



Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Faculdade de Arquitetura

Curso de Design de Produto

LUIS AUGUSTO KUWER BUGIN

TÊNIS PARA SKATE:

PROJETO PARA O FIM DO CICLO DE VIDA

Porto Alegre

2016

LUIS AUGUSTO KUWER BUGIN

**TÊNIS PARA SKATE:
PROJETO PARA O FIM DO CICLO DE VIDA**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Design de Produto, da Faculdade de Arquitetura, como requisito para a obtenção do título de Designer.

Orientadora: Prof. Dr. Ruth Marlene Campomanes Santana.

Porto Alegre

2016

BANCA EXAMINADORA

**TÊNIS PARA SKATE:
PROJETO PARA O FIM DO CICLO DE VIDA**

Este Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Design de Produto, da Faculdade de Arquitetura, como requisito para a obtenção do título de Designer.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ruth Marlene Campomanes Santana.

Prof^a. Dr^a. Jocelise Jacques de Jacques - UFRGS

Prof. Dr. Luis Henrique Alves Cândido

Prof. Dr^a. Ronise Ferreira dos Santos

Porto Alegre

2016

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família que sempre incentivaram a exploração de meus sonhos e contribuíram ativamente para conquista de meus objetivos pessoais e profissionais.

Dedico a Miriam Ricci (*in memoriam*), ex-diretora; e aos profissionais Marina Tanaka, Dedimar A. Brissi, que durante o convívio escolar na Escola Monteiro Lobato de São José dos Campos (SP) sensibilizaram-me quanto a importância da preservação do meio ambiente, resultando posteriormente para seleção do tema deste trabalho de Conclusão de Curso.

AGRADECIMENTOS

Destacar meus agradecimentos a Ruth Marlene Campomanes Santana, professora orientadora, pela absoluta disposição e compromisso ao auxiliar e compartilhar suas experiências, atuando ativamente diante de todos os desafios enfrentados. Ao Laboratório de Materiais Poliméricos (LaPol) da UFRGS, pelo espaço disponibilizado antes e durante encontros com a professora orientadora.

Agradeço com entusiasmo o skatista Rafael Zahn da Silva, por sua disponibilidade e cooperação com sugestões, participação na validação e visão sobre as necessidades dos praticantes. Obrigado aos praticantes anônimos que participaram do levantamento inicial e permitiram traçar a linha de raciocínio do produto desenvolvido.

Agradeço aos funcionários da loja Matriz Skateshop - Shopping Total - pelo entusiasmo e disposição nas visitas para pesquisa de similares e investigação sobre o mercado.

Agradeço aos professores Elenilton G. Berwanger e Luis A. Kempf do Instituto SENAI de Tecnologia do Calçado e Logística Industrial de Novo Hamburgo, por suas orientações e disponibilidades durante as aulas do curso de Modelagem Manual de Calçados, auxiliando a seleção de alternativas e materiais e processos para prototipagem.

Em relação colegas e professores da Universidade, agradeço em especial atenção as Prof. (as) Dra.(s) Lauren Duarte e Jocelise Jacques, do curso de Design de Produto da UFRGS, por suas aulas durante a graduação e orientação neste trabalho pela orientação em momentos de decisão, os caminhos com as melhores oportunidades de inovação sustentável.

Aos colegas já formados no curso do Design de Produto, Guilherme Lemes pelo compartilhamento de suas experiências do setor de calçadista; e a Matheus pelo entusiasmo em fornecer de bom grado o primeiro modelo de forma, utilizado no desenvolvimento.

Agradeço aos servidores e a bolsista de oficina do prédio da Faculdade de Arquitetura por sua disponibilidade para realização de testes experimentais.

RESUMO

No trabalho final da graduação pretendeu-se desenvolver um projeto de calçado para prática esportiva de Skate, embasado na aplicação do conceito de Ecodesign. Neste esporte, o calçado tem seu tempo de vida útil reduzido, devido a alta sollicitação mecânica a que é submetido (alto impacto e flexão) e desgaste por abrasão (natureza destrutiva do seu contato com a lixa do skate). O diferencial será a adequação do produto a um modelo de ciclo de vida contínuo (facilitando a sua reciclagem mecânica), diferente do modelo atual. A fim de alcançar este modelo foram utilizadas diretrizes do Design Orientado ao Meio Ambiente (DfE), proporcionando um final de vida útil mais adequado, através da desmontagem e reciclagem. Cronologicamente o trabalho dividiu-se em duas etapas: Trabalho de Conclusão de Curso I e II (TCC I e TCC II). A primeira etapa (TCC I) foi direcionada a captação de informações pertinentes à problemática em discussão, através de entrevistas, pesquisa teórica e análise de produtos similares; desdobrando-se na elaboração de especificações de projeto. Na segunda etapa (TCC II), à exploração criativa para produzir alternativas, refinar com modelos tridimensionais e validar protótipos com usuários; para obter uma solução que seja eficaz dentro da narrativa proposta.

Palavras-chave: Calçado. Skate. Fim do Ciclo de Vida. Sustentabilidade. Moda.

ABSTRACT

The final graduation project was intended to develop a skateboarding footwear, based on the Ecodesign application's. In this sport the footwear has a reduced utility time due to the high mechanical stress to which it is subjected (high impact and flexion) and abrasion (due to the destructive nature of the contact with the skateboard griptape). The differential will be the product suitability to a continuous life cycle model (facilitating its mechanical recycling), in opposite of the current model. In order to achieve this model will be used the Design for Environment (DfE) guidelines, providing a more suitable end of useful life by the disassembly and recycling. Chronologically, the work is divided into two stages: Graduation Project part 1 and 2 (TCC1 and TCC2). The first directs to capture information relevant to the issue under discussion, through interviews, theoretical research and analysis of similar products; unfolding in developing a project specification. In the second, the creative exploration to produce alternatives, refine with three-dimensional models and validate prototypes with users; for a solution that is effective in the proposed narrative.

Keywords: Shoes. Skateboard. End of Life. Sustainability. Fashion.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Cadeia de valor do calçado: fornecedores, manufatura e canais de venda.....	17
Figura 02: Estado de conservação do tênis após prática intensiva de skate.....	19
Figura 03: Vista explodida de um tênis para skate, diversidade de sistemas, componentes e materiais.....	21
Figura 04: Exemplo de reaproveitamento de roupas para produção de sapatos pela empresa Insecta Shoes.....	22
Figura 05: Ilustração da separação dos componentes para reciclagem.....	24
Figura 06: O surf inspirando o início do skate como <i>Sidewalk Surfing</i>	29
Figura 07: Propaganda do primeiro tênis para skate, ao lado direito um modelo usado e original da época da segunda empresa a entrar no mercado.....	30
Figura 08: Equipe dos Z-Boys, Jay Adams andando descalço, ao lado de Tony Alva de Tênis.....	31
Figura 09: Capa da revista Thrasher Skateboard Magazine, com ollie de Rodney Mullen, edição de outubro de 1982.....	32
Figura 10: Converse All Star cano alto e Nike Jordan.....	33
Figura 11: Modelo Vic da empresa Airwalk, com adição de borracha no cabedal e tira protetor de cadarços.....	34
Figura 12: Publicidade do modelo Syntax da empresa DC Shoes.....	35
Figura 13: Modelo Tre A.D. da empresa Nike, iniciando o novo segmento de calçados de alta tecnologia.....	36
Figura 14: Peças que compõem novo modelo Vans Era Pro, detalhe camada intermediária na gáspea, denominada DURECAP*	37
Figura 15: Modelo de skate para <i>street</i> , 1 - prancha; 2 - eixo; 3 Roda; 4 – Rolamentos na parte interna da roda; 5 -Lixa com indicação numérica das partes.....	38
Figura 16: Fluxograma das etapas durante a concepção de novos produtos.....	42
Figura 17: Inclinação dos arcos longitudinais do pé, por seção.....	44
Figura 18: Formação normal do arco e deformações comuns.....	45
Figura 19: Conjunto de articulações do pé.....	45
Figura 20: Distribuição normal de forças (%) e situação de salto de 2,00 cm.....	46
Figura 21: Análise virtual do movimento e ensaios de desgaste específicos pelo skate.....	48

Figura 22: Corte longitudinal em modelos perfil alto à esquerda e baixo à direita.....	50
Figura 23: Variação de distância por ponto no sistema Ponto Francês.....	55
Figura 24: Representação do desenho do calçado na fôrma, planificação e peça destacada.....	56
Figura 25: Linhas e pontos de referência para desenho do cabedal.....	56
Figura 26: Ramificações de estratégia na metodologia de Ecodesign.....	59
Figura 27: Momento que skatista realiza manobra aérea, segurando o skate com a mão, sobre a parede da pista.....	65
Figura 28: Visão geral da pista a partir da arquibancada.....	65
Figura 29: Pista de skate do IAPI, Porto Alegre – RS.....	66
Figura 30: estado de conservação do de tênis no final do período de testes.....	68
Figura 31: Predominância de modelos de perfil baixo no expositor de calçados para skate.....	72
Figura 32: Exposição dos produtos divida por marcas, produtos fixados em painel por imãs.....	72
Figura 33: Colaboração da marca da loja em produtos de outras marcas.....	73
Figura 34: Tênis adidas e solado fabricado com linhas de pesca recicladas.....	74
Figura 35: Produtos com materiais alternativos.....	75
Figura 36: Painel com tecnologias <i>PrimeKnit</i> , <i>Boost</i> , <i>lunarlon</i> e reforço de Borracha aplicada a biqueira.....	77
Figura 37: Painel representativo do público-alvo selecionado.....	79
Figura 38: Modelos de tênis selecionados em ordem decrescente de valor.....	82
Figura 39: Modelo de <i>Slipper</i> da marca Mahabis, detalhe para o sistema de fixação da sola por botão e fácil separação de componentes.....	85
Figura 40: Desmembramento das funções principais do produto.....	88
Figura 41: Esboço da alternativa I e a intersecção do sistema de elástico no cabedal, na vista em corte.....	91
Figura 42: Princípios de solução: Luva de Kevlar, elástico para ajuste em calçado aquático e construção simplificada do cabedal.....	91
Figura 43: Esboço inicial da alternativa II.....	92
Figura 44: Princípios de solução: montagem do cabedal por encaixe, cabedal de meia de tricô e estrutura externa de TPU.....	93
Figura 45: <i>Mockup</i> da terceira alternativa, meia sobre o solado.....	94

Figura 46: Referências de produtos existentes similares a alternativa III.....	94
Figura 47: Painel de estilo de vida.....	96
Figura 48: Painel de expressão do produto.....	97
Figura 49: Painel do tema visual.....	98
Figura 50: Conjunto de cores selecionadas no painel de Estilo de vida.....	99
Figura 51: Conjunto de cores selecionadas no painel de Expressão do Produto.....	99
Figura 52: Conjunto de cores selecionadas no painel de Tema visual.....	99
Figura 53: Esboços iniciais.....	100
Figura 54: Últimos esboços de vista lateral produzidos.....	100
Figura 55: Perfil de sola inspirados pelo padrão do piso das pistas de skate e praças.....	101
Figura 56: Ficha técnica I.....	102
Figura 57: Modelo de forma para tênis de skate, tamanho 40.....	104
Figura 58: Marcação da linha pontilhada do corpo de forma médio e foto da forma encapada com o desenho do conceito.....	104
Figura 59: Corpo-de-forma e peças destacadas.....	105
Figura 60: Componentes do primeiro protótipo e vista do modelo montado.....	105
Figura 61: Fissura ocasionada pela torção da estrutura, visível no ponto de amarração dos atacadores.....	106
Figura 62: Teste de calce.....	107
Figura 63: Sequência de fotos das manobras <i>kickflip</i> (acima) e <i>Heelflip</i> (abaixo).....	107
Figura 64: Regiões que sofreram desgaste durante realização das manobras anteriores.....	107
Figura 65: Ilustração digital do conceito final.....	109
Figura 66: Vista explodida dos componentes do tênis desenvolvido.....	110
Figura 67: Detalhe da meia de tricô.....	111
Figura 68: Detalhe da palmilha esportiva.....	112
Figura 69: Detalhe do exoesqueleto.....	113
Figura 70: Detalhe do solado com vista inferior.....	114
Figura 71: Alternativas de cor.....	115

Figura 72: Detalhe no encaixe da palmilha que estrutura a meia, o exoesqueleto e o solado na base do calçado.....	117
Figura 73: Fluxograma do modelo de ciclo de vida do conceito final.....	117
Figura 74: Fluxo grama das famílias de materiais e respectivos componentes.....	118
Figura 75: Fluxograma dos processos de fabricação e montagem.....	121

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Metodologias de Projeto selecionadas.....	26
Tabela 02: Etapas deste projeto de conclusão de curso.....	27
Tabela 03: Previsão das atividades da 1ª etapa do Trabalho de Conclusão de Curso.....	28
Tabela 04: Previsão das atividades da 2ª etapa do Trabalho de Conclusão de Curso.....	28
Tabela 05: Ensaio Normalizados de Biomecânica.....	47
Tabela 06: Fatores que afetam a biomecânica do pé durante a prática com skate.....	49
Tabela 07: Descrição dos materiais selecionados.....	76
Tabela 08: Tecnologias de fabricação selecionadas.....	78
Tabela 09: Conversão de necessidades dos usuários em requisitos dos usuários.....	81
Tabela 10: Análise Funcional e Estrutural dos similares.....	83
Tabela 11: Análise Morfológica e Ergonômica dos similares.....	84
Tabela 12 : Análise morfológica.....	89
Tabela 13: Resultado da votação das alternativas I, II e III e justificativas.....	95
Tabela 14: Especificação dos Materiais.....	119
Tabela 15: Materiais, processo de reciclagem e novas aplicações da matéria prima industrial resultante.....	121
Tabela 16: Especificação dos Processos.....	122
Tabela 17: Revisão dos objetivos específicos.....	123

SUMÁRIO

1 PLANEJAMENTO DO PROJETO.....	16
1.1 INTRODUÇÃO.....	16
1.2 PROBLEMATIZAÇÃO.....	18
1.3 OBJETIVOS.....	25
1.3.1 Objetivo geral.....	25
1.3.2 Objetivos específicos.....	25
1.4 METODOLOGIA.....	26
1.5 CRONOGRAMA.....	27
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	29
2.1 O TÊNIS E O SKATE.....	29
2.1.1 Aspectos Históricos.....	29
2.1.2 O SKATE.....	37
2.2 O CALÇADO ESPORTIVO.....	39
2.3 A INDÚSTRIA.....	40
2.3.1 Etapa de Desenvolvimento.....	42
2.3.1.1 A Ergonomia do calçado.....	43
2.3.1.2 A Biomecânica em calçados.....	46
2.3.1.3 Aplicações da biomecânica no skate.....	47
2.3.1.4 Componentes do calçado.....	50
2.3.1.5 Materiais e Processos.....	52
2.3.2 Etapa de Modelagem.....	54
2.3.2.1 Modelagem Técnica.....	54
2.3.2.2 Ficha técnica.....	57
2.3.3 Etapa de Produção.....	57
2.4 LEGISLAÇÃO.....	58
2.5 ECODESIGN.....	59
2.5.1 Design Orientado ao Meio Ambiente – DfE.....	60
2.5.2 Análise do Ciclo de Vida – ACV.....	60
2.5.3 Design Orientado a Montagem – DfA.....	60
2.5.4 Design Orientado ao Serviço – DfS.....	61
2.5.5 Design Orientado a Reciclagem – DfR.....	61
2.5.6 Design Orientado a Desmontagem – DfD.....	62

2.5.7 Seleção de Materiais.....	62
3 PROJETO INFORMACIONAL.....	64
3.1 PESQUISAS COM USUÁRIOS.....	64
3.1.1 Observação.....	64
3.1.1.1 Swell Old is Cool 2016.....	64
3.1.1.2 Pista de skate – IAPI.....	66
3.1.2 Entrevistas com praticantes.....	67
3.1.3 Entrevista com especialista.....	67
3.2 MERCADOS CONSUMIDORES.....	69
3.2.1 Panorama do Mercado.....	70
3.2.2 Ponto de venda.....	70
3.2.2.1 Paquetá Esportes.....	70
3.2.2.2 Tow In.....	71
3.2.2.3 Matriz Skateshop.....	72
3.2.3 Entrevista com especialista do mercado.....	74
3.3 AUDITORIA TECNOLÓGICA.....	74
3.3.1 Materiais alternativos.....	75
3.3.2 Processos alternativos.....	77
3.4 ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO.....	79
3.4.1 Definição do público-alvo.....	79
3.4.2 Requisitos do Usuário.....	80
3.4.3 Análise de Similares.....	81
3.4.4 Análise de Similar de função.....	85
3.4.5 Restrições de projeto.....	86
4 PROJETO CONCEITUAL.....	87
4.1 BRIEFING.....	87
4.2 ANÁLISE DAS FUNÇÕES DO PRODUTO.....	87
4.3 ANÁLISE MORFOLÓGICA.....	89
4.4 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS I.....	90
4.4.1 Alternativa I.....	90
4.4.2 Alternativa II.....	92
4.4.3 Alternativa III.....	93
4.5 SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS.....	95
4.6 PAINÉIS SEMÂNTICOS.....	96
4.6.1 Painel do estilo de vida.....	96

4.6.2 Painel da expressão do produto.....	97
4.6.3 Painel do tema visual.....	98
4.6.4 Paleta de cores.....	98
4.7 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS II.....	99
4.8 FICHA TÉCNICA I.....	101
5 TESTE E OTIMIZAÇÃO.....	103
5.1 PROTÓTIPO.....	103
5.1.1 Modelagem técnica.....	103
5.1.2 Processo de Confeção.....	105
5.2 VALIDAÇÃO.....	106
5.3 Revisões dos parâmetros de projeto.....	108
6 DETALHAMENTO DO PRODUTO.....	109
6.1 O CONCEITO FINAL.....	109
6.2 MODELO DE CICLO DE VIDA.....	116
6.3 ESPECIFICAÇÕES: MATERIAIS E RECICLIBILIDADE.....	118
6.4 ESPECIFICAÇÕES: PROCESSOS DE PRODUÇÃO E MONTAGEM.....	121
6.5 ESPECIFICAÇÕES: COMPONENTES.....	122
6.6 REVISÃO DOS OBJETIVOS.....	122
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	124
REFERÊNCIAS.....	125
APÊNDICE A	
APÊNDICE B	

1 PLANEJAMENTO DO PROJETO

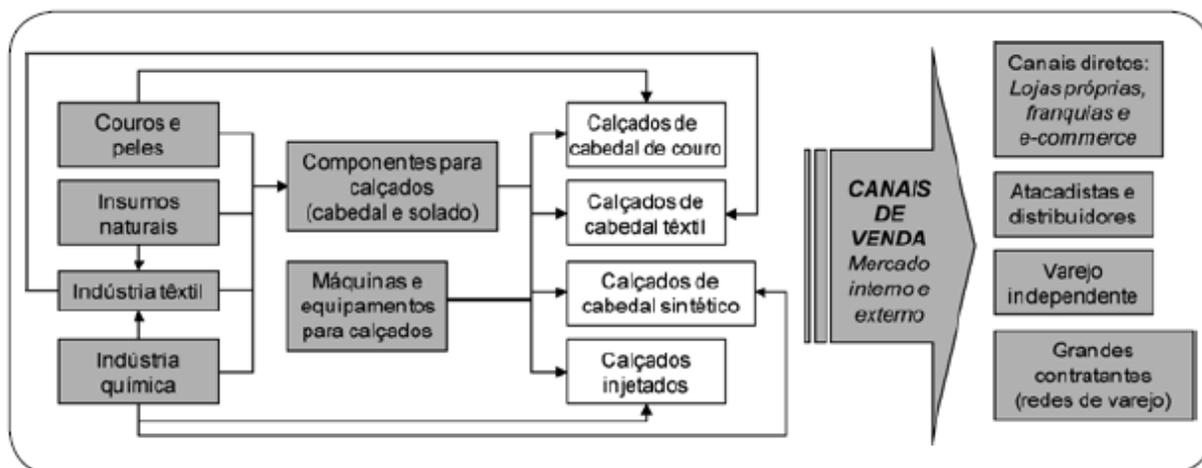
1.1 INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com os impactos negativos do setor industrial no meio ambiente já é pauta de conferências desde a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada no Rio de Janeiro em 1992 (SENADO, 2016). Os países que participaram na época da conferência conhecida como Rio-92 ou Eco-92 reconheceram o conceito de desenvolvimento sustentável e a necessidade de uma legislação que orientada a proteção do meio ambiente. Este conceito deve ser sustentado pelo tríplice alicerce interdependente: o aspecto ambiental, econômico e social sendo que o diálogo é orientado a proteção e manutenção dos recursos naturais durante o desenvolvimento econômico e aliado ao aumento da qualidade de vida, presente e para gerações futuras.

Neste ano de 2016, foi realizado o Fórum CSCB (Certificação de Sustentabilidade do Couro Brasileiro) de Sustentabilidade, direcionado a discussão e incentivo à Economia Circular (ABICALÇADOS, 2016). O conceito pode ser apresentado como um sistema de produção e consumo regenerativo e restaurativo. Seu objetivo é manter os produtos, componentes e materiais em um estado eficiente de uso, de modo que contribua para a preservação e aprimoramento do capital natural. O conceito também aborda a gestão de matéria-prima natural finita e de processos renováveis. (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015)

Para contextualizar a importância do conceito neste setor, na página a seguir é apresentado um modelo da cadeia de valor do calçado (Figura 01), extraído de um estudo do Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES) de 2010.

Figura 01: Cadeia de valor do calçado: fornecedores, manufatura e canais de venda.



Fonte: BNDES, 2010.

A Figura 01 contempla somente um intervalo do ciclo de vida do calçado, estão ausentes na cadeia de valor, à origem da matéria-prima natural, os serviços de pós-venda e descarte pós-consumo. Esta figura representa um modelo de produção no qual há empresas que desenvolvem seus produtos e os encomendam a montagem ou fabricação a fornecedores terceirizados (BNDES, 2010). Pelas diretrizes contidas no Art. 13 da Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos, a responsabilização dos fabricantes, neste caso, delimitar-se-ia a resíduos industriais derivados da produção (PLANALTO, 2010). Isto pode ser relacionado à existência de uma legislação que defina o tipo de atribuição do calçado esportivo para uso externo, quanto às atividades regulamentadas são que classificadas com médio grau de poluição, portanto necessário licenciamento ambiental (FEPAM, 2016). Quanto ao final do ciclo de vida do calçado, há uma ausência de regulamentação e práticas empresariais, que prejudica a mensuração e controle dos impactos ambientais negativos provados pelo descarte incorreto.

