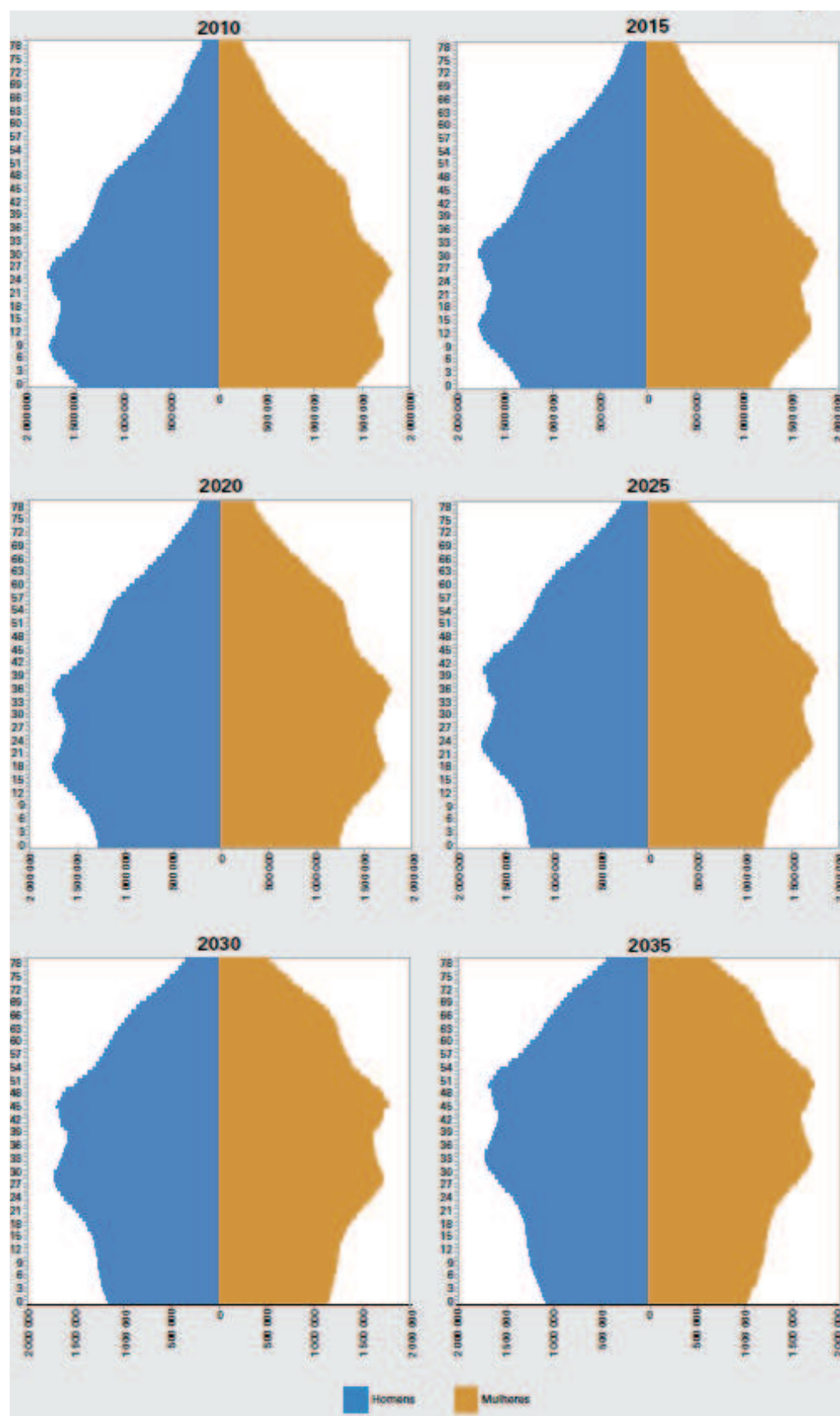


GRÁFICO 2: Composição absoluta da população por sexo e idade - Brasil 1980/2050
 Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, coordenação de população e indicadores sociais. Revisão 2008.

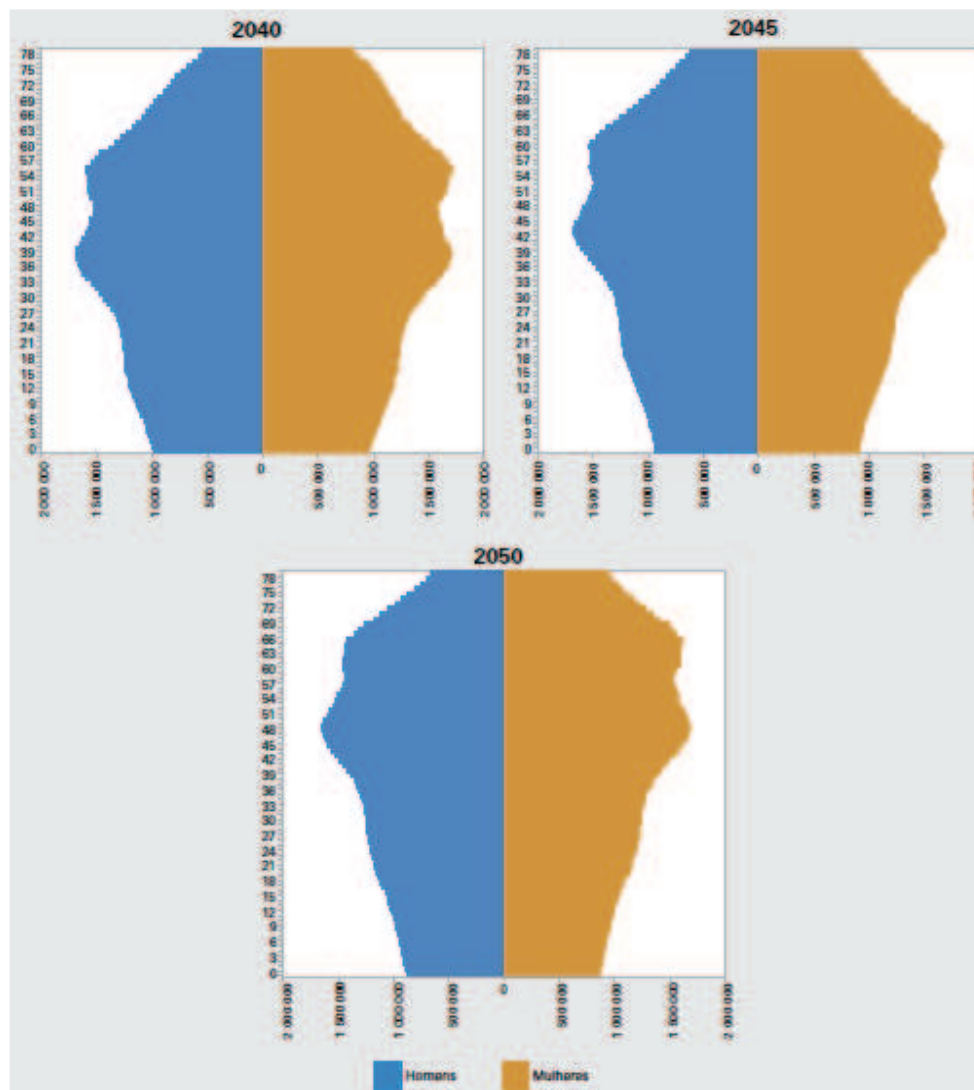


GRÁFICO 2: Composição absoluta da população por sexo e idade - Brasil 1980/2050
 Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, coordenação de população e indicadores sociais. Revisão 2008.

Além de viverem mais, as mulheres também são maioria, 8,9 milhões equivalentes a 60% da população idosa.

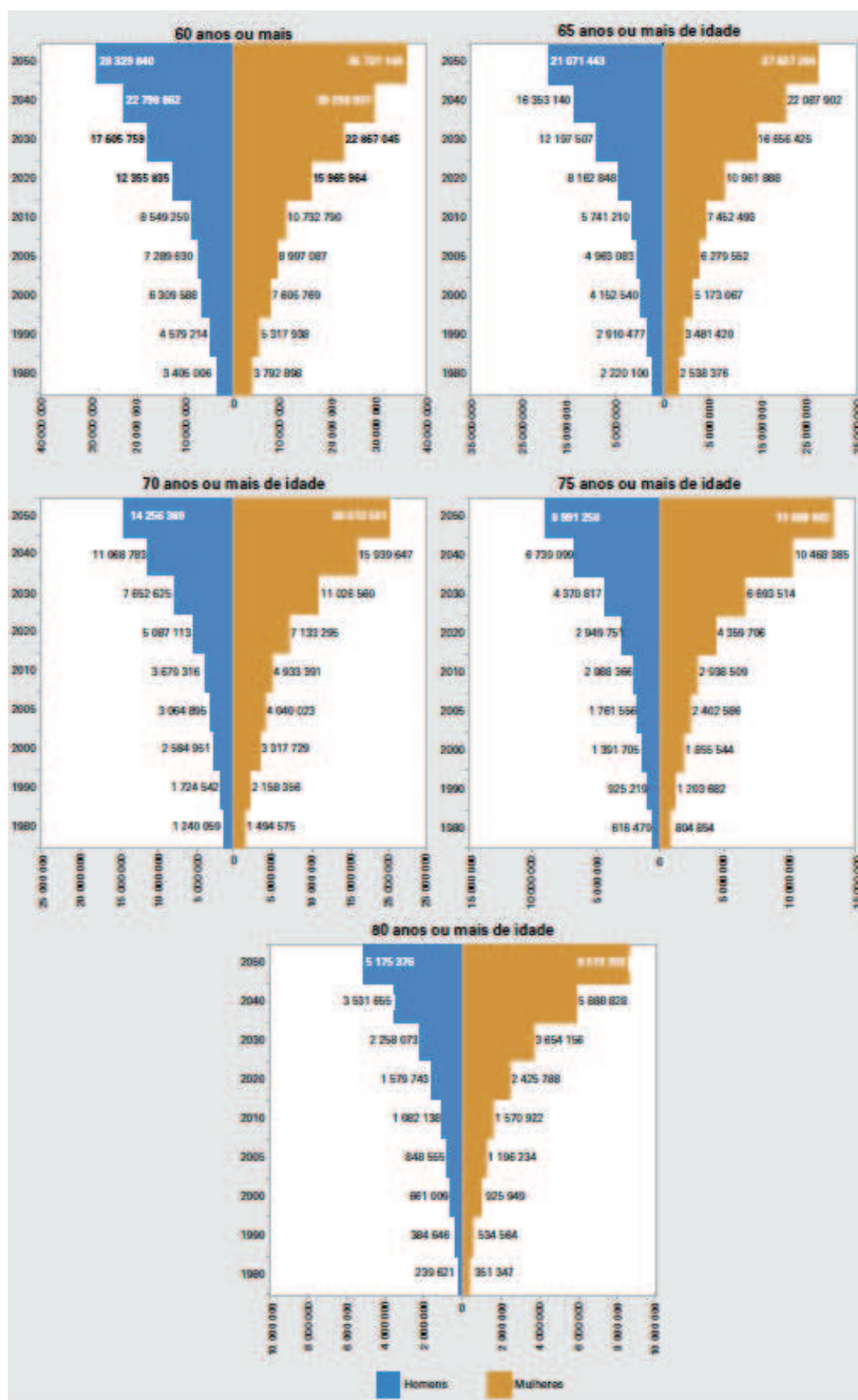


GRAFICO 3: População por sexo e idade - Brasil 1980/2050 Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, coordenação de população e indicadores sociais. Revisão 2008.

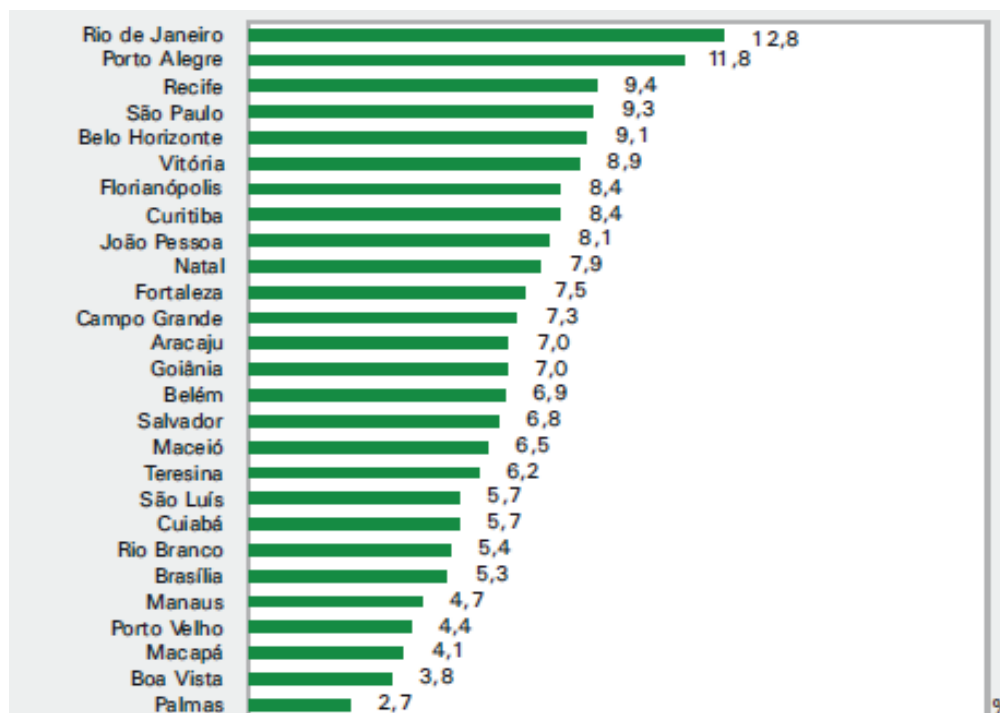


GRÁFICO 4: Proporção da população residente de 60 anos ou mais de idade segundo municípios e capitais - 2000

Fonte: IBGE, Censo demográfico 2000.

No País, 62,4% dos idosos são responsáveis pelos domicílios. O Censo 2000 verificou que 62,4% dos idosos eram responsáveis pelos domicílios brasileiros, observando-se um aumento em relação a 1991, quando os idosos responsáveis representavam 60,4%.

É importante destacar que no conjunto dos domicílios brasileiros 8.964.850 tinham idosos como responsáveis e representavam 20% do contingente total. Em 1991, essa proporção ficava em torno de 18,4%. A distribuição por sexo revela que, em 2000, 37,6% dos responsáveis idosos eram do sexo feminino, enquanto no início da década passada essa proporção atingia a 31,9%.

Destaca-se ainda que a idade média do responsável idoso, em 2000, estava em torno de 69,4 anos (70,2 anos quando o responsável era do sexo feminino e 68,9 para o idoso responsável do sexo masculino).

Entre os domicílios sob a responsabilidade de idosos, os domicílios unipessoais representam 17,9% do total. Em 1991, a proporção era de 15,4%. O estudo chama atenção para a elevada proporção de mulheres idosas que moravam só, em 2000 - cerca de 67%.

Os números mostram, também, outra realidade para grande parte dos idosos responsáveis pelos domicílios. Em todo o País, 64,7% deles moram com ou sem cônjuge, mas com filhos e/ou outros parentes na mesma casa.

TABELA 1 - Rendimento médio mensal de pessoas com 60 anos ou mais, responsáveis pelo domicílio, com rendimento, e respectivo crescimento relativo por situação do domicílio, segundo as Grandes Regiões - 1991/2000

Grandes Regiões	Rendimento médio mensal das pessoas com 60 anos ou mais de idade responsáveis pelo domicílio, com rendimento (R \$)						Crescimento relativo (%)		
	1991 (1)			2000			Total	Urbana	Rural
	Total	Urbana	Rural	Total	Urbana	Rural			
Brasil	403,00	477,00	168,00	657,00	739,00	297,00	63,0	54,9	76,8
Norte	300,00	364,00	197,00	438,00	502,00	280,00	46,0	37,9	42,1
Nordeste	224,00	298,00	115,00	386,00	474,00	198,00	72,3	59,1	72,2
Sudeste	536,00	576,00	224,00	835,00	879,00	398,00	55,8	52,6	77,7
Sul	382,00	438,00	221,00	661,00	730,00	399,00	73,0	66,7	80,5
Centro-Oeste	440,00	477,00	279,00	754,00	789,00	546,00	71,4	65,4	95,7

Fonte: IBGE, 2002.

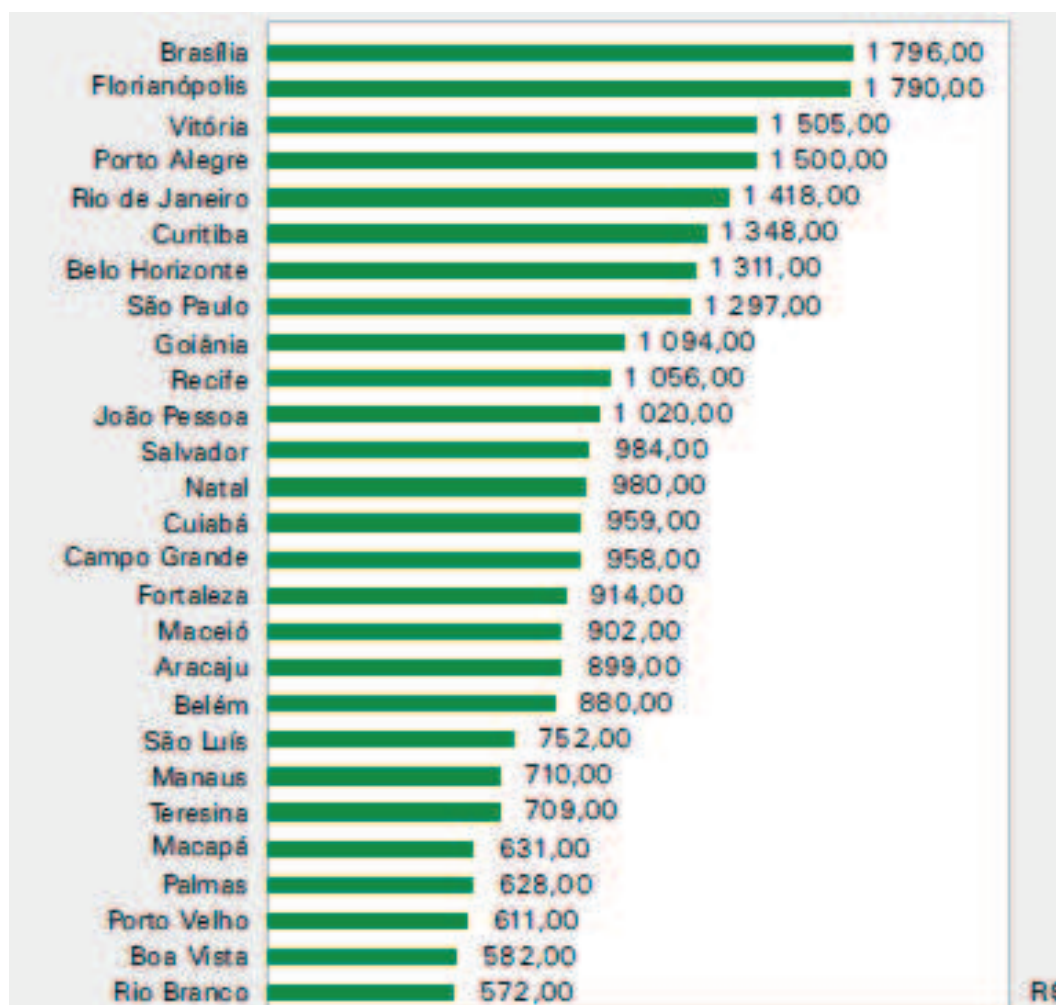


GRÁFICO 5: Rendimento médio mensal de pessoas com 60 anos ou mais de idade responsáveis pelo domicílio, segundo municípios e capitais - 2000

Fonte: IBGE, Censo demográfico 2000.

O aumento do número de idosos na população brasileira e mundial já é uma realidade. As rápidas transformações no perfil demográfico do Brasil em direção a uma população bastante envelhecida devem ser acompanhadas por medidas que promovam o bem-estar da sociedade, que logo estará frente a novas situações quando comparadas a um passado recente.

1.1.2. Diabetes Mellitus

"O Diabetes Mellitus configura-se hoje como uma epidemia mundial, traduzindo-se em um grande desafio para os sistemas de saúde de todo o mundo. O envelhecimento da população, a urbanização crescente e a adoção de estilos de vida pouco saudáveis como sedentarismo, dieta inadequada e obesidade são os grandes responsáveis pelo aumento da incidência e prevalência do diabetes em todo o mundo." (MINISTÉRIO DA SAÚDE. Diabetes Mellitus. Caderno de Atenção Básica n. 16 pg. 7)

Segundo estimativas da Organização Mundial de Saúde, no ano 2000, cerca de 177 milhões de pessoas do mundo todo eram portadoras de diabetes. A previsão do número de portadores da doença no ano de 2025 é alarmante: por volta 350 milhões de pessoas, praticamente o dobro de indivíduos do ano 2000, desenvolverão a doença. Hoje, somente no Brasil, existem cerca de 10 milhões de diabéticos.

A doença cresce mais rapidamente em países mais pobres, menos desenvolvidos, ceifando a vida de milhares de pessoas em plena idade produtiva. Segundo o padrão atual de concentração de casos em relação a faixa etária a maior prevalência da doença encontra-se em indivíduos de 45-65 anos. São registradas em média 4 milhões de mortes ao ano relativas ao diabetes e suas complicações, valor que representa 9% da taxa de mortalidade mundial.

O diabetes apresenta alta morbi-mortalidade, com perda importante na qualidade de vida. É uma das principais causas de morte devido à insuficiência renal, amputação de membros inferiores, cegueira e doença cardiovascular. Cerca de 20% a 35% dos doentes apresentarão neuropatia, causa mais comum de amputação de membros inferiores. No Brasil, o diabetes junto com a hipertensão arterial, é responsável pela primeira causa de mortalidade, hospitalizações e amputações de membros inferiores.

Além do custo de vidas, a doença onera todo o sistema de saúde, sendo responsável por cerca de 2,5 % a 15% dos gastos de um país com saúde (dependendo da prevalência no local em questão). Aumentam os gastos da previdência social em decorrência da perda de produtividade no trabalho, aposentadoria precoce e mortalidade prematura. Contudo o maior custo recai sobre os portadores da doença e suas famílias, os quais sofrem o impacto definitivo sobre a queda da qualidade e expectativa de vida.