Projetos de ciclos de vida sustentáveis são tratados há muitos anos, por exemplo, em desde 1970 quando Walter Stahel utilizou o termo *Crade to Cradle* ou “Berço a Berço”. ao definir ciclos fechados de produção, modelo sem perdas de energia ou matéria-prima (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015).

Uma referência selecionada é o livro “Design of Sustainable Product Life Cycles” (2010), pois trabalha uma compilação de abordagens para identificar cenários e formular modelos sustentáveis mais adequados. Os autores nomeiam oito fatores fundamentais: a

sociedade, recursos (ambientais e humanos), a legislação vigente, a cadeia de suprimentos, o consumidor, a modelagem do ciclo de vida, a avaliação do ciclo de vida e os sistemas auxiliares de informação, ao longo do ciclo de vida.

1.2 PROBLEMATIZAÇÃO

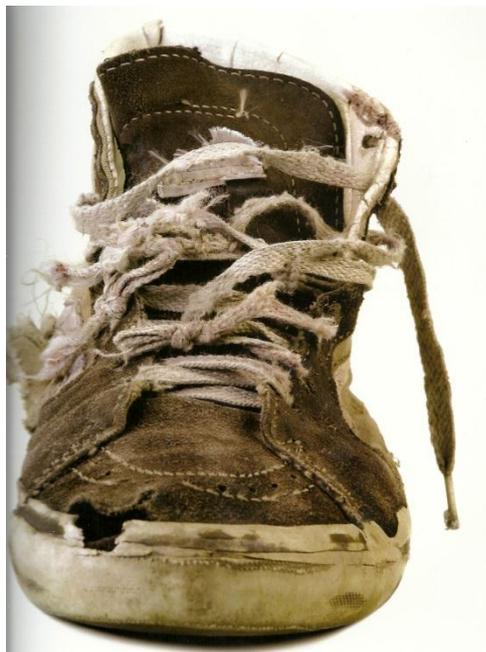
O número de praticantes de skate no Brasil esta em expansão, segundo uma pesquisa encomendada pela Confederação Brasileira de Skate (CBSK) ao instituto Datafolha em 2015, o número de praticantes aproximadamente dobrou em relação à pesquisa anterior (2009), atingindo uma marca de aproximadamente 8 milhões de praticantes no país. Para manter ativos este montante de usuários é necessária uma rede de comercialização de produtos específicos para o esporte, movimentando em torno de um bilhão de reais no mercado interno (CBSK, 2016). Neste mercado as empresas que mais se destacam são do setor de calçados.

O uso de calçados específicos para skatistas é um acessório já consolidado, e que foi introduzido meramente como uma forma de proteger o pé dos atletas de lesões ainda nos anos 70 (BLÜMEIN; SCHIMD; VOGEL, 2010). Assim como skate em si, o calçado é um objeto de forte influência na cultura do esporte, de tal forma que o posicionamento de uma empresa afeta diretamente a percepção dos praticantes e o contexto social ao qual estão envolvidos. A cultura do skate permeia campos da fotografia, audiovisual, música, arte, arquitetura e design, de tal modo que os produtos comercializados não são projetados e adquiridos exclusivamente para praticantes. Este é um dos motivos para que o maior faturamento neste mercado seja obtido pela venda de calçados e vestuário.

Outro motivo do domínio das empresas de esta categoria de calçado é curta vida útil, pois garante um curto intervalo de consumo com objetivo de substituir o produto danificado (Figura 02). Esta situação é decorrente diretamente da natureza destrutiva do contato entre o calçado e a lixa do skate, ou o solo. Este aspecto é evidenciado principalmente nas modalidades que a realização das manobras depende da aderência entre calçado e o skate. A utilização da folha de lixa (adesivada) sobre prancha foi um passo determinante na evolução do esporte ao fornecer a aderência necessária com a prancha, provendo maior segurança e controle do skate pelo usuário (BLÜMEIN; SCHIMD; VOGEL, 2010). A eficácia deste sistema

deriva do alto coeficiente de atrito da superfície abrasiva da lixa e dos solados comumente feitos de borracha vulcanizada, entretanto o aumento da fricção é responsável pelo desgaste precoce dos calçados.

Figura 02: Estado de conservação do tênis após prática intensiva de skate.



Fonte: BLÜMEIN; SCHIMD; VOGEL, 2010, p. 69.

Segundo um levantamento, disponível no Apêndice A, com trinta praticantes realizado pelo autor em uma pista de skate pública, da cidade de Porto Alegre, o tempo de vida médio do tênis – calçado esportivo – utilizado na prática esportiva era em média 3 meses, variando de uma semana a um ano. Durante as entrevistas para coleta de dados do levantamento foram anunciadas como agentes sobre a durabilidade do produto, os materiais e processos empregados, e o produto da relação entre o tempo de experiência do praticante e sua frequência de uso, quantidade de dias por semana. Ainda segundo o levantamento, os entrevistados não são orientados durante a compra do produto sobre o método correto de descarte, tal orientação é prevista no Art. 31 – parágrafo II, da Lei 12.305 de 02 de agosto de 2010, que responsabiliza o fabricante a informar o consumidor como eliminar os resíduos sólidos, respectivos aos próprios produtos. Predomina entre os usuários entrevistados no final da vida útil do produto, a doação (reuso), utilização de colas e fitas adesivas (recuperação provisória), armazenamento, abandono em espaço público ou descarte em lixo comum.

Percebe-se um cenário no qual há expansão de consumidores (praticantes e simpatizantes) e da produção de novos calçados (produtos com curto ciclo de vida), produzidos e comercializados por um setor que não se responsabiliza, atua ou orienta sobre seus resíduos sólidos produzidos no final da vida útil de seus produtos. No tempo de vida útil do produto de apenas três meses, por exemplo, somente um usuário poderá descartar três a quatro pares de calçados no período de um ano.

Apesar da ausência de pesquisas de amplo alcance e a limitações do levantamento realizado, o autor constitui uma hipótese na qual em média há uma taxa de descarte inadequado deste produto. Esta taxa decorre do crescimento populacional de praticantes, produtos com curto tempo de vida útil e falta de orientação e responsabilização das empresas quanto ao manejo e descarte de seus resíduos sólidos pós-consumo. Este resíduo inadequadamente descartado é considerado um problema de impacto ambiental negativo, e corresponde a justificativa central deste trabalho.

O problema correlaciona-se com uma estratégia adotada pela indústria, na história do esporte, de investir na lógica do prolongamento da vida útil do calçado. Os principais recursos foram à adição de camadas extras de material, e novos componentes em regiões de maior desgaste (BLÜMEIN; SCHIMD; VOGEL, 2010). A partir dos anos 2000, o avanço do estudo da biomecânica e da P&D de engenharia de materiais, tem resultado na exploração de uma diversidade de materiais compostos ou tratados (de natureza polimérica ou elastômeros sintéticos), às vezes em mais de uma fase no componente, visando desempenhar prolongar a vida útil do tênis, como visto na Figura 03, na página à seguir.

Figura 03: Vista explodida de um tênis para skate, diversidade de sistemas, componentes e materiais.



Fonte: ETNIES, Site, 2016.

A complexidade resultante deste processo de desenvolvimento, apesar de prolongar em tese a vida útil, interfere negativamente sobre a destinação final. Do ponto de vista ambiental o uso de diversos materiais sintéticos e de complexidade estrutural dificulta o processo de degradação natural, ainda que destinados a aterros sanitários.

Segundo o Art. 30 da lei já citada, atribui a responsabilidade compartilhada sobre os resíduos sólidos a todos agentes presentes no ciclo de vida do produto: *“fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos”* Segundo o Art. 31 da Lei 12.305, O gerenciamento e recolhimento dos produtos comercializados devem ser realizados pelo fabricante através de programas de logística reversa, no qual pelo Art. 28 desta lei, o consumidor terá responsabilidade sobre a devolução do produto. Entretanto no cenário atual, a ausência de programas de logística reversa e informação, aloca ao consumidor leigo a responsabilidade pelo descarte do produto. O sistema de comercialização em canais de venda terceirizados por lojas de varejo e franquizados (Figura 01) pode ser um dos entraves para implementação dos programas de recolhimento pós-uso dos produtos.

Na impossibilidade de recuperação ou reuso, o produto deve-se ser corretamente descartado, apesar da legislação não ser específica ao calçado esportivo de uso externo, um dos princípios da Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos, contido no Art. 6º é o *“reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico”*, nas pala-

vras do autor a atribuição de valor a funcionalidade e matéria-prima contidas no produto descartado. A matéria-prima resultante da reciclagem poderá servir de matéria-prima para o mesmo produto (alumínio e vidro) ou utilizada em outras categorias de produtos, devido às propriedades inferiores em relação à matéria-prima virgem. Um caso interessante é da empresa nacional Insecta Shoes (figura 04), marca de calçados produzidos com sola de borracha reciclada e cabedal de tecido reaproveitado. A viabilização da reciclagem de um produto demanda além do domínio tecnológico do processo, um sistema de logística reversa e principalmente a eficácia na separação de materiais.

Figura 04: Exemplo de reaproveitamento de roupas para produção de sapatos pela empresa Insecta Shoes.



Fonte: Adaptado de INSECTA SHOES, site, 2016.

No contexto presente, a falta de controle do setor quanto o final do ciclo de vida do produto pode ser verificado pelo modelo de produção anteriormente apresentado. A atual fragmentação do processo de produção em etapas distintas e discretas contribui para viabilizar seu deslocamento geográfico nos níveis nacional e internacional. (BNDES apud CUNHA, 2008a)

As maiores empresas do mercado de calçados para skate, como a Nike, Adidas, Vans entre outras por terceirizar a produção de seus produtos em países periféricos, configuram-se no grupo dos compradores internacionais – *Global Buyers (GB)* – atuando nas grandes estruturas de comércio internacional denominadas por Michel Porter (1985) – *Value Chains* – cadeias de valor. Seu comportamento é de investir em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em países estratégicos e terceirizar a manufatura em locais que ofereçam menor custo de

produção (BNDES, 2010). Um fator que contribuiu foi à fragmentação das etapas de produção, permitindo o deslocamento geográfico das cadeias de valor (BNDES apud CUNHA, 2008a). Tal processo de fragmentação em escala global inviabiliza financeiramente estratégias de recompra dos produtos, para manutenção de programas de logística reversa.

O modelo de produção e as cadeias valor internacionais, são criticados nos aspectos ambiental e social, nos próximos parágrafos serão apresentados dois aspectos relevantes pelo autor, quanto este modelo.

No campo ambiental, a crescente taxa de retirada de matéria-prima virgem e uso em larga escala de matéria-prima animal. No cenário atual as principais matérias primas do calçado são provenientes do beneficiamento do petróleo (matéria-prima não renovável) e da utilização do couro bovino. Apesar do investimento tecnológico, o couro ainda é o material mais utilizado em calçados para skate, sendo predominante o uso da parte interna, a raspa ou camurça. O principal motivo é que a pele do animal tratada tem boa elasticidade, conforto térmico, resistência mecânica ao desgaste e o valor histórico e estético incorporado (GATELLI et. al., 2010 apud CONTADOR, 2004). Subproduto do abate de animais, no início de sua obtenção, o couro acompanha problemas ambientais derivados da indústria agropecuária (desmatamento, degradação do solo e caça ilegal); nos processos de transformação problemas decorrentes do descarte inadequado de resíduos carregados com *chromo trivalente*, provocando a contaminação de efluente e atmosférica (GATELLI et. al., 2010).

No campo social, o aproveitamento do baixo custo de produção em países subdesenvolvidos, decorrente de regimes de subcontratação. Neste tipo de contrato a produção é orientada a encomendas de compradores internacionais (BNDES, 2010). O baixo custo é relacionado à flexibilidade ou ausência de leis trabalhistas, favorecendo que os fornecedores locais sejam pressionados a oferecer menor preço de venda e por fim maximizar os lucros dos compradores, sob o risco de suspensão de contrato e remuneração dos operários (THE TRUE COST, 2015).

Sobre o final do ciclo de vida, a empresa norte-americana Nike, promoveu um programa piloto de visava reciclagem do calçado após o descarte. O programa chamado *Nike ReUSE A SHOE* consiste no processo de desmontagem do calçado em três conjuntos: solado (borrachas), palmilhas e cabedais (figura 05). Durante a implementação do programa foi necessária à distribuição de pontos de coleta e o planejamento de logística reversa. O resul-

tado da reciclagem são subprodutos utilizados na construção de quadras esportivas. Esta iniciativa pontual tem o efeito de uma solução paliativa, pois foi desenvolvida após o desenvolvimento dos produtos de tal forma na separação dos componentes há contaminação entre as partes. (JACQUES, 2011 apud Nike, 2011)

Figura 05: Ilustração da separação dos componentes para reciclagem.



Fonte: NIKEGRIND, Site, 2016.

Atualmente o desmonte se inviabiliza economicamente, pois não é levado em consideração nas fases iniciais do projeto, e por não ser previsto resulta em alto custo de mão de obra. Na concepção do produto, mudanças podem ser feitas com um baixo custo. Faltam estímulos aos fabricantes para adotarem mediadas visando o desmonte que facilite a reciclagem e a reutilização de componentes, após o uso do produto. (PLATCHECK, 2012, p. 99)

O professor Shahin Rahimifard da Universidade de *Loughborough* responsável por um projeto de construção de uma linha de montagem para separação de materiais de calçados reforça ao dizer que todo esforço investido poderia ser reduzido, caso os designers ou projetistas de calçados considerassem o Design for Dissassembly (design orientado a desmontagem) e o Design for Recyclability (design orientado a reciclagem) como diretrizes iniciais na etapa de desenvolvimento. Na concepção do design orientado a meio ambiente, as principais práticas são quanto à montagem, pois resulta no aumento da produtividade industrial; e ao serviço como visto no programa apresentado da Nike.

Pierré André, um dos fundadores de um grupo de marcas norte-americanas Etnies, És e Emerica, comenta no livro *Made For Skate* (2010):

Eu imagino que o design do tênis será reinventado [...] Nós estamos vendo a maior crise no meio ambiente e estamos entrando no que se chama Eco Age. Isto será outra revolução industrial. (BLÜMEIN; SCHIMD; VOGEL, 2010, p. 399)

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Desenvolver um projeto de calçado alternativo para o contexto problematizado, este adequado a prática e cultura do skate. Orientado pelo Ecodesign deverá contribuir com um impacto ambiental positivo, priorizando a desmontagem do produto e reciclagem mecânica no final do ciclo de vida.

1.3.2 Objetivos específicos

Objetivos a serem atingidos ao longo da execução deste trabalho.

- 1) Realizar uma investigação sobre materiais e processos alternativos ao modelo tradicional de produção de tênis para skate.
- 2) A configuração formal do calçado deverá estar de acordo com as necessidades funcionais do praticante, obtidas através de entrevistas. .
- 3) Realizar um levantamento de características do mercado, para mapear a oferta de produtos existentes.
- 4) Realizar uma pesquisa de tendências, para embasar o conceito do produto a ser traduzido em aspectos estéticos e simbólicos.
- 5) Adequação da metodologia de design de produto a atividades do desenvolvimento de calçados: a modelagem técnica e prototipagem da solução.
- 6) Validação de protótipo com público-alvo.

7) Elaboração de fichas técnicas na forma de documentos, para modelagem técnica e produção.

1.4 METODOLOGIA

O fator mercadológico do calçado não deve ser omitido durante o desenvolvimento, entretanto este trabalho pretende explorar as diretrizes do EcoDesign como fator de diferenciação em relação aos projetos tradicionais. Deste modo, na tabela a seguir apresentam-se duas metodologias selecionadas por critério de terem sido indicadas por professores e utilizadas em projetos anteriores do autor na graduação; e por suas orientações quanto ao mercado consumidor e desenvolvimento sustentável de produtos.

Tabela 01: Metodologias de Projeto selecionadas.

Autor (a), Livro, Ano	Etapas de Projeto	Conteúdo
Mike Baxter, Projeto de Produto: guia prático para o design de novos produtos, 2011.	(1) Especificação da Oportunidade (2) Planejamento do Projeto (3) Projeto Conceitual (4) Configuração e Projeto Detalhado	O autor foca fortalecimento do processo de decisão na fase inicial do projeto, identificando, validando uma oportunidade de mercado e como um fator de multiplicação positiva da assertividade do projeto.
Elizabeth Platcheck, Design Industrial: metodologia de eco design para o desenvolvimento de produtos sustentáveis, 2012.	(1) Proposta (2) Desenvolvimento – Estado da Arte (3) Detalhamento - Projeto (4) Teste e Otimização do Projeto	Metodologia orientada para que o designer industrial seja capaz de desenvolver um produto ecoeficiente, para tal aborda o EcoDesign e Desenvolvimento Sustentável como diretrizes de projeto.

Fonte: Autor

Ambas as metodologias tornam-se referência para este trabalho, não de forma absoluta, devido ao caráter generalista destas publicações, é necessário realizar adaptações. Na indústria calçadista há processos específicos de projeto para o desenvolvimento de novos produtos. Um destes processos é proveniente da área de design de moda, a modelagem de peças, para elaboração de protótipos. Outra ferramenta é a observação participante de usu-

ários, o conceito pertencente ao campo da antropologia, oferece a possibilidade de realizar uma análise, descritiva, qualitativa e consistente. (LAPLANTINE, 1943)

Na tabela a seguir, as etapas definidas pelo autor, para este trabalho e seus respectivos conteúdos:

Tabela 02: Etapas deste projeto de conclusão de curso.

Nome da etapa.	Conteúdo.
Planejamento do Projeto	Conteúdo do pré-projeto, apresentação do tema, contextualização da problemática selecionada, os objetivos a serem atingidos, o planejamento metodológico e o cronograma das etapas nos dois semestres do trabalho conclusão de curso.
Projeto Informacional	Etapa responsável pelas pesquisas teóricas, coleta de dados, visitas técnicas, conversa com especialistas e usuários com objetivo de entender o universo do problema. A compilação e análise dos resultados convergiram nos requisitos de usuário e restrições de projeto e um briefing de produto.
Projeto Conceitual	Utilização do processo criativo de geração e seleção de soluções alternativas. Ferramentas selecionadas são a análise de função do produto, painéis semânticos e modelos tridimensionais. Elaboração de ficha técnica do conceito selecionado para próxima etapa.
Testes e Otimização	Segundo Platcheck (2012), após o desenvolvimento deve ser confeccionado um modelo funcional ou peça-piloto para averiguar o desempenho da solução encontrada, perante validação com usuários e profissionais. Os resultados indicam as alterações necessárias nas especificações do produto.
Detalhamento do Produto	Apresentação do produto desenvolvido, seu conceito final; suas funcionalidades; especificação de materiais, de componentes e de processos de fabricação; e revisão dos objetivos iniciais para avaliação de desempenho deste trabalho.

Fonte: Autor

1.5 CRONOGRAMA

A utilização do cronograma tem papel fundamental para organização e realização de todas as atividades previstas no planejamento deste trabalho e prazos definidos pelo orien-

tador e comissão do Trabalho de Conclusão de Curso. Tendo em vista facilitar o entendimento do leitor, o cronograma é ilustrado nas tabelas 3 e 4.

Tabela 03: Previsão das atividades da 1ª etapa do Trabalho de Conclusão de Curso.

Etapas de Projeto	Início	Duração em dias	Término
Planejamento do Projeto	02/03	28	30/03
Fundamentação teórica	30/03	35	04/05
Projeto Informacional	30/03	70	08/06
Relatório Parcial	04/05	09	13/05
Elaboração + Exposição Pôsteres	11/05	05	17/05
Relatório Final	13/06	07	20/06
Painel Final e Banca	20/06	14	04/07

Fonte: Autor

Tabela 04: Previsão das atividades da 2ª etapa do Trabalho de Conclusão de Curso.

Etapas de Projeto	Início	Duração em dias	Término
Projeto Conceitual	08/08	23	31/08
Testes e Otimização	01/09	57	28/10
Apresentação + Painel Intermediário	11/10	09	20/10
Detalhamento do Produto	29/10	05	04/11
Relatório Final	05/11	10	24/11
Painel Final	25/11	04	30/12

Fonte: Autor

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O TÊNIS E O SKATE

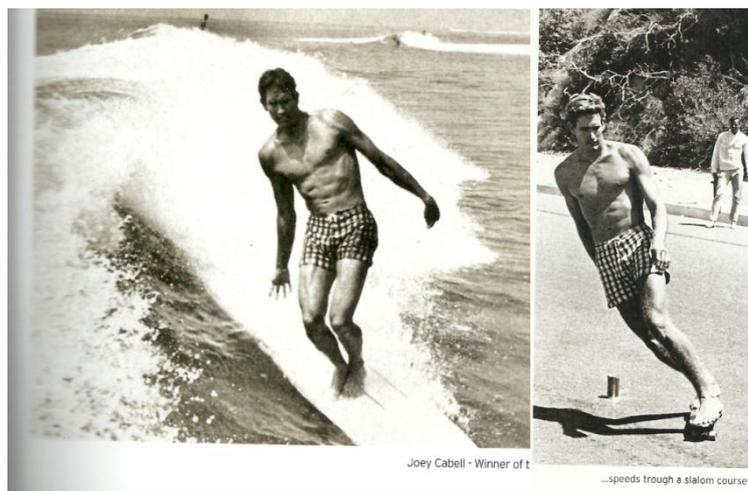
A palavra “*skate*”, original do inglês *skateboard* no que se refere ao objeto e *skateboarding*, à prática ou cultura, tem como significado direto:

“Skateboard¹ - Uma prancha plana e pequena sobre com pequenas rodas onde uma pessoa se posiciona acima e move-se pelo impulso de um pé no chão.” (CAMBRIDGE DICTIONARIES ONLINE, 2016)

2.1.1 Aspectos Históricos

O primeiro tênis para skate não coincide diretamente com o nascimento do esporte, pois no o skate surgiu na Califórnia (EUA), como uma atividade ou brincadeira derivada do surf, no qual se prática descalço. Os primeiros praticantes andavam descalços sobre as pequenas pranchas de madeira que deslizavam sobre rodas metálicas ou cerâmicas, o primeiro skate foi o Roller Derby de 1959. O esporte inicialmente foi conhecido com *Sidewalk Surfing* ou surfe na calçada (Figura 06), era praticado como uma brincadeira por jovens que simulavam os movimentos do surf sobre o concreto.

Figura 06: O surf inspirando o Início do skate como *Sidewalk Surfing*.



Fonte: Adaptado de BLÜMEIN; SCHIMD; VOGEL, 2010, p. 19.

A prancha pequena e rodas de material inadequado, provocavam muitos acidentes, principalmente quanto em maiores velocidades o praticante só tinha como recurso usar os pés ou fazer curvas fechadas para reduzir a velocidade. O crescente aumento de demanda nos consultórios médicos fez às Associações Médicas Americanas boicotar a prática do esporte, atribuindo-lhe um simbolismo hostil à sociedade (estigma que durou até os anos 2000). (BLÜMEIN; SCHIMD; VOGEL, 2010)

Outro personagem, o skatista Chuck Helm comenta que utilizava um calçado náutico de perfil baixo, cor azul-marinho e tinha solado especial (padrão zig-zag) para maior aderência e tração com o piso. O primeiro tênis específico para o esporte, é similar ao modelo descrito por Chuck, ele foi lançado em 1965 pela empresa Randolph Rubber Co., o modelo o modelo *Randy 720* (Figura 07). Comercializado ao valor de 14,95 dólares – equivalente a US\$ 90,00 em 2010 – o modelo apresentava o que iria tornar-se um clássico, à combinação de uma sola macia e cabedal cano baixo. Em 1966, foram lançados os primeiros modelos da então empresa Van Doren Rubber Co. – futuramente conhecida por *VANS™* - vendidos num valor de dois a cinco dólares americanos da época. A inovação da empresa foi o uso de sola em borracha natural vulcanizada *WAFFLE™*, para maior tração e aderência. (BLÜMEIN; SCHIMD; VOGEL, 2010)

Figura 07: Propaganda do primeiro tênis para skate, ao lado direito um modelo usado e original da época da segundo empresa a entrar no mercado.



Fonte: Adaptado de BLÜMEIN; SCHIMD; VOGEL, 2010.

Na década seguinte, os praticantes que se levaram a sério a brincadeira começaram a expandir os limites do esporte, os praticantes que no início ocupavam piscinas vazias passa-

ram a construir pistas de skate. Neste período foi construída a primeira pista do Rio Grande do Sul, a Swell em Viamão e logo depois a do Parque Marinha do Brasil em Porto Alegre. Novas modalidades nasceram como o *slalom*, *downhill*, *freestyle* e *vertical* (CBSK, 2016).

A década foi marcante, pela invenção da roda de Poliuretano (1972) que permitiu maior aderência e controle em altas velocidades do skate; a invenção do *Tail*, inclinação na parte traseira para melhorar o equilíbrio e execução de manobras; a criação de manobras aéreas, à primeira registrada o *Frontside Air* de Tony Alva em 1977 (CBSK, 2016). A invenção mais importante foi o “Ollie”, manobra inventada pelo jovem de quinze anos Allan Ollie Gerfland, consistiu em um aéreo em rampa sem auxílio das mãos e batendo o *tail* contra a extremidade da rampa para impulsão. (BLÜMEIN; SCHIMD; VOGEL, 2010)

Neste contexto surgiu o famoso grupo de skatistas Z-Boys (patrocinados pela loja Zeppelin), no qual o lendário skatista Stacy Peralta afirma:

[...] Eu nunca andei descalço [...] Eu não conseguia ficar sobre o skate descalço, sentia que seria derrubado e não tinha nenhum controle [...] Jay Adams era o única pessoa que lembro que sempre andava descalço e somente ele o fez, por um tempo. Ninguém com quem andei preferia andar sem calçados – era duro para o pé quanto colocado para fora da prancha, era assim todo momento. E lembro, nós andávamos com rodas de cerâmica, o equivalente a andar sobre pedras de gelos. (BLÜMEIN; SCHIMD; VOGEL, 2010, p. 23)

Figura 08: Equipe dos Z-Boys, Jay Adams andando descalço, ao lado de Tony Alva de Tênis.

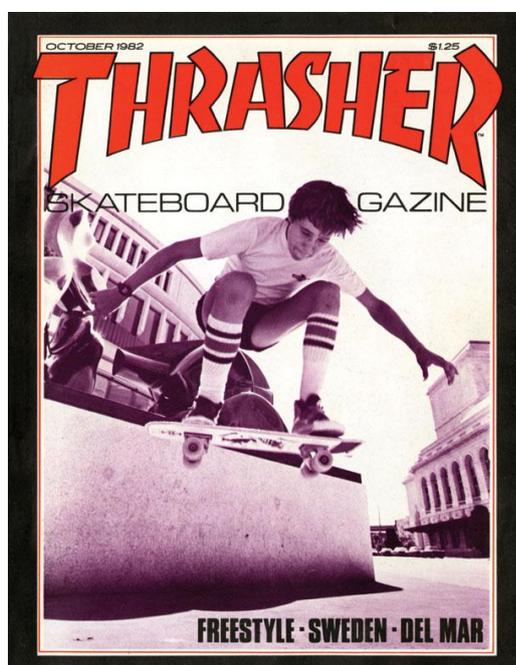


Fonte: BLÜMEIN; SCHIMD; VOGEL, 2010, p. 37.

Segundo o livro *Made for Skate* (2010), neste período entraram no mercado de tênis, marcas como MAKAHA Radicals, Hang Tem e Hobie como foco em calçados de melhor desempenho. O crescimento de adeptos a modalidade do vertical convergiu na busca por calçados que ofereciam maior suporte para o tornozelo, em destaque modelos cano alto e de outros esportes como o Basquete. No final da década o skate já era associado a movimentos de contra-cultura como os Punks. (CBSK, 2016)

No início da década de 80, a modalidade vertical estava em alta com o surgimento de skatistas que viriam a se tornar lendas nos tempos atuais, por exemplo, Christian Hosoi, Steve Caballero e Tony Hawk. Muitas manobras do vertical como aéreos e *grabs* foram incorporadas para o terreno plano de estacionamento e ruas. O *Freestyle* se tornou competitivo e o maior expoente foi Rodney Mullen, praticante profissional que invento a variação do *ollie* em piso plano (Figura 09), apenas utilizando o impulso do corpo e aderência da prancha para retirar o skate do chão durante o salto.

Figura 09: Capa da revista Thrasher Skateboard Magazine, com ollie de Rodney Mullen, edição de outubro de 1982.



Fonte: THRASHER MAGAZINE, Site, 2016.

O ollie criado por Rodney Mullen possibilitou a exploração de diversos elementos da infraestrutura urbana como subir o calçamento, pular sobre de buracos, escadarias ou desníveis no terreno; ampliou as possibilidades de manobras em bordas de bancos e mesas e

permitiu que skatistas como Natas Kaupas e Mark Gonzales arriscassem manobras sobre corrimões. Com o crescimento do esporte, empresas tradicionais entraram no mercado como a Adidas na Europa, a Nike e a Converse. A Converse destacou-se com o modelo All Star cano alto – o desenho clássico de 1917 – na configuração de cabedal cano alto em lona, sola macia e biqueira em borracha (figura 10). (BLÜMEIN; SCHIMD; VOGEL, 2010)

Figura 10: Converse All Star cano alto e Nike Jordan.



Fonte: Adaptado de BLÜMEIN; SCHIMD; VOGEL, 2010, p. 94 e p. 108.

O modelo da direita, na figura anterior, obteve grande aceitação na época sendo o primeiro Nike Jordan (tênis de basquete) da história. Este inovava com a tecnologia de amortecimento com capsulas de ar abaixo da palmilha, sobre o calcanhar. Com a invenção das manobras variantes do *ollie*, como o Kickflip, o tempo de vida útil dos calçados diminuiu, tornou-se comum o uso de colas e pastas como a *SHOE GOO*, para remendar as zonas de maior desgaste, posteriormente também se passou a utilizar fita adesiva como alternativa (BLÜMEIN; SCHIMD; VOGEL, 2010).

A empresa que viria a se tornar a maior do segmento de tênis para skate - à *Airwalk* - investiu em tecnologias como costura dupla e reforço de borracha nas regiões de abrasão do cabedal e um sistema de tira (preso por *velcro*) para proteger os cadarços - *Lace Savers* (figura 11).

Figura 11: Modelo Vic da empresa Airwalk, com adição de borracha no cabedal e tira protetor de cadarços.



Fonte: Adaptado de BLÜMEIN; SCHIMD; VOGEL, 2010, p. 123.

Em 1987, surgiu a Etnies (originalmente Etnics) primeira marca a lançar um modelo de tênis assinado por um atleta profissional, definido pelo termo genérico “pro model”, foi assinado em nome de skatista patrocinado pela empresa Natas Kaupas. Neste período no Brasil devido a mercado fechado e difícil importação, havia produtos originais e copias inspiradas nos americanos com destaque para marcas Rainha, WT Radical, Condor, Kick, Alva Shoes e Mad Rats. (BLÜMEIN; SCHIMD; VOGEL, 2010)

No final da década, a cultura Punk foi lentamente substituída pela cultura urbana, principalmente na música com o movimento do Hip Hop e nas vestimentas com o uso de calças extremamente largas (CBSK, 2016). O início da dos anos 90, ficaram marcados pela queda do vertical e ascensão do skate urbano, o aperfeiçoamento das manobras derivadas do ollie e a necessidade de maior controle e flexibilidade do tornozelo, contribuíram para o retorno dos calçados de cano baixo (BLÜMEIN; SCHIMD; VOGEL, 2010).

Segundo a Confederação Brasileira de Skate, no Brasil houve decadência do mercado, devido a Plano Collor que fechou muitas empresas nacionais. Em contra partida nos Estados Unidos, abriram diversas empresas como a *Lakai*; *Osiris*; *DVS Shoe Company*; *Ipath*; *Adio*; *Circa* e a australiana *Globe*.

Novas marcas como a DC Shoes e a És - marca irmã da Etnies – inauguraram um novo segmento com proposta de investimento em tênis para atletas. A primeira investiu em uso de couro *Nobuck* e solas reforçadas e sistema de amortecimento a ar, tendo destaque para o modelo SYNTAX (Figura 12), e o modelo Accel da segunda. Os skatistas Steve Rocco e Ro-

dney Mullen iniciaram a marca DuFFS, com o pioneirismo de utilizar borracha de Nitrila-Butadieno (NBR) no solado. (BLÜMEIN; SCHIMD; VOGEL, 2010)

Figura 12: Publicidade do modelo Syntax da empresa DC Shoes.



Fonte: JUSTME, Site, 2016.

Em meio ao crescimento do mercado, o skate ganhou audiência com o X-GAMES, competição criada pelo canal de televisão norte-americano *ESPN* (CBSK, 2016). A maior participação dos skatistas na sociedade provocou uma politização de certos profissionais. O movimento de contra-cultura orientou-se a favor causa vegana no início da década, teve a participação de skatistas lendários como *Mike Vallely* e *Ed Templeton*. Neste movimento surgiu a Zero-Two, uma marca de tênis *veganos* com cabedais em material sintéticos e colas derivadas de substrato animal. (BLÜMEIN; SCHIMD; VOGEL, 2010)

Na virada do milênio o esporte e mercado prosseguiram em expansão, alimentada pela popularização nos meios de comunicação e facilidade de acesso com o surgimento da *Internet* (CBSK, 2016). O panorama próspero contribuiu para o retorno de grandes empresas como a Adidas e Nike. A *Nike* seguindo a linha de investimento em tecnologia para calçados esportivos lança em 2003 o conceito de tênis para skate *E-Cue*, tecnologia de calçados de corrida e futebol utiliza um inovador cabedal de polimérico perfurado. Este modelo dará origem a um segmento de calçados de alta tecnologia, tendo como sucessor o modelo *Zoom Tre A.D. (Advanced Design)* com cabedal diferenciado (Figura 13) e tecnologia *FREE™* (ranhuras no solado para aumentar a flexibilidade, simulando o passo natural descalço). A *Adidas*

se posiciona com a proposta de investir em tecnologia, porém mantendo os modelos de design clássico da marca, focando na linha *Originals*. Novas marcas entram no mercado como a Fallen; Gravis; CONS (Converse Skateboarding) e Habitat. (BLÜMEIN; SCHIMD; VOGEL, 2010)

Figura 13: Modelo Tre A.D. da empresa Nike, iniciando o novo segmento de calçados de alta tecnologia.

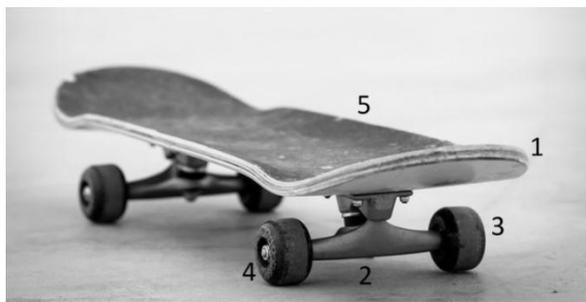


Fonte: Adaptado de HIGHSNOBIETY, 2008.

A partir de 2010, o mercado está consolidado com muitas marcas investindo em diferenciação pelo design e conceito do produto. Algumas empresas continuam investindo em sustentabilidade. A empresa Habitat se aplica em reduzir o uso de materiais derivado do petróleo, do couro e sintéticos, materiais reciclados para sola e embalagens de produtos. A empresa norte-americana Lakai, tem um programa de reciclagem (figura 13) de resíduos da produção como a borracha EVA e material do cabedal, assim com mistura de resíduos de borracha da produção na fabricação de novos solados, reduzindo em até 40% o uso de novos materiais. (BLÜMEIN; SCHIMD; VOGEL, 2010)

Atualmente a macrotendência é produção de modelos já consagrados pelo público, porém atualizado com as tecnologias de fabricação atuais. Por exemplo, a nova geração do tênis ERA da empresa Vans (figura 14), mantém o desenho original da década de 60 e adiciona duas inovações incrementais para melhorar a absorção de impacto na palmilha e resistência a abrasão no cabedal.

Figura 15: Modelo de skate para street, 1 - prancha; 2 - eixo; 3 Roda; 4 – Rolamentos na parte interna da roda; 5 -Lixa com indicação numérica das partes.



Fonte: Adaptado de: <http://www.clickgratis.com.br/fotos-imagens/skate/>

- a) 1º Prancha ou *Board* – geralmente de madeira, fibra ou material polimérico, tem como características a concavidade e a inclinação da parte frontal e traseira, chamados *nose* (nariz) e *tail* (rabo ou rabeta), respectivamente;
- b) 2º Eixos ou *Trucks* – Um par, que se fixa a prancha (quatro parafusos por eixo) e segura as rodas e rolamentos, feito de alumínio fundido ou forjado, possui um parafuso central para aplicar pressão em dois amortecedores, de forma a controlar a flexibilidade e capacidade de fazer curvas do skate;
- c) 3º Rodas ou *wheels* – São quatro rodas, duas por eixos, feitas de poliuretano, são comercializadas em diferentes tamanhos pela variação do diâmetro (milímetros) e dureza (shore A);
- d) 4º Rolamentos ou *bearings* – Dois por roda, oito no total, comercializados em diferentes configurações como metálicos ou cerâmicos, de tamanho padronizado para o miolo da roda;
- e) 5º Lixa ou *griptape* – Folha de lixa específica com adesivo é colocada sobre a superfície superior da prancha de modo a incrementar a aderência entre o skate e o calçado;

O praticante tem naturalmente uma posição de andar ou “base”:

- a) Regular – Posição com o pé esquerdo na frente, o pé direito é utilizado para embalar;
- b) Goofy – Posição inversa ao regular, pé direito a frente e esquerdo atrás;

- c) Switch – O praticante utiliza a posição contrária a sua base natural;

As manobras ou *tricks* podem ser um movimento realizado pelo praticante com ou sem a movimentação do skate:

- a) Remar – Impulsionar-se para frente com o skate com a força de uma pisada no chão;
- b) Virar ou *turn* – Fazer curvas com o skate;
- c) Ollie – Movimento de salto, no qual o praticante retira as quatro rodas do chão utilizando a penas seu impulso das pernas e aderência com o skate.
- d) Manobras de flip – baseadas no *kickflip* e *heelflip* (sentido inverso), é um salto em que o skate gira 360º em seu eixo longitudinal. Possui diversas variações com ou sem movimentação do corpo do skatista e também em combinação de giro em mais de um eixo.

2.2 O CALÇADO ESPORTIVO

A origem do calçado esportivo é recente comparada à história geral dos calçados. Originalmente os primeiros calçados remetem ao tempo dos egípcios, no qual se compreendia em tiras e sola, de couro, sua função primordial era a proteção dos pés. Durante a idade média, o desenvolvimento de processos de curtimento com seivas de plantas e minerais melhorou a resistência do material, sendo um processo atualmente ainda empregado. Este processo contribuiu para a valorização do aspecto estético do calçado, após o período do Renascimento (Século XV), houveram desenvolvidos modelos especificamente para nobreza. A revolução industrial promoveu o desenvolvimento de equipamentos de corte de couro - matéria-prima mais utilizada até então - e produção de calçados, assim como aperfeiçoamento do processo de curtimento em cromo. (FELIN, 2014)

O surgimento do calçado que posteriormente veio a ser chamado de tênis ocorreu junto à descoberta do processo de transformação do Látex Bruto em Borracha por Charles Goodyer. Na década de 30 do século XIX, o tênis nasceu após o uso do látex natural defumado na sola de um calçado. Em 1873, nasceu à denominação “sneaker” para um modelo em

lona e tecido de cetim. Na virada do século, ocorreu a popularização deste modelo, sendo fundada em 1908 a primeira fábrica de tênis esportivos, pertencente à Marquis M. Converse, com foco nos jogadores de basquete fora desenvolvido o modelo All Star (produzido até hoje). O nome *Tênis* tem por origem a identificação dada por tenistas norte-americanos ao calçado, no inglês, *tennis shoes*. (SENAI, 2005)

Na primeira metade do século XX, apareceram os primeiros calçados desenvolvidos especificamente para prática esportiva. O nascimento dos calçado esportivo tem relação com o fundador da empresa Adidas - *Adi Dassler* - que lançou seu primeiro modelo nos anos 20. Na época, forneceu os calçados da atleta *Lina Radke*, sendo a primeira a conquistar medalha de ouro para Alemanha nos Jogos Olímpicos de Amsterdam em 1928. *Adi Dassler*, como esportista, tinha como objetivo aperfeiçoar o desempenho do calçado, realizando desde o início, o acompanhamento com os atletas. (ADIDAS, 2016)

Até o final da década de 60 era então reconhecido apenas como um calçado de uso esportivo limitado a atletas das principais modalidades esportivas. No final da década o uso acentuado por jovens, lhe concebeu novo significado, sendo associada à jovialidade e descontração. O desenvolvimento de novos polímeros promoveu avanços no setor, principalmente no solado com a utilização de Poliuretano (PU) e solas compostas para praticantes amadores de caminhada e corrida. Nos anos 80, o desenvolvimento tecnológico da produção possibilitou novas soluções de materiais para cabedais como laminados, componentes injetados, palmilhas e forros flocados e sistemas de amortecimento. (INMETRO, 2016).

Os anos 90 foram marcados pela transformação definitiva do calçado esportivo em um bem de consumo, tornando-se parte integrante do vestuário contemporâneo e projetando os valores e estilo de vida dos consumidores. A estratégia do setor industrial passou a operar em torno da valorização dos aspectos simbólicos do produto, utilizando-se do design como ferramenta de transformação e inovação. (INMETRO, 2016)

2.3 A INDÚSTRIA

O setor calçadista brasileiro configura uma indústria de base, devido à baixa automação do processo de produção, este setor emprega aproximadamente 353 mil trabalhadores (ABICALÇADOS, 2015). Este quadro inclui desde pessoas sem qualificação, nível técnico,

graduados e pesquisadores. As indústrias, de modo geral, se aglomeram em polos denominados *clusters*, que se encontram localizados próximos aos fornecedores de matéria-prima como, por exemplo, curtumes e centros petroquímicos.

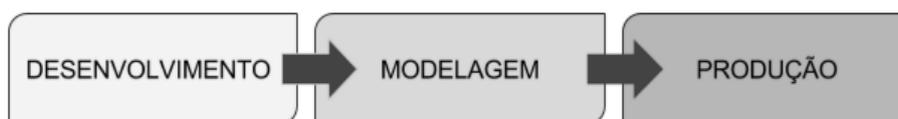
O perfil da demanda da indústria nacional até a metade do século 20 foi o mercado interno. Na década de 60, foi realizada a primeira exportação do setor para uma empresa Norte Americana, sendo este país o principal importador de calçados brasileiros. Nesta época a produção era de apenas 80 milhões de pares anuais comparados aos 900 milhões atuais. Segundo Gary Gereffi (1994 apud SUZIN; GONÇALO; SOUZA 2007) processo de abertura a mercados estrangeiros posicionou o fabricante local dentro das *buyer-driven chains*. Este termo refere-se a cadeias globais de produção dirigidas pelos compradores, qualificação diferentemente das *producer-driven chains* controladas pelos produtores. Neste modelo empresas compradoras denominadas como *Global Buyers (GB)*, encomendam de lotes de calçados a fornecedores terceirizados montadores ou fabricantes denominados respectivamente por *Original Equipment Assembly (OEA)* e *Original Equipment Manufacture (OEM)*. Outras configurações de fornecedores são o *Original Design Manufacture (ODM)*, no qual às empresas desenvolvem e produzem novos produtos, mas não controlam a comercialização e a *Original Brand Manufacture (OBM)* que desenvolve, produz e comercializa com marca própria seus produtos. (BNDES. 2010)

Segundo BNDES, o maior volume de exportações brasileiras são produtos preconcebidos no exterior, encomendados por um representante de uma distribuidora norte-americana. Este sistema de compra e venda persiste até os anos 2000, sendo 27% das exportações destinadas aos Estados Unidos em 2007. A exigência de exclusividade somada ao medo de retaliações externas inibe o empresariado local a estabelecer em outros países, novos parceiros comerciais (MOSMANN, 1998). Um efeito é um parque industrial consolidado com aproximadamente oito mil empresas (ABICALÇADOS, 2007), mas cujo desenvolvimento de produtos próprios não é amplamente explorado como fator competitivo.

Nesta nova realidade de mercado, o Brasil enfrenta competidores como China, Índia, Vietnã e Itália. Devido a características internas, foi elaborada uma lista de fatores competitivos: “*regularidade e confiabilidade da qualidade do produto; preço; tempo de resposta; entrega pontual; tratamento de pequenas ordens; tratamento com alterações de grandes ordens; e inovação no design*”. Devido ao grande parque industrial nacional, o Brasil tem

condições de superar concorrentes externos nos quesitos: tempo de resposta e tratamento de pequenas e grandes ordens. Evidencia-se a necessidade do investimento em qualidade e inovação pelo design como fatores competitivos neste novo cenário. O processo de concepção do calçado pode ser dividido em três macros etapas: o desenvolvimento, a modelagem técnica e a produção (Figura 16).