1.1.3. PÉ X DIABETES

1.1.3.1. Neuropatia diabética

"É a complicação mais comum do diabetes, compreendendo um conjunto de síndromes clínicas que afetam o sistema nervoso periférico sensitivo, motor e autonômico, de forma isolada ou difusa, nos segmentos proximal ou distal, de instalação aguda ou crônica, de caráter reversível ou irreversível, manifestando-se silenciosamente ou com quadros sintomáticos dramáticos." (MINISTÉRIO DA SAÚDE. Diabetes Mellitus. Caderno de Atenção Básica n. 16 pg. 39). A forma mais comum é a neuropatia simétrica sensitivo motora dos pés. O indivíduo acometido pode apresentar sensação de queimação, choques, agulhadas, formigamentos, dor a estímulos não-dolorosos, câimbras, fraqueza ou alteração de percepção da temperatura, pode ser em repouso, com exacerbação à noite e melhora com movimentos. A avaliação dos pacientes com diabetes deve ser feita anualmente procurando sinais de neuropatia periférica distal conforme o quadro abaixo:

Tipo de sensação	Teste
Dolorosa	Com pino, agulha ou palito
Táctil	Com chumaço de algodão
Térmica	Com cabo de diapasão 128 Hz
Vibratória	Com diapasão 128 Hz
Motora	Com martelo
Limiar percepção cutânea (Ver Figura 4)	Monofilamento 10-g

Quadro 1 – Testes neurológicos básicos quantitativos

Fonte: Fonte: BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica, 2006

O fator mais importante para o desencadeamento de úlceras nos membros inferiores é a neuropatia diabética, que pode estar presente antes da detecção da perda da sensibilidade protetora, ocasionando maior vulnerabilidade a traumas e aumentando em sete vezes o risco de ulceração. A detecção precoce e manejo da neuropatia diabética são muito importantes, pois permitem tratamento e orientação específicas de pacientes com risco de lesão em membros inferiores. O teste de escolha para medir a sensibilidade na região plantar é o teste do monofilamento de Weinstein. Com ele é possível avaliar possíveis perdas de sensibilidade nas diferentes regiões da sola do pé.

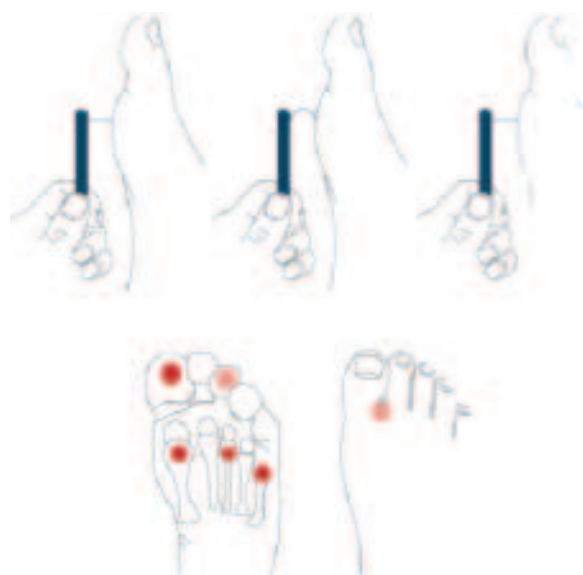


Fig. 1 - Teste de monofilamento de Semmes-Weinstein

Fonte: Sociedade Americana de Diabetes. Guia de Bolso. 2008.

1.1.3.2. Pé diabético

O pé diabético representa uma das mais incapacitantes complicações crônicas advindas do mau controle do diabetes. Corresponde a principal causa de internação entre portadores da doença, e apresenta de 5% a 10% de prevalência entre os diabéticos brasileiros. Estima-se que pelo menos 15% dos diabéticos desenvolverão alguma lesão nos pés durante a vida. Os principais sofrimentos nos membros inferiores - neuropatia diabética, doença arterial periférica, ulceração ou amputação - afetam a população diabética duas vezes mais do que a não-diabética, atingindo 30% em indivíduos com 40 anos ou mais de idade. (ROCHA, ZANETTI et al. Comportamento e Conhecimento: fundamentos para prevenção do pé diabético. Acta Paul Enferm 2009; 22(1): 17-23.)

As principais complicações do pé diabético são as úlceras e amputações em membros inferiores. Segundo o Caderno de Atenção Básica em Diabetes, alguns fatores aumentam o risco de ulcerações e devem ser observados pelo médico durante o exame dos pés, são eles:

- História de úlcera ou amputação prévia, sintomas de doença arterial periférica, dificuldades físicas ou visuais no cuidados dos pés.
- Deformidades dos pés (pé em martelo ou dedos em garra, proeminências ósseas) e adequação dos calçados; evidência visual de neuropatia (pele seca, calosidade, veias dilatadas) ou isquemia incipiente; deformidades ou danos de unhas.
- Detecção de neuropatia por monofilamento de 10g (ou diapasão de 128Hz); sensação tátil ou dolorosa.
- Palpação de pulsos periféricos (pediosa e tibial posterior); tempo de enchimento

Nível de risco	Definição	Recomendações de Tratamento	Recomendações de Seguimento
0	Sem PSP, Sem DAP	Proporcionar educação para o paciente*	Anualmente, por médico generalista e ou especialista
1	PSP ± Deformidade	Considerar o uso de sapatos especiais Considerar cirurgia profilática se a deformidade não puder ser acomodada com segurança nos sapatos. Continuar a educação do paciente	A cada 3 a 6 meses, por médico especialista
2	DAP ± PSP	Considerar o uso de sapatos especiais Considerar consulta com especialista vascular para seguimento conjunto	A cada 2 ou 3 meses, por médico especialista
3	História de úlcera ou amputação	Considerar o uso de sapatos especiais Considerar consulta com especialista vascular para seguimento conjunto se DAP estiver presente	A cada 1 ou 2 meses, por médico especialista
PSP = Perda de Sensibilidade Protetora DAP = Doença Arterial Periférica			

Quadro 2 – Classificação de níveis risco e manejo do pé diabético

Fonte: Sociedade Americana de Diabetes. Guia de Bolso. 2008.

A falta de cuidados com os pés, inadequação de calçados e falta de exames são as principais causas para o aumento de risco de ulceração em membro inferiores em indivíduos portadores de diabetes. Dos problemas decorrentes do pé diabético 85% são passíveis de prevenção caso haja cuidados adequados. No quadro abaixo podemos observar algumas orientações básicas para o cuidado com os pés.

Examinar os pés diariamente. Se necessário, pedir ajuda a familiar ou usar espelho.
Avisar o médico se tiver calos, rachaduras, alterações de cor ou úlceras.
Vestir sempre meias limpas, preferencialmente de lã, algodão, sem elástico.
Calçar sapatos que não apertem, de couro macio ou tecido. Não usar sapatos sem meias.
Sapatos novos devem ser usados aos poucos. Usar inicialmente, em casa, por algumas horas por dia.
Nunca andar descalço, mesmo em casa.
Lavar os pés diariamente, com água morna e sabão neutro. Evitar água quente. Secar bem os pés, especialmente entre os dedos.
Após lavar os pés, usar um creme hidratante à base de lanolina, vaselina líquida ou glicerina. Não usar entre os dedos
Cortar as unhas de forma reta, horizontalmente.
Não remover calos ou unhas encravadas em casa; procurar equipe de saúde para orientação.

Quadro 3 – Orientação para cuidados básicos com os pés

Fonte: BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica, 2006

1.2. OBJETIVOS

Pretende-se com este estudo projetar um produto ergonômico que priorize as necessidades de usuários com circulação periférica deficiente.

1.2.1. Objetivos principais

Projeto de calçado estimulador da perfusão periférica.

1.2.2. Objetivos secundários

- Identificar condições físicas causadoras de perfusão periférica deficiente;
- Analisar a biomecânica da deambulação;
- Identificar pontos da região plantar em acupuntura;

- Estudar modelagem de sapatos com foco em conforto e ergonomia;

1.2.3. Objetivos acadêmicos

Servir como referência para futuros trabalhos que visem aliar design à promoção de saúde.

1.3 DESCRIÇÃO DOS MÉTODOS

Metodologia quer dizer o estudo dos métodos, teoria dos procedimentos de ensino. Orienta o processo (macro-estrutura, fases, etapas) e oferece técnicas que podem ser usadas em certas etapas (micro-estrutura). Para atingir os objetivos deste trabalho, foram realizadas as etapas de pesquisa e coleta de dados referentes à revisão de literatura.

" Teoria e metodologia do design são reflexos objetivos de seus esforços que se destinam a otimizar métodos, regras e critérios e com a sua ajuda o design poderá ser pesquisado, avaliado e também melhorado." (BURDEK, 2006)

Já em relação ao desenvolvimento projetual, o trabalho estrutura-se por meio do processo criativo de GOMES (2001), metodologia projetual abordada por BONSIPE (1984), método de geração de alternativas descrito por MUNARI (2008) e método de controle de qualidade de novos produtos de BAXTER (1998). Os esquemas da metodologia projetual segundo as fases de projeção seguem abaixo.

Metodologia Projetual Produto	GOMES	BONSIEPE
<i>Estudos Preliminares</i>	Identificação	Problematização
	Preparação	Análise
	Incubação	Definição do Problema
	Esquentação	Anteprojeto
	Iluminação	Geração de Alternativas
	Elaboração	
	Verificação	Projeto

Esquema 1 - Metodologia projetual: estudos preliminares

Metodologia Projetual Produto	GOMES	MUNARI	BONSIEPE
<i>Estudos Liminares</i>	Identificação	Geração de Alternativas	Problematização
	Preparação		Análise
	Incubação		Definição do Problema
	Esquentação		Anteprojeto
	Iluminação		Geração de Alternativas
	Elaboração		
	Verificação		Projeto

Esquema 2 - Metodologia projetual: estudos liminares

Metodologia Projetual Produto	GOMES	BAXTER	BONSIEPE
<i>Estudos Pós-liminares</i>	Identificação	Funil de decisões Controle de qualidade do desenvolvimen- to de novos produtos	Problematização
	Preparação		Análise
	Incubação		Definição do Problema
	Esquentação		Anteprojeto
	Iluminação		Geração de Alternativas
	Elaboração		
	Verificação		Projeto

Esquema 1 - Metodologia projetual: estudos preliminares

1.4. ESTRUTURA DA MONOGRAFIA

Esta monografia está estruturada em quatro capítulos. O primeiro capítulo, introdutório, apresenta: a definição do tema; a justificativa teórica sobre a escolha do produto e público alvo; os objetivos pretendidos com este trabalho e a metodologia projetual utilizada. O segundo capítulo compreende a revisão de literatura, a qual abordou dois grandes temas principais: i. a relação usuário e produto; ii. pé: estruturas e função.

No terceiro capítulo inicia-se a aplicação da metodologia de projeto escolhida. As fases iniciais de identificação do produto, preparação e incubação; posteriormente, no capítulo IV, encontram-se as etapas do processo criativo: esquentação, iluminação, elaboração e verificação. Nesta etapa encontram-se as definições projetuais e detalhamento produto desenvolvido.

O quinto e último capítulo é formado pelo textos de contribuição e

conclusão. A tabela abaixo apresenta de forma simplificada um resumo dos capítulos desta monografia:









TABELA 2 - Estrutura da tese

Capítulo	Objetivo	Conteúdo
1. Introdução e Justificativa	Definir o tema de projeto apresentando pontos a respeito da justificativa teórica sobre a escolha do produto e público alvo. Apresentação do objetivos e metodologia projetual em cada uma de suas três fases.	Definição do tema; justificativa; objetivos ; metodologia de projeto; cronograma
2. Revisão de literatura	Referencial teórico para análise de fatores e teorias pertinentes ao desenvolvimento do produto em questão.	Relação usuário e produto: i. conceito de produto e cultura material; ii. ergonomia e usabilidade.
		Pé: estruturas e funções: i. anatomia; ii. biomecânica; iii pé x calçado.
3. Foco	Identificação do produto, definição do problema e delimitação projetual.	i. identificação; ii. preparação
4. Dados	Interpretação dos dados coletados e posterior desenvolvimento do produto.	i. esquentação; ii. iluminação; iii. elaboração; iv. verificação.
4. Considerações Finais	Considerações finais sobre o trabalho, conclusão sobre o projeto e contribuição.	Texto conclusivo.

2.1 CRONOGRAMA

A tabela abaixo que apresenta o cronograma para o desenvolvimento do produto definido, monografia e apresentação correspondentes, bem como as datas de entregas e apresentações.

TABELA 3 - Cronograma

	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Out</i>	<i>Nov</i>	<i>Dez</i>
Escolha do tema	23				
Problematização					
Entrega da pasta		28			
Geração					
Qualificação			28		
Entrega da pasta			28		
Realização					
Conclusão					
Apresentação final				01	
Entrega pasta				01	
Refinamento					
Entrega da monografia					20

CAPÍTULO II

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A RELAÇÃO USUÁRIO E PRODUTO

Com o desenvolvimento deste item pretende-se criar um referencial teórico para análise de alguns fatores que permeiam o binômio homem - produto. Para organizar os diferentes temas dentro desse assunto, esse foi subdividido em três itens principais: i. definição de produto e cultura material; ii. ergonomia e usabilidade.

Primeiramente, com foco na definição do conceito de produto, teorias provenientes de profissionais de marketing (KOTLER, 2000) e design (BONSIEPE, 1978; GOMES, 2004). As definições sobre ergonomia e usabilidade foram embasadas nos autores GRANDJEAN (1998) e IIDA (2004).

2.1.2. Conceito de produto e cultura material

Os produtos nascem basicamente da combinação de matérias-primas e tecnologia. As habilidades humanas transformam objetos em produtos, ou seja, transforma sinais em informações interpretáveis (BONSIEPE, 1978). Os produtos têm características que vão muito além da estética ou utilidade; eles

refletem o desenvolvimento tecnológico, cultural e histórico de um povo.

" Os objetos passam à categoria de produtos quando persiste a ação do trabalho humano sobre esse objeto, seja para aprimorá-lo formal e funcionalmente, seja para fabricá-lo melhor, ou para permitir que outros o produzam."
(GOMES, 2001, p. 2-3)

O homem tem nos objetos uma memória palpável, um legado, como algo já descoberto, aprendido, usado e que ensine a como reproduzi-lo. Artesanal ou manufaturados, todos esse produtos fazem parte da cultura material e guardam um sentido histórico e humano.

O termo cultura material está relacionado com a finalidade ou sentido que os objetos têm para um povo numa cultura, ou seja, a importância e influência que exercem na definição da identidade cultural de uma sociedade. (INFOPÉDIA, 2010)

Para o design o produto não pode ser isolado de seu usuário. Seu motivo maior reside em sua interação com o consumidor; e para que essa relação seja completa, o produto deve cumprir com sua função. Para BONSIPE (1978), existe uma interface na qual coexistem o usuário e uma determinada tarefa e uma ferramenta.

Na área de marketing o produto representa um desejo ou uma necessidade de mercado (KOTLER, 2000). O comportamento de um consumidor depende de fatores culturais, sociais, pessoais e psicológicos. A motivação de compra de um bem de consumo pode nascer de um impulso fisiológico ou psicológico. As necessidades fisiológicas são reais, como fome ou sede; já as psicológicas são menos palpáveis e estão ligadas ao inconsciente. O psicólogo Abraham Maslow organizou essas necessidades em uma teoria, que foi resumida e ilustrada pela pirâmide de Maslow.



Fig. 2 - Hierarquia das necessidades de Maslow

2.1.3. Ergonomia e usabilidade

O surgimento da ergonomia confunde-se com o próprio surgimento dos objetos. Mesmo que intuitivamente, o homem passa a desenvolver ferramentas e utensílios diversos adequados não somente a sua função, mas também as suas dimensões e interface. Obviamente, neste período, tratava-se de um processo completamente empírico, mas com o passar dos séculos a ergonomia torna-se uma ciência baseada em diversas áreas do conhecimento com o intuito de promover, adaptar e qualificar os objetos às habilidades humanas.

"A Ergonomia, também conhecida como Human Factors, é uma disciplina científica que trata da interação entre os homens e a tecnologia. A ergonomia integra o conhecimento proveniente das ciências humanas para adaptar tarefas, sistemas, produtos e ambientes às habilidades e limitações físicas e mentais das pessoas. (KARWOWKI, 1996 apud MORAES & MONT'ALVÃO:2003:11)

A consolidação da ergonomia começa a se delinear no período da

Segunda Guerra Mundial, no qual cientistas percebem que a efetividade do uso de armas, máquinas e sistemas, está intimamente ligada às pessoas que iriam utilizá-los. Ocorre então nessa época, um genuíno esforço projetual para adaptar a tecnologia e ciência às necessidades físicas e mentais do homem. Os efeitos dessa combinação de saberes provou-se tão eficiente que seus estudos e resultados foram aproveitados no período pós-guerra (IIDA 2004).

Atualmente a ergonomia é considerada uma ciência multidisciplinar pela abrangência de seus conhecimentos. Áreas como psicologia, fisiologia, antropometria, anatomia, biomecânica servem como base de conhecimento para o desenvolvimento de produtos baseados na tríplice tarefa - homem-rendimento. Com o intuito de otimizar, facilitar e gerar conforto ao usuário, a ergonomia atua como um meio gerador de conhecimento e tecnologia (GRANDJEAN, 1998).

A ergonomia é de extrema relevância projetual para o design. Esta fusão de conhecimentos nos permite criar um produto baseado nas habilidades e limitações do usuário. Embora essa ciência já tenha conquistado grandes avanços, principalmente relativos às questões antropométricas, ainda é longo o caminho para o desenvolvimento de sistemas cognitivos mais intuitivos e produtos adaptados a usuários com necessidades especiais (IIDA 2004).

2.2. PÉ: ESTRUTURAS E FUNÇÃO

2.2.1. Anatomia do pé

O pé tem como principal função o suporte e estabilização corporal durante a bipedestação e marcha. Formado por uma série de sistemas: muscular, circulatório, nervoso e ósseo; o pé é uma unidade complexa e sua

normalidade depende da saúde de todos os sistemas que o compõem.

Pés sadios devem apresentar movimentos adequados, pele íntegra, alinhamento muscular, dedos móveis, sensibilidade nervosa e circulação adequada para proporcionar uma correta distribuição do peso corporal na região plantar. O pé constitui-se de duas faces: dorsal e plantar, e dois bordos: lateral e medial

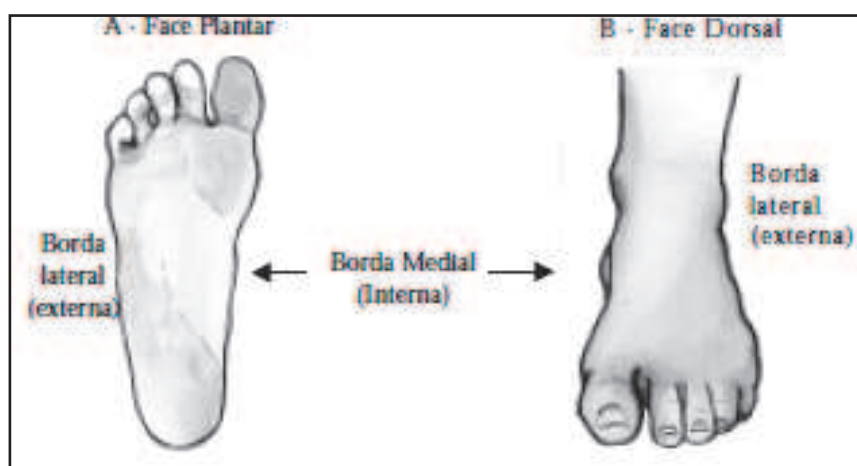


Fig. 3 - Faces do pé

Fonte: BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Políticas de Saúde. Departamento de Atenção Básica. Manual de Adaptações de palmilhas e calçados, 2002, p. 9.

2.2.1.2. Pele

A pele é o maior órgão do corpo humano, representa 15% do peso corporal. É também nossa primeira barreira de defesa contra patógenos, por isso é grande a importância de sua integridade. Além de proteger contra microorganismos, ela fornece uma proteção contra traumas mecânicos, alerta quanto a estímulos dolorosos (devido sua vasta rede de nervos, que confere grande sensibilidade principalmente nas regiões palmar e plantar) além de ser responsável pela regulação térmica corporal. É composta de 3 camadas:

epiderme, derme e hipoderme.

Os pés apresentam a camada mais grossa de pele de todo o corpo humano. Com uma espessura de 4 a 5 milímetros, esta é bastante resistente, porém muito sensível, pois é ricamente inervada e vascularizada. Além da pele, uma camada importante de tecido adiposo, confere amortecimento e resistência à região plantar, protegendo estruturas profundas do pé das forças de pressão tanto do pé dinâmico, quanto do pé estático.

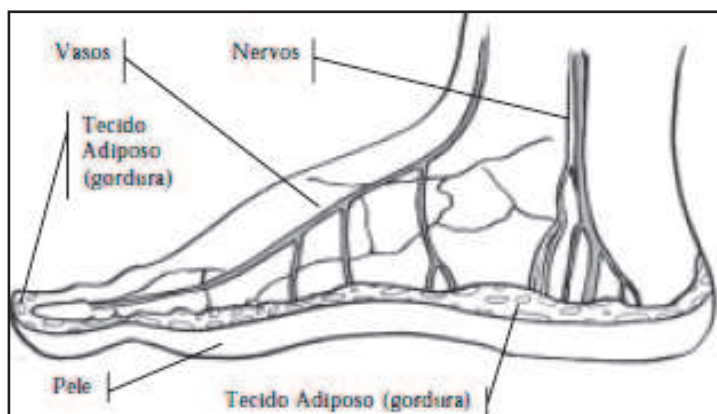


Fig. 4 - Estruturas principais do pé

Fonte: BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Políticas de Saúde. Departamento de Atenção Básica. Manual de Adaptações de palmilhas e calçados, 2002, p. 10.

2.2.1.3. Ossos

O pé é formado por 26 ossos e dividido em 3 segmentos: Retro-pé, Médio-pé, e Ante-pé.

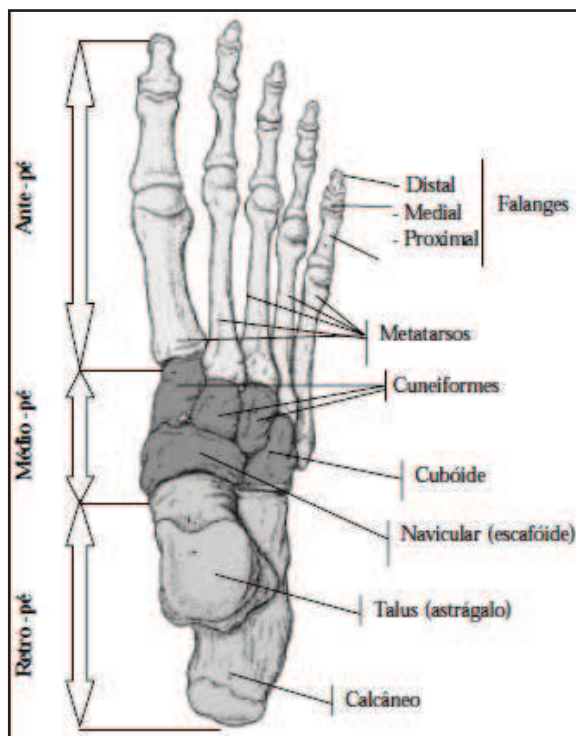


Fig. 5 - Ossos do pé e segmentos

Fonte: BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Políticas de Saúde. Departamento de Atenção Básica. Manual de Adaptações de palmilhas e calçados, 2002, p. 11

Segmentos	Ossos	Funções
Retro-pé	Talus (Astrágalo) Calcâneo	Influencia a função e movimento do médio-pé e ante-pé
Médio-pé	Navicular (Escafoide) Cuboide Cuneiformes (3)	Promove estabilidade Transmite a força do retro-pé para influenciar o movimento do antepé e vice-versa
Ante-pé	Metatarsos (5) Falanges (14)	Adaptação às mudanças no terreno, ajustando as superfícies irregulares Fase de propulsão da marcha

Quadro 3 – Orientação para cuidados básicos com os pés

Fonte: BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica, 2006

O peso do corpo converge para o tornozelo e pé durante a deambulação, sendo essas estruturas bem preparadas para esta função. O pé é uma unidade complexa, permitindo flexibilidade e momentos de rigidez. A fíbula e a tíbia são os ossos que compõem a perna. A fíbula é o osso lateral

que na sua extremidade inferior tem uma proeminência chamada maléolo lateral. A tíbia é o osso medial que na sua extremidade inferior tem uma proeminência chamada maléolo medial. (BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica, 2006).

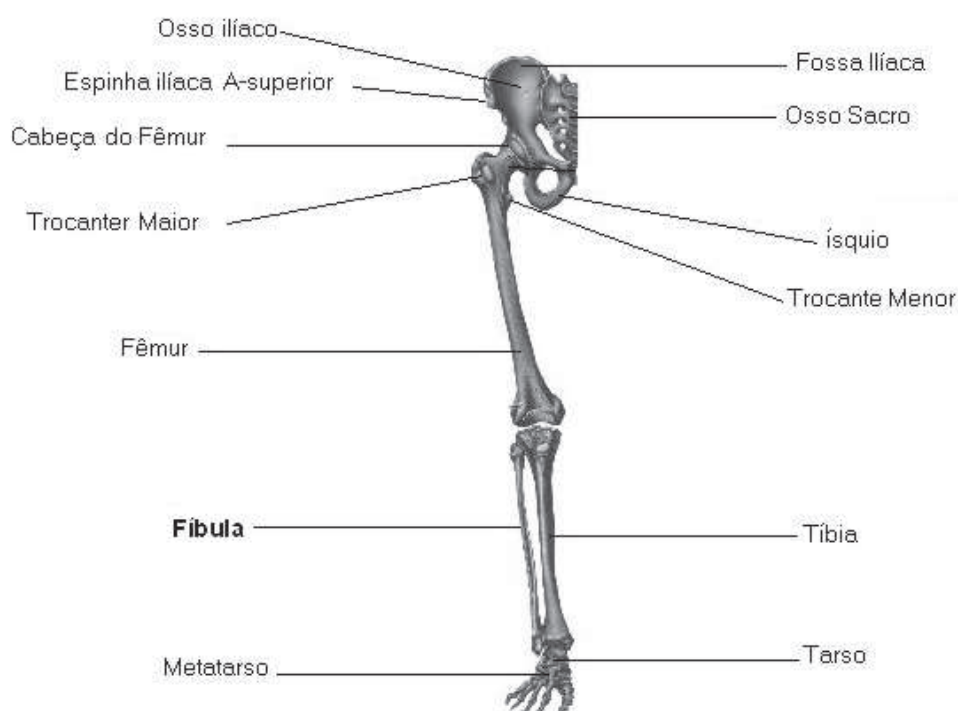


Fig. 6 - Estrutura óssea da perna

Fonte: BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Políticas de Saúde. Departamento de Atenção Básica. Manual de Adaptações de palmilhas e calçados, 2002, p. 13.

2.2.1.4. Articulações

A junção de duas ou mais extremidades ósseas que se mantêm por meio de ligamentos e uma cápsula articular que controla a amplitude dos movimentos é denominada de articulação, também chamada junta. As articulações principais dos pés são: tornozelo (tibio-társica), subtalar

(talocalcâneo), talo navicular, calcâneo-cubóide, metatarsofalângicas e interfalângicas.

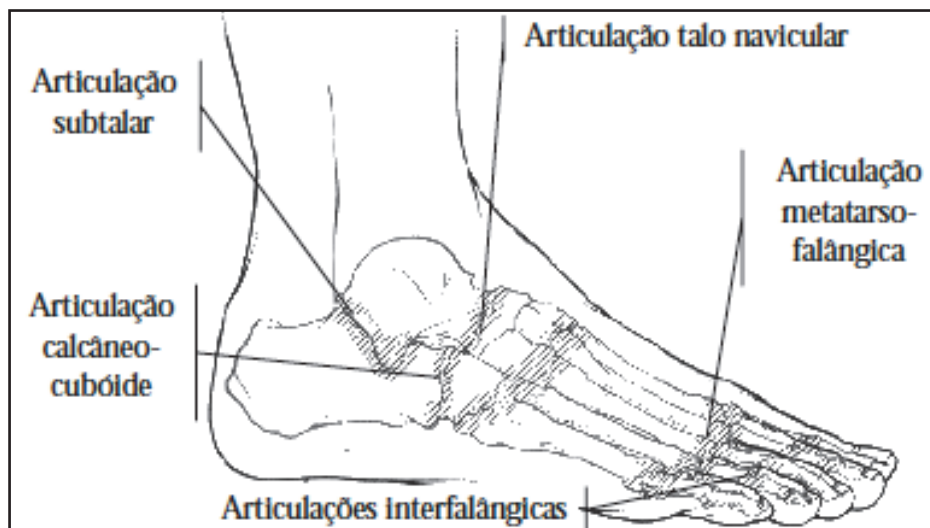


Fig. 7 - Articulações do pé

Fonte: BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Políticas de Saúde. Departamento de Atenção Básica. Manual de Adaptações de palmilhas e calçados, 2002, p. 13.

2.2.1.5. Músculos

O músculo é um órgão formado por fibras com capacidade de contração e relaxamento. São inseridos aos ossos e seus movimentos de contração e relaxamento são responsáveis pelos movimentos do corpo. Os músculos que atuam no pé são extrínsecos e intrínsecos.

Os extrínsecos são músculos maiores e mais fortes que começam fora do pé e agem no pé. São responsáveis pelos movimentos de dorsiflexão, flexão plantar, eversão, inversão, flexão e extensão dos dedos. Os músculos extrínsecos mais comprometidos na Hanseníase são os que fazem os movimentos de extensão do hálux, dorsiflexão e eversão se localizam na face lateral e anterior da perna.

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

2.2.1.6. Nervos

O nervo é o conjunto de fibras que transmitem estímulos elétricos da periferia para o cérebro e do cérebro para as diferentes partes do corpo, funcionando como uma rede elétrica. As fibras nervosas são subdivididas em três tipos - autonômicas, sensitivas e motoras. A Hanseníase compromete o sistema nervoso periférico.

As fibras autonômicas conduzem os estímulos do centro (medula espinhal e cérebro) para a periferia (pele), estimulando os vasos e glândulas sudoríparas (suor) e sebáceas (oleosidade) que são responsáveis pela hidratação e lubrificação da pele. Uma importante função das fibras autonômicas é controlar a circulação microvascular.

As fibras sensitivas transportam os estímulos da periferia (pele) ao centro (medula espinhal e cérebro). Estes estímulos nos auxiliam a perceber as sensações de calor, frio, tato, pressão, dor, posição do corpo e dos movimentos.

As fibras motoras levam os estímulos do centro (cérebro e medula espinhal) para os músculos (periferia) provocando a sua contração permitindo os movimentos.

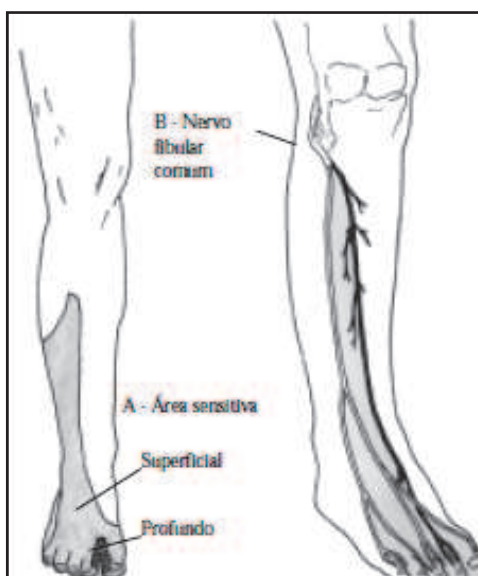


Fig. 8 - Nervo Fibular Comum

Fonte: BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Políticas de Saúde. Departamento de Atenção Básica. Manual de Adaptações de palmilhas e calçados, 2002, p. 13.

2.2.1.7. Nervo Tibial

O nervo tibial passa superficialmente abaixo do maléolo medial e é responsável pela sensibilidade plantar e pelo funcionamento da musculatura intrínseca.

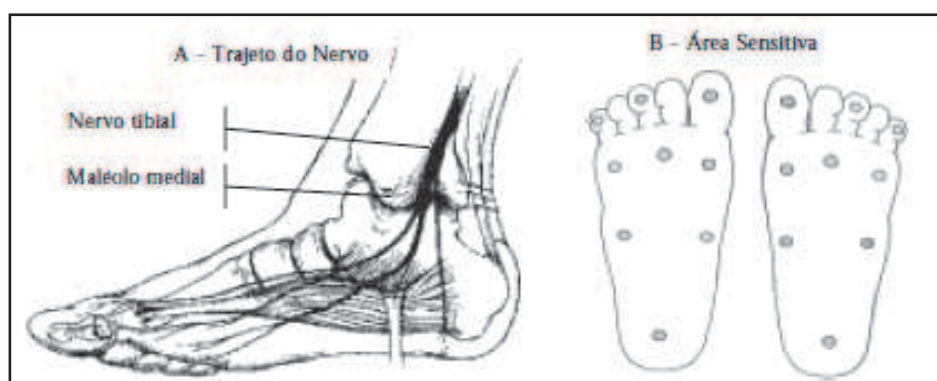


Fig. 9 - Nervo Tibial

Fonte: BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Políticas de Saúde. Departamento de Atenção Básica. Manual de Adaptações de palmilhas e calçados, 2002, p. 13.

2.2.1.8. Arquitetura

A função dos arcos é tornar o pé flexível ou rígido conforme a necessidade. A disposição dos ossos do pé dá uma forma de semi-cúpula para a região plantar e esta por sua vez é constituída por 3 arcos: dois longitudinais e um transverso.

Arco longitudinal interno: é mais alto e se estende do calcâneo até a cabeça do 1º metatarsiano. Este arco é denominado arco de movimento, pois durante a marcha dá maior elasticidade ao pé, permitindo que o mesmo seja lançado para frente.

Arco longitudinal externo: é mais baixo e se estende do calcâneo até a cabeça do 5º metatarsiano. Denomina-se arco de apoio já que durante a posição “de pé” suporta a maior parte do peso corporal. Arco transverso: é formado pelos ossos cuneiformes e cubóide.

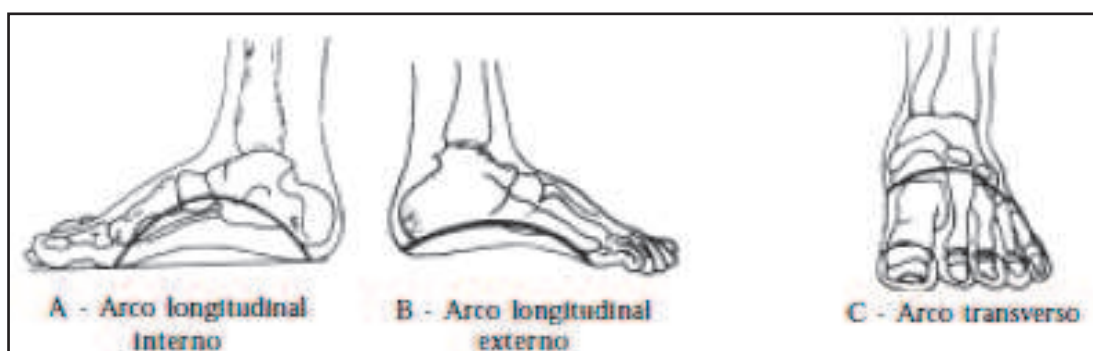


Fig. 10 - Arcos do pé

Fonte: BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Políticas de Saúde. Departamento de Atenção Básica. Manual de Adaptações de palmilhas e calçados, 2002, p. 15.

Tipos de pé referentes aos arcos: pé normal, plano, cavo e hálux valgo.



Fig. 11 - Tipos de pé quanto aos arcos

Fonte: VASS, László; MOLNÁR, Magda. **Zapatos de caballero: hechos a mano** . Köln: Könnemann, 1999, p. 23.

Tipos de pé referentes ao formato dos dedos: grego, quadrado e egípcio.



Fig. 12 - Tipos de pé quanto ao formato dos dedos

Fonte: SCHMIDT, Mauri Rubem. Modelagem técnica de calçados, 2005, p.33.

2.2.2. Biomecânica

2.2.2.1. Definição

Biomecânica estuda os movimentos do corpo humano aplicando os princípios mecânicos. Estes princípios são importantes para entender a função da perna e do pé na sustentação do peso como alavanca, absorção de choque (impacto), equilíbrio, e proteção.

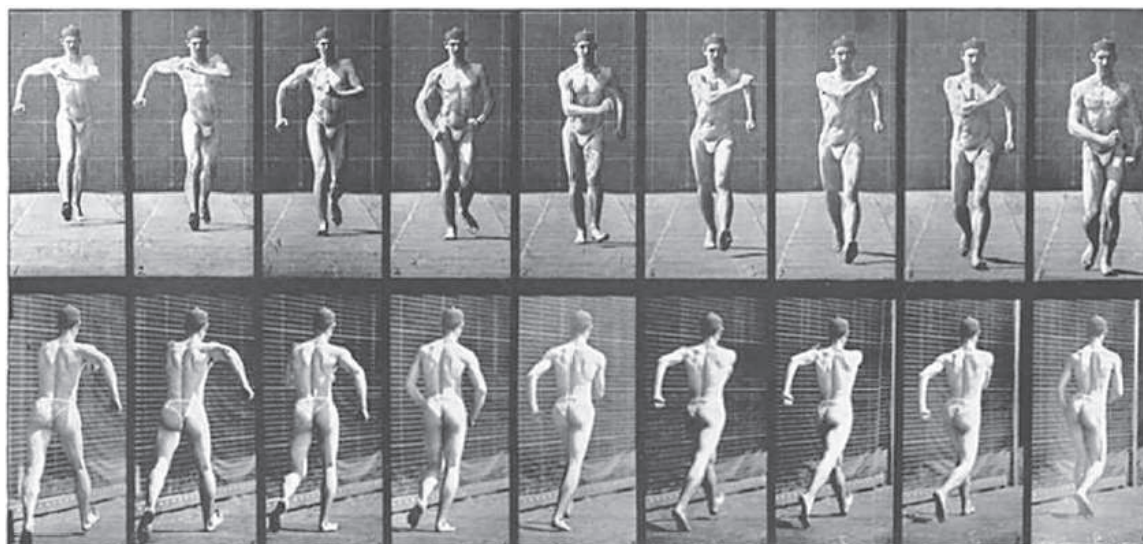


Fig. 13 - O caminhar de um atleta

Fonte: MUYBRIDGE. Human Figure in motion, 1955, p.17.

2.2.2.2. Movimentos do pé

Movimento	Desenho
<p>Dorsiflexão O movimento do pé para cima</p> <p>Flexão Plantar O movimento do pé para baixo</p>	<p>Dorsiflexão</p> <p>Neutro</p> <p>Flexão plantar</p>
<p>Eversão O movimento de elevação do bordo externo do pé para fora</p> <p>Inversão O movimento de elevação do bordo interno do pé para dentro</p> <p>Nota: Movimento de inversão, neutro e eversão visto por trás e sem apoio.</p>	<p>Eversão</p> <p>Neutro</p> <p>Inversão</p> <p>M</p> <p>L</p> <p>M</p> <p>L</p> <p>Inversão</p> <p>Neutro</p> <p>Eversão</p>

<p>Abdução O movimento do antepé para fora</p> <p>Adução O movimento do antepé para dentro</p>	
<p>Pronação</p> <p>Supinação</p>	<p>Pronação: A composição dos movimentos de abdução, eversão e dorsiflexão</p> <p>Supinação: A composição dos movimentos de adução, inversão e flexão plantar</p>
<p>Extensão dos dedos O movimento dos dedos para cima</p> <p>Flexão dos dedos O movimento dos dedos para baixa</p>	
<p>Abdução</p> <p>Adução</p>	<p>Abdução dos dedos: Movimento de afastar os dedos</p> <p>Adução: Movimento de juntar os dedos</p>

Fig. 14 - Movimentos do pé

Fonte: BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Políticas de Saúde. Departamento de Atenção Básica. Manual de Adaptações de palmilhas e calçados, 2002, p. 16 - 17.

2.2.2.3. Ciclo da marcha

A marcha é o movimento automático e sucessivo dos membros inferiores, que requer ação combinada para realizar o deslocamento do corpo. No pé, inicia-se com o apoio do calcanhar sobre o solo, cujo peso vai se

distribuindo pela borda externa do pé até chegar na parte anterior, terminando no hálux. Repetindo-se o ciclo com o outro pé. As fases da marcha são: calcanhar solo (impacto), apoio médio (planta do pé e ante pé), impulso (ante pé e hálux) e aceleração/desaceleração (pendular).

Durante a marcha, os pés sofrem forças de pressão, de tração, de fricção e de torção. Essas forças se alternam segundo a fase em que se encontra o pé. Quando o pé tem algum problema, essas forças que são normais, podem se tornar destrutivas. A pressão no pé é diferente quando se trata de um pé estático ou de um pé em movimento.

Em posição estática cada um dos pés suporta a metade do peso corporal, que será distribuído entre o calcâneo e as cabeças do 1º e 5º metatarsianos. No pé em movimento, o peso corporal se concentra em dado momento em um só pé e/ou em áreas localizadas em ambos os pés.

Ciclo da marcha: é o intervalo de tempo ou a seqüência de movimentos que ocorrem entre dois contatos iniciais consecutivos do mesmo pé. A mesma seqüência de eventos é repetida com a outra perna, mas ela é 180° defasada. Este ciclo compreende duas fases, a de apoio que constitui 60 a 65% do ciclo total e a de balanço com 35 a 40%.

Fase de apoio: ocorre quando o pé esta sobre o solo e sustentando o peso, permitindo, ao mesmo tempo, o avanço do corpo sobre o membro de apoio. Esta fase subdivide-se em: contato inicial, resposta a carga, apoio em uma só perna, apoio terminal e pré-balanço.

O instante do contato inicial é o começo do período de carregamento do peso ou aceitação do peso da perna de apoio. Durante este período, um pé esta saindo do solo enquanto o outro pé está aceitando o peso e amortecendo o choque do contato inicial. Como ambos os pés estão em contato com o solo é um período de duplo apoio.

Os instantes de resposta a carga e meio do apoio consistem em um apoio único, neste período, uma perna sozinha carrega o peso do corpo enquanto a outra, passa pela fase de balanço. Além disso, é preciso que haja estabilidade bilateral do quadril para manter o equilíbrio e a tibia da perna de

apoio tem que avançar sobre o pé estacionário.

Os instantes de apoio terminal e pré-balanço constituem o período de descarregamento do peso da perna de apoio para o membro contralateral e preparação da perna para a fase de balanço. Aqui ambos os pés estão em contato, de modo que o duplo apoio ocorre pela segunda vez durante o ciclo.

Fase de balanço: ocorre quando o pé não está sustentando o peso e está se movendo para frente, permitindo que os dedos da perna em balanço livrem-se e ganhem espaço do solo, avançando para frente. Subdivide-se em: balanço inicial (aceleração), balanço médio e balanço terminal (desaceleração). A aceleração ocorre quando o pé é erguido do solo, há rápida flexão do joelho e dorsiflexão. Na figura abaixo podemos observar os principais pontos de pressão plantar de acordo com as fases da marcha:

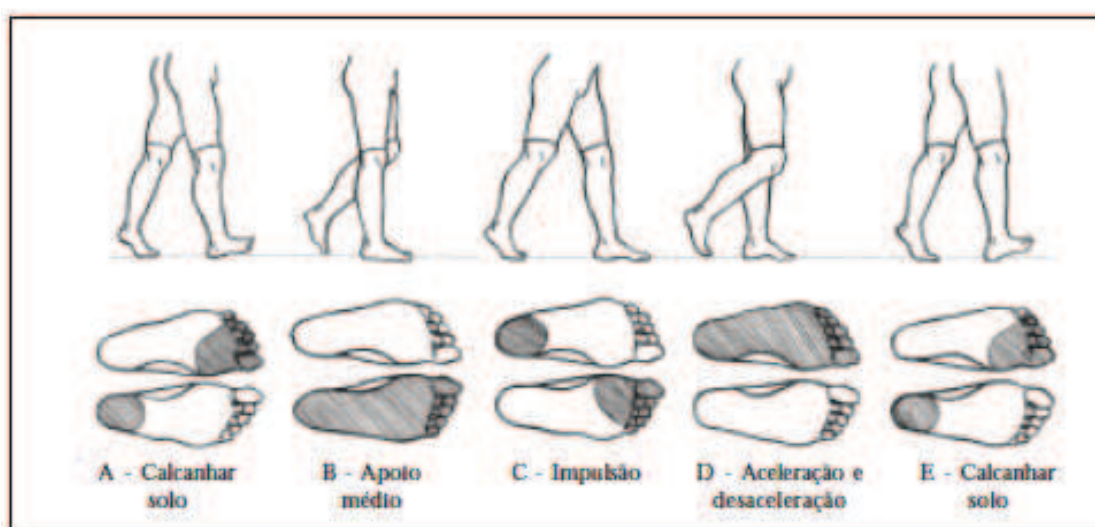


Fig. 15 - Ciclo da marcha e pontos de pressão

Fonte: BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Políticas de Saúde. Departamento de Atenção Básica. Manual de Adaptações de palmilhas e calçados, 2002, p.18.