Figura 16: Fluxograma das etapas durante a concepção de novos produtos.



Fonte: Elaborado pelo autor.

2.3.1 Etapa de Desenvolvimento

O desenvolvimento do calçado é geralmente papel do designer, tendo como foco conceber um produto que atenda ao briefing pré-elaborado ou identifique e traduza as necessidades e aspirações de um nicho de mercado.

Um modelo para identificar oportunidades de inovação é analisar o mercado a partir de três fatores: o desejo do usuário, a viabilidade técnica e a viabilidade comercial (Adidas, 2016). Segundo o SENAI (2007), o processo de inovação constante e personalização acarretam no aparecimento de novas nomenclaturas, entretanto os calçados podem ser classificados pelo público alvo (masculino, feminino e infantil); tipo de cabedal (abertos ou fechados); ao uso (sociais, esportivos, de segurança de trabalho, para caminhadas, entre outros...); e quanto ao modelo (Inglês, napolitano, mocassim, sandália, chinelo, bota, tênis, entre outros...).

O tênis e os calçados esportivos somam uma grande fatia do mercado de calçados. O público jovem concentra a maior fatia de consumo, mas é um produto capaz de atender a todas as idades e classes sociais. Além disso, é usado por homens e mulheres, pratica de esportes ou para momentos de lazer. (SENAI, 2007, pag. 26)

Para conceber um novo calçado é fundamental o designer ter noções de ergonomia do calçado, biomecânica do movimento, componentes, materiais e processos de fabricação disponíveis.

2.3.1.1 A Ergonomia do calçado

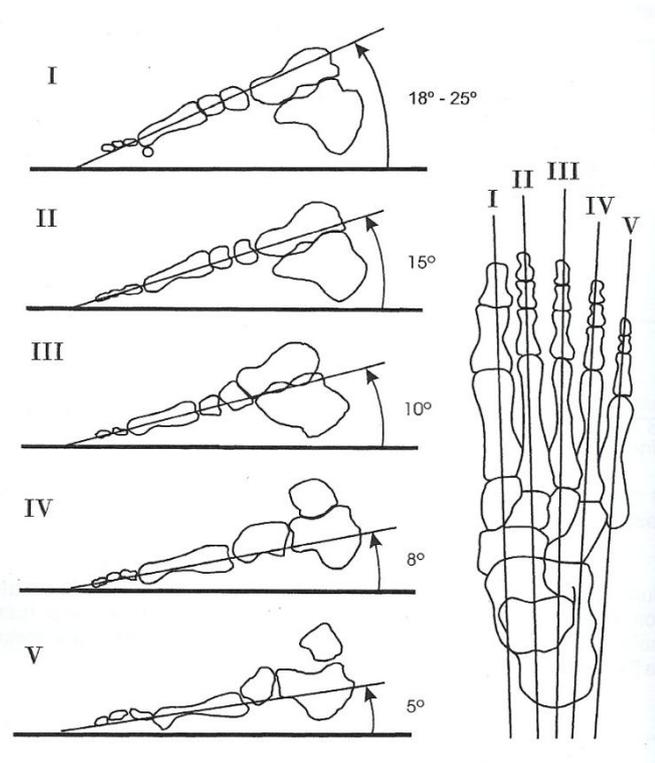
“A produção de calçados se caracteriza pela grande diversidade de modelos, materiais e sistemas de fabricação. Além destas questões relacionadas ao produto, o calçado veste uma parte muito importante e complexa do corpo humano – o pé.” (SENAI, 2007, pag.3).

O ser humano tem como estrutura fundamental para o modo de andar bípede através de seus membros inferiores principalmente nas estruturas conhecidas como pés. A estrutura tridimensional desta área do corpo humano é constituída por macroestruturas como os ossos, músculos, ligamentos, tendões e articulações (SENAI, 2005). O pé é dividido em três regiões distintas de acordo com conjuntos ósseos que totalizam 26 ossos.

- a) Região Anterior – Ante pé, definidora dos dedos do pé, é constituída por cinco prolongamentos ósseos, cada apresenta um conjunto de metatarso, e falange ou 4 falangetas (após 2 dedo).
- b) Região Intermediária – Mediopé, agrupa 5 ossos metatarsianos, dispostos na região central do pé.
- c) Região Posterior – Retropé, abriga os ossos Talús, Calcâneo, Navicular, Cuboide e 3 Cuneiformes. Nesta região ocorre a formação do calcanhar e as conexões os ossos metatarsianos e a Tíbia e Fíbula (ossos da canela).

A disposição destes conjuntos ósseos é responsável pela formação de arcos convexos longitudinais e transversais que caracterizam o formato tridimensional do pé. Os arcos acentuam-se na região interna do pé como pode ser visto nas seções mostradas na Figura 17 a seguir.

Figura 17: Inclinação dos arcos longitudinais do pé, por seção.

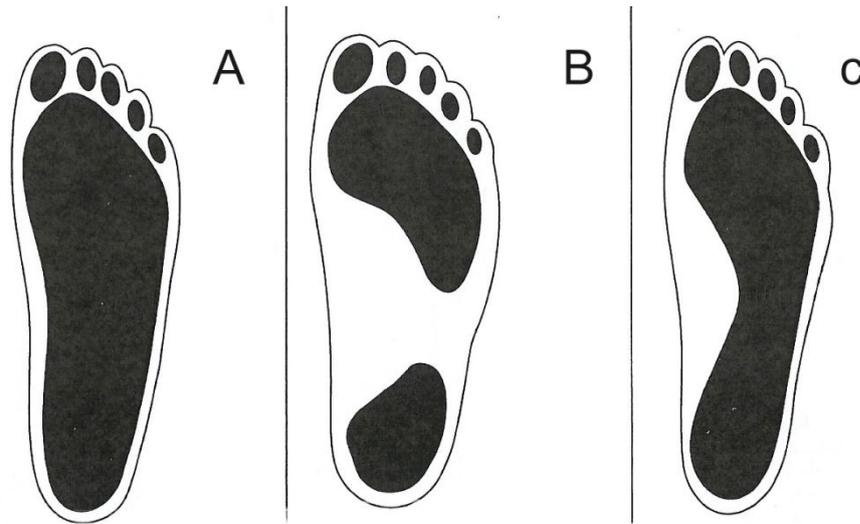


Fonte: SENAI. 2005.

A sustentação da estrutura óssea ocorre pela atuação de ligamentos (fibroelásticos) na conexão entre ossos e pela atuação do conjunto muscular. Existem 20 músculos classificados em longos e curtos. Os músculos longos são responsáveis para manutenção do arco do pé no sentido longitudinal e dos movimentos de extensão, contração, supinação e pronação. Os curtos atuam nos dois sentidos para suporte do arco, estabilizar as articulações e controle de movimentos finos dos dedos. Os tendões trabalham na interface óssea-muscular sendo responsáveis pela transmissão de força e movimento. (SENAI, 2005)

Na Figura 18 a seguir é comparada a formação natural do arco do pé e deformações ocasionadas principalmente por fatores genéticos, ambientais e uso de calçados inadequados.

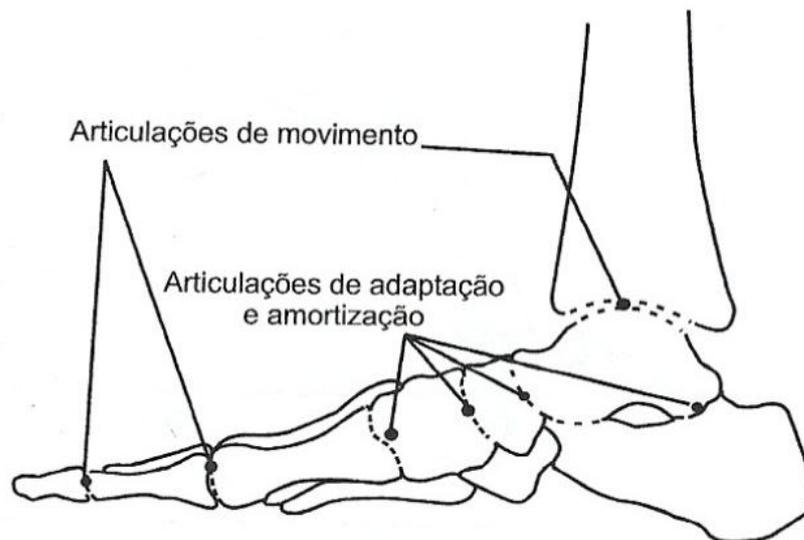
Figura 18: Deformações comuns do arco do pé, pé chato (A) e arqueado (B); Formação normal (C).



Fonte: SENAI, 2005.

As articulações de movimento do pé são elementos fundamentais para segurança estrutural da região, pois permite a realização da marcha (caminhar) pela extensão e alteração da disposição estrutural. Outras articulações são as de apoio e trabalham na adaptação do pé a irregularidade do solo e amortecimento dos choques resultantes. Este conjunto menor de articulações permite ao ser humano realizar movimentos de salto e corrida, sem danificar o pé, como mostrada na figura 19.

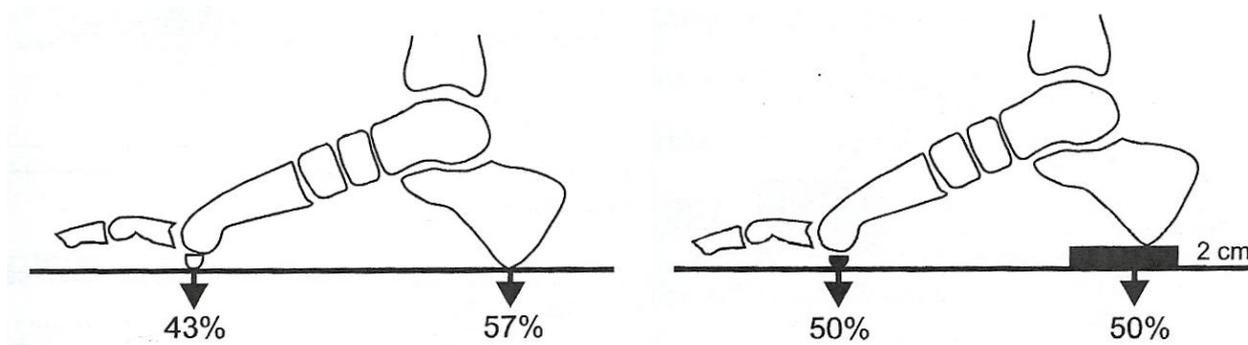
Figura 19: Conjunto de articulações do pé.



Fonte: SENAI, 2005 apud PERICE, A Viladot (22).

Para manter-se bípede a estrutura do pé humano deve suportar o equivalente a metade força exercida pela massa corporal. A força transmitida pela tíbia ao talús é dividida em dois vetores com terminações no calcâneo e na cabeça dos metatarsos, a distribuição é respectivamente 57% e 43% devido à angulação dos vetores de força. Na figura 20 a seguir, uma ilustração deste sistema e uma simulação da alteração da distribuição provocada pelo uso de saltos. (SENAI, 2005)

Figura 20: Distribuição normal de forças (%) e situação de salto de 2,00 cm.



Fonte: SENAI, 2005 apud HENNING, Egon. E (15).

2.3.1.2 A Biomecânica em calçados

O estudo ergonômico do calçado deve contemplar a observação do desempenho dos calçados em condições de dinâmicas (em utilização). Este campo de estudo nomeado de biomecânica, ou seja, a caracterização e análise da influência de esforços dinâmicos em corpos vivos. Atualmente há centros de pesquisa orientados a análise e certificação de calçados que atendam requisitos mínimos de conforto já normatizados.

Segundo o Inmetro (2011), o conforto geralmente está associado à leveza, ao controle umidade, à ausência de transpiração, à inibição ou controle da pronação do calcâneo, à estabilidade, à absorção de impacto na prevenção de lesões do usuário. Tais fatores são objeto de estudo pelo Instituto Brasileiro de Tecnologia do Couro, Calçado e Artefatos (IBTeC), o instituto realiza ensaios normatizados pela Associação Brasileiro de Normas Técnicas (ABNT) para certificação e pesquisa de empresas privadas no Rio Grande do Sul. A seguir, a tabela 5 apresenta a identificação, nome e descrição dos ensaios realizados:

Tabela 05: Ensaio Normalizados de Biomecânica.

Norma	Nome	Descrição
ABNT NBR 14835/2008	Determinação da massa do calçado;	Medição da massa em condições pré-controladas e realização de médias estatística.
ABNT NBR 14836/2011	Determinação dinâmica da distribuição da pressão plantar	Uso de palmilha com sensores de pressão para medir os picos de maior compressão na planta do pé durante situações normais de 5 Km/h.
ABNT NBR 14837/2011	Determinação da temperatura interna do calçado;	A temperatura de um calçado não deve ultrapassar 35°C durante a caminhada a 5 Km/h, sendo 30° C o parâmetro inicial. Orientado a seleção de materiais que favoreçam a transpiração do pé.
ABNT NBR 14838/2011	Determinação do índice de amortecimento do calçado;	É verificada a diferença de força do choque ocasionado pelo contato da região posterior do calçado em relação a dados normalizados.
ABNT NBR 14839/2011	Determinação do índice de pronação do calçado;	Cada indivíduo possui um ciclo biomecânico único sendo caracterizado pela rotação interna do osso calcâneo. O movimento de pronação não pode exceder 3 graus o que acarreta na rotação da tíbia, sobrecarregando a articulação do joelho.
ABNT NBR 14840/2011	Determinação dos níveis de percepção do calce;	A modelagem do calçado deve ser percebida como bem ajustada ao formato e movimentação do pé do usuário, caso não bem projetada pode gerar tensões na estrutura superior do cabedal, comprometendo a vida útil e segurança durante o choque das manobras de impacto.

Fonte: INMETRO, 2011.

Os ensaios realizados pelo IBTeC são direcionados o características gerais de qualquer modelo de calçado, no entanto há locais de pesquisa especializados em no estudo da biomecânica em calçados para skate, como será visto na seção a seguir.

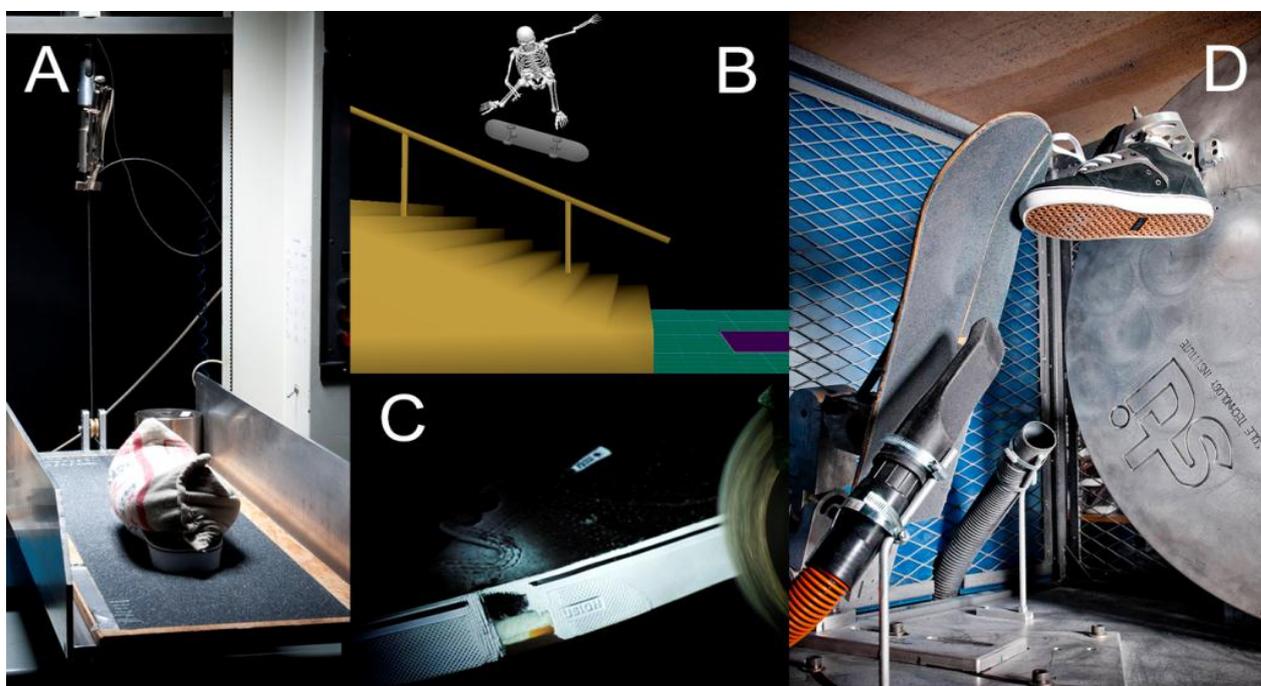
2.3.1.3 Aplicações da biomecânica no skate

O Sole Technology Institute - STI (Instituto Tecnológico de Solas), localizado nos Estados Unidos é um laboratório privado com foco em produtos de *ActionSports* - esportes de ação ou radicais, como skate e *snowboard*. Este Instituto estuda a biomecânica de calçados

através de instrumentos de captação de movimentos do atleta em ambiente controlado e realiza ensaios específicos de durabilidade do tênis.

Na Figura 21, são apresentados imagens de ensaios realizados pelo instituto como o desgaste da sola em relação à lixa (A); visualização computadorizadas do esqueleto humano obtida com sensores no corpo do atleta (B); desgaste do fivete expondo as camadas internas do calçado (C); e o teste de desgaste da gáspea e fivete em simulação de uma manobra de *flip* (D). (STILAB, 2016)

Figura 21: Análise virtual do movimento e ensaios de desgaste específicos pelo skate.



Fonte: Adaptado de STILAB, 2016.

Os ensaios realizados tem o objetivo de produzir dados permitam aprimorar o desenho e seleção de materiais para novos produtos. Em um artigo publicado pelo instituto no periódico *Footwear Science* (2010), um estudo com 12 atletas sobre a verificação da força de impacto vertical exercida no pé de cada atleta, no momento da aterrissagem sobre o skate ou o solo (em quedas), após realizar manobra sobre corrimão numa escada com desnível de 1,20 metros de altura, pode variar em média de aproximadamente 5,34 KN (5344,3 N) em aterrissagens bem sucedidas sobre o skate a 8,21 KN (8211,7 N) em quedas diretamente sobre o solo, equivalente a 12,09 vezes o peso médio dos atletas participantes, aproximadamente 70,0 Kg. Este tipo de estudo evidencia a necessidade de utilização de materiais que

tenha uma ótima capacidade de dissipação de energia mecânica durante a compressão de modo a previr ou reduzir o risco de lesões a curto ou longo prazo, nos atletas. (STILAB, 2016)

Além das variáveis normatizadas que indicam o conforto do usuário para um modelo geral de calçado, existem fatores já conhecidos atribuídos ao desempenho dos calçados específicos para skate. Na tabela 6, são listados quatro fatores de avaliação que complementam os fatores apresentados na seção anterior.

Tabela 06: Fatores que afetam a biomecânica do pé durante a prática com skate.

Fatores	Descrição
Durabilidade	A durabilidade do calçado pode ser medida por ensaios normatizados e outros experimentais. As aplicações são na análise de desgaste das fibras em amostra de tecido para o cabedal (ensaio <i>taber</i>). O segundo é ensaio de abrasão por distância percorrida e pressão exercida, de modo a analisar a perda de material, este ensaio é focado nas porções inferiores e laterais do solado.
Sensibilidade ou Resposta	Fator qualitativo associado à percepção do pé do praticante em relação à prancha e a resposta da prancha em relação ao movimento do pé. É associado ao desenho e baixa espessura dos componentes do solado como visualizado na comparação da Figura 30. A melhora de desempenho deste fator é inversamente proporcional à capacidade de amortecimento, visto que se reduz a espessura dos componentes do solado; e a vida útil da sola.
Aderência	Fator intrínseco a realização de manobras e segurança do usuário, é associado o desenho da sola e o coeficiente de atrito do material utilizado.
Flexibilidade	A flexibilidade do calçado pode ser medida pelo ensaio ABNT NBR 15171/2010 – determinação da resistência à flexão. Entretanto em calçados específicos para skate pode ser associado à rigidez do solado em mais um eixo. Seu bom desempenho é atrelado relaciona-se com liberdade de movimentos naturais do pé.

Fonte: Autor.

Na figura 22 é mostrado a comparação de dois modelos de diferentes marcas, no primeiro a esquerda é evidente o reforço no solado priorizando a capacidade de amortecimento, já em relação ao modelo a direita com baixa espessura de sola e entressola na região frontal do calçado.

Figura 22: Corte longitudinal em modelos perfil alto à esquerda e baixo à direita.



Fonte: Adaptado de WEARTESTED, Site, 2016.

2.3.1.4 Componentes do calçado

Um modelo tradicional de calçado pode compor-se de aproximadamente 20 a 25 partes ou componentes situados em duas regiões distintas: o cabedal (parte superior) e o solado (parte inferior). A construção superior, o Cabedal tem a função de revestimento e proteção dos pés, suas peças tem função estética e estrutural para firmar e proteger a região superior do pé (SENAI, 2007). São componentes do cabedal:

- a) Biqueira – Peça frontal que recobre o bico frontal do calçado geralmente sobreposto à gáspea.
- b) Gáspea – Peça frontal do cabedal que recobre a região frontal do calçados;
- c) Laterais – Conjunto de peças que recobre a região lateral e do peito do pé;
- d) Traseiro – Peça traseira do cabedal, utilizada para recobrir ou reforçar o ponto de união das duas peças laterais;
- e) Forro – Revestimento interno tem como função absorção de umidade para controlar a temperatura interna do calçado e prover sensação de conforto ao usuário;
- f) Contraforte – Peça de couro ou material polimérico mais rígido, colocado na parte traseira entre o traseiro e o forro, tem função de oferecer suporte ao calcanhar e estabilizar o pé e calçado;
- g) Couraça – Peça colocada entre o forro e a gáspea tem função de proteger os dedos do pé e estruturar o bico do calçado;

- h) Ilhóis – Aros metálicos, geralmente rebitados, são utilizados para reforçar a região perfurada da lateral evitando o desgaste pelo contato dos cadarços e o rasgamento durante a montagem do calçado.
- i) Atacador – Popularmente conhecidos por cadarços, tem função de fechamento e ajuste do cabedal ao corpo do pé, são usualmente utilizadas amarrações. Em modelos sem cadarço, podem ser substituídos por elásticos ou zippers e combinações;
- j) Lingueta – Parte superior do cabedal, geralmente fixada ou componente da gáspea, serve para proteger o peito do pé da do contato com os atacadores;
- k) Palmilha Interna – Colocada sobre a palmilha de montagem tem função de ajudar no amortecimento, estabilidade e conforto do pé, são geralmente utilizado materiais como de Poliuretano ou EVA.
- l) Reforços Estruturais: São utilizados materiais para dublagem como algodão, poliéster, poliamida e fibra de polipropileno e fitas de reforço para evitar o estiramento do material durante processos de montagem do calçado.
- m) Costuras: Sistema usual de união e fixação de partes do cabedal, dependendo do acabamento desejado pode haver variação o tipo de processo, agulha e material da linha empregado.