2.2.2.4. Distribuição da pressão plantar

No apoio bipodal cada um dos pés recebe a metade da carga referente ao peso de nosso corpo. Quando aplicada sobre o pé essa força divide-se em dois vetores: um que aponta para a região do calcanhar e outro que toma a direção dos dedos. Em um pé descalço a carga divide-se em 57% na região do calcâneo e 43% na região dos metatarsianos.

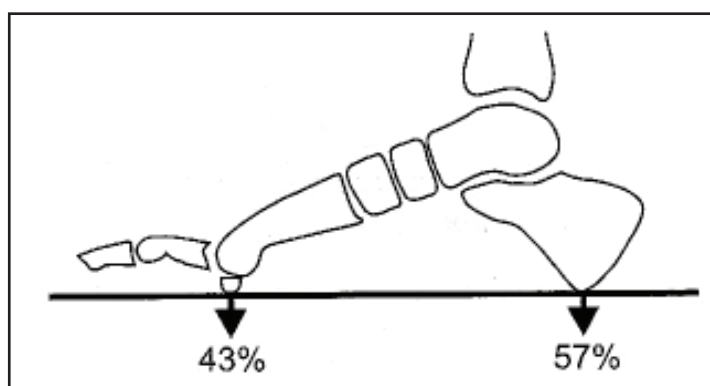


Fig. 16 - Pressão x pé descalço

Fonte: SCHMIDT, Mauri Rubem. Modelagem técnica de calçados, 2005, p.39.

Conforme aumentamos a altura do salto, a pressão desloca-se no sentido frontal. Com isso podemos observar que ao calçarmos um sapato com salto de dois centímetros os pontos de pressão no pé se equilibram, ou seja, temos a divisão de 50% da carga em ambas as regiões plantares. Essa altura favorece o conforto e é ideal para que nenhuma das porções do pé sofra maior pressão do que a outra.

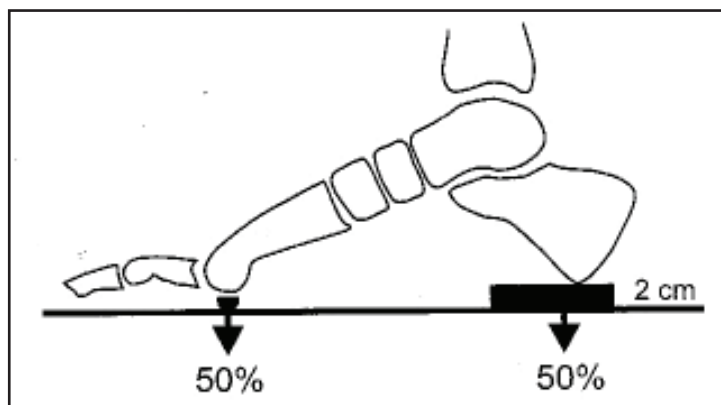


Fig. 17 - Pressão x salto 2cm

Fonte: SCHMIDT, Mauri Rubem. Modelagem técnica de calçados, 2005, p.39.

A medida que a altura do salto avança para valores maiores que 2cm, ocorre maior carga na região frontal. Essa porção sofrerá então uma sobrecarga, que causará desconforto, dor, e posteriores problemas mais graves no pé deste usuário.

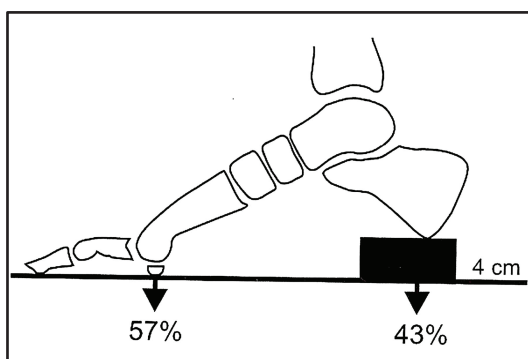


Fig. 18 - Pressão x salto 4cm

Fonte: SCHMIDT, Mauri Rubem. Modelagem técnica de calçados, 2005, p.40.

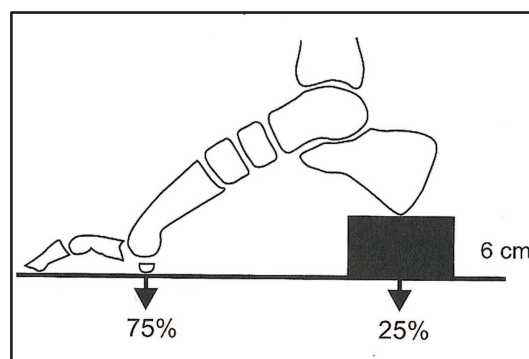


Fig. 19 - Pressão x salto 6cm

Fonte: SCHMIDT, Mauri Rubem. Modelagem técnica de calçados, 2005, p.40.

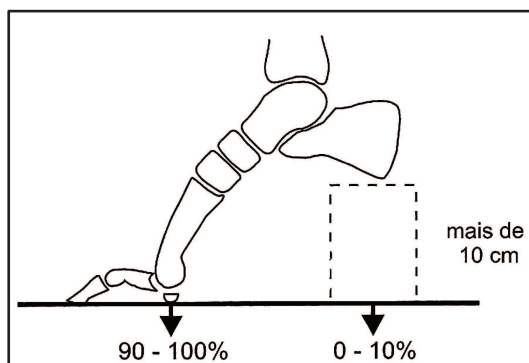


Fig. 20 - Pressão x salto 10cm

Fonte: SCHMIDT, Mauri Rubem. Modelagem técnica de calçados, 2005, p.41.

2.2.3. Pé x calçado

A saúde dos pés e da coluna vertebral está intimamente ligada a qualidade dos calçados. Um sapato ergonomicamente correto, adequado a seu usuário, distribui corretamente as pressões na região plantar, dá suporte e conforto aos pés. Por se tratar de um produto mais relacionado a área de moda, muitas vezes o calçado é diminuído apenas às suas funções estética e simbólica. Porém para promover o bem-estar do usuário e o desenvolvimento de um produto mais completo, deve-se aliar a essas duas funções uma forte preocupação ergonômica.

A ergonomia, como ciência de bases multidisciplinares, no caso dos calçados, recebe grande contribuição aliada às ciências médicas. A área da saúde apresenta diversos estudos referentes ao uso de calçados, seus benefícios e malefícios em relação a modelos, materiais, palmilhas, solados e etc. Com base principalmente em estudos médicos recentes, este item analisa uma série de dados, que posteriormente servirão de base para elaboração de requisitos no desenvolvimento de um calçado com foco em conforto.

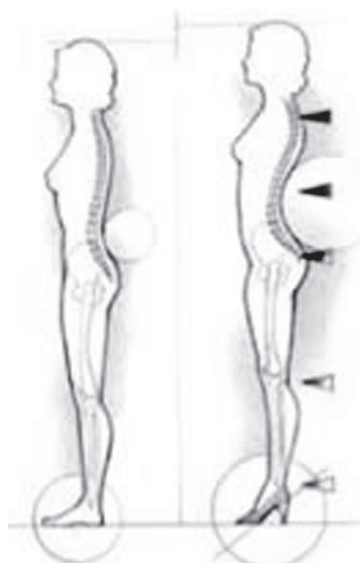


Fig. 21 - Influência da altura do salto no aumento dos desvios na coluna vertebral
 Fonte: <http://www.birkenstockusa.com>

2.2.3.1. Solado e Palmilha

De acordo com resultados de três principais estudos sobre o assunto - um realizado por FRYKBERG et al. publicado no *Jornal Americano da Associação Médica de Podiatria* (vol. 92 n.1 p. 48-53); e outro desenvolvido por PRAET e LOUWERENS, revista médica *Diabetes Care* (26:441–445, 2003); e o último abordado por SMITH et al. no *Jornal de Reabilitação Pesquisa e Desenvolvimento* (vol. 37 n. 1, p. 31 - 40) - solados e palmilhas tipo rocker, que apresentam algum tipo de angulação frontal elevada, reduzem de 35-65% a pressão na região do calcâneo e nas cabeças dos metatarsianos. Ambos estudos afirmam que essa é a maneira mais eficaz de reduzir a pressão plantar e evitar ulcerações.

Na imagem abaixo podemos observar os diferentes calçados analisados por FRYKBERG (2002). Foram estudados diferentes ângulos de elevação frontal, todos se mostraram eficientes, mas os modelos com maior eficiência na diminuição da pressão plantar foram os de ângulo frontal igual a 23° graus,

sm_5 e sm_6, representados na imagem pela letra C:

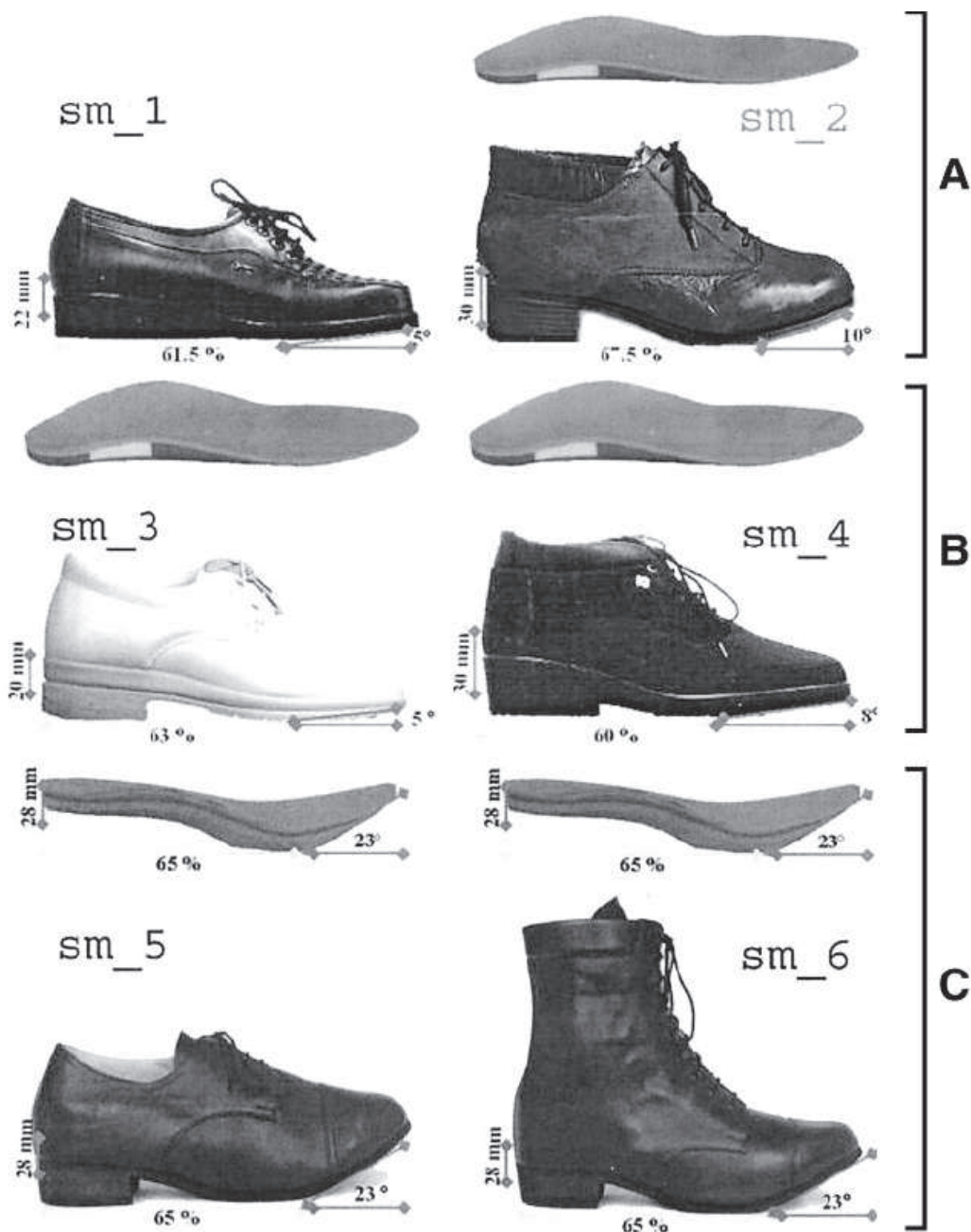


Fig. 22 - Exemplos de calçados com solado tipo rocker analisados no estudo FRYKBERG et al. Offloading Properties of a Rocker Insole. Journal of the American Podiatric Medical Association. vol. 92, n.1, p. 49, 2002.

As áreas do calcanhar e frontal sofrem maior pressão durante a marcha, e por isso são responsáveis pelo maior índice de ferimentos, desconforto e

úlceras, principalmente em pessoas portadoras de Diabetes que apresentam neuropatia ou pé diabético. As imagens abaixo mostram claramente, através de tomografia computadorizada, os principais pontos de pressão nos pés de uma pessoa saudável em comparação a uma portadora de Diabetes:

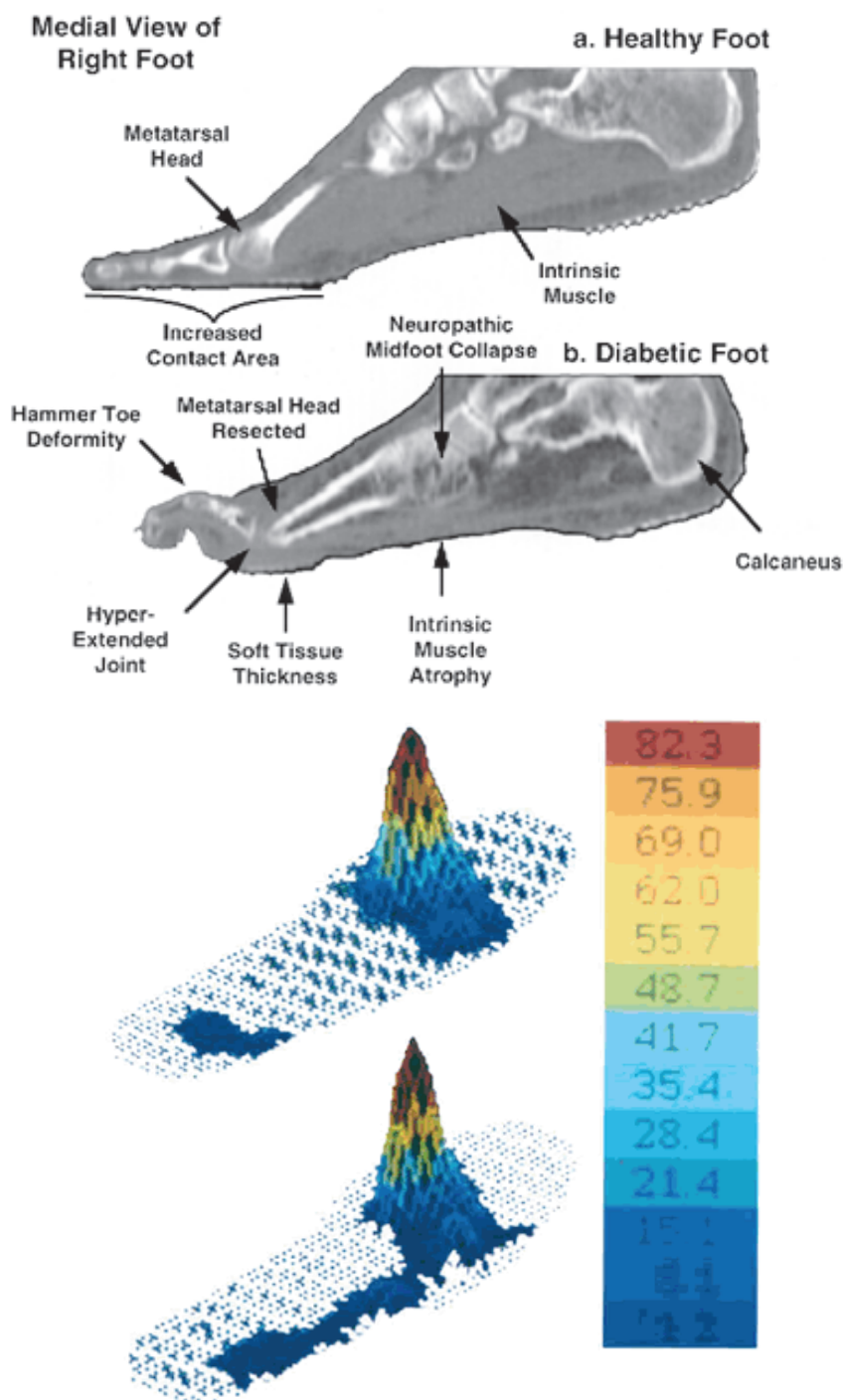


Fig. 23 - Distribuição da pressão plantar: tomografia computadorizada
 Fonte: SMITH, Kirk et al. **Assessment of the diabetic foot using spiral computed tomography imaging and plantar pressure measurements: A technical report.** *Jornal de Reabilitação Pesquisa e Desenvolvimento*, vol. 37, n.1, p. 33, 2000.

A tabela a seguir apresenta um teste de caminhada com carga, comparando o grupo portador de Diabetes Mellitus (DM), com o grupo saudável (controle). As colunas mostram a área total sobre a qual a pressão é distribuída, o valor da carga de pressão e sua localização exata.

TABELA 4 - Teste de caminhada com carga comparativo entre dois grupos: saudáveis e portadores de Diabetes.

Grupo	Área	Pressão	Localização
DM	25.0	886	Cabeça do 2° metatarso
Controle	53.9	268	Cabeça do 3° metatarso

Fonte: SMITH, Kirk et al. **Assessment of the diabetic foot using spiral computed tomography imaging and plantar pressure measurements: A technical report.** *Jornal de Reabilitação Pesquisa e Desenvolvimento*, vol. 37, n.1, p. 36, 2000.

Nota: Dados trabalhados pelo autor.

O gráfico abaixo compara a pressão plantar frontal nos pés, de acordo com três modelos de calçado. O primeiro um calçado comum, o segundo uma bota ortopédica, e o terceiro a junção da bota ortopédica com uma palmilha tipo rocker. É possível notar uma importante diminuição da pressão.

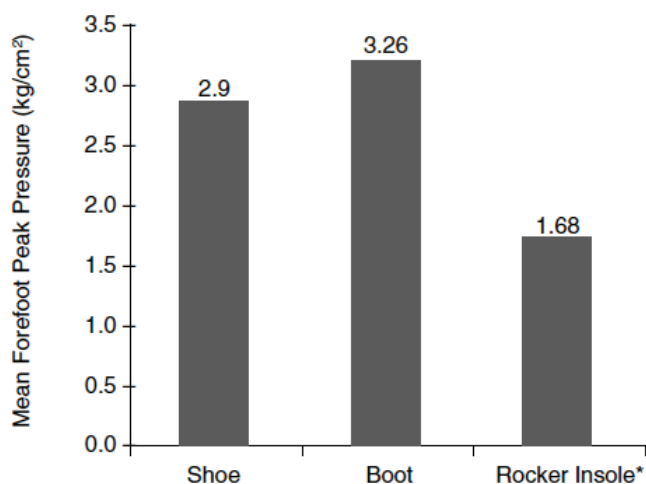


GRÁFICO 6: Pressão plantar frontal em diferentes tipos de calçados

FRYKBERG et al. **Offloading Properties of a Rocker Insole.** *Journal of the American Podiatric Medical Association*. vol. 92, n.1, p. 51, 2002.

O seguinte gráfico apresenta as diferenças de pressão dos mesmos modelos citados no gráfico anterior:

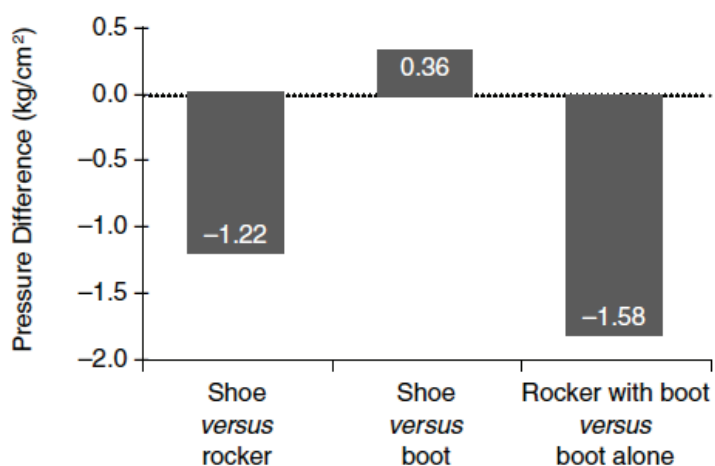


GRÁFICO 7: Diferenças de pressão frontal entre calçados

FRYKBERG et al. **Offloading Properties of a Rocker Insole**. Journal of the American Podiatric Medical Association. vol. 92, n.1, p. 51, 2002.

2.2.3.2. Palmilha texturizada massageadora

Existem duas maneiras principais para se elevar a circulação de uma região do corpo: aumentar o calor, ou estimular a área mecanicamente. No caso dos pés, um aumento local de temperatura pode favorecer a proliferação de fungos e bactérias, além de causar sudorese em excesso e conseqüente desconforto. A solução para melhorar a circulação dos membros inferiores seria então aumentar a estimulação mecânica no local.

Uma palmilha texturizada, que promova uma massagem suave e uma transpiração adequada é a solução ideal para esses casos. Além de aumentar o fluxo sanguíneo, esse tipo de palmilha tem ótimos resultados referentes também ao aumento da sensibilidade local. Os benefícios da melhora da

sensibilidade resultam em melhora postural, maior tempo de caminhada sem dor, o que é um grande ganho para pacientes diabéticos, principalmente os que sofrem de neuropatia periférica. O estímulo massagador ativa as células nervosas e as estimula a criar novas conexões restabelecendo a sensibilidade que fora perdida.