O solado ou construção inferior do calçado tem como função prover sustentação, conforto e segurança do pé em relação às irregularidades do percurso. Os componentes do solado são:

- a) Palmilha de montagem – componente que faz a interface solado e cabedal, estrutura aonde é montado e fixado o cabedal na parte final do processo de fabricação, a palmilha é geralmente produzida a partir de celulose, não-tecido (calçados ensacados) e couro;
- b) Reforço da palmilha de montagem – papelão rígido derivado de celulose utilizado para estabilizar a palmilha principalmente em modelos de salto alto evitando a deformação na região do arco do pé.

- c) Entressola – disposto entre a palmilha de montagem e a sola, tem a função de absorver o impacto da caminhada proporcionando conforto ao usuário ou aumentar a espessura do solado.
- d) Sola – Estrutura que entra em contato com o solo, pode ser relacionada à variação de aderência, durabilidade e estabilidade do calçado. Há dois tipos empregados a do tipo copo (peça única e pré-injetada), injeção direta com o cabedal e processo de vulcanização;
- e) Vira – Em calçados tradicionais, por exemplo, no sapato é a estrutura que envolve o perímetro do cabedal e aonde este é fixado;
- f) Fachete – Fita que recobre o perímetro lateral do calçado de modo a esconder a união da sola e cabedal tem por função estender a durabilidade do calçado.

2.3.1.5 Materiais e Processos

Na indústria calçadista os materiais são selecionados a critério de função e estética. Historicamente os calçados utilizavam couro e borracha natural, porém com o desenvolvimento da petroquímica surgiram alternativas sintéticas (BNDES, 2010). O couro se destaca na produção de cabedais, entretanto há uma gama de outros materiais tanto para o cabedal quanto o solado.

- a) Couro – O couro é o material mais empregado, pois possui vantagens sobre outros materiais em relação à conformação mecânica (alongamento), permitindo moldar-se às formas de pé. O material também é utilizado por sua boa resistência mecânica (abrasão) e possibilidade de acabamentos (BNDES, 2000). O material é a pele do gado, obtido como subproduto do abate, passando pelo curtimento, um tipo de tratamento químico para evitar o apodrecimento, retirar o cheiro e conferir-lhe flexibilidade. Devido à espessura inicial, o couro é repartido em duas camadas, à flor e raspa. A flor é correspondente à parte superior da pele, em quanto à raspa é a camada interna, ambas são lixadas para dar acabamento. (FELIN, 2014)

- b) Tecidos – É o universo de produtos produzidos a partir de fibras naturais como algodão, ou sintéticos, como o nylon e a “lycra” e com reforços de, por exemplo, politereftalato de etileno (PET) reciclado. São geralmente usados no forro e do calçado, mas também é comum no caso de materiais sintéticos, utilizar-se laminados em poliuretano (PU) ou policloreto de vinila (PVC) para estruturar o tecido e dar acabamento. (XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2010)
- c) Materiais Injetados – São utilizados materiais sintéticos poliméricos: o PVC, pelas boas propriedades de adesão e de resistência à abrasão; o PU expandido utilizado em solas e entressolas por ser leve, flexível, durável e contribui para o amortecimento; o poliestireno (PS) e o copolímero Acrilonitrilobutadieno-estireno (ABS) na produção de saltos, relacionados a alta resistência ao Impacto; Borracha Termoplástica (TR) aplicada em solas e saltos baixos, oferece boa aderência ao solo; copolímero Etileno Acetato de Vinila (EVA) é um dos materiais mais utilizados pela indústria, na confecção de entressolas (expandido) e recentemente solados injetados, sua vantagem é ser um material de baixa densidade, macio com boa resistência ao desgaste. (BNDES, 2010)
- d) Vulcanização e Borrachas – O processo de vulcanização é empregado na fabricação de solas em borracha natural, conferindo-lhe excelente resistência ao desgaste, boa aderência e flexibilidade. (BNDES, 2010). Além Borracha Natural (NR) vulcanizada, outros tipos de borracha tais como a de Estireno-Butadieno (SBR) pela sua boa resistência a abrasão, ela é utilizada para substituir a borracha natural; a borracha Nitrilo-Butadieno (NBR) de alta resistência a abrasão e solventes derivados do petróleo e utilizada na indústria automotiva; à da Blenda de Nitrilo-Butadieno com Policloreto de Vinila (NBR/PVC), ideal para produtos que precisam resistir a intempéries, abrasão e solventes; a borracha de Polibutadieno (BR), utilizado como substituto da borracha natural (LEMES, 2015). Também são utilizados Elastômeros Termoplásticos (TPE) sendo o destaque para o de Poliuretano termoplástico (TPU).

- e) Insumos Industriais – Na produção de calçados são utilizados insumos químicos desde o curtimento do couro com taninos sintéticos, tintas para tingimento das peles, solventes e adesivos a base de petróleo ou água para união de componentes, assim como uso de linha de costura de diferentes espessuras na linha de montagem.

2.3.2 Etapa de Modelagem

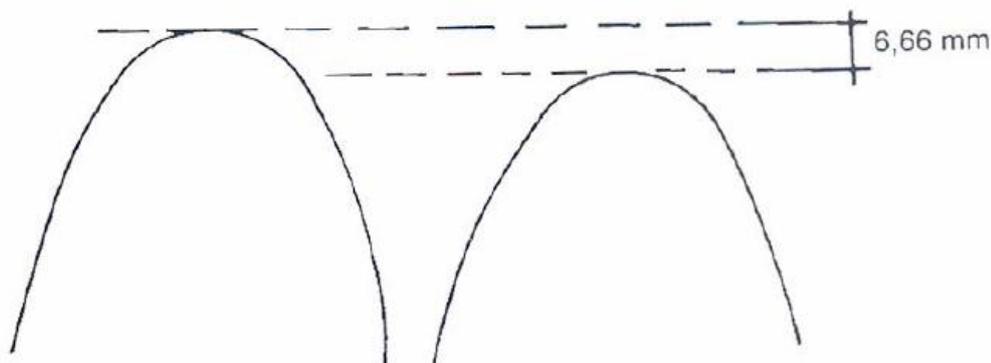
Na etapa a preparação do conceito para produção, é realizada o alinhamento do desenho com os requisitos ergonômicos e técnicos da produção.

2.3.2.1 Modelagem Técnica

Geralmente esta etapa é executada por um profissional específico, pois requer conhecimento técnico para transformar o conceito abstrato em um objeto real. Para esta tarefa é necessário selecionar ou produzir uma objeto base chamado Fôrma, de acordo com o perfil e tipo de calçado escolhido. A fôrma é produzida a partir de dimensões do pé humano de um grupo específico de consumidores. Antigamente quando o processo de criação era totalmente artesanal dependia da medição dos pés para o futuro usuário. As fôrmas atuais além de auxiliar o modelista são utilizadas pela indústria na montagem e acabamento do calçado. Durante a revolução industrial foi necessária à padronização das fôrmas de produção. A padronização ocorreu no início do século XX, pelo desenvolvimento de dois sistemas de medidas: o Inglês e o Francês. (SENAI, 2007)

O sistema Ponto Francês expressa o comprimento médio da fôrma, em que cada ponto equivale a uma distância de 6,66mm (figura 25), diferenciando-se do brasileiro que corresponde ao comprimento real.

Figura 23: Variação de distância por ponto no sistema Ponto Francês:

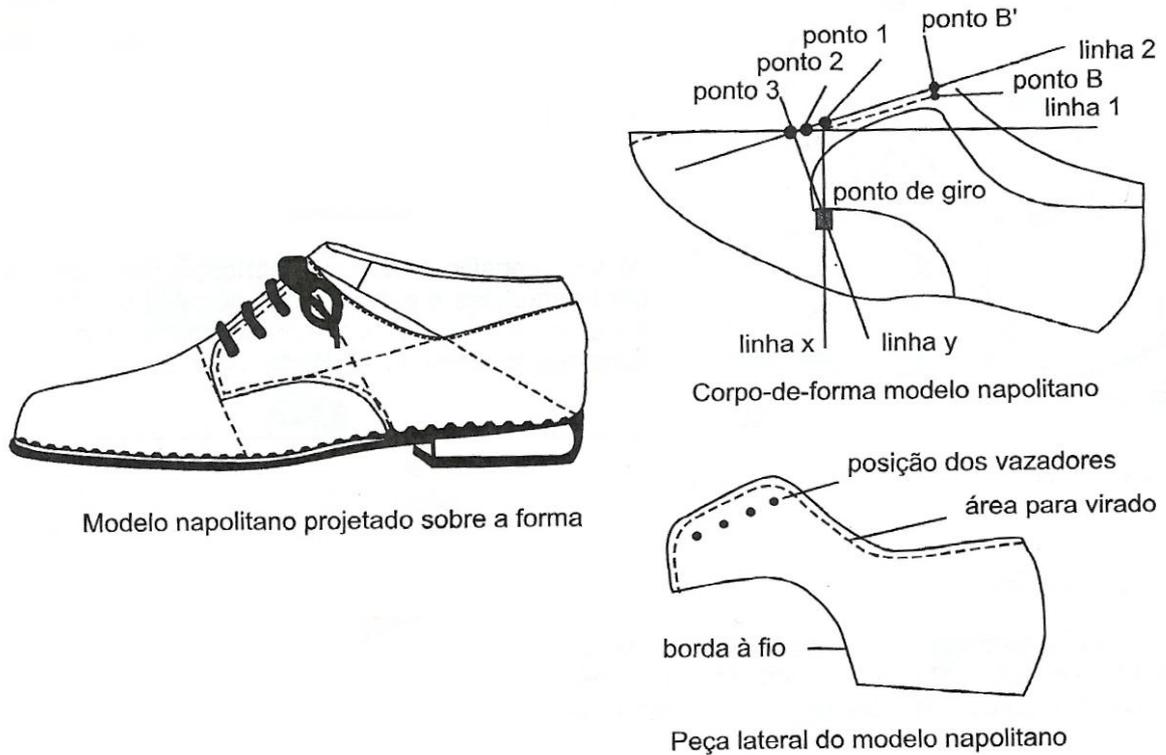


Fonte: SENAI, 2007, p. 4.

O comprimento real é descrito pela multiplicação do número da fôrma pela medida do ponto francês. O sistema Inglês foi elaborado pelo sistema de medidas baseado na unidade de polegadas (1 polegada é igual a 2,56 centímetros). A variação do ponto Inglês é apresentada como um terço de polegada (8,46 milímetros), para atender melhor os consumidores este sistema adotou o meio ponto - 4,23 milímetros - de variação. Sobre o sistema Inglês foi desenvolvido o Sistema Ponto Americano, seu principal diferencial é utilizar diferentes posições de início da tabela de acordo o público masculino, feminino e infantil. Os sistemas de medidas definem duas dimensões essenciais: o comprimento e a largura da forma.

O processo de modelagem inicia pelo desenho do calçado sobre a fôrma forrada, são utilizados para forração, materiais como fita crepe, "fita mágica" e papel *contact*, pois se aderem bem a geometria do objeto. O material colado é retirado e planificado de forma que através de processos de planificação são extraídas os moldes para o corte dos componentes do calçado (figura 24).

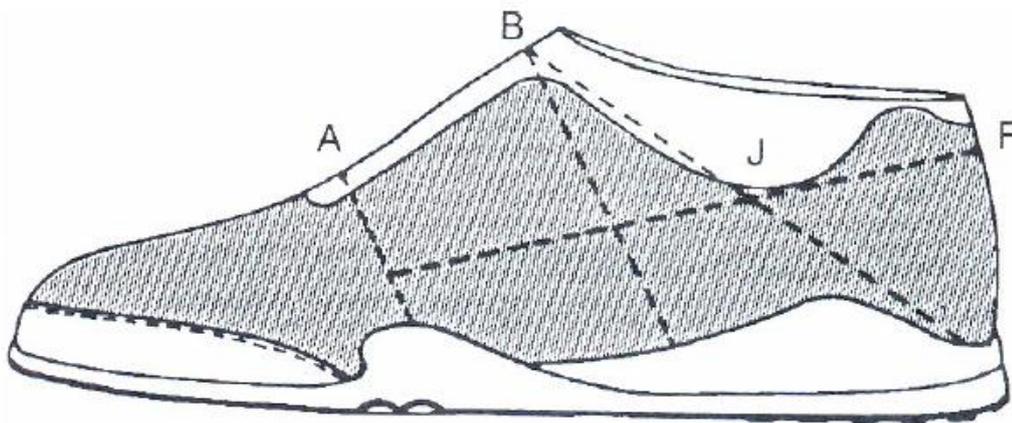
Figura 24: Representação do desenho do calçado na fôrma, planificação e peça destacada.



Fonte: SENAI, 2005

É fundamental que sua elaboração seja bem executada, pois implica diretamente no conforto do usuário. Esta representação é a parte interna do calçado, quando mal dimensionada tende a gerar desconforto e pode tornar o calçado inutilizável. Para garantir um ajuste adequado são utilizados ponto de referência e linhas de base (Figura 25) desenhadas sobre o corpo de forma, já parametrizadas. (SENAI, 2007)

Figura 25: Linhas e pontos de referência para desenho do cabedal.



Fonte: SENAI, 2007, pág. 28.

Atualmente são utilizados sistemas CAD (*Computer Aided Design*) que permitem a confecção virtual do corpo de forma e impressão direta da planificação. O resultado da planificação são os moldes para elementos que formam o cabedal e se aplicam para tecidos em geral, couro e polímeros. (SENAI, 2007)

2.3.2.2 Ficha Técnica

A ficha técnica proveniente da modelagem consiste em um instrumento fundamental para a réplica do produto desenvolvido e determinação de parâmetros para o controle de qualidade da produção. Para confecção deste documento é necessário uma listagem de materiais, referências de formas e matrizes. Os principais objetivos são a inclusão de todas as informações que sejam úteis para produção e que tenha clareza e objetividade na transmissão do conteúdo. (SENAI, 2010)

2.3.3 Etapa de Produção

O processo tradicional de produção é fragmentado nas etapas de corte, chanfração, costura, pré-fabricados e montagem. (BNDES, 2010)

- a) Corte - setor responsável por produzir peças para componentes do cabedal, o formato destas peças esta de acordo com os moldes obtidos no processo de modelagem (FELIN, 2014 apud BONHAM, 1980). Dependendo da escala de produção o corte pode ser realizado manualmente com uso de moldes e utensílios, mecânico em equipamentos conhecidos como balancins de corte (figura 17) ou informatizado através do uso de CAD - *Computer Aided Design* - em equipamentos de corte a água ou laser. (CTCCA/SEBRAE, 1994)
- b) Chanfração - setor responsável pelo desgaste da extremidade de peças - principalmente em couro - visando facilitar processos de dobra, colagem e montagem de componentes. (CTCCA/SEBRAE, 1994)
- c) Costura - setor responsável pela união dos componentes do cabedal, podendo ser pré-adesivados e posteriormente costurados por uma máquina (figura 18) numa operação conhecida por pesponto. Outras operações são também reali-

zadas nesta etapa como dobras, picotes e viras, de modo que o cabedal esteja pronto para montagem. (CTCCA/SEBRAE, 1994)

- d) Pré-Fabricados - setor responsável pela fabricação de componentes de sustentação do tênis, por exemplo, o solado, palmilha de montagem, palmilha e contraforte (CTCCA/SEBRAE, 1994). Outros componentes (Figura 19) são geralmente fornecidos por empresas terceirizadas.
- e) Montagem - Nesta etapa o cabedal é colocado sobre a forma e abaixo a palmilha de montagem, as três peças são inseridas em um equipamento chamado montante que tenciona o cabedal e o fixa na palmilha através de costura ou adesivo, o processo é realizado duas vezes para região frontal e traseira (SENAI, 2007). No corpo montado é marcada a linha de contorno superior do solado no cabedal, delimitando a área a ser aplicado adesivo para colagem da sola. Em solas tipo *copo*, a sola é encaixada após cura do adesivo e prensada em equipamento especial; no caso das solas vulcanizadas o processo é o mesmo, porém após fixação da sola, é aplicada uma tira de borracha - conhecida por *fachete* - no perímetro do calçado, recobrimdo parte da sola e do cabedal. (VANS, 2011). Depois de finalizada a montagem é realizada a remoção da forma, para isto em alguns tipos de calçado fechado a forma é articulada visando diminuir seu comprimento total na extração.

2.4 LEGISLAÇÃO

Para iniciar uma empresa fabricante de calçados, deve-se primeiro realizar o Licenciamento Ambiental (Licença prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação), pois esta atividade é considerada fonte poluidora. (SEBRAE 2010)

Segundo a resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente nº 05/98, de 19/08/1.998 que classifica as atividades de impacto local sujeitas a licenciamento no estado do Rio Grande do Sul, a atividade desenvolvida pela indústria calçadista de fabricação de calçados e componentes para calçados é classificada como médio grau de poluição. (FEPAM, 2016)

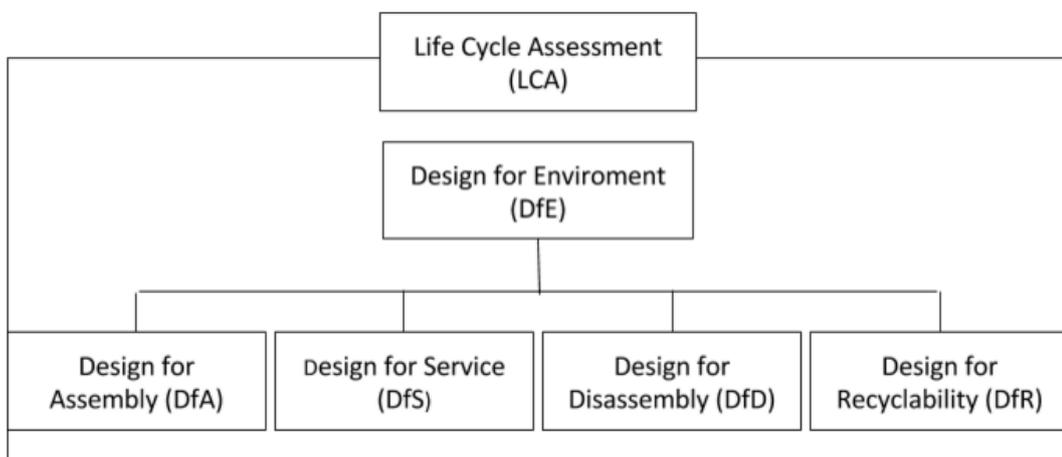
Entretanto, o Anexo 1 a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente – CO-NAMA nº 237/1997, também estabelece necessidade de licenciamento ambiental para os principais fornecedores da fabricante de calçados:

- a) A Indústria de borracha - Atividades de beneficiamento de borracha natural, fabricação de laminados e fios de borracha, fabricação de espuma de borracha e de artefatos de espuma de borracha, inclusive látex.
- b) A Indústria de couros e peles - Atividades de secagem e salga de couros e peles, curtimento e outras preparações de couros e peles, fabricação de artefatos diversos de couros e peles.

2.5 ECODESIGN

Segundo Platcheck (2012), o EcoDesign é um processo sistemático de incluir variáveis ambientais como critério de projeto, tais variáveis atuam como requisitos ou restrições de projeto. O foco é redução de impactos ambientais, a abordagem pretende reduzir do uso de recursos sem comprometer o desempenho final, e resultar na redução da emissão de poluentes e geração de resíduos, durante todas as etapas do ciclo de vida do produto (PLATCHECK, 2012). Na Figura 26 a seguir, um esquema ilustrativo de algumas ramificações dentre um conjunto maior de variáveis utilizadas no processo de desenvolvimento de novos produtos.

Figura 26: Ramificações de estratégia na metodologia de Ecodesign.



Fonte: Autor

2.5.1 Análise do Ciclo de Vida - ACV

O *Life-Cycle Assessment - LCA*, ou Análise do Ciclo de vida é um método de análise sistêmica para identificar o consumo de recursos energéticos e materiais e seus respectivos impactos ambientais ao longo de todo ciclo de vida do produto. O resultado da análise é um panorama das “[...] cargas ambientais associadas ao produto [...]” (PLATCHECK, 2012 apud SETAC), visibilizando as oportunidades de intervenção para melhoria da ecoeficiência. (PLATCHECK, 2012).

2.5.2 Design Orientado ao Meio Ambiente - DfE

O *Design for Environment - DfE*, ou Design para o Meio Ambiente é um conjunto de práticas que propõe-se orientar a criação de produtos e processos ecoeficientes, que aliam a eficiência produtiva e rentável com a responsabilidade ambiental. Esta estratégia incide nos aspectos de montagem, serviços, reciclabilidade e desmontagem do produto. No conjunto eles objetivam reduzir os impactos ambientais, caracterizados na Análise do Ciclo de Vida (ACV), do produto. (PLATCHECK, 2012)

2.5.3 Design Orientado a Montagem - DfA

O *Design for Assembly* ou “design orientado a montagem” deve ser utilizado na gestão da segunda etapa do ciclo de vida do produto. Segundo Elizabeth Platchcek (2012), há três décadas são realizados estudos para redução de custo e tempo de montagem de produtos, sendo que as variáveis mais influentes são o número de componentes e a dinâmica de montagem destes (manuseio, inserção e fixação).

O DfA é composto de dez mandamentos fundamentais para sua aplicação “reduzir componentes, projeto modular, utilizar a gravidade, reduzir superfícies de processo, processo em aberto, eliminar fixadores, otimizar manuseio, facilitar o encaixa, otimizar processos de manufatura e sequência de montagem. (PLATCHECK, 2012, p. 96)

2.5.4 Design Orientado ao Serviço - DfS

Design for Service ou design orientado ao serviços, tem como abordagem estender o tempo da etapa de uso do produto pelo consumidor, através de serviços de manutenção e atualização de componentes. À princípio, influencia na redução de rentabilidade na venda de produtos novos, mas afeta principalmente em bens de alto valor e desempenho.

2.5.5 Design Orientado a Reciclagem - DfR

A terceira etapa o *Design for Recyclability* tem como objetivo evitar os desperdício dos recursos materiais e energéticos empregados no produto, no final do ciclo de vida. Na etapa de projeto os materiais já devem ser definidos prevendo sua destinação após o descarte, assim devem ser selecionados materiais comprovadamente recicláveis (não se degradando no reprocessamento). Na impossibilidade de escolha de materiais reciclagem devem ser preferidos os biodegradáveis de modo a não gerar impactos negativos ao meio ambiente quando dispostos em aterros. (PLATCHECK, 2012)

[...] as prioridades para reciclagem são a redução de materiais, reutilização de componentes, remanufatura, reciclagem de materiais, geração de energia (combustão), disposição em aterros. (PLATCHECK, 2012, p. 96)

O processo de reciclagem principalmente em polímeros pode ser dividido em três princípios. A reciclagem mecânica (primária e secundária), química (terciária) e energética (quaternária). (PAULA ET AL., 2013 apud SPINACÉ; DE PAOLI, 2005)

As subdivisões são:

- a) Primária – Conversão de resíduos industriais (com menor contaminação que resíduos municipais) através de processamento padrão e que apresentem ao final do processo, características similares aos produzidos de matéria prima virgem.
- b) Secundária – Conversão de resíduos municipais através de um ou mais processos para ser utilizada em produtos que tenham exigência de propriedades inferiores a matéria prima virgem original.

- c) Terciária – Processo de reações químicas para produção de insumos químicos ou combustíveis a partir dos resíduos.
- d) Quaternária - Processo de recuperação de energia dos resíduos por incineração controlada.

O Design orientado a reciclagem também está diretamente ligada a tipo do sistema produtivo empregado, sendo aberto (trocas com o ambiente) ou fechado (sistema autossuficiente e retroalimentado).

2.5.6 Design Orientado a Desmontagem - DfD

Segundo Platchek (2012), o *Design for Disassembly* ou “design orientado a desmontagem” é uma condição necessária para que os produtos possam economicamente ser reciclados”. Para autora, esta abordagem é correlacionada a três processos:

- Manutenção - identificação de falha, acesso e reposição de peças;
- Reciclagem - separação de materiais;
- Remanufatura - evitar contaminação de partes, ao propiciar uma facilidade de separação dos componentes.

Os modos de desmontagem devem ser preferencialmente não destrutivos seguidos de parcialmente destrutivo e destrutivo.

2.5.7 Seleção de materiais

O processo de selecionar o material mais adequado para uma especificação de projeto implica na participação do designer e o engenheiro de materiais. Sob a perspectiva do design devem-se contemplar quatro aspectos - funcionalidade do produto, configuração formal, materiais e processos de fabricação - sendo estes correlacionados e inter-relacionados a outros atributos como custo, desempenho, valor estético e simbólico.

Segundo Michel Ashby e Sara Johnson (2011), apresentam-se quatro critérios e ou caminhos, para encontrar o material mais adequado.

- a) Inspiração - O usuário a fim de estimular a criatividade observa o produto e foca-se em explorar sem restrições diferentes alternativas de materiais obtidos em amostras ou banco de dados. Obtendo uma lista de candidatos é necessário utilizar um novo critério.
- b) Síntese - O usuário procura reproduzir um aspecto simbólico em seu produto, desta forma análise produtos e materiais que possuam tal valor agregado, elencando possíveis candidatos.
- c) Similaridade - Utilizado para substituição de materiais para uma mesma função, identifica-se as propriedades principais do material original e utilizam-se estas como restrições como filtro na escolha de materiais candidatos.
- d) Análise - Para melhorar o desempenho de produtos, define-se a propriedades a serem melhoradas. Utilizando índices de mérito - um por propriedade - como filtro averiguam-se no mapa de propriedades materiais que atendam ao desempenho pretendido.

3 PROJETO INFORMACIONAL

O projeto informacional abriga toda pesquisa e análise realizada pelo autor a cerca de informações pertinentes a elaboração e definição das bases do projeto conceitual.

3.1 USUÁRIOS

O contato com os usuários tem como principal tarefa identificar e caracterizar a variável: “usuário”, buscando entender em profundidade sua relação com o produto. Será elaborado um perfil de usuário que apresente as necessidades predominantes, desejos e valores. As informações serão obtidas através das atividades de observação participante e entrevista.

3.1.1 Observação

A observação dos praticantes será dada em dois contextos: uma competição ou evento e uma pista de skate pública. O procedimento de registro similar à etnografia se caracteriza por uma falta de objetividade pura, pois o autor atua como observador participante. Segundo François Laplantine (1943), o pesquisador não está totalmente dissociado de seu campo de estudo, portanto sua presença é uma fonte de influência para os outros sujeitos presentes.

3.1.1.1 Swell Old is Cool 2016

O campeonato profissional Swell Old is Cool 2016 foi realizado no município de Viamão (RS) no dia 23 e 24 de abril de 2016. O foco do evento são categorias para praticantes acima de 35 anos de idade denominados *Master* ou *Legend*, entretanto compareceu um público de faixa-etária diversificada. A pista da competição é do tipo Bowl (Figura 27), com desenho acabamento similar às piscinas encontradas principalmente no estado da Califórnia (EUA). Este tipo de pista possui dois níveis de profundidade e diâmetro sendo que o revesti-

mento das bordas é com *cooping block* (peças em cimento pré-fabricado), elemento fiel às piscinas norte-americanas.

Figura 27: Momento que skatista realiza manobra aérea, segurando o skate com a mão, sobre a parede da pista.



Fonte: Autor

Apesar da crescente quantidade de praticantes mulheres, que corresponde atualmente a 20% do total segundo ultimo levantamento do Datafolha (CBSK, 2015), no evento mantém-se a predominância de público masculino (Figura 28).

Figura 28: Visão geral da pista a partir da arquibancada.



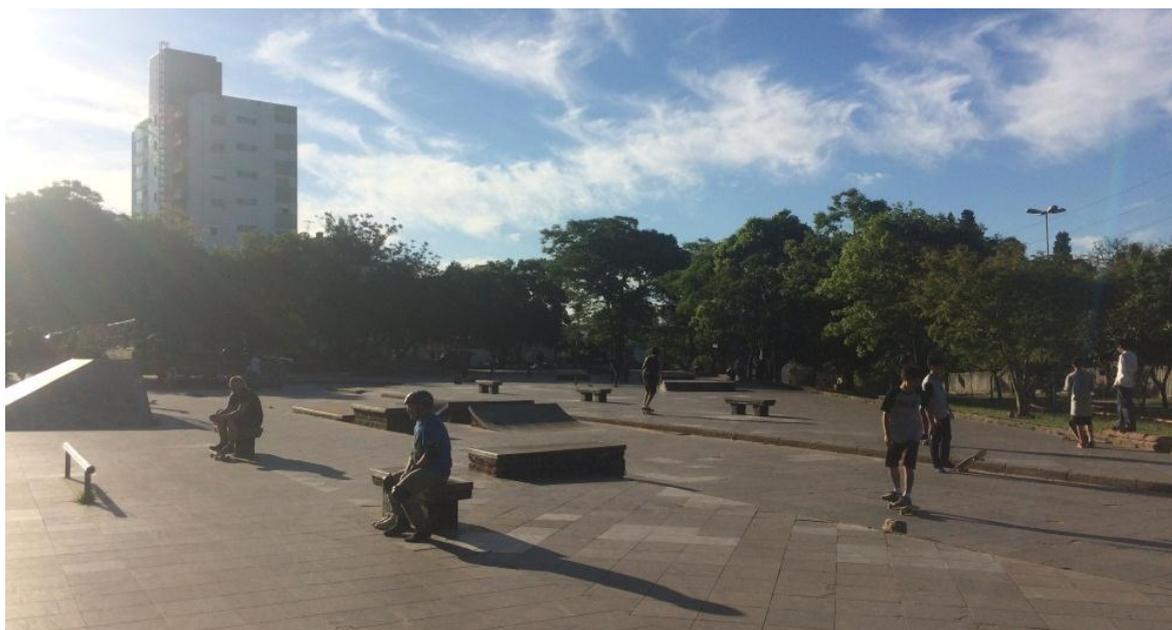
Fonte: Autor

Um elemento de grande impacto na experiência do visitante e praticante é a composição musical, dirigida por um DJ e bandas locais. O teor agressivo das músicas reflete o estilo dos praticantes, acentuando o envolvimento de todo o sujeito presente. Os tênis utilizados pelos competidores não se distinguem dos utilizados pelo resto dos espectadores, modelos de marcas tradicionais do esporte, apresentam apenas o desgaste mais intenso e alguns reforços de fita adesiva no fivete e cabedal.

3.1.1.2 Pista de skate – IAPI

No dia 07 de junho visitou-se a pista pública de skate do IAPI (Figura 29), inaugurada em 2001 através da iniciativa de um grupo de skatistas profissionais em parceria com órgãos públicos de Porto Alegre, é considerada a primeira “*Skate Plaza*” do mundo. O nome é original do desenho similar a uma praça como pode ser visto na figura abaixo, contendo obstáculos semelhantes à infraestrutura do meio urbano, tais como bancos, desníveis, rampas, palcos, escadarias e corrimões. Este perfil de pista é direcionado aos praticantes da modalidade *Street* (SKATEPARK.ORG, 2010). No projeto foram utilizadas referências como o piso de basalto polido da praça matriz e bancos da praça XV da cidade. (MATRIZ SKATE SHOP, 2016)

Figura 29: Pista de skate do IAPI, Porto Alegre – RS.



Fonte: Autor.

A visita ocorreu final da manhã, no local havia grupos distintos de jovens praticantes, o critério de seleção dos entrevistados foi interagir com indivíduos parados (descansando). No local é possível verificar sutil interação entre distintos grupos, sugerindo um aparente sentimento de pertencimento comum ao espaço e respeito entre praticantes.

3.1.2 Entrevistas com praticantes

As entrevistas ocorreram simultaneamente à observação, apesar da baixa presença de praticantes no dia citado, no local foi selecionado um grupo de praticantes iniciantes e uma dupla com mais tempo de experiência.

O primeiro grupo era formado por 5 indivíduos e tinham média de idade de 17 anos. Eles comentaram que a principal necessidade era a durabilidade nas regiões do cabedal que atritam com a lixa em manobras de *ollie* e *flip*. Segundo os jovens, este problema é parcialmente solucionado com o uso de colas, fitas adesivas e até pedaços de outros tênis remendados. Foi dito que o principal motivo para trocas ocorre quando a sola desgasta-se abrindo “buracos” ao ponto de rasgar a meia. Afirmam ser comum descartar no lixo comum, entretanto devido à diferença de desgaste entre o par, pelo motivo de só praticar-se em uma base, é comum doar o modelo para um praticante de outra base.

O segundo grupo, era uma dupla de skatistas com mais de 10 anos de experiência e prática regular em torno de cinco dias por semana. Os skatistas afirmaram que a vida útil de seus tênis era geralmente, entre duas a três semanas e em casos de produto de menor qualidade poderia durar apenas um dia de uso intenso. Apesar da menor durabilidade este grupo costuma a doar os calçados, pois alegam que sempre haverá outra pessoa precisando de um calçado para manter-se praticando.

3.1.3 Entrevista com especialista

Tendo em vista, que o universo de experiência dos skatistas é abrangente e plural, foi contatado um praticante experiente para compartilhar sua experiência e opinião sobre o nicho de calçados para skate. Uma semana após as entrevistas e observações na pista de

skate do IAPI, foi realizada a entrevista com o skatista “Rafael Roça” - Rafael Zahn da Silva - o qual havia previamente sido contatado pelo autor via mídias sociais. O local da entrevista foi em uma loja de produtos para skate cujo entrevistado recebe apoio, localizada enfrente a pista de skate do IAPI.

Rafael tem 24 anos de idade (anda de skate há 11 anos) atualmente mora na cidade de Canoas, na região metropolitana de Porto Alegre (RS) e identifica-se ter base *Goofy* – pé direito naturalmente à frente. O entrevistado afirmou que recebe apoio de uma marca de tênis para skate e tem como principal atividade testar os modelos que serão lançados. Os testes incluem utilizar o calçado nas condições esportivas até a situação de falha (figura 30), o que ocorre em um período de um mês no geral, segundo ele. No final do processo ele devolve os produtos e apresenta uma avaliação para empresa, normalmente as alterações restringem-se a posição da furação dos atacadores e materiais para cada componente. Segundo Rafael ele não participa da concepção geral do conceito do produto apenas contribui na adequação desta proposta às exigências do skate.

Figura 30: estado de conservação do de tênis no final do período de testes.



Fonte: Cedido pelo Entrevistado.

Sobre o uso de calçados, o entrevistado afirmou ter preferência por modelos cano-baixo, dando destaque para os modelos da empresa norte-americana *VANS*, atribuindo-lhes o valor pela liberdade de movimento do pé e percepção de conforto. Outra empresa citada foi a *Nike*, pois teve experiência com modelo que obteve maior durabilidade (dois meses).

Questionado em relação às empresas nacionais, foram citadas as marcas Hocks e Öus, sendo sinônimos de qualidade. O termo qualidade, para o atleta refere-se principalmente à qualidade dos materiais empregados e seus acabamentos, mas também a durabilidade do produto e desempenho nos quesitos de amortecimento de impacto e acomodação do pé.

Ainda a respeito da configuração do calçado, o skatista sugere-se evitar o uso de costura (pontos de união de componentes) nas regiões de desgaste direto do cabedal e do solado. Avaliando os tipos de solado, Rafael prefere solas vulcanizadas em relação às do tipo copo, entretanto afirma que ambas começam a falhar nos locais de união de componentes. No tipo vulcanizado ocorre a falha na região entre a sola e o fahete; no tipo copo ocorre pelo rompimento da costura lateral (para fixação no cabedal). Sobre o cabedal, é comentada a relevância da furação para ventilação ou uso de materiais adequados para manter o conforto térmico do usuário.

Sobre o cenário de produtos com proposta sustentáveis, o skatista afirmou apoiar todo tipo de ideias inovadoras que contribuam com o meio ambiente, porém ressaltou como fator negativo o preço superior de comercialização em relação aos tradicionais. Segundo ele no país há um custo baixo de produção em geral, entretanto a carga tributária elevada afeta diretamente o custo de produção e valor de venda do produto. Ele afirma que para reduzir custo e aumentar a competitividade é usual a substituição de materiais de origem animal por reproduções ou alternativas sintéticas, que não possuam as mesmas propriedades. Por fim, partindo de sua visão de mercado considera uma margem de preço razoável produtos vendidos até 250,00 reais, e alega que o uso de camurça natural, por exemplo, dobraria o preço final.

3.2 MERCADOS CONSUMIDORES

Neste capítulo, será realizada a investigação das variáveis que compõe o universo do produto no campo comercial. O objetivo é coletar informações para posteriormente gerar diretrizes de projeto mais assertivas.

3.2.1 Panorama do Mercado

O mercado de venda de calçados especializados para skate no estado do Rio Grande do Sul é composto por pelo menos 10 empresas especializadas entre marcas locais e internacionais. Em relação à posição destas empresas na cadeia de produção, e utilizando como exemplo as empresas Adidas, Freeday e podem ser dispostas respectivamente nas tipificações *Global Buyer (GB)*, *Original Design Manufacturer (ODM)* e *Original Brand Manufacturer (OBM)*. Em um grande fabricante terceirizado e local da região do Vale dos Sinos (RS), a produção mensal deste tipo de calçados pode alcançar a quantidade de 50 mil pares (informações fornecidas por uma fonte, que omitiu sua identificação).

Em geral, o portfólio de produtos é caracterizado pela predominância de calçados para o público masculino, o tamanho da linha de produtos varia de 16 a 59 produtos de acordo com o posicionamento da empresa. A escala de tamanho dos modelos varia entre o número 36 ao 43 (Pontos Franceses). No aspecto morfológico se destaca o perfil do cabedal cano-baixo e pelo aspecto financeiro o preço final de venda varia de 100,00 a 360,00 reais nas marcas nacionais e até 700 reais em produtos importados.

3.2.2 Ponto de venda

A obtenção de informações com vendedores e análise visual do ponto de venda foca em entender o comportamento de consumo do usuário. Identifica-se a variáveis decisórias pela entrevista com os vendedores, priorizando perceber o posicionamento dos produtos mais assertivos com o público consumidor. As entrevistas ocorreram em três lojas da cidade de Porto Alegre.

3.2.2.1 Paquetá Esportes

A loja fornece equipamentos e vestuário para esportes em geral, comercializa tênis de skate de somente uma marca. Inicialmente foi questionada a vendedora para mostrar os produtos do expositor, ela focou a apresentação do produto na marca e acentuando as qua-

lidades técnicas do modelo. No segundo momento, foi entrevistado o gerente da loja que afirmou que pela falta de foco em mercado de skate, o consumidor pode ser dividido (pela idade) em dois públicos:

- a) Entre 14 a 20 anos - Praticantes novatos ou com pouca experiência vão para loja com a opinião formada e em busca de produtos *Promodel*, produtos assinados com o nome de um atleta. Segundo ponto é a escolha de cores, motivada pela intenção de uso casual.
- b) b) Acima de 20 anos - Pessoas não praticantes que buscam produtos relacionados ao estilo de vida do skate, focando no conforto e acabamento.

Sobre os produtos mais vendidos, o gerente atribuiu aos modelos de cano baixo e sola vulcanizada. Sobre posicionamento das marcas, depende diretamente da estratégia adotada pela organização no ponto de venda e a comunicação e treinamento dos vendedores.

3.2.2.2 Tow In

Segundo o vendedor entrevistado, a loja está em um período de transição do foco em produtos de skate para surf. Sobre o perfil do consumidor, foi afirmado que são adolescentes, entre 13 a 18 anos e sem grande diferença de sexo. Os jovens são acompanhados pelos pais, que geralmente efetuam o pagamento e induzem a compra de modelos em cores escuras – preto e azul marinho – pela facilidade de limpeza. Os skatistas procuram modelos assinados por atletas, valorizam o calce e a durabilidade. Os modelos de maior procura são de cano baixo e solado alto (Figura 31), as qualidades técnicas comentadas são associadas ao desempenho da palmilha.

Figura 31: Predominância de modelos de perfil baixo no expositor de calçados para skate.



Fonte: Autor

As marcas mais vendidas em ordem de quantidade são a Hocks, por serem produtos nacionais a custo acessível; a Adidas, pela qualidade e preço acessível; Nike, pelo posicionamento forte com modelos assinados; Vans, pela fidelidade do público e tradição da marca; Öus, por ser uma marca nacional e investir em qualidade e design.

3.2.2.3 Matriz Skateshop

A *Matriz Skateshop* é uma das lojas de maior influência no contexto brasileiro atual do skate, por ser sido fundada em 2001 pelos mesmos responsáveis pelo projeto da pista de skate do IAPI. A empresa vende variedade de produtos de marcas nacionais e estrangeiras ligadas a cultura do skate (Figura 32).

Figura 32: Exposição dos produtos dividida por marcas, produtos fixados em painel por imãs.



Fonte: Autor.

Os vendedores definiram a faixa etária de seu público como de 13 a 22 anos, sendo dividido em duas categorias:

- a) Simpatizantes - correspondem a 20% das vendas, decisão de compra no ponto de venda, são adeptos a cultura e estilo de vida do skate, procuram produtos de colaborações entre empresas e indivíduos de segmentos distintos (Figura 25), são fortemente influenciados pelo posicionamento e comunicação das marcas.
- b) Skatistas - corresponde a 80% das vendas, decisão de compra pré-definida, valorizam o conforto, qualidade de materiais e atenção aos detalhes, procuram preço acessível já que trocam de tênis a cada 40 dias aproximadamente, preferem modelos vulcanizados, com cores no estilo *Color Block*.

Figura 33: Colaboração da marca da loja em produtos de outras marcas.



Fonte: Autor

Sobre as vendas, as marcas destacadas foram a *Adidas*, pelo reconhecimento da marca como sinônimo de qualidade e desempenho com preço acessível; e a *Ôus* por ser uma empresa brasileira com produção 100% nacional, produtos diferenciados e colaborações para valorizar a cultura local do skate. As marcas *Nike SB (Nike Skateboarding)* e *Vans* foram citadas por terem capacidade de fidelizar seu usuário. Segundo o entrevistado, sobre o posicionamento das marcas, a *Nike SB* tem foco na valorização do Atleta, enquanto a *Ôus* foca na valorização do skatista.

3.2.3 Entrevista com especialista do mercado

Durante a participação no workshop “*Glocal Creation - Processo Criativo Adidas*”, promovido pelo Instituto Rio Moda em Porto Alegre, Felix Muehlschlegel, diretor global de segmentos no *Adidas Creation Center* em São Paulo – CCSP, apresentou projetos de cunho sustentável da empresa. Os exemplos discutidos foram a substituição do fornecimento de algodão para somente algodão orgânico; a tecnologia *Primeknit* de produção de cabedais que reduz drasticamente o desperdício de materiais e a parceria com o grupo *Parley for the Oceans* para utilizar o material de redes ilegais de pesca retiradas dos oceanos, como matéria-prima na produção de cabedal e solado de impressão 3D, na figura abaixo.

Figura 34: Tênis adidas e solado fabricado com linhas de pesca recicladas.



Fonte: Autor

Quando entrevistado, o diretor comentou sobre um projeto de calçado sustentável para skate desenvolvido em parceria com um atleta brasileiro patrocinado pela empresa. A proposta foi um calçado com materiais de origem sustentável e produção 100% nacional, porém afirmou que a implementação do projeto foi inviabilizada pelo custo de produção.

3.3 AUDITORIA TECNOLÓGICA

No livro *Projeto de Produto* de Mike Baxter (2011), é demonstrada a necessidade de realizar uma auditoria tecnológica, pelo que ele descreve como um: “*Levantamento de opor-*

tunidades tecnológicas, capazes de satisfazer as necessidades do consumidor, de forma inovadora.”. O setor calçadista vivência uma importante momento de exploração de novos materiais e processos de fabricação, sendo constante o foco em soluções que melhorem o desempenho de produtos ou o atendimento as necessidades do usuário. Nesta seção foi realizada uma compilação de materiais e processos inovadores com potencial de impactar positivamente os modelos de ciclo de vida tradicionais.