No estudo descrito por PALLUEL et al. (2007) a teoria é comprovada através de testes feito com idosos que sofrem de diminuição da sensibilidade plantar. Com eles foram feitos diversos testes de caminhada, usando uma sandália com sola texturizada, conforme figura abaixo:

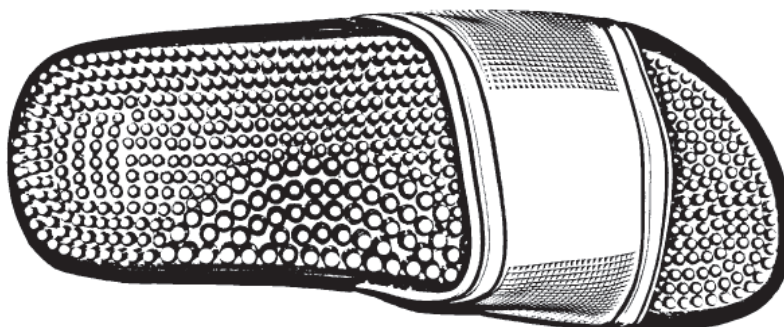


Fig. 24 - Sandália com palmilha texturizada/massageadora

Fonte: PALLUEL et al. Do spike insoles enhance postural stability and plantar surface cutaneous sensitivity in the elderly? *American Aging Association*. 30:53-61, p.56, 2008.

O gráfico abaixo compara os dois grupos, jovens e idosos, em relação ao teste de sensibilidade nos pés, antes e após o uso de palmilha massagadora. Observa-se melhora significativa em ambas as faixas etárias após o uso da sandália texturizada.

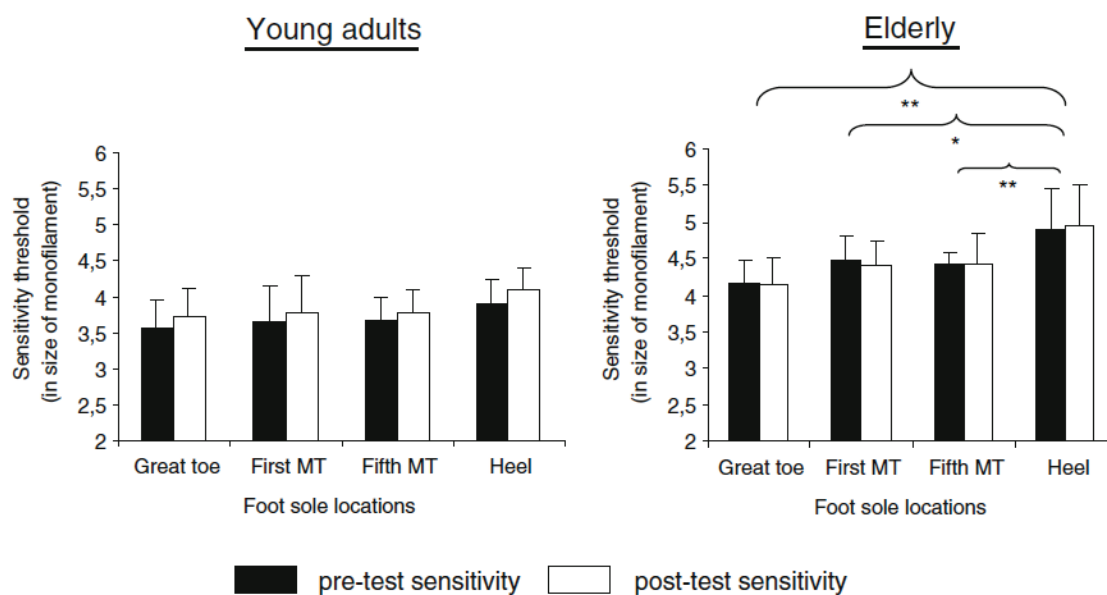


GRÁFICO 8: Sensibilidade plantar antes e depois do uso de palmilha massageadora

PALLUEL et al. Do spike insoles enhance postural stability and plantar surface cutaneous sensitivity in the elderly? American Aging Association. 30:53-61, p.58, 2008.

De modo a enfatizar a importância da escolha adequada de calçados, especialmente para usuários com má perfusão em membros inferiores, a Sociedade Americana de Diabetes acrescentou em seu guia de bolso instruções para escolha de sapatos. Nos quadros abaixo são indicados alguns tipos de calçados específicos de acordo com o grau de comprometimento dos pés em pacientes diabéticos.

GUIA GERAL PARA PRESCRIÇÃO DE CALÇADOS COM BASE NO ESTADO DE RISCO

Deformidade, úlcera plantar prévia, calos, alta pressão plantar	NÍVEL DE ATIVIDADE		
	Baixo	Moderado	Alto
Ausente	Calçado esportivo ou com altura profunda, com uma palmilha macia (confeção individualizada, preferencialmente)	Calçado esportivo ou com altura profunda com uma palmilha espessa (confeção individualizada, preferencialmente)	Calçado esportivo ou com altura profunda com uma palmilha espessa; considerar o calçado com solado em mata-borrão (rocker bottom)
Moderado	Calçado esportivo ou com altura profunda, com uma palmilha espessa	Calçado esportivo ou com altura profunda, com uma palmilha espessa; considerar o solado em mata-borrão (rocker bottom)	Calçado esportivo ou com altura profunda, com uma palmilha espessa; considerar o solado em mata-borrão (rocker bottom); considerar calçados de confeção individualizada (sob medida) com palmilhas mais espessas; considerar a descarga.
Grave	Calçados de confeção individualizada (sob molde), com palmilhas espessas	Calçados de confeção individualizada (sob medida), com palmilhas espessas, com descarga, com solado em mata-borrão (rocker bottom)	Calçados de confeção individualizada (sob medida), com palmilhas espessas, com descarga mais complexa, com solado em mata-borrão (rocker bottom)



Fig. 25 - Prescrição de calçados conforme risco
Fonte: Sociedade Americana de Diabetes. Guia de Bolso. 2008.

2.2.3.3. Forma e materiais

A escolha de materiais e tipo de forma é de extrema importância para garantia de um calçado confortável e de qualidade. A forma do calçado de usuário com circulação deficiente deve ser ampla e hiperprofunda, para garantir total conforto caso os pés inchem ao longo do dia, sem alterar a forma usual dos mesmos. A figura abaixo ilustra bem a diferença de um pé dentro de um sapato amplo e adequado, e o segundo em um calçado apertado e que causa deformação nos pés.



Fig. 26 - Formato do calçado x deformação

Fonte: <http://www.birkenstockusa.com>

Em relação aos materiais, deve-se dar preferência a materiais leves, macios, que confirmam proteção e permitam a respiração da pele. O couro é freqüentemente o material de escolha para confecção do cabedal por sua resistência térmica e mecânica, por permitir a respiração da pele e por ceder com o uso, tornando-se ainda mais confortável.

Outro material bastante usado para a produção de sapatos com foco em ergonomia, na fabricação de solados e palmilhas internas é o EVA. O EVA é

um material leve, que possui diferentes densidades; os mais densos são usados na confecção das solas, já os mais macios e projetados para possuir uma memória, ou seja, para se moldar a anatomia do usuário, são usados nas palmilhas internas, a exemplo do EVA Comfort. Já as palmilhas de montagem, que fazem parte da estrutura do calçados são comumente fabricadas em celulose. No caso de calçados que necessitem de uma estrutura mais rígida, é inserida uma alma de aço na porção central da mesma.

CAPÍTULO III

3. FOCO

Esta seção tem como objetivo apresentar informações sobre o projeto desenvolvido. Aqui serão descritas todas as etapas de desenvolvimento de um calçados estimulador da circulação periférica, desde da preparação do projeto, apresentação de desenhos e realização do produto final.

3.1. IDENTIFICAÇÃO

Esta etapa tem como objetivo reunir, apresentar e analisar informações sobre o produto a ser desenvolvido.

3.1.1. Textualização

A textualização consiste em formar problemas a partir da delineação gráfico-verbal do produto. O produto em questão possui em sua estrutura básica quatro componentes: cabedal, palmilha de montagem, solado e salto. O cabedal é confeccionado em couro, com ajustes em elástico, costurado e colado à palmilha de montagem. A palmilha de montagem é fabricada em

celulose, e por sua vez colada à sola. O solado é produzido em borracha, com acabamento liso, e por sua vez é preso ao salto. O salto é fabricado em madeira, com acabamento em verniz.

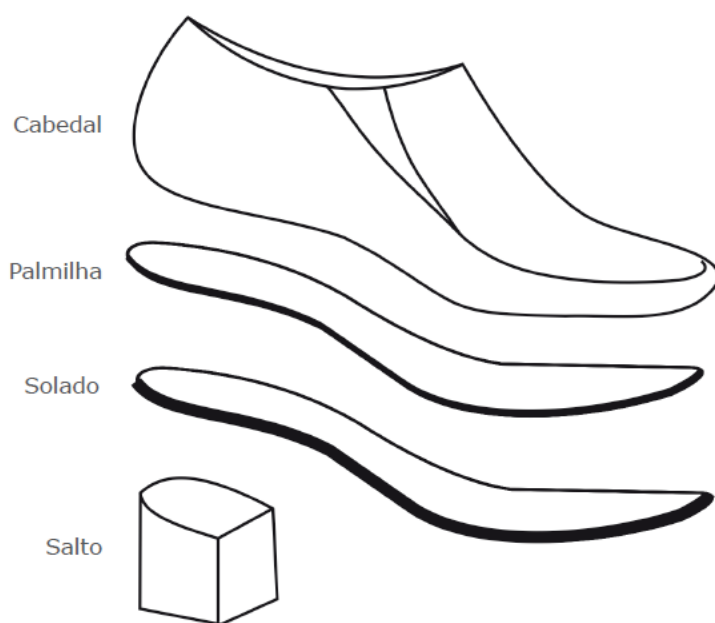


Fig. 27 -Estrutura básica do calçado

3.3.2. Problematização

Segundo BONSIEPE (1984) esta etapa divide em três perguntas: “o quê” - situação ou a coisa que se deve melhorar -, “por quê” – finalidade do projeto -, e “como” – métodos, técnicas, recursos humanos e econômicos, tempo disponível, experiência.

3.3.3. O quê/ Por que/ Como

O quê? Calçado feminino, estimulador da circulação periférica.

Por quê? Para promover bem estar e saúde em usuários com circulação periférica deficiente.

Como? Através de pesquisa relacionada a estados metabólicos e doenças causadoras de má circulação periférica, estrutura anatômica do pé e modelagem de calçados com foco em ergonomia. Estrutura projetual baseada no processo criativo de GOMES (2001), metodologia projetual abordada por BONSIPE (1984) e verificação de projeto de BAXTER (1998).

3.3.4. SIBD/SFBD

3.3.4.1. Situação Inicial Bem Definida

Produto: Calçado estimulador da circulação periférica.

Público: Mulheres a partir de 35 anos, classes A e B. Usuários os quais não apresentem circulação periférica adequada. Portadores de doenças cardíacas ou circulatórias, diabetes, hipertensão, tabagistas obesos, grávidas, idosos, pacientes em pós-operatório entre outros.

Mercado: produtos ligados a promoção de saúde.

3.3.4.2. Situação Final Bem Definida

Modelo: Oxford

Materiais:

- -solado em 3 camadas: EVA / EVA rubber/ EVA texturizado;
- -cabedal em couro;
- -forro em microfibra;
- -palmilha em celulose com alma de aço;
- -palmilha interna em EVA comfort.

Processos de Fabricação: injeção, espalmagem, corte, montagem, pesponto, colagem.

Logística: venda em lojas e sites.

3.3.5. Contextualização

A contextualização aborda o equacionamento de fatores projetuais envolvidos na realização do produto. Fatores antropológico, econômico, ecológico, ergonômico, geométrico, filosófico, mercadológico, tecnológico e psicológico, para o desenhador, fabricante e obtentor. No gráfico abaixo observa-se o equacionamento de fatores projetuais sob o ponto de vista do desenhador.

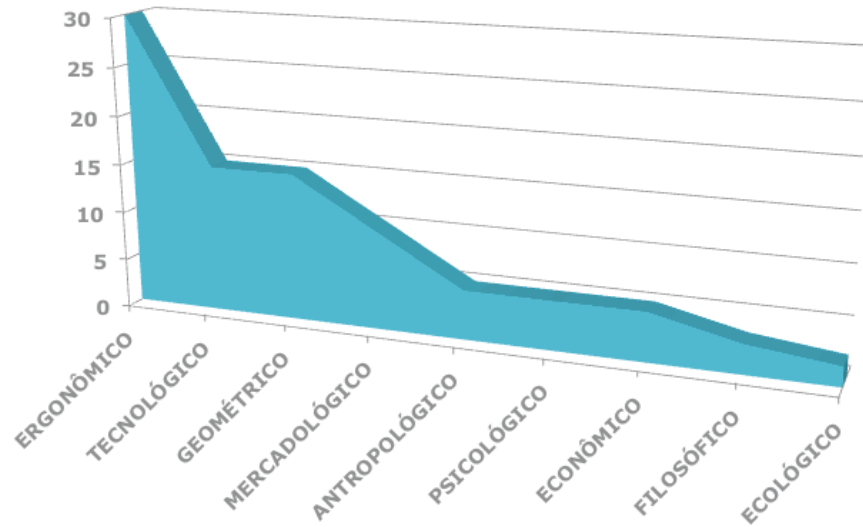


GRÁFICO 9: Equacionamento de fatores projetuais: desenhador

3.3.6. Taxonomia

Reino - produtos industriais

Filo - bens de consumo

Classe - bens semi-duráveis

Ordem - uso pessoal

Família – vestuário

Gênero – coureiro-calçadista

Espécie - sapato

Subespécie – sapato feminino, modelo Oxford, estimulador da circulação periférica

3.2. PREPARAÇÃO

Esta etapa consiste na organização e construção de conhecimentos sobre o universo do produto em questão. Engloba as análises lingüísticas e desenhísticas. BONSIEPE (1984) considera que o objetivo das análises consiste em uma visualização preliminar do trabalho a ser produzido, para posterior desenvolvimento de alternativas.

3.2.1 Análises Lingüísticas

Visam ampliar o vocabulário verbal e visual do desenhador.

3.2.1.1. Análise denotativa

Foram listados neste item alguns vocábulos relevantes ao desenvolvimento de um calçado estimulador da circulação de membros inferiores. A definição dos termos foi realizada a partir do dicionário Michaelis, segue por ordem alfabética:

cabedal ca.be.dal sm (lat capitale) 6 Couro preparado para manufatura de calçados.

calçado cal.ça.do adj (part de calçar) 1 Que tem os pés metidos em botinas, sapatos etc. 6 V enluvado. sm Peça de vestuário, ordinariamente de couro, que cobre e protege os pés: botas, botinas, sapatos etc.

circulação cir.cu.la.ção sf (lat circulatione) 1 Ação de circular. 2 Movimento ou passagem em uma trajetória curva com retorno a um ponto de partida. 3 Fisiol e Zool Movimento do sangue e da linfa através dos vasos, induzido pela ação de bomba do coração; serve para distribuir nutrientes e oxigênio a todas as partes do corpo e remover delas a matéria inútil. É dupla no homem, nos outros mamíferos e nas aves, fazendo o sangue dois circuitos distintos, sendo o sangue arterial e o venoso completamente separados por entrelaçamentos capilares. Nos anfíbios e répteis os circuitos são imperfeitos e há alguma mistura de sangue no ventrículo singular e nos peixes há apenas um circuito, passando o sangue através das brânquias para os tecidos e de lá de volta ao coração. C. colateral, Fisiol: a) circulação de sangue estabelecida pelo alargamento de vasos secundários e por anastomose de vasos com os de partes adjacentes após a interrupção do curso por uma veia ou artéria maior; b) conjunto dos vasos modificados, através dos quais ocorre tal circulação. C. geral: circulação do sangue entre o ventrículo esquerdo e a aurícula direita, passando por todas as partes do corpo, para as quais leva elementos nutritivos, delas trazendo os produtos de desassimilação, que serão eliminados pelos diferentes órgãos excretores. É o seguinte o trajeto do sangue nessa circulação: o sangue arterial, que o ventrículo esquerdo recebe da aurícula esquerda, através da válvula mitral, passa para a aorta, através das válvulas sigmóides aórticas, avança pelas artérias condutoras, artérias distribuidoras, arteríolas, capilares, vênulas e veias, e chega, finalmente, à aurícula direita. Também chamada grande circulação. conforto con.for.to (ô) sm (der regressiva de confortar) 1 Ato ou efeito de confortar. 2 Bem-estar. 3 Comodidade material; cômodo, aconchego. 4 Consolação ou auxílio nas aflições. Antôn (acepções 1, 2 e 3): desconforto. Confortos de enforcado: benefícios tardios.

deambular de.am.bu.lar (lat deambulare) vti e vint 1 Passear, vaguear: Deambulava pelo campo. Gostaria de deambular um pouco. vtd 2 Fazer

mover-se em passeio: Precisamos deambular o corpo, é uma necessidade higiênica.

diabete di.a.be.te s m+f (gr diabétes) Med Cada uma das várias condições anormais caracterizadas pela excreção habitual de quantidades anormais de urina, particularmente a diabete sacarina. D. bronzeada: o mesmo que hemocromatose. D. cerebral: forma de diabete, na qual aparece, na urina, cerobrose ou açúcar do cérebro em vez de glucose; cerebrosúria. D. insípida: desordem metabólica caracterizada por muita sede e a passagem de grande quantidade de urina sem excesso de açúcar. D. pancreática: a associada com doença do pâncreas. D. renal: o mesmo que glicosúria renal. D. sacarina: desordem constitucional do metabolismo dos carboidratos que envolve secreção ou utilização inadequadas da insulina e se caracteriza por hiperglicemia, glicosúria e poliúria. Manifesta-se por sede, fome, prurido, debilidade, perda de peso e, em casos graves, por acidose e coma. Var: diabetes.

ergonomia er.go.no.mi.a sf (ergo1+nomo3+ia1) 1 Conjunto de estudos relacionados com a organização do trabalho em função dos objetivos propostos e da relação homem-máquina. 2 Inform A ciência de projetar software ou hardware que seja confortável e seguro de usar.

palmilha pal.mi.lha sf (cast palmilla) 1 Revestimento interior da sola do calçado, sobre que assenta o pé; palmeta, soleta. 2 Parte da meia sobre que assenta o pé.

pé sm (lat pede) 1 Anat Parte que se articula com a extremidade inferior da perna; órgão de locomoção dos animais, qualquer que seja sua estrutura. P. aguçado, Heráld: pé de cruz terminado em ponta. P.-atrás: prevenção, desconfiança. Pl: pés-atrás. P.-cascudo: um dos nomes do diabo. Pl: pés-cascudos. P.-coxinho: a) certo jogo infantil; b) ato de caminhar com um só pé, tendo o outro suspenso. P.-d'água: chuarada, aguaceiro. P.-de-altar: rendimento que o pároco obtém dos casamentos, batizados etc. P.-de-amigo, Reg (Centro e Sul): sistema de manietar eqüídeo ou bovino que consiste em prender-lhe uma das patas traseiras, puxando-a para o pescoço, a fim de impedi-lo que escoiceie. P. de anjo, pop: pé grande. P.-de-atleta, Med: o

mesmo que dermatofitose. P.-de-bezerro: V taioba. P.-de-bode: a) instrumento para arrancar pregos; b) bacamarte curto e grosso; c) certo tipo de automóvel Ford, da década de 1920. P.-de-boi: a) homem muito trabalhador; pessoa assídua ao serviço; b) indivíduo aferrado a costumes antigos e que é adverso às novidades; c) árvore leguminosa-cesalpiniácea (*Bauhinia macrostachya*). P.-de-branco: lugar raso em canal de rio navegável. Pl: pés-de-branco. P.-de-burro: a) espécie de inhame silvestre; b) planta iridácea (*Iris sisyrinchium*). P.-de-cabra: a) alavanca de ferro, bifurcada, principalmente para arrambar portas; b) V salsa-da-praia. P.-de-cachorro: a) indivíduo desprezível, sem importância; b) moça feia, pouco atraente. Pl: pés-de-cachorro. P.-de-cana: cachaceiro. P. de catinga, fam: ensejo, pretexto. P.-de-cavalo: V cairuçu. P.-de-chinelo: a) marginal pouco perigoso; b) pobretão; c) pessoa covarde; bunda-mole. Pl: pés-de-chinelo. P.-de-chumbo: a) pessoa que anda muito devagar; b) alcunha dos portugueses em Pernambuco, ao tempo das agitações políticas de 1817 a 1824; c) planta labiada (*Salvia splendens*), também chamada cardeal-do-brasil; d) diz-se de motorista que dirige em alta velocidade, que tem o pé pesado no acelerador. P.-de-galinha: a) rugas no canto externo dos olhos; b) nome comum a várias gramíneas. P.-de-galinha-verdadeiro: V calandrinia. P.-de-galo: a) V lúpulo; b) planta ranunculácea (*Ranunculus bulbosus*), também chamada botão-de-ouro; c) ferro que desce de uma travessa entre os varais da carruagem e prende no jogo dianteiro. P.-de-ganso: planta quenopodiácea (*Chenopodium murale*). P.-de-garrafa, Folc (Piauí, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul): ente mítico cujo grito desnorteia os caçadores e cujo rastro de um unípede tem a forma de fundo de garrafa. P.-de-gato: planta composta (*Gnaphalium dioicum*). P.-de-leão: planta rosácea (*Alchemilla vulgaris*), também chamada alquemila. P.-de-lebre: planta leguminosa (*Trifolium arvense*). P.-de-macaco: o mesmo que licopódio-indígena. P.-de-macuco, pop: porcalhão. P. de meia: uma meia (de um par). P.-de-meia: pecúlio, mealheiro, economia. P.-de-moleque, Reg (Pernambuco e Bahia): a) bolo de farinha de mandioca; b) doce feito de açúcar ou rapadura com fragmentos de amendoim; c) calçamento de rua feito com pedras de formato irregular. P.-de-ouvido: taponas, de mão aberta, num lado da cabeça. P. de panzina: violento pontapé no ventre. P.-de-pata: ferro que sustenta o varal da liteira. P.-de-pato: a) o diabo; b) espécie de calçado de borracha, com a parte anterior espatulada,