3.3.1 Materiais alternativos

A influência dos materiais alternativos para a fabricação de calçados é uma tendência que se comprova, pois foi percebida na fase de pesquisa de campo realizada em lojas de shoppings de calçados, que é possível encontrar calçados de couro sintético, laminado sintético [...] crochê, pano e lonas. (XIII SIMPEP, 2008)

O fomento a pesquisa e desenvolvimento com foco na inovação e sustentabilidade têm apresentado resultados sob a forma de materiais alternativos ou complementares aos tradicionais da indústria calçadista. Na figura a seguir, uma seleção de materiais em uso pelo setor de calçados e suas explicações na tabela 07.

Figura 35: Produtos com materiais alternativos.



Fonte: Autor

A seguir a descrição das imagens apresentadas na figura anterior, correspondentes às letras contidas no painel.

Tabela 07: Descrição dos materiais selecionados.

Imagem	Nome	Descrição
(A)	Camurça Sintética	Tecido de microfibras, o primeiro modelo foi o <i>Ultrasuede™</i> criado na década de 70 para reproduzir aspectos estéticos e funcionais da camurça em suas diversas aplicações (TORAY, 2016). Na figura a seguir um exemplo de produto comercializado, feito de uma combinação de polímeros como poliamidas – nylon – com Poliuretano (PU) ou Poliéster; espessura entre 0,6 a 2,0 mm, podendo apresentar o acabamento aveludado em um ou ambos os lados. (WINIW, 2010)
(B)	Politereftalato de Etileno (PET) Reciclado	Material vendido sob a forma de fio utilizado de forma pura ou complementar na confecção de roupas e cabedal de calçados. Resultado da reciclagem de garrafas de refrigerante.
(C)	Borracha Reciclada	Material utilizado principalmente como carga em compósitos, devido à perda de propriedades originais. Atualmente tem aplicação em pavimentação de pistas de rodagem, pisos de quadras esportivas e solado de calçados.
(D)	Fibras Vegetais	Recentemente tem sido apresentadas soluções de beneficiamento de fibras de origem vegetal, por exemplo, o <i>Pinnãtex™</i> obtido por um processo que separa as fibras da biomassa (esta é reaproveitada como fertilizante ou biogás), no final do processo é aplicado um acabamento, sendo um produto certificado pelas normas internacionais ISO o que o torna uma alternativa ao uso de couro. (ANANAS ANAM, 2016)
(E)	Fibras de Aramida	As fibras de poliaramida são conhecidas pelas excelentes propriedades mecânicas, sendo empregada principalmente em confecção de coletes a prova de arma de fogo e produtos de alta tecnologia e desempenho. Empresas já utilizam este material na confecção de cadarços para estender o tempo de vida útil em calçados para skate

Fonte: Autor

3.3.2 Processos alternativos

Assim como os materiais, as empresas mais influentes do mercado buscam elevar sua competitividade através do investimento em pesquisa e novos processos. A seguir um painel (Figura 36) com quatro imagens de novas tecnologias utilizadas na fabricação de calçados esportivos:

Figura 36: Painel com tecnologias *PrimeKnit*, *Boost*, *lunarlon* e reforço de Borracha aplicada a biqueira.



Fonte: Autor.

Na página a seguir à Tabela 08 com a descrição das imagens apresentadas na figura anterior, correspondentes às letras contidas nas imagens do painel.

Tabela 08: Tecnologias de fabricação selecionadas.

Imagem	Nome	Descrição
(a)	Adidas Primeknit	Confecção de malhas por processo de tricô – Knit – em equipamento automatizado. Esta tecnologia começou a ser aplicada em calçados após uma visita técnica de funcionários da empresa a um fabricante que a utilizava na confecção de luvas, na época utilizada uma matriz termoplástica para lhe conferir flexibilidade e estabilidade. A principal aplicação é na confecção de cabedais em peça única (plana), variando a densidade e coloração do material (linhas) de acordo com o desenho e função de cada região do cabedal. (BLOG-ADIDAS-GROUP, 2012)
(b)	Adidas Boost	Material para entressola produzido pelo processo de fusão de Poliuretano termoplástico (TPU) granulado em molde. Foi desenvolvido como alternativa ao EVA usada em entressolas de tênis para corrida. O material apresenta excelentes propriedades de absorção de energia ao impacto, atuando na aterrissagem como amortecedor e liberando a energia na decolagem do tênis. (RUNNER BOOST. 2013)
(c)	Nike Lunarlon	Tecnologia de amortecimento para entressola produzida pela junção de EVA e Borracha NBR. O produto final apresenta propriedades de maciez, boa resiliência, baixa densidade e excelente dispersão da força no impacto reduzindo os pontos de alta pressão na sola do pé. (NIKE, 2016)
(d)	Termoplastic rubber (TPR)	Processo de aplicação de borracha termoplástica sobre outros tecidos do cabedal a fim de estender a vida útil do calçado (ETNIES, 2016). Utilizam-se como matriz as borrachas Estireno Butadieno Estireno (SBS) ou copolímero de Estireno-Etileno/Butylene-Styrene (SEBS), pois suas propriedades são similares a borracha vulcanizada. Tem vantagem de ser processada em equipamentos de moldagem ou extrusão. Outra vantagem é que pode ser utilizada matéria prima 100% reciclável (SESPOLY, 2016).

Fonte: Autor.

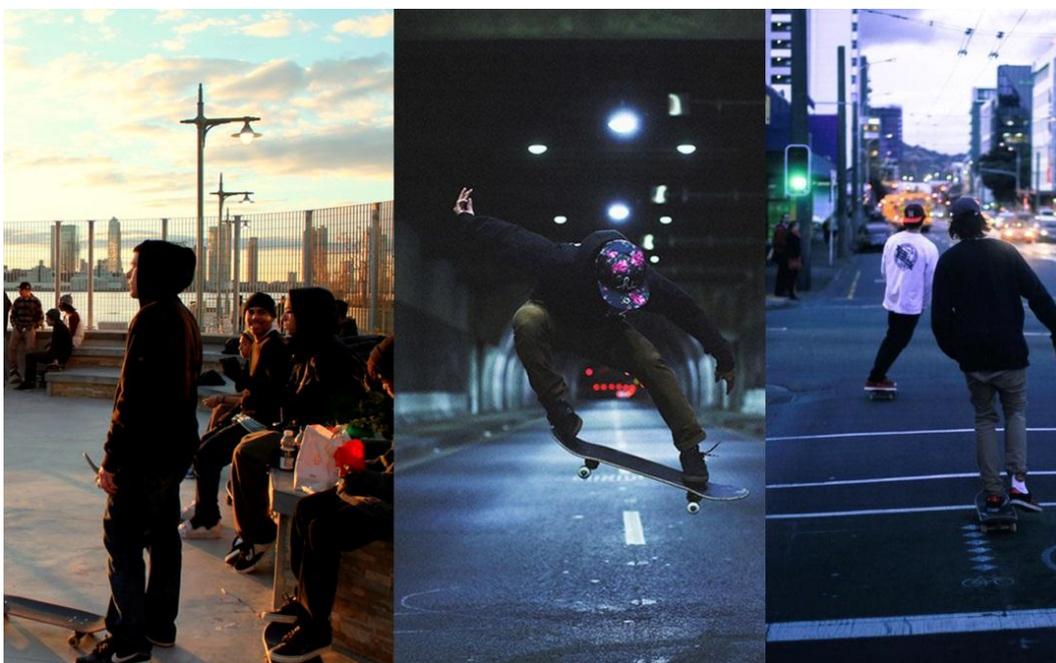
3.4 ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO

3.4.1 Definição do Público-Alvo

O desenvolvimento de produtos deve ser orientado para o consumidor. O designer de produtos bem sucedido é aquele que consegue interpretar as necessidades, sonhos, desejos, valores e expectativas do consumidor. (BAXTER, 2011, P. 43)

A nova geração de praticantes é fortemente influenciada pelas grandes marcas, movimentos de rua e mídias sociais. Apesar do estudo realizado pelo Instituto Datafolha (2015) apontar que 62% dos praticantes no país têm até 15 anos, pelas informações obtidas em pontos de venda, à faixa de 16 a 20 anos (21% do total) melhor representa os consumidores que compram de acordo com suas necessidades técnicas como critério de compra. Segundo o estudo citado apresenta-se um aumento da participação feminina no esporte, de 10% em 2009 para 19% em 2015 (CBSK, 2016)

Figura 37: Painel representativo do público-alvo selecionado.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Pelo resultado dos levantamentos, selecionam-se para este trabalho os usuários na faixa-etária de 18 a 24 anos (Figura 37), por terem maior experiência e valorizarem atributos

técnicos de tal forma que se consideram abertos a inovações. Tais jovens valorizam iniciativas ou colaborações de marcas com atletas locais para fortalecer o esporte, (afirmação um dos vendedores entrevistados). A seguir uma lista de características do perfil selecionado.

- Público-alvo sem restrição por gênero;
- Faixa-etária de 18 a 24 anos;
- Pertencentes às classes C e B;
- Atribuem valor no desempenho esportivo, qualidade de fabricação e a produção local;
- Utilizam recursos financeiros próprios para obter o produto.
- Nível de dedicação parcialmente exclusiva ao skate e ao trabalho ou estudo, praticam com frequência de quatro dias por semana;
- Substituem o tênis danificado a cada três meses;
- São agentes de transformação do cenário urbano, são influenciados por empresas que simbolizam a cultura *Core* do skate.

3.4.2 Requisitos dos usuários

Para identificar os requisitos dos usuários foi elaborada uma tabela de conversão das necessidades do consumidor em requisitos de usuários e atributos técnicos. Na Tabela 09 abaixo, a esquerda são dispostas necessidades percebidas ao longo das entrevistas com usuários, especialistas e vendedores. Na coluna central a conversão em requisitos e a direita os atributos relacionados colunas são dispostos os requisitos técnicos de projeto encontrados na revisão teórica quanto à construção do tênis esportivo (BAXTER, 2011).

Tabela 09: Conversão de necessidades dos usuários em requisitos dos usuários.

Necessidades dos usuários	Requisitos dos usuários	Atributos Técnicos
Serem confortáveis	Ser confortável	Acomodação
Não estragar rápido	Ser durável	Durabilidade
Não apertar ou machucar	Ser ergonômico	Ergonomia
Amortecer em quedas	Amortecer impactos	Segurança
Evitar o uso de costura e união de componentes nas regiões de desgaste	Ser resistente	Resistência ao desgaste
Não esquentar muito após a prática intensiva	Ser transpirável	Dispersão de calor
Bom acabamento	Ser bem acabado	Qualidade de produção
Fácil de limpar	Ser lavável	Limpeza
Cores mais procuradas são preto e azul escuro	Possuir estilo sóbrio	Estilo
Perfil baixo e solado caixa alta	Possuir estilo tradicional	Estilo
Desempenho da palmilha	Amortecer impactos	Segurança
Preço acessível	Ser barato	Custo
Atenção aos detalhes	Ser bem acabado	Qualidade de produção
Cores no estilo <i>Color Block</i>	Cor	Estilo
Empresas locais	Ser local	Produção local
Não furar na região do <i>Ollie e Flip</i>	Ser resistente	Resistência à abrasão

Fonte: Autor.

3.4.3 Análises de Similares

Os produtos analisados foram selecionados pelo critério do aparecimento de suas respectivas marcas nas entrevistas realizadas. Tendo em vista noção de Benchmarking (referência) foram selecionados os produtos atuais no mercado; com foco em desempenho; inovação tecnológica e valor de mercado (um modelo para cada marca). Na página a seguir, a Figura 38 apresenta os modelos selecionados na ordem de maior para menor preço de venda (modelos selecionados são assinados por profissionais).

Figura 38: Modelos de tênis selecionados em ordem decrescente de valor.

Nike Eric Koston 3

R\$ 599,90

Estrangeiro

**Vans AVE Rapidweld Pro**

R\$ 549,00

Estrangeiro

**Ôus Ortiz ao Cubo Essencial**

R\$ 369,90

Nacional

**Adidas Busenitz Vulc**

R\$ 339,90

Estrangeiro

**Hocks Z3**

R\$ 229,90

Nacional

**Freeday MC4**

R\$ 169,90

Nacional



Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo Platchek (2011), devem ser realizadas análises para identificar as configurações de produtos em comercialização no mercado, pelos quesitos de função, estrutura, morfologia e ergonomia. As quatro análises serão apresentadas agrupadas em duas tabelas a seguir (os produtos seguem o ordenamento previamente apresentado).

Tabela 10: Análise Funcional e Estrutural dos similares.

MARCA (Modelo)	Análise Funcional	Análise Estrutural
NIKE Eric Koston 3	<ul style="list-style-type: none"> Tênis para prática de baixa à média intensidade; Introduzir conceito de meia em modelos para skate. 	<ul style="list-style-type: none"> CABEDAL - tecnologias Flynit (meia) e Flywire (fios internos para ajuste), camurça, painel de formato de malha e reforços de costuras em TPU; PALMILHA - tecnologia Lunarlon (Poliuretano) e Nike Air (cápsula de ar); SOLADO - de borracha texturizada na lateral (EVA).
VANS AVE Rapidweld Pro	<ul style="list-style-type: none"> Tênis para prática de alta intensidade com máximo de durabilidade; Introduzir conceito de cabedal sem costuras. 	<ul style="list-style-type: none"> CABEDAL– Tecnologias Durecap™(borracha reforçada), Rapidweld™ (construção sem costuras), material poliamida (nylon); PALMILHA – Tecnologia Ultracush™ HD (Poliuretano); SOLADO – Borracha Vulcanizada, Vans Original Waffle™.
ÖÜS Ortiz ao Cubo Essencial	<ul style="list-style-type: none"> Tênis para prática de alta intensidade; Tênis para uso casual. 	<ul style="list-style-type: none"> CABEDAL – Camurça e Mesh na área externa, meia de Neoprene™ internamente; PALMILHA – tecnologia Circular Hard™ (Poliuretano de alta densidade 7,0 a 11,0 mm); SOLADO – Borracha Vulcanizada.
ADIDAS Busenitz Vulc	<ul style="list-style-type: none"> Tênis para prática de alta intensidade; Tênis para uso casual. 	<ul style="list-style-type: none"> CABEDAL – Corpo em Camurça e reforço no calcanhar de TPU e Estrutura Geofit™ PALMILHA – Polituretano SOLADO – Borracha Vulcanizada
HOCKS Z3	<ul style="list-style-type: none"> Tênis para prática de alta intensidade. 	<ul style="list-style-type: none"> CABEDAL - Nobuck SOLADO – Borracha Vulcanizada
FREEDAY MC4	<ul style="list-style-type: none"> Tênis para prática de média intensidade. 	<ul style="list-style-type: none"> CABEDAL – Camurça e Mesh; PALMILHA – Tecnologia Max Plus™ (EVA, 2,0 mm) SOLADO – Tecnologia Original Vulc™ (Borracha Vulcanizada)

Na tabela a seguir, análises morfológicas e ergonômicas.

Tabela 11: Análise Morfológica e Ergonômica dos similares.

MARCA (Modelo)	Análise Morfológica	Análise Ergonômica
NIKE Eric Koston 3	<ul style="list-style-type: none"> • Estética futurista com cabedal tipo bota com meia de tricô, construção sem costuras aparentes. • Acabamento tradicional em camurça com aspecto esportivo (vincos e cortes). 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza a meia de tricô para melhorar o controle e ajuste do calçado ao pé do usuário, sistema tradicional de atacadores e uso de palmilha anatômica. • Solado Injetado com padrão de ranhuras e vincos para facilitar a flexão do calçado.
VANS AVE Rapidweld Pro	<ul style="list-style-type: none"> • Estética tradicional e agressiva com curvas clássicas, sobreposição de peças e solado vulcanizada caixa alta. • Acabamento liso em materiais sintéticos e ausência de costuras aparentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo cano baixo tradicional, com acréscimo de material na região próxima ao tornozelo para conforto, palmilha anatômica e sistema tradicional de atacadores.
ÖUS Ortiz ao Cubo Essencial	<ul style="list-style-type: none"> • Estética retrô com semelhança com modelo de sapato Oxford, porém com atributos inovadores como a meia interna de neoprene. • Acabamento sóbrio e uso de atacadores diferenciados. 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo cano médio oferece mais suporte na região do tornozelo, palmilha anatômica para conforto e meia interna de neoprene para auxiliar no ajuste do sistema tradicional de atacadores .
ADIDAS Busenitz Vulc	<ul style="list-style-type: none"> • Estética esportiva com detalhes no solado e lingueta, sobreposição no traseiro e reforço no calcanhar. • Acabamento natural com predominância de camurça e látex. 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelo cano baixo com reforço em borracha para estabilizar o calcanhar e ajuste do cabedal por sistema tradicional de atacadores. • Solado com desenho funcional para melhorar a absorção de impactos e flexibilidade do calçado.

MARCA (Modelo)	Análise Morfológica	Análise Ergonômica
HOCKS Z3	<ul style="list-style-type: none"> Estética tradicional com detalhes em cor e material diferenciado no cabedal de construção tipo napolitano. 	<ul style="list-style-type: none"> Modelo cano baixo, com modelagem tradicional com sistema de ajuste por atacadores.
FREEDAY MC4	<ul style="list-style-type: none"> Estética esportiva com uso de malha nylon no traseiro e sobreposição costuras aparente. Acabamento dos materiais ao natural com detalhe no uso de debrum sobre o traseiro e lateral. 	<ul style="list-style-type: none"> Modelo cano baixo, com palmilha anatômica, sistema de ajuste por atacadores e traseiro com malha de nylon favorecendo a dispersão de calor.

Fonte: Elaborado pelo Autor

3.4.4 Análise de Similares de função

No contexto de problematizado, foram selecionados dois calçados com soluções alternativas quanto à montagem, usabilidade e desmontagem. O primeiro da marca Mahabis (Reino Unido), é para uso diário em ambiente interno como pantufa e externo com encaixe do solado de borracha. O sistema de montagem do solado (Figura 39) funciona por um sistema de botão que transpassa a sola na região traseira, a fixação também é auxiliada pelo desenho de biqueira na frente do solado.

Figura 39: Modelo da marca Mahabis, detalhe para o sistema de fixação da sola por botão e fácil separação de componentes.



Fonte: Adaptado de MAHABIS (2016).

3.4.5 Restrições de Projeto

No levantamento geral de informações foram elencadas condições restritivas quanto ao escopo de possibilidades de desenvolvimento do projeto. As restrições são:

- Utilização externa do calçado, exposição baixa à umidade, exposição alta à variação de temperatura (0 à 40º C) e a incidência de raios solares Ultravioleta.
- Escalabilidade de tamanho de acordo a escala de Ponto Francês utilizada no mercado Brasileiro, variando dos tamanhos 36 a 44.
- Utilização de fôrma de tênis – específico para skate – já existente, na etapa de modelagem técnica.
- O calçado deve-se configurar no arquétipo de um calçado fechado.
- O desenho e componentes devem respeitar a linhas básicas da modelagem para uma melhor adequação a anatomia e biomecânica do pé.
- Seleção de tecnologias de materiais e processos já existentes ou testadas para calçados ou outros fins.
- Não utilização de matéria-prima direta ou indireta proveniente do abate de animais.
- Não utilização de colas a base de solvente por efeito de insalubridade do trabalhador.

4 PROJETO CONCEITUAL

Segundo Baxter (2011), no projeto conceitual pretende-se desenvolver as “linhas básicas da forma e função do produto”, para tal devem-se ter objetivos, um processo de geração e seleção de alternativas consistente. Deste modo, foram definidas atividades que convergem em parte, para processos reais de desenvolvimento na indústria calçadista.

4.1 BRIEFING

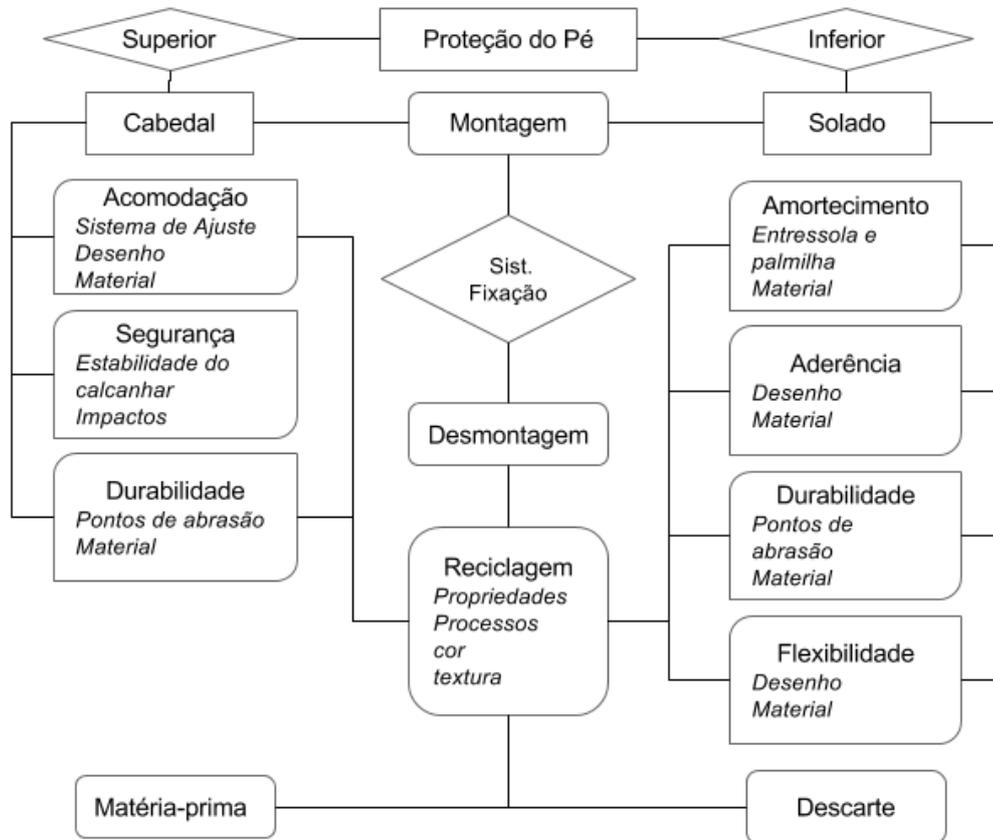
Os aspectos gerais são que o produto deverá ser um tênis com foco exclusivo para prática de skate, de tal modo que atenda prioritariamente as necessidades dos praticantes com idade entre 18-24 anos. Este público-alvo tem perfil urbano, este disposto a investir em média até 200 reais em um produto que tenha durabilidade média igual ou superior a três meses. Tendo em vista o foco em meios de produção locais e demandas do mercado interno, os aspectos estéticos do produto deveram estar de acordo com fatores semânticos da região urbana de Porto Alegre (RS) em adição aos aspectos simbólicos do Skate.