usado por nadadores e mergulhadores. P.-de-pau: qualquer árvore silvestre. P.-de-pavão: pé feio ou aleijado. Pl: pés-de-pavão. P.-de-perdiz: planta euforbiácea medicinal, também chamada curraleira. P.-de-rebolo: pessoa de pés grossos. P. de rédea: mão firme do cavaleiro, para guiar bem o cavalo. P.-de-valsas: dançarino exímio. Pl: pés-de-valsas. P.-de-veado: planta da flora brasiliense. P.-de-vento: furacão, tufão, vento forte. P. de vinho: depósito de fezes; borra, lia, sedimento. P.-direito, Arquit: a) altura de um pavimento medida desde o soalho ao teto; b) pilar sobre que assenta um arco, uma abóbada ou armação de madeira; pegão, encontro. P. do estribo: a) o esquerdo (por ser o primeiro que se coloca no estribo quando o cavaleiro monta); b) o pé esquerdo dianteiro (falando do cavalo). P.-do-ouvido: a região mastóidea. P.-duro: a) caipira; trabalhador rural; b) gado crioulo sem raça; também chamado pêlo-duro. P.-encarnado, Reg (Nordeste): pequeno inambu que vive no campo (*Crypturellus parvirrostris*). P.-espalhado: a) pessoa descalça, não habituada a andar calçada; b) indigente, miserável. P.-fresco, pop: a) gaiato, garoto; b) plebeu; c) quem anda descalço; d) partidário da patuléia; e) gente ordinária. P.-frio, pop: pessoa infeliz em jogo ou negócios e cujo caiporismo contagia os outros; sujeito azarado. P.-leve: a) indivíduo ligeiro, que anda depressa; b) vadio; sujeito reles. P.-manquinho: V pé-coxinho. P.-na-cova: a) indivíduo muito mal de saúde, de aspecto cadavérico; b) abono pago pelo INSS enquanto o segurado aguarda o processo da aposentadoria. Pl: pés-na-cova. P.-no-chão: pessoa pobre que nem sapato pode comprar. P.-quebrado, poét: verso intencional ou acidentalmente irregular na estrutura rítmica ou estrófica. P.-queimado, Reg (Bahia): nome vulgar de uma baleia macho; caxarela, quando é valente. P.-quente: a) pessoa que tem sorte na vida; b) motorista que abusa da velocidade. Pl: pés-quentes. P.-rachado, Reg (Sul): V pé-rapado. P.-rapado: indivíduo de baixa condição; proletário; biltre. P. torto, Med: deformidade congênita do pé, na qual a parte dianteira do pé é torcida em qualquer de várias direções; talipe. Pés-de-lebre: carris recurvados que, formando ângulo entre si, acompanham o coração do cruzamento das linhas férreas e fazem mudar a direção do comboio. Abrir no pé, Reg (Minas Gerais): fugir. Ao pé da letra: literalmente. Ao pé de: junto de, perto de, nas imediações. A pé: sobre os pés; usando os pés (por oposição a a cavalo, de ônibus etc.). Apertar o pé: apressar o passo. Assentar pé: firmar-se. Bater o pé:

recalcitrar, teimar. Botar o pé no mundo: o mesmo que abrir no pé. Buscar um pé: procurar um pretexto. Cair aos pés: humilhar-se, prostrar-se. Cair de pé: a) abandonar um alto cargo para não se humilhar; b) ser vencido ou dominado sem que a honra pessoal fique manchada. Com pés de lã ou em pés de lã: sorrateiramente. Dar com o pé: desprezar. Dar o pé e tomar a mão: abusar da confiança. Dar pé: a) fornecer pretexto; b) ter (um lugar submerso) altura que dê para ficar com a cabeça de fora uma pessoa que nele esteja de pé. De pé: a) em pé, erguido; b) em vigor. De pé quebrado: diz-se do verso errado, malfeito, com sílabas de menos ou de mais. Do pé para a mão: de um momento para outro; inesperadamente; logo, prontamente. Dos pés à cabeça: por todo o corpo. Encostado ao pé da imbaúba, Reg (Nordeste): preguiçoso. Entrar com o pé direito: ter boa sorte (numa carreira, empresa ou negócio). Entrar com o pé esquerdo: dar-se mal logo no começo. Estar com o pé no estribo: estar prestes a partir. Estar com os pés na cova: estar perto da morte. Estar ou ficar de pé: continuar, subsistir. Estar em bom pé: achar-se em boa situação. Falsear o pé: tropeçar, escorregar, cair. Faltarem os pés (a alguém): perder o equilíbrio. Fazer pé atrás: preparar-se para resistir; recuar para firmar-se. Fazer pé de alferes: namorar, requestar. Ir aos pés, Reg (Rio Grande do Sul): defecar. Ir num pé e voltar noutro: não se demorar. Lamber os pés de alguém: adulá-lo, bajulá-lo. Meter o pé na tábua: acelerar (o automóvel). Meter os pés pelas mãos: a) atrapalhar-se, desorientar-se; b) dizer ou praticar disparates. Não arredar pé: manter-se firme, não sair do lugar. Não chegar aos pés de alguém: ser-lhe muito inferior. Não tomar pé: não poder vencer a profundidade de uma corrente ou as dificuldades e embaraços de um negócio. Negar de pés juntos: insistir na negativa, negar terminantemente. Passar o pé (em alguém): dar-he uma rasteira. Passar o pé adiante da mão: desmandar-se; exceder-se em liberdades. Pé ante pé: a) nas pontas dos pés; b) cautelosamente; devagar. Perder o pé: deixar de tocar com os pés o fundo da água. Pés e pêlo: a pé e descalço. Sem pés nem cabeça: despropositado, disparatado. Ter pé: andar muito. Tirar o pé da lama ou do lodo: sair de uma situação difícil ou inferior; melhorar de posição. Tomar pé: a) tocar com os pés o fundo da água; b) conseguir base para.

sapato sa.pa.to sm Calçado que protege só o pé. S. cara-de-gato: V charlote. S.-de-defunto: promessa ou esperança de realização demorada ou incerta. S.-de-vênus: nome comum a várias espécies de orquídeas que se distinguem pela forma do labelo semelhante a um sapatinho (*Paphiopedilum insigne*, *P. charlesworthii* etc.). S.-do-diabo: o mesmo que muxoxo, acepção 3. Saber onde aperta o sapato: conhecer bem sua situação e, por isso, saber como deve agir.

saúde1 sa.ú.de1 sf (lat salute) 1 Bom estado do organismo, cujas funções fisiológicas se vão fazendo regularmente e sem estorvos de qualquer espécie. 2 Qualidade do que é sadio ou são. 3 Vigor. 4 Força, robustez. 5 Disposição física, estado das funções orgânicas do indivíduo. 6 Disposição ou estado moral do indivíduo. 7 Bem-estar físico, econômico, psíquico e social (conceito moderno).

sola so.la sf (lat sola, corr de solea) 1 Couro curtido e preparado para servir de fundo para calçados, e para outras variadíssimas aplicações. 2 Peça de couro, borracha ou outro material, de formato adequado, que reveste a parte do calçado que assenta no chão ou forma uma camada desse revestimento, com exclusão do salto. 3 A parte mais dura do calçado, que assenta no chão. 4 Planta do pé.

solado2 so.la.do2 adj (sola+ado3) 1 Que é feito de sola. 2 Que tem sola. sm Sola de couro, borracha etc., para substituir a que foi gasta pelo uso.

3.2.1.2. Análise Conotativa

“Vesti-me toda de novo/ E calcei sapato baixo / Para passar entre o povo / E procurar quem não acho.”
PESSOA, Fernando.

"Eu calço é 37/ Meu pai me dá 36 / Dói, mas no dia seguinte / Aperto meu pé outra vez / Pai, eu já to crescidinho/ Pague pra ver,que eu aposto / Vou escolher meu sapato / E andar do jeito que eu gosto"
SEIXAS, Raul.

"O pé da criança não sabe que é pé / E quer ser borboleta ou maçã... / Pois logo... os vidros e as pedras, as ruas, as escadas e os caminhos de terra dura / Vão ensinando ao pé que não pode voar, então foi derrotado / Caiu na batalha / Foi prisioneiro / E condenado a viver no sapato".
NERUDA, Pablo.

"Não há nada que dure mais do que um sapato velho / Jogado fora / Fica sempre carcomido / Ressecado, embodocado /Saliente por cima dos monturos./ Quanto tempo! / Que de chuva, que de sol / Que de esforço, constante, invisível, / Material, atuante / Silencioso, dia e noite, / Precisar um calçado, no lixo, / Para se decompor absolutamente / Se desintegrar quimicamente / Em transformações de humo criador?"
CORALINA, Cora.

3.2.1.3. Análise diacrônica

No presente projeto a análise diacrônica será apresentada como um painel de desenvolvimento do calçado ao longo de períodos históricos. Essa análise servirá mais como um referencial estético-formal do produto, já que não há ao longo dos séculos o desenvolvimento de calçados para atender demandas ergonômicas tão específicas.

3.2.1.3.1. Antiguidade



Fig. 28
Sandália funerária em
madeira.
Egito, 2500 AC.



Fig. 29
Sapatos decorados com ouro.
Egito, 200 DC.



Fig. 30
Calçado feito com folhas de
palmeiras.
Egito, 1300-1500 AC

3.2.1.3.2. Europa séculos X-XII



Fig. 31
Armadura protetora de pés.
Alemanha, 1940.



Fig. 32
Calçado em madeira e couro.
Holanda, 1945.



Fig. 33
Calçados revestido em
veludo.
Itália, 1600.

3.2.1.3.3. Europa século XVII



Fig. 34
Sapato de seda.
Itália, 1640 - 1665.



Fig. 35
Sapato em seda
com bordados em
prata.
Portugal, 1680.



Fig. 36
Mule bordado em prata.
Inglaterra, 1670.

3.2.1.3.4. Europa século XVIII



Fig. 37
Calçado em seda, detalhes
bordados e pedrarias.
França, 1765.



Fig. 38
Sapato em seda bordado.
Itália, 1720.



Fig. 39
Sapato em seda com
fechamento por passador.
Inglaterra, 1730 - 1750.

3.2.1.3.5. Europa século XIX



Fig. 40
Bota de veludo brocado.
Itália, 1875 - 1885.



Fig. 41
Bota em couro e seda, com
fechamento por botões.
Suécia, 1895.



Fig. 42
Sapato bico quadrado com
bordados.
França, 1835 - 1860.

3.2.1.3.6. Século XX



Fig. 43
Sapato em couro, com tira.
Inglaterra, 1925.



Fig. 44
Plataforma modelo Oxford.
Espanha, 1973.



Fig. 45
Tênis marca Nike.
Estados Unidos, 1996.

3.2.1.4. Análise sincrônica

Na presente análise foram selecionados sapatos nacionais com foco em usuários diabéticos. Os textos correspondentes a cada produto foram copiados integralmente dos sites de venda.

Marca: Caltech (<http://www.sapatoscaltech.com.br/>)



Fig. 46

Indicado para pés neuropáticos em especial diabéticos, como proteção ou como auxiliar em tratamento. Produzido com estrutura firme tanto no calcâneo como na região dos dedos, solado tipo Rocker. Forma hiperprofunda, de amarrar com 4 furos, todo forrado em couro na cor clara, solado em borracha P.U. no formato Rocker. Palmilha interna removível. Preço sugerido: R\$ 170,00.



Fig. 47

Forma hiperprofunda, fecho em velcro, todo forrado em couro na cor clara, solado em borracha de P.U. formato Rocker. Palmilha interna removível. Preço sugerido: R\$ 170,00



Fig. 48

Forma profunda, possui palmilha removível que permite ajuste e facilita a limpeza. Fechamento em velcro, facilita o ajuste da sandália no pé do usuário. Toda feita em legítimo couro, também toda forrada de couro o que permite absorção de suor. Modelo unissex. Preço sugerido: R\$ 130,00

Marca: Franca (<http://www.francasapatos.com.br>)



Fig. 49

Sapato anti-stress indicado para pessoas que se preocupam com a Saúde, também é recomendado para pessoas diabéticas. É um sapato super leve, da linha Ultra Leve, tendo um peso aproximado de 450 gramas o par. Preço sugerido: R\$ 118,90.



Fig. 50

Produzido em Couro Pelica Soft com forro Vacuum com solado Extra Light, sapato com cadarço. Preço sugerido: R\$ 128,90

Marca: Sannabem (<http://www.fisiostore.com.br>)



Fig. 51

Fabricado em couro macio e tecido, flexível e de alta durabilidade. Forração interna em “pelica” que absorve melhor a transpiração. Sem costura interna que evita machucar pés sensíveis e insensíveis. Colarinho macio, para maior conforto do tornozelo. Palmilha Externa em poliuretano, antibacteriana com amortecedor de impacto. Solado Rocker em poliuretano, , redistribui a pressão plantar e facilita a caminhada. Solado especial transfere os picos de pressão plantar. Preço sugerido: R\$299,00.



Fig. 52

O Sapato Terapêutico Glory PretoSannabem - Extremamente Confortável (couro super flexível, bordas acolchoadas, forma mais larga e alta, revestimento interno respirável e sem costuras); Fácil de Calçar (fecho em velcro); Design gracioso e versátil. Preço sugerido: R\$ 299,90.



Fig. 53

O Sapato Terapêutico Feminino Channel Preto. Constituído com couro macio de alta qualidade, forração em couro curtido com óleo mineral para evitar irritações na pele, solado macio anti-impacto e antiderrapante. Disponibilidade de duas palmilhas (uma fixa e outra removível). Preço sugerido: R\$ 309,90.

3.2.1.5. Análise estrutural

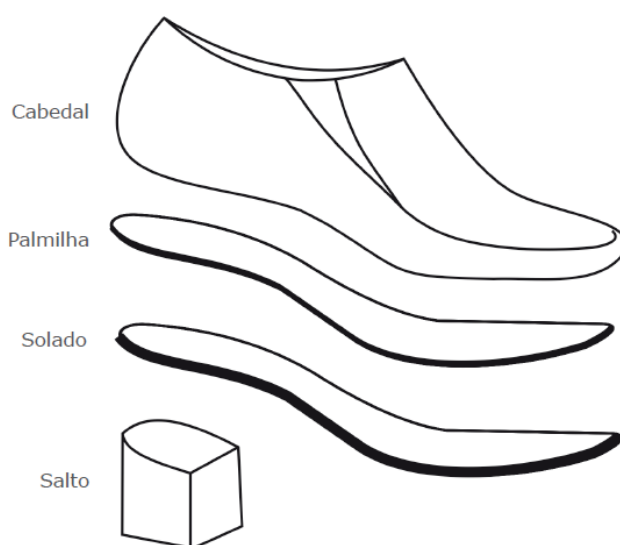


Fig. 54 - Análise estrutural do calçado

CAPÍTULO IV

4. DADOS

4.1. ESQUENTAÇÃO

A presente fase do desenvolvimento de projeto tem o objetivo de reunir e apontar os principais pontos projetuais. Dessa forma é possível conduzir as idéias de forma mais objetiva e visual.

4.1.1. Requisitos

A lista de requisitos serve para orientar o processo projetual em relação às metas a serem atingidas. Para a construção da lista de requisitos, os fatores conforto e ergonomia foram priorizados. No desenvolvimento deste calçado pretende-se:

- reduzir a pressão plantar;
- amortecer impacto;
- oferecer estabilidade e segurança ao usuário;
- proteger contra choques;

- possibilitar boa ventilação;
- possuir forma ampla e hiperprofunda.

4.1.2. Restrições

As restrições projetuais permitem identificar as limitações do projeto do produto. No caso do desenvolvimento de calçados, permite a observação independente das restrições dos vários componentes que envolvem sua produção.

- Não deve possuir costuras internas
- Deve possuir cabedal confeccionado em couro com respiradores
- Deve possuir forro em material que promova a ventilação
- Palmilha interna deve possuir alma de aço
- Deve possuir reforço no bico
- Deve possuir contraforte reforçado
- Deve possuir 2 palmilhas internas removíveis: uma massageadora, outra lisa
- Deve possuir angulação frontal de 23° no solado e na palmilha de montagem

4.2. ILUMINAÇÃO

Na fase de iluminação, todos os dados até aqui coletados, restrições e requisitos do projeto serão amadurecidos em soluções finais. O cruzamento dos dados mais relevantes permitirão visualizar a melhor forma de solução do problema. A tabela abaixo, apresenta os itens de requisitos x restrições e suas possíveis soluções, individualmente, para cada item que compõe o calçado:

TABELA 5 - Requisitos x requerimentos x atributos

Requisitos	Solado	Palmilha	Sobrepalmilha	Cabedal	Forro	Biqueira	Contraforte
reduzir pressão plantar	- rocker 23 elevação frontal	- rocker 23 elevação frontal	- rocker 23 elevação frontal - espessa				
amortecer impacto	- rocker - EVA rubber		- espessa - EVA confort			- reforçada	- reforçada
antiderrapante estabilidade	- texturizado	- sem folga - alma em metal	- sem folga - apoio para os arcos	- couro			
forma ampla				- regulável - cadarço		- 1cm a mais na região do bico	
evitar relevos internos			- relevo estimulador da circulação	- sem costuras internas	- sem costuras internas		
proteção contra choques				- couro	- macio	- reforçada - couro	- reforçada - couro
boa ventilação			- EVA vazado	- couro vazado	- microfibra		

4.3. ELABORAÇÃO

Nesta etapa de projeto todo o conhecimento acumulado tomará forma de modelagens 2D e 3D. Os diferentes componentes do calçado serão apresentados quanto a sua forma e material. Todos os momentos de concepção das modelagens são apresentados e exemplificados neste item.

4.3.1. Forma

Com base nos dados que dizem respeito ao formato e estrutura do calçado foi confeccionado o primeiro modelo 3D, do qual depende todas as demais etapas de produção de um calçado: a forma base.



Fig. 55 - Forma desenvolvida

Cada forma é produzida, em um primeiro momento, de forma totalmente artesanal. Um bloco de madeira é torneado e posteriormente esculpido e lixado com medidas e especificação exatas.



Fig. 56
Fabricação artesanal da forma



Fig. 57
Formas em madeira

Na segunda etapa do processo, a forma em madeira é posicionada em um scanner 3D, o qual fará a leitura de todas as medidas e ângulos e transformará todos esses dados em um modelo 3D CAD.



Fig. 58
Gerando modelo em 3D



Fig. 59
Modelo de forma em 3D

Na etapa seguinte é confeccionado um molde, a partir do arquivo 3D, e então é possível produzir uma série de formas injetadas em polipropileno de alta densidade, ou mesmo em alumínio (para fabricação de calçados vulcanizados).



Fig. 60 - Série de formas iguais em PP de alta densidade

4.3.2. Escolha de materiais

A partir do cruzamento dos demais dados descritos na tabela 5, referentes aos componentes, foi possível estabelecer a melhor escolha de materiais para cada um deles.

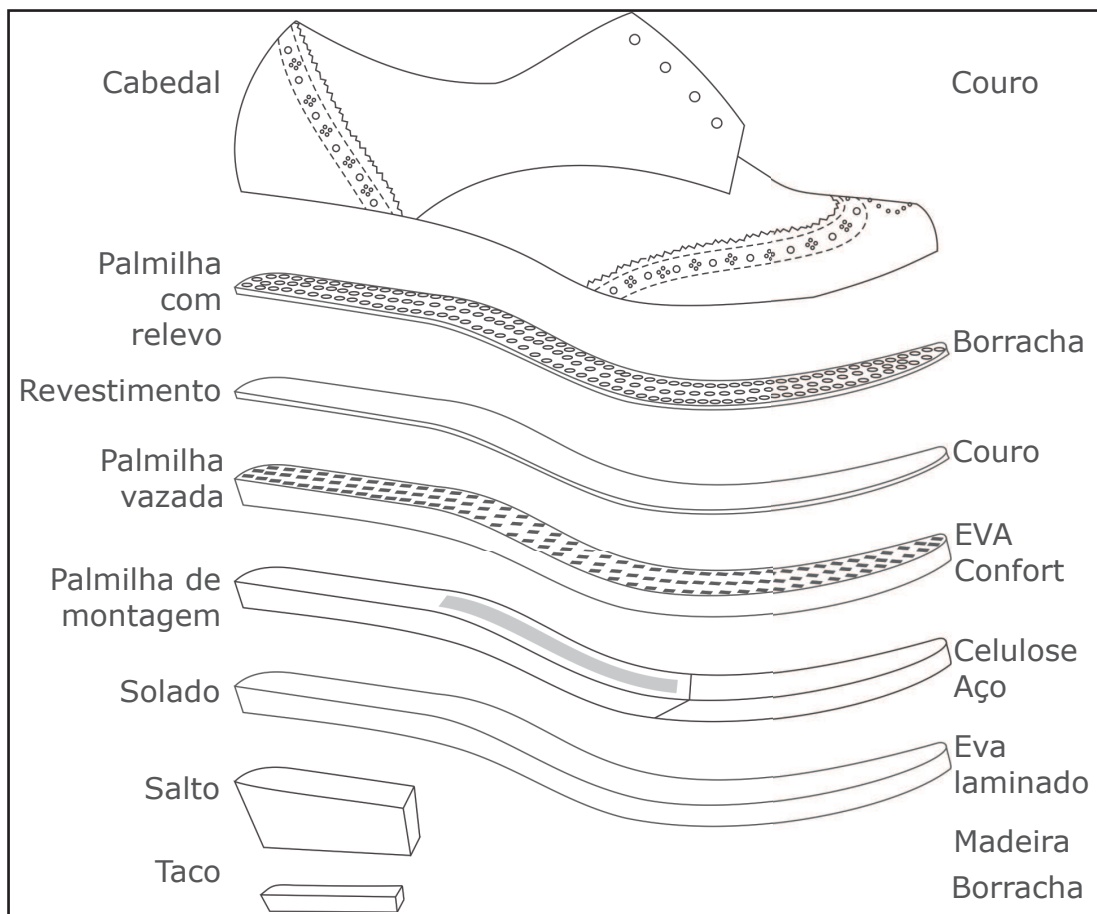


Fig. 61 - Componentes do calçado e seus respectivos materiais de escolha

Na figura a seguir podemos observar alguns componentes já fabricados nos materiais de escolha e amostras de couro.



Fig. 62 - Amostras de couro



Fig. 63 - Solas em EVA



Fig. 64 - Em ordem: palmilha de montagem, interna e palmilha com relevo

4.3.3. Modelagem do Calçado

A modelagem de calçados é um processo que com frequência é feito artesanalmente. Porém, em grandes fábricas, o processo é automatizado, os modelos são desenhados e cortados em programas específicos de criação de sapatos. No caso deste projeto, todos os passos para obtenção do molde foram feitos artesanalmente.

Atualmente, a indústria calçadista tem a possibilidade de trabalhar com sistemas integrados CAD (design assistido por computador) e CAM (manufatura auxiliada pelo computador). Essa automatização otimiza a produção e facilita o controle de dados, integrando diversos estágios da fabricação do calçado.

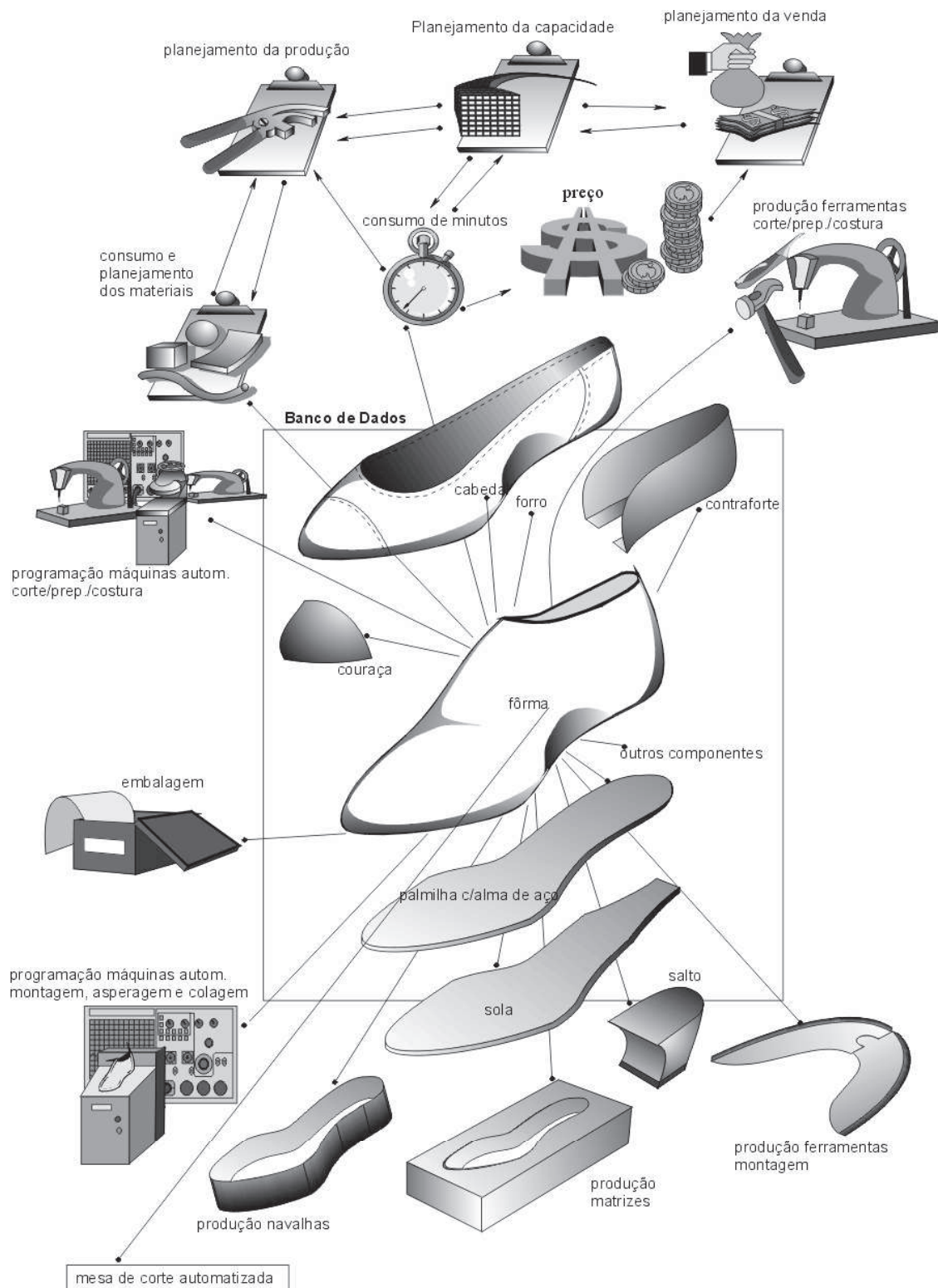


Fig. 65 – Sistema Integrado de produção de calçados

4.3.3.1. Corpo de forma

O corpo de forma consiste na superfície de toda a forma, ou seja, " na área dimensional dos lados externos e interno da forma. " (SCHMIDT, 2005, p. 111). A retirada do corpo de forma consiste em transformar um modelo 3D em um modelo plano, 2D.

Para realizar esse processo foi utilizado o método da fita crepe, o qual consiste em cobrir toda a superfície da forma com esse material. As tiras de fitas são dispostas umas sobre as outras, de modo a formarem uma capa que posteriormente será retirada. As fitas devem ser colocadas com cuidado, de maneira a não formar rugas ou bolhas, para que fiquem aderidas firmemente.

Após a forma ter sido totalmente forrada, riscam-se sobre as fitas, linhas e pontos específicos, que servirão como guia para o desenho do sapato sobre a forma.

4.3.3.2. Desenho sobre forma: pontos básicos

Pontos e linhas de base são traçados sobre a forma para orientar o modelista. Com base nessas marcações, a adequação do sapato ao pé é garantida e se pode criar livremente um modelo confortável dentro dessas medidas. As primeiras linhas guias são traçadas, dividindo a parte superior e inferior do calçado em duas partes conforme a figura:



Fig. 66 - Linha de base superior

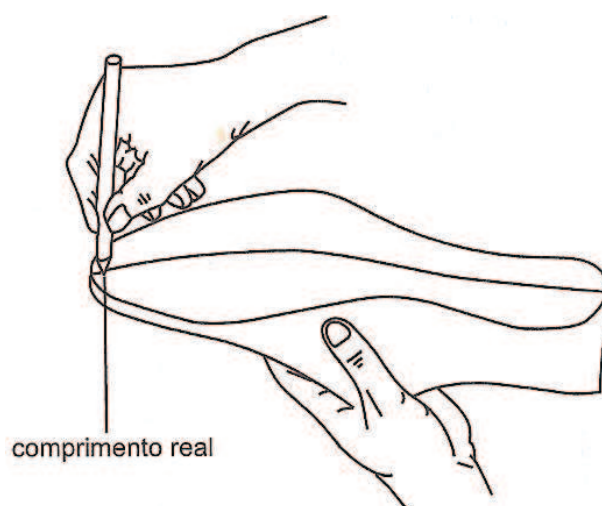


Fig 67 - Linha de base inferior

Após a marcação das linhas básicas é feita a marcação de pontos sobre a linha do calcanhar. Ali são identificados os pontos 30 (trinta) e 20 (vinte). Segundo SCHMIDT (2005), o ponto 30 indica a porção mais proeminente do calçado e é calculado subtraindo 5 (cinco) do número do calçado, a exemplo: $n^{\circ} 36 - 5 = 31\text{mm}$.

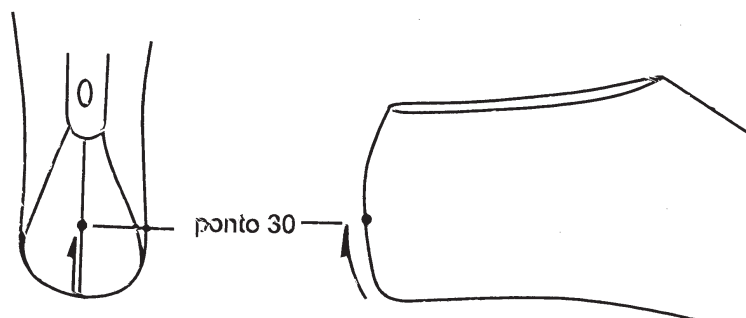


Fig. 68 - Ponto 30

O ponto 20 (vinte) é marcado a 10mm abaixo do ponto 30 (trinta).

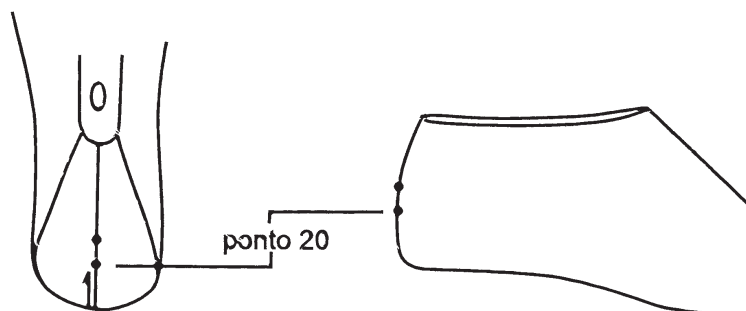


Fig. 69 - Ponto 20

No solado da forma, o ponto mais relevante é o ponto C. Ele indica a maior largura da forma.

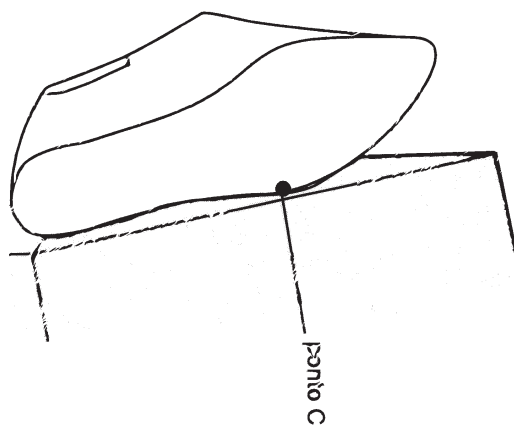


Fig. 70 - Ponto C

O ponto da boca da gáspea, ou ponto D, serve como referência para altura máxima da gáspea, que influi diretamente no conforto durante o uso, mas também no ato de calçar e tirar os sapatos. Ele é marcado no ponto central da linha traçada entre os pontos A e C.

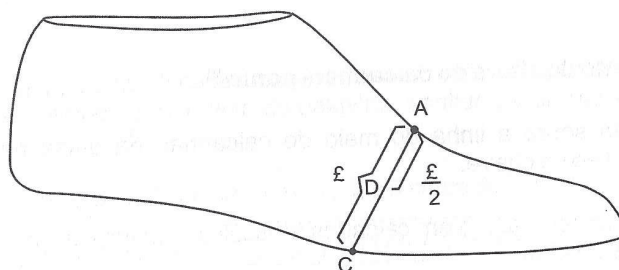


Fig. 71 - Ponto D

Após identificados os pontos chaves é feita a ligação entre determinados pontos. O cruzamento dessas linhas dão origem a novos pontos. Proveniente do cruzamento das linha F-D e B-L o ponto J é bastante relevante. Ele determina a altura máxima do talão para que não cause desconforto na região do maléolo.

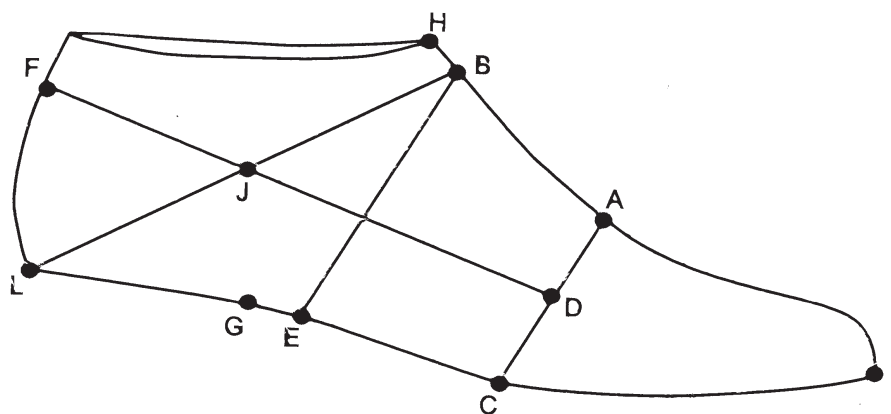


Fig. 72 - Os diversos pontos e linhas que delimitam a modelagem de calçados



Fig. 73 - Marcação de pontos e linhas guia de modelagem na forma trabalhada

Passada essa etapa é o momento do modelista desenhar diretamente sobre a forma o modelo desejado. As ilustrações a seguir demonstram que os pontos e linhas guias de modelagem são utilizados na confecção de qualquer tipo de sapato, tanto em calçados femininos quanto masculinos. Podemos perceber que o traçado das mesmas linhas limita o desenho dos mais diversos padrões.

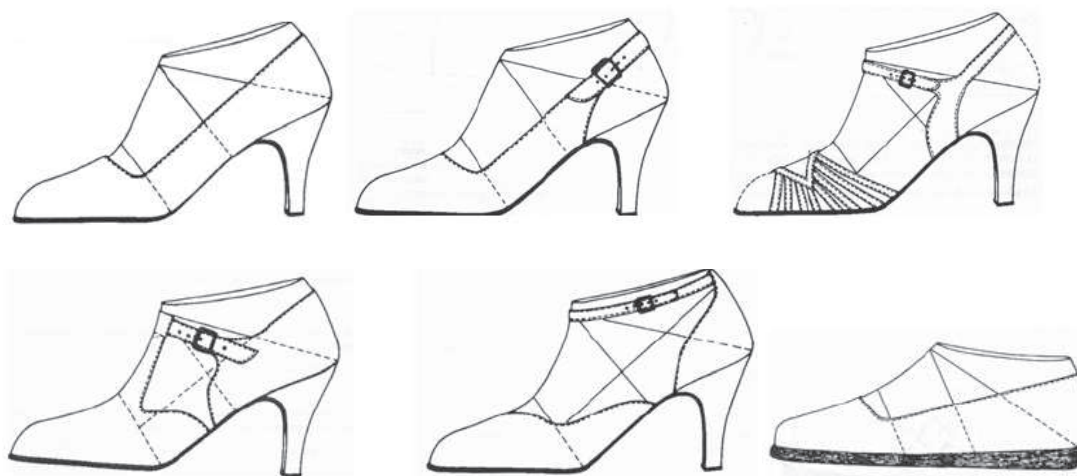


Fig. 74 - Modelos de sapatos femininos em relação às linhas guia

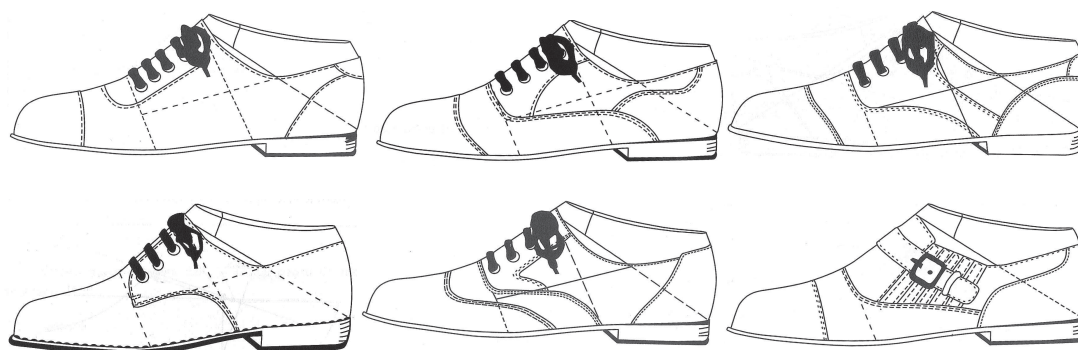


Fig. 75 - Modelos de sapatos masculinos em relação às linhas guia

4.3.3.3. Retirada do corpo da forma

Neste momento é feita a retirada do molde em fita crepe que está aderido à forma. Com o auxílio de uma faca de sapateiro, as partes que não serão usadas na confecção do molde (porção superior e solado da forma) são cortadas e descartadas. A seguir é feito um corte vertical dividindo o molde de fita nas duas partes do calçado: interna e externa.

Cada uma das partes é retirada com cuidado e colada em uma cartolina. Ambas as partes são sobrepostas e então é feito um molde com a medida intermediária das duas metades. Com isso temos a planificação exata do modelo 3D da forma usada como base. A seqüência a seguir ilustra esses passos.





Fig. 75 - Seqüência de retirada e planificação do molde em fita crepe da forma

4.3.4. Geração de alternativas:

Este item compreende todos desenhos elaborados, levando em consideração a escolha prévia de um calçado tipo Oxford. Com base nesse modelo clássico foram então desenvolvidos uma série de alternativas até a escolha do desenho final.

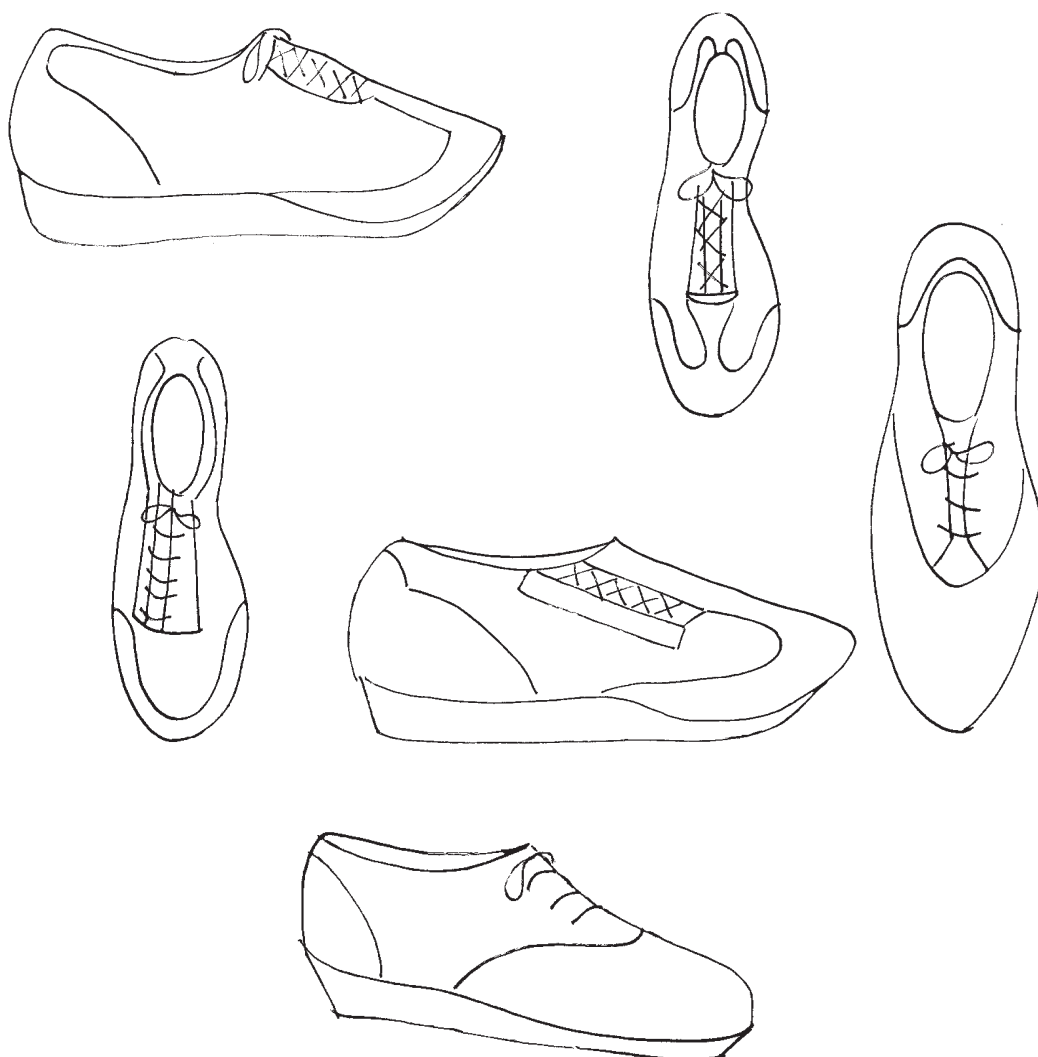


Fig. 76 - Geração de alternativas

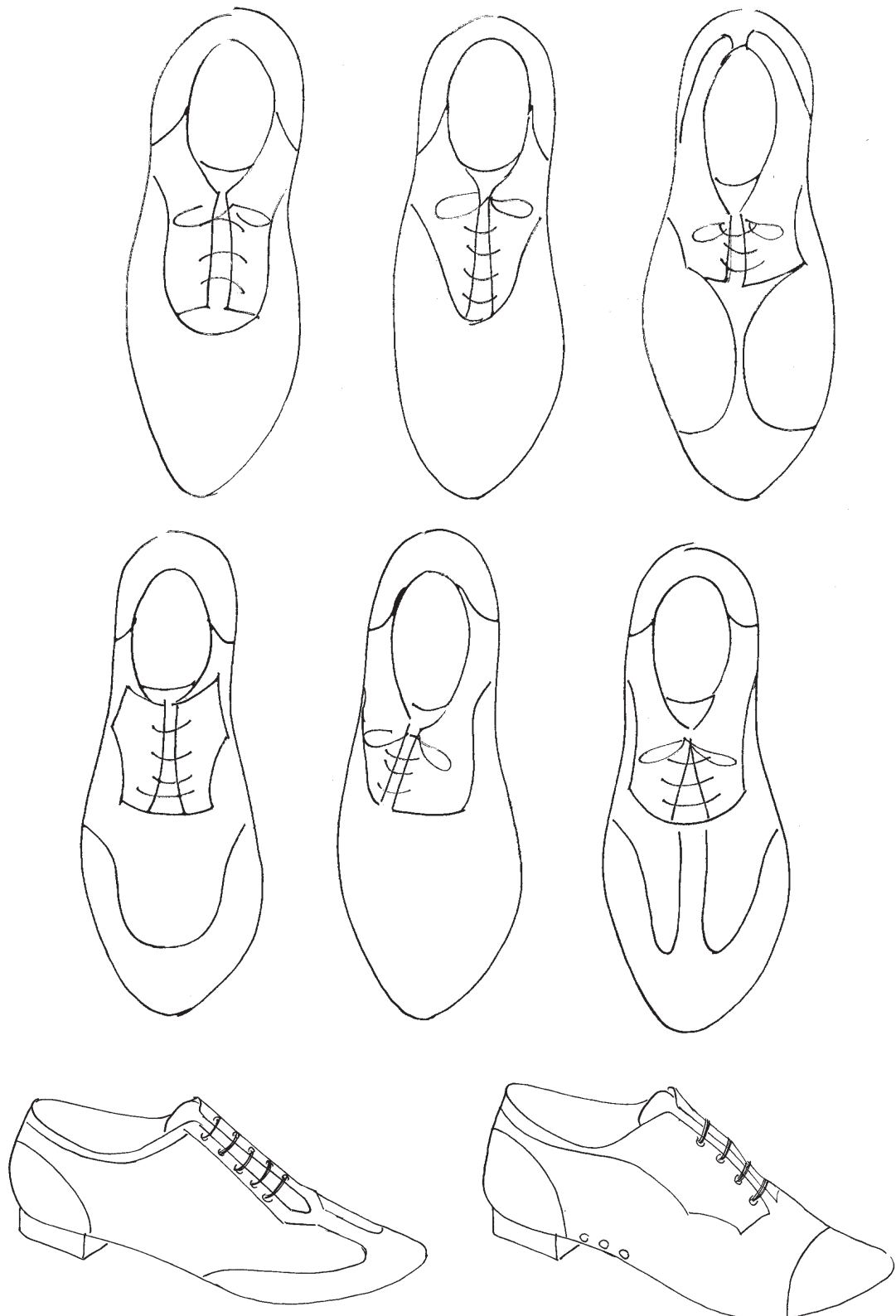


Fig. 77 - Geração de alternativas



Fig. 78 - Geração de alternativas

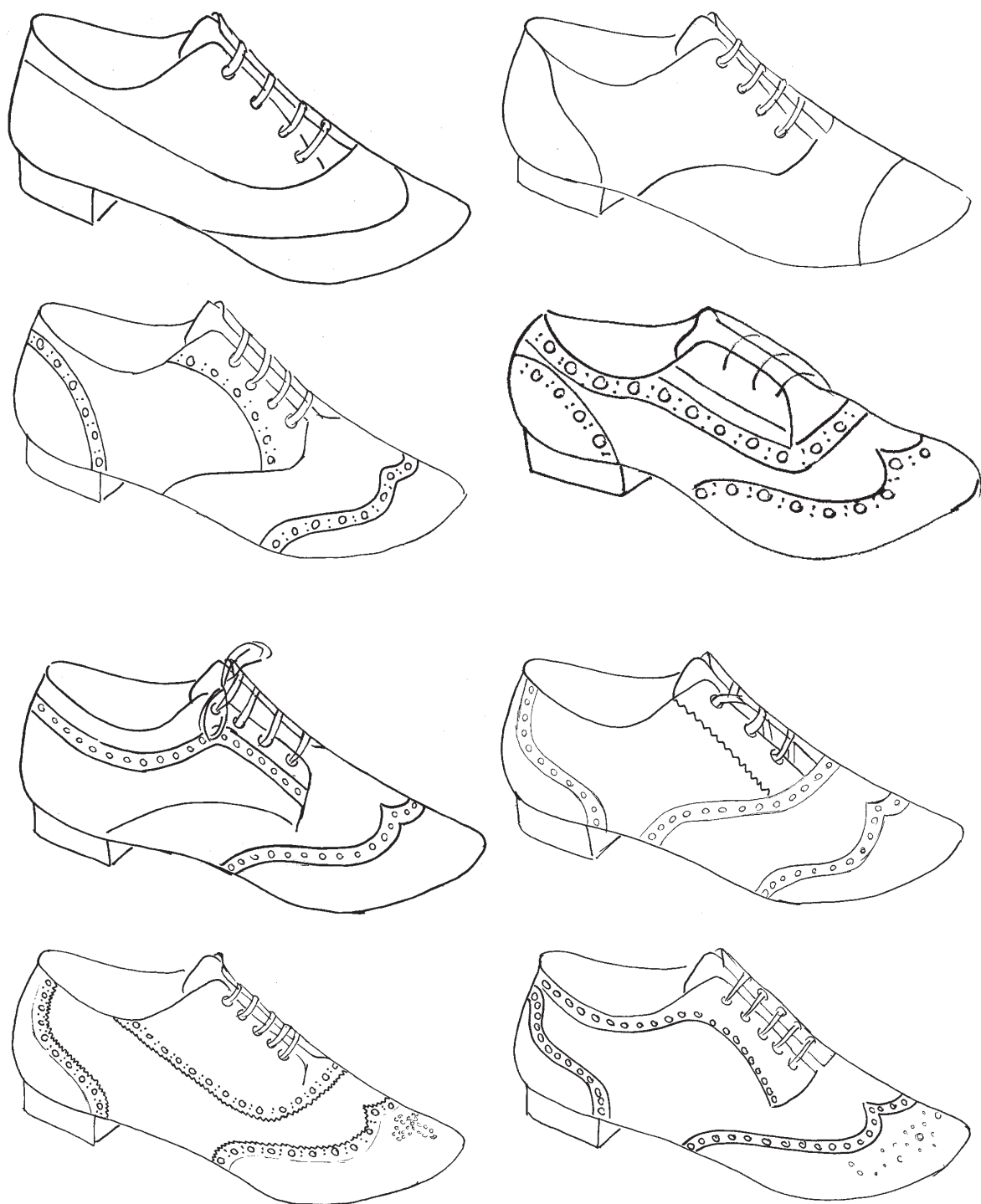


Fig. 79 - Geração de alternativas

4.3.4.1. Croqui do modelo final



Fig. 80 - Modelo final: croqui

4.3.4.2. Molde planificado do modelo final

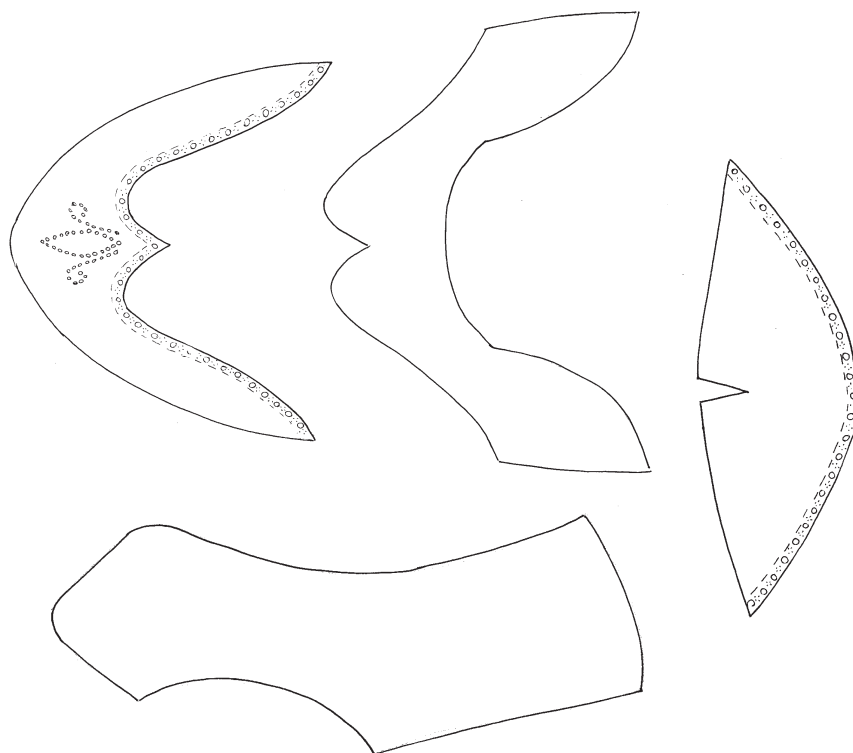


Fig. 81 - Molde planificado

4.3.4.3. Apresentação do modelo final



Fig. 82 - Modelo final: fotografias

4.4 VERIFICAÇÃO

4.4.1 Estimativa de custo do produto final

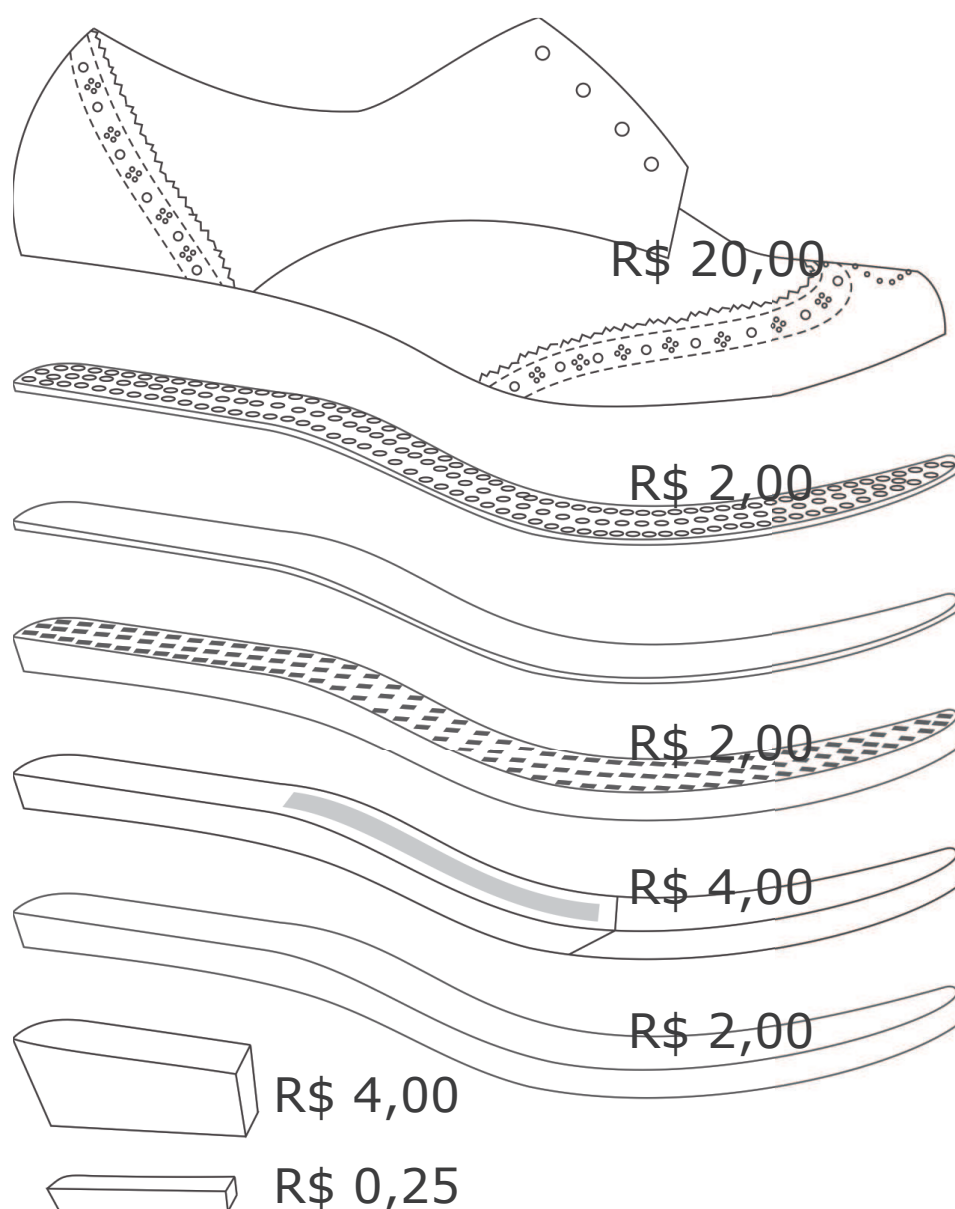


Fig. 83 - Estimativa de custo do produto final

CAPÍTULO V

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1. CONCLUSÃO

O objetivo principal desta dissertação, o desenvolvimento de um calçado estimulador da circulação periférica, foi atingido com êxito. O desenvolvimento desse produto com forte apelo ergonômico contempla desde usuários sadios até pessoas portadoras de problemas circulatórios e neuropáticos.

Os portadores de diabetes, em especial, sofrem muito com a falta de calçados adequados no mercado. O mercado brasileiro, infelizmente não leva em consideração fatores físicos e ergonômicos, relacionados a determinadas necessidades, no momento do projeto de um produto de moda. Nesse caso perdem os fabricantes e os usuários, pois o valor agregado e qualidade de um produto elaborado com genuíno esforço projetual são muito maiores.

Com os avanços tecnológicos temos a disposição uma infinidade de processos produtivos e materiais, que se usados de forma adequada nos permitem criar produtos de elevada qualidade sem gastos extras. No caso do produto desenvolvido neste projeto o custo produtivo final foi muito próximo ao de um calçado comum; porém o custo de venda de um calçado como esse pode chegar a até três vezes o valor de um calçado comum. Então porque não investir em design?

Infelizmente, no intuito de baratear a produção, muitas a vezes a fase de projeção nas indústrias é insuficiente ou inexistente. Muitos empresários apostam em grandes volumes de vendas de produtos baratos e sem qualidade. No caso dos calçados, essa estratégia acaba custando a saúde do consumidor.

Investimento em pesquisa consome tempo e dinheiro, mas é sem dúvida um dos pontos chave para uma projeção com sólido embasamento teórico. Neste trabalho o tempo dedicado exclusivamente a pesquisa foi fundamental pra o posterior desenvolvimento do produto. Por se tratar de um assunto multidisciplinar, com diversas referências da área da saúde, o resultado não seria satisfatório caso não houvesse intensa coleta de conhecimento e dados.

A relação produto e saúde, no Brasil, é ainda subestimada. No caso do mercado calçadista, segundo VALIM (2006), o Brasil foi o primeiro país a estabelecer normas visando certificações em conforto, porém não existe uma norma sequer que atente para a questão de ergonomia e usabilidade de calçados por pessoas com problemas circulatórios ou neuropáticos. Uma normatização adequada é muito importante no implemento e melhora da adequação e qualidade de produtos.

É também importante lembrar que não se trata de uma pequena parcela da população que sofre com a inadequação de calçados. Apenas no Brasil, existem cerca de 10 milhões de pessoas portadoras de diabetes, no mundo são aproximadamente 195 milhões. A OMS já considera a doença uma epidemia mundial. Segundo estimativas da órgão até 2030 haverá 11,3 milhões de diabéticos no Brasil e 350 milhões no mundo. Ao ano são registradas 4 milhões de mortes causadas pela diabetes, o que representa aproximadamente 10% da taxa de mortalidade mundial. Cerca de 20% a 35% dos diabéticos apresentarão neuropatia periférica e desses, cerca de 40% sofrerão amputações em membros inferiores. Além do custo de vida, a diabetes pode consumir até 15% dos gastos de um país com saúde.

Enfim, este projeto, além de um objetivo claramente projetual de desenvolvimento de um produto, tem um objetivo humanístico de melhorar a qualidade de calçados em prol da saúde de usuários com circulação periférica deficiente. Cabe a nós designers atentarmos não só para custos monetários de um produto, mas principalmente para os valores sociais. Acredito que o desenvolvimento de produtos para pessoas com necessidades especiais age como fator de inclusão social desses usuários, permitindo que esses desempenhem tarefas com segurança e conforto. Em se tratando de produtos

com forte apelo ergonômico, esta responsabilidade é ainda maior, pois estaremos atuando diretamente na promoção de saúde e melhoria de qualidade de vida.

REFERÊNCIAS

BONSIEPE, Gui. **Teoria y practica del diseño industrial: elementos para una manualística crítica**. Barcelona: G. Gili, 1978.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Programa brasileiro do design. **Guia de design do calçado brasileiro: agregando valor ao calçado**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior, 2003.

_____. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Diabetes Mellitus** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – Brasília : Ministério da Saúde, 2006.

_____. Ministério da Saúde, Secretaria de Políticas de Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Manual de Adaptações de palmilhas e calçados**. Brasília: Ministério da saúde, 2002.

FRYKBERG, Robert G. et al. Offloading properties of a rocker insole: a preliminar study. **Journal of American Podiatric Medical Association**, v.92, n.1, jan. 2002. P.48-53.

GOMES, Luiz Antônio Vidal de Negreiros. **Criatividade: projeto, desenho, produto**. Santa Maria: Schds, 2004.

GRANDJEAN, Etienne. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. 4ed. Porto Alegre: Bookman, 1998.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 2. ed., rev. e ampl. São Paulo: Ed. Blücher, 2008.

JUNG, Sandro Geraldo. **Dossiê técnico: Métodos de avaliação de custos para a indústria calçadista**. [s.l.] SENAI-RS, MAR.2008.

KOTLER, Philip. **Administração de marketing**. 10ed. São Paulo, Prentice Hall, 2000. 764p.

LINDEN, Júlio Carlos de Souza. **Um modelo descritivo da percepção de conforto e de risco em calçados femininos**. 2004, 412f. Tese. (Doutorado em Engenharia de produção) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

MUNARI, Bruno. **Das coisas nascem coisas**. São Paulo: Martins Fontes, 2008;

MUYBRIDGE, Eadweard. **The human figure in motion: An electro photographic investigation of consecutive phases of muscular actions**. London, Chapman & Hall, 1907.

PALLUEL et al. **Do spike insoles enhance postural stability and plantar surface cutaneous sensitivity in the elderly?** American Aging Association. 30:53–61, p.56, 2008.

PRAET, Stephan F.E.; LOUWERENS, Jan-Willem K. **The influence of shoe design on plantar pressures in neuropathic feet**.

SCHMIDT, Mauri Rubem. **Modelagem técnica de calçados**. 3. ed. Porto Alegre: SENAI, 2005.

SMITH, Kirk et al. **Assessment of the diabetic foot using spiral computed tomography imaging and plantar pressure measurements: A technical report**. *Jornal de Reabilitação Pesquisa e Desenvolvimento*, vol. 37, n.1, p. 33, 2000.

VALIM, Rosa Lídice de Moraes. **A incorporação de requisitos ergonômicos na indústria calçadista : um modelo em prol da saúde dos diabéticos**. 2006. 208f. Dissertação (Mestrado em Artes e Design) Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2006.

VASS, László; MOLNÁR, Magda. **Zapatos de caballero: hechos a mano**. Köln: Könnemann, 1999.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

BAXTER, Mike. **Projeto de produto: guia prático para o desenvolvimento de novos produtos**. São Paulo: Edgard Blucher, 1998.

BOUERI FILHO, José Jorge. **Antropometria aplicada a arquitetura, urbanismo e desenho industrial**. São Paulo: FAUUSP, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Instituto Nacional do Câncer. Coordenação de Prevenção e Vigilância. **Prevalência de tabagismo no Brasil: Dados dos inquéritos epidemiológicos em capitais brasileiras**. Rio de Janeiro, INCA, mai/2004.

BÜRDEK, Bernard E. **Design: História, teoria e prática do design de produtos**. São Paulo, Edgard Blücher, 2006. 496p.

CISNEROS, Lígia L. Avaliação de um programa para prevenção de úlceras neuropáticas em portadores de diabetes. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v.14, n.1, jan/fev.2010.

CRUZ, J. Carlos Pereira da; CORREIA, Miguel V.; TAVARES, João. **Análise da variabilidade das zonas de pressão plantar e efeitos posturais: Implicações biomecânicas dos suportes plantares**. Porto, [s.n.:s.d.]

FEIJÓ, Thatiane Fernandes de Melo. **Fatores que afetam a satisfação e a fidelidade do consumidor: um estudo com usuários de calçado esportivo (tênis), na região sul da cidade de Natal**. 2008. 184f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia de Produção) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2008.

FOOT WEAR BIOMECHANICS SYMPOSIUM, 8th, 2007. Taipei. **Proceedings...** Taipei, National Yang-Ming University, 2007.

GOLDING, F.Y.. **The Manufacture of Boots and Shoes: Being a Modern Treatise of all Processes of Making and Manufacturing Footgear**. Ed. Chapman and Hall, 1902.

HOSPITAL ALEMÃO OSWALDO CRUZ. Centro de diabetes. **Convivendo com o diabetes**: O que todos devem saber para controlar o diabetes, vivendo mais e melhor. São Paulo, Centro de diabetes do Hospital Alemão Oswaldo Cruz, 2009.

INDICADORES IBGE. **Pesquisa industrial mensal**: Produção física Brasil. IBGE, abril 2007. 24p.

KIRKWOOD, Renata Noce et al. Análise biomecânica das articulações do quadril e joelho durante a marcha em participantes idosos. **Acta ortopédica Brasileira**, São Paulo, v.15. N.5, 2007. Tese. (Doutorado em Ciências do Movimento Humano) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

LESKO, Jim; KINDLEIN JÚNIOR, Wilson. **Design industrial: materiais e processos de fabricação**. São Paulo: E. Blücher, 2004.

LOBACH, Bernd. **Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.

LOPES, Cícero Fidelis. Pé diabético. In: PITTA GBB; CASTRO AA; BURIHAN E, Ed.. **Angiologia e cirurgia vascular**: guia ilustrado. Maceió, UNCISAL/ECMAL & LAVA, 2003.

PANERO, Julius; ZELNIK, Martin. **Dimensionamento humano para espaços interiores: um livro de consulta e referência para projetos**. Barcelona: G. Gili, 2002.

PESQUISA INDUSTRIAL 2008. **Produto**. Rio de Janeiro, IBGE, v.27, n.2, 2010. 212p. Acompanha 1 CD-ROM a partir de 2007.

PESQUISA DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA 2005. Rio de Janeiro, IBGE, 2007. Acompanha 1 CD-ROM.

REDIG, Joaquim. **Sobre desenho industrial (ou design) e desenho industrial no Brasil**. Ed. Fac-simile Porto Alegre: Ed. UniRitter, 2005.

TILLEY, Alvin R. **The measure of man and woman: human factors in design**. Rev. ed. New York: J. Wiley, 2002.

SAURA, Vinícius et al. **Fatores preditivos da marcha em pacientes diabéticos neuropáticos e não neuropáticos.** Acta de ortopedia brasileira vol.18 n.3 São Paulo, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br>

SELIGMAN, Luiza et al. Absorção de impacto. **Efdeportes revista digital.** Buenos Aires, ano11, n.99, ago. 2006.

TARTARUGA, Leonardo A. Peyré. **Energética e mecânica da caminhada e corrida humana com especial referência à locomoção em plano inclinado e efeitos da idade.** Porto Alegre: UFRGS, 2008. 136p. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano. Porto Alegre, 2008. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br>