Pela concepção sustentável do projeto, este novo produto deverá apresentar uma redução significativa no número de componentes, tendo como referência a média de 25 peças (SENAI, 2007). Será priorizado o uso de sistemas de montagem por ligação física, similares aos identificados na análise de similares de função; e pequena diversidade de matérias-primas, ambos atuando para facilitar a separação de materiais e reciclagem mecânica.

4.2 ANÁLISE DAS FUNÇÕES DO PRODUTO

Segundo Baxter (2011), o desmembramento das funções do produto em principais e secundárias contribui para identificar pontos críticos e desenvolvimento de inovações radicais. Entranto neste trabalho tendo o foco na redução da complexidade do produto, a atividade análise foi mesclada com fatores de biomecânica aplicada já mencionados. O resultado é apresentado na figura 40.

Figura 40: Desmembramento das funções principais do produto.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na figura acima é possível visualizar as interações entre a estrutura do calçado, funções principais, secundárias (em itálico) e etapas do ciclo de vida. Os elementos apresentados constituem o universo de problemas que deverão ser solucionadas para construção do conceito de produto.

Foram determinados no mínimo 6 elementos fundamentais para construção do calçado, segundo diretrizes apresentadas.

- Corpo Fechado – Um cabedal fechado que permita a acomodação do pé, ofereça conforto térmico e apresente boa durabilidade.
- Estabilizador do Calcanhar – Um sistema que ofereça suporte e segurança a articulação do calcanhar para reduzir o risco de lesões.
- Sistem de Ajuste – Um sistema que permita a acomodação com firmeza de diferentes perfis de pé, independente da numeração.

- d) Palmilha – Uso de palmilha como principal agente de amortecimento de impactos como o skate o solo, sofridos na região inferior do pé. Pode atuar também para estabilizar e firmar o pé no interior do calçado.
- e) Solado – O solado é responsável pela proteção do pé em relação as irregularidades do solo, à abrasão da lixa do skate e deve aumentar a aderência.
- f) Sistema de Montagem – Material ou processo necessário para união do cabedal ao solado.

4.3 ANÁLISE MORFOLÓGICA

A análise morfológica é uma ferramenta para encontrar combinações de elementos ou componentes em um espectro conhecido de variáveis do problema. Neste caso, tem se os elementos resultantes da etapa anterior que atuam no lugar das variáveis e são contemplados com uma gama de matérias-primas e sistemas alternativos pesquisados.

Tabela 12 : Análise morfológica.

Corpo	Palmilha	Estabilizador Calcanhar	Ajuste Mediopé	Solado
Camurça Sintética	EVA (dublado)	Contra-Forte Termo Ativado	Atacadores	Borracha Vulcanizada
Fibras Vegetais	PU (dublado)	TPU (cama)	Elástico	Injetado EVA
PET Reciclado		Elástico	Fecho	Injetado TR
Neoprene			Velcro	Injetado PVC
Meia de tricô				Injetado PU
Kevlar				Borracha Reciclada
Nylon				Borracha NBR

Fonte: Elaborado pelo autor.

No desafio de elaborar um conceito de calçado na perspectiva do design orientado a desmontagem e posterior reciclagem, foram selecionados sistemas de união de componentes dando preferência aos que atuam somente por ligações físicas em detrimento das químicas (geralmente colas a base de solvente). Dentre as possibilidades identificadas na Tabela 12, foram selecionadas três grupos de maior potencial que serviram de base para a primeira atividade de geração de alternativas.

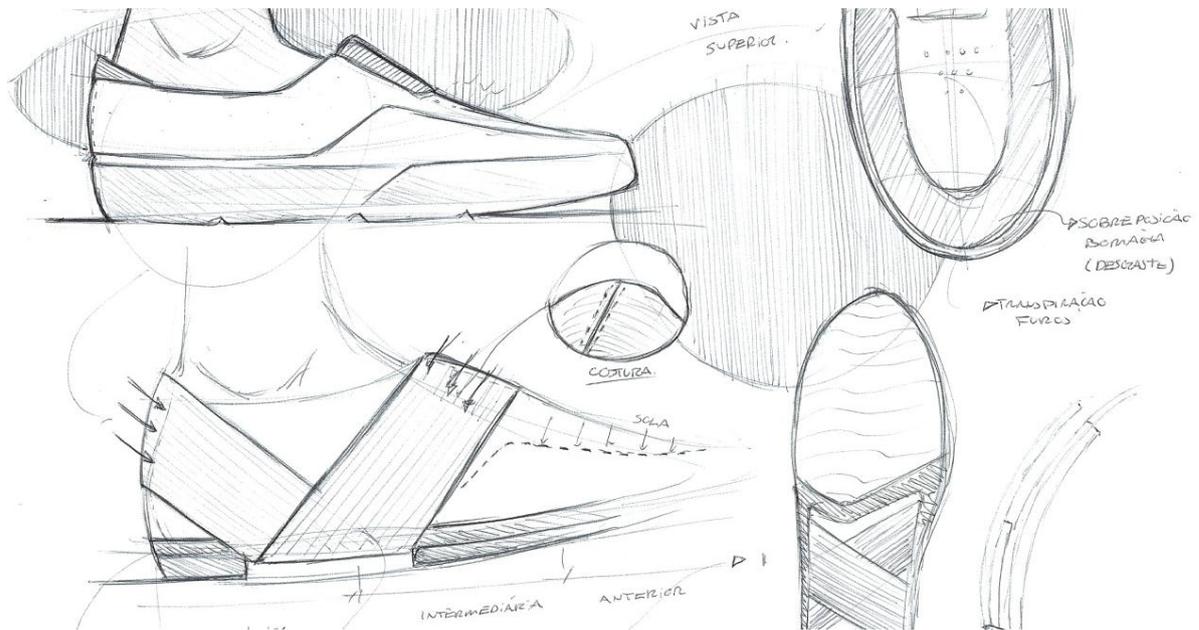
4.4 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS I

A primeira parte da geração de alternativas foi orientada a explorar soluções capazes de reduzir o número de componentes, materiais e manter o desempenho esportivo tendo como base os elementos essenciais definidos. De acordo com o levantamento das possibilidades de materiais e sistemas foram selecionadas três alternativas principais, contendo princípios de solução já conhecidos.

4.4.1 Alternativa I

Na primeira alternativa foi selecionado um desenho de calçado com modelagem e construção tradicional, cabedal por corte em peça única, com forro em mesmo material ao qual poderiam de fibras naturais ou sintéticas. A montagem do cabedal seria do tipo ensacado, ou *string*. Sugere-se um sistema de elástico único, como elemento de ajuste ao pé do usuário e de união do cabedal e solado, na região posterior e intermediária do pé. Na Figura 41 a seguir, um esboço da alternativa I:

Figura 41: Esboço da alternativa I e a intersecção do sistema de elástico no cabedal, na vista em corte.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Além dos sistemas propostos, foi considerada a oportunidade de utilização de Fibra de Aramida (Kevlar®) com reforço intermediário nas regiões de maior desgaste. Apesar do elevado custo desta matéria-prima, o material poderia ser obtido através do reaproveitamento do tecido de coletes a prova-de-balas, pois é recolhido e destruído após ultrapassar seu tempo de validade. A Figura 42 exemplifica os princípios de solução selecionados.

Figura 42: Princípios de solução: Luva de Kevlar (A), elástico para ajuste em calçado aquático (B) e construção simplificada do cabedal (C).



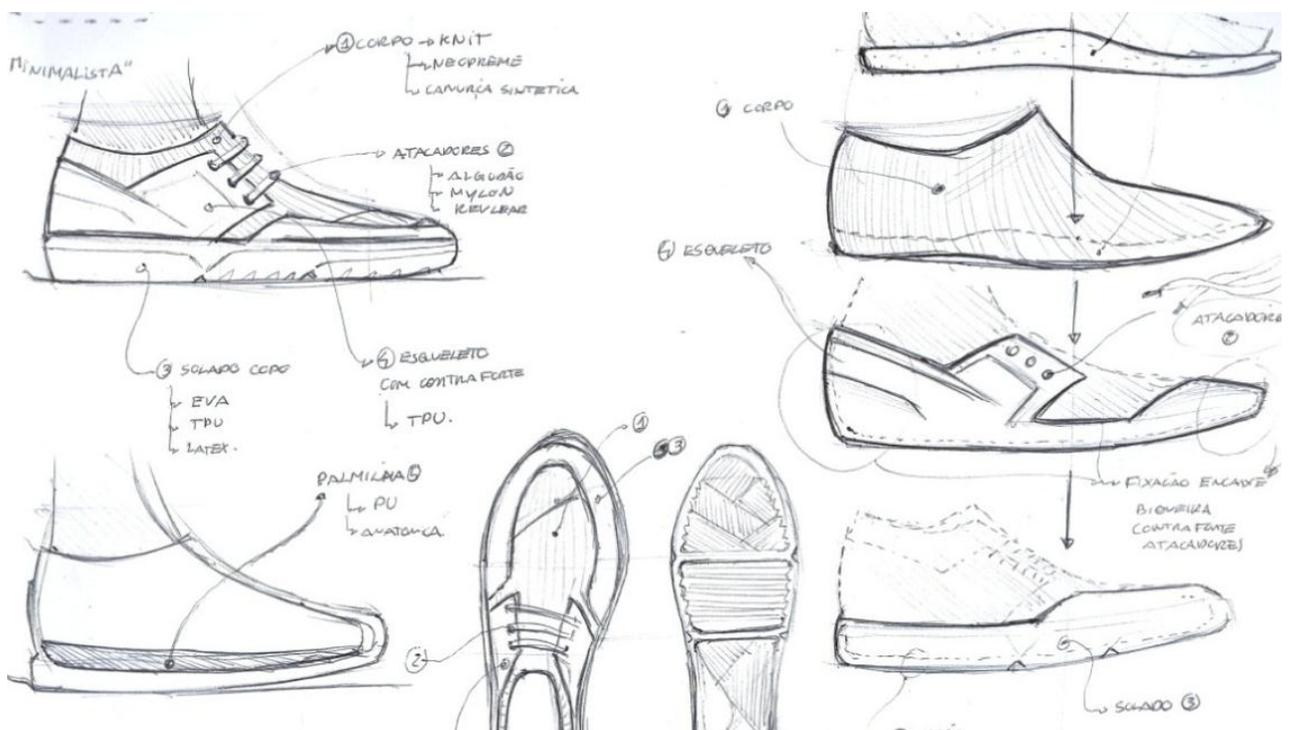
Fonte: Elaborado pelo autor.

O solado seria do tipo caixa, injetado, com maior extensão e espessura nas regiões que sofrem maior desgaste. Ainda seria utilizado um modelo de palmilha removível de poliuretano para função de amortecimento. Nesta alternativa poderia ser necessário o uso de adesivo ou costura para reforçar a fixação do solado na região anterior (frontal), apesar disto a proposta seria a facilidade de desmontagem pelo rompimento do elástico.

4.4.2 Alternativa II

A segunda alternativa explora um sistema de construção modular de apenas cinco componentes: palmilha, meia, esqueleto, solado e atacadores. Esta divisão foi obtida a partir da divisão básica da matriz morfológica. A seguir um esboço da ideia, à esquerda em cima a vista lateral do produto montado e no lado direito da imagem uma vista lateral explodida das peças constituintes.

Figura 43: Esboço inicial da alternativa II



Fonte: Elaborado pelo autor.

O calçado seria fabricado com uma palmilha removível (poliuretano) para amortecimento; uma meia (tricô, neoprene, fibras sintéticas ou vegetais) para acomodação e proteção; uma peça estrutural em TPU para estabilizar o calcanhar, fixar atacadores e função de

biqueira para travar sola; um solado injetado com sobreposição da meia na região frontal-lateral. Todos os sistemas são inspirados em princípios de solução já encontrados no mercado (Figura 44).

Figura 44: Princípios de solução: montagem do cabedal por encaixe, cabedal de meia de tricô e estrutura externa de TPU.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

A fixação do cabedal no solado seria pelo encaixe e costura do solado na peça estrutural. Nesta configuração, após rompimento da costura poderia ser realizada a substituição de componentes danificados ou a desmontagem para reciclagem mecânica, sem contaminação significativa das partes.

4.4.3 Alternativa III

A última configuração foi idealizada durante a elaboração do modelo tridimensional da segunda alternativa (Figura 45), esta seria um calçado minimalista de apenas três componentes: uma meia esportiva, um solado injetado e uma palmilha removível. Nesta proposta a meia comportaria as funções de acomodação, ajuste, estabilizar o calcanhar e proteção. Utilizando materiais adequados como fibras de aramida para resistir ao desgaste ocasionado pelo esporte.

Figura 45: Mockup da terceira alternativa, meia sobre solado.



Fonte: Autor.

Apesar do caráter conceitual, na Figura 46 abaixo, referências atuais da utilização destes princípios de solução. Meia para uso externo produzido em Kevlar®, meia com aplicação de borracha e tênis conceitual com cabedal cano-alto do tipo meia (neoprene) com solado e biqueira.

Figura 46: Referências de produtos existentes similares a alternativa III.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4.5 SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS

O método escolhido de seleção das três alternativas anteriores foi por votação de três especialistas. As alternativas foram comunicadas no formato de apresentação digital com uma breve contextualização do tema, os objetivos do trabalho e dois mockups representativos.

Os especialistas selecionados foram o Rafael Zahn, praticante amador (entrevistado anteriormente); o professor Luis Kempf do Centro Tecnológico do Calçado e Logística do SENAI de Novo Hamburgo, e a Pr. Dra. Ruth Santana (orientadora do autor) do Laboratório de Materiais Poliméricos – LaPol - da UFRGS.

O critério de seleção destes avaliadores foi por sua experiência em diferentes áreas que contemplam o projeto: o usuário, o mercado, fabricação, materiais e processos. A votação foi realizada por voto simples e igual, o resultado foi a seleção da alternativa II e a divisão dos votos e comentários, aparecem na Tabela 13 a seguir:

Tabela 13: Resultado da votação das alternativas I, II e III e justificativas.

ESPECIALISTAS	I	II	III	COMENTÁRIOS
Skatista Rafael Zahn		X		<i>“A alternativa II atende as necessidades sem abrir mão do aspecto visual tradicional do tênis de skate, enquanto a primeira tem pouca diferenciação e a terceira demandaria um investimento para criar desejo no usuário.</i>
Prof. Luis Kempf			X	<i>“A terceira alternativa tem o maior potencial de inovação apesar do aspecto conceitual.”</i>
Prof. Dra. Ruth Santana		X		<i>“A segunda alternativa apresenta soluções para os processos de reciclagem, sem comprometer o a segurança do usuário.”</i>
RESULTADO	0	2	1	

Fonte: Elaborado pelo autor

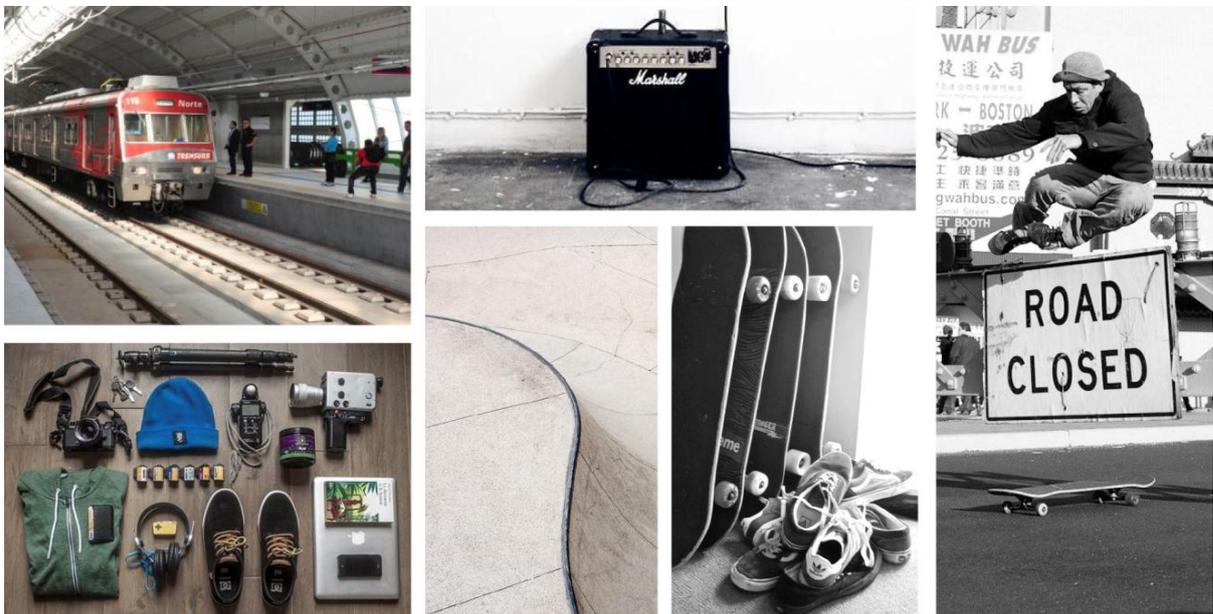
4.6 PAINÉIS SEMÂNTICOS

Foram elaborados três modelos de painéis semânticos ou *moodboards*, para apresentar as informações visuais e simbólicas que influenciaram o processo de geração de alternativas II. Em cada painel foram extraídas informações de cores que iram compor a paleta de cores do produto.

4.6.1 Painel do estilo de vida

Segundo Baxter (2011), o painel do estilo de vida deve retratar imagens que traduzam o contexto vivido e valores pessoais e sociais do público-alvo. Na Figura 47 a seguir é possível identificar este estilo de vida urbano do skatista, utiliza principalmente o transporte público no deslocamento diário para o trabalho ou estudo, de tal forma que carrega uma diversidade de objetos e acessórios na mochila enquanto está fora de casa.

Figura 47: Painel de estilo de vida.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Este jovem é influenciado pela música e frequenta pistas de skate, enxerga o esporte como uma atividade desafiadora e uma transgressão da função do espaço público. É comum

este usuário acumular e usar diferentes modelos de tênis e skates para cada geralmente tem mais de um modelo de skate e de calçado para cada situação.

4.6.2 Painel da expressão do produto

O segundo painel tem o objetivo de reunir imagens que construam uma identidade pretendida para o produto, ele deve ser uma síntese do estilo de vida verificado, focando-se na percepção e reação emocional ao produto. O objetivo básico é encontrar o estilo centralizador de toda comunicação do produto, seja com a empresa, clientes internos e externos. (BAXTER, 2011)

Figura 48: Painel de expressão do produto.



Fonte: Elaborado pelo autor.

As imagens contidas na Figura 48 acima representam de certo modo a essência do esporte, uma atividade esportiva que deixa marcas no cenário urbano. Na Praça Matriz de Porto Alegre é possível visualizar os rastros de desgaste e acúmulo de vela nos degraus, assim como danos aos blocos do piso de basalto. O embate entre a manifestação do skatista e a infraestrutura urbana deixa clara a naturalização de uma agressividade esportiva. A própria natureza do skate como esporte de risco, atinge de modo inverso o praticante que tem que

aprender a lidar com o fracasso, com machucados e lesões, para superação do conflito existente entre seu desejo e os limites pessoais e sociais.

4.6.3 Painel do tema visual

O último painel semântico é a seleção de imagens de produtos que em termos de estilo tem o mesmo denominador comum com o produto a ser desenvolvido, favorecendo o uso de referências já consagradas para o processo de geração de alternativas. No cenário percebido, é permanente o combate entre o praticante e a repressão do meio urbano, tornando-se uma recorrente fonte de conflitos. Nesta ótica foi estabelecida como tema a imagem de um “Guerreiro Urbano”.

Figura 49: Painel do tema visual.



Fonte: Elaborado pelo autor.

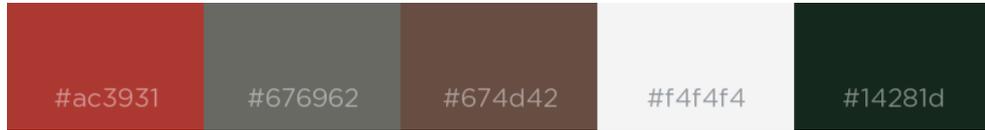
No painel (Figura 49) acima, a primeira imagens apresenta um produto de uma marca local da região metropolitana de Porto Alegre, reforçando a mensagem simples e direta em relação a sociedade. A segunda apresenta o estilo sóbrio com linhas retas e cortes retos que expressam a força da marca; Na terceira, um modelo de casaco com estampa camuflada para uso civil, em um universo de público jovem.

4.6.4 Paleta de cores

A determinação da matriz de cores básicas que serão utilizadas no produto tem por referência os materiais a serem utilizados, texturas, acabamentos e simbolismo pretendido. O processo de pré-seleção das cores foi feito em um software online através da análise dos

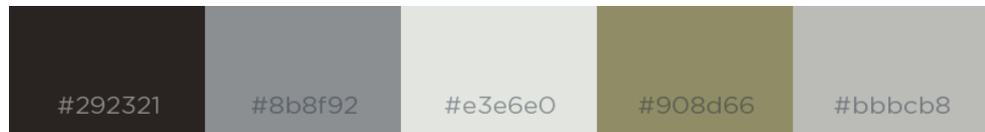
painéis semânticos. Os conjuntos de cores selecionadas são apresentados (Figuras 50, 51 e 52) a seguir, marcados com seus respectivos códigos hexadecimais.

Figura 50: Conjunto de cores selecionadas no painel de Estilo de vida.



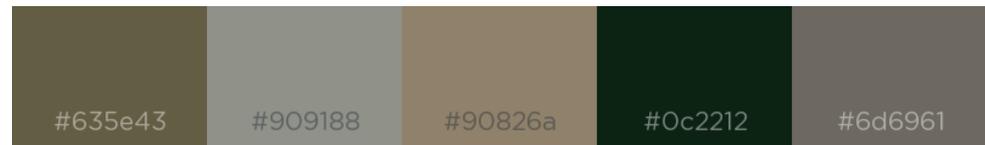
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 51: Conjunto de cores selecionadas no painel de Expressão do Produto.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 52: Conjunto de cores selecionadas no painel de Tema visual.

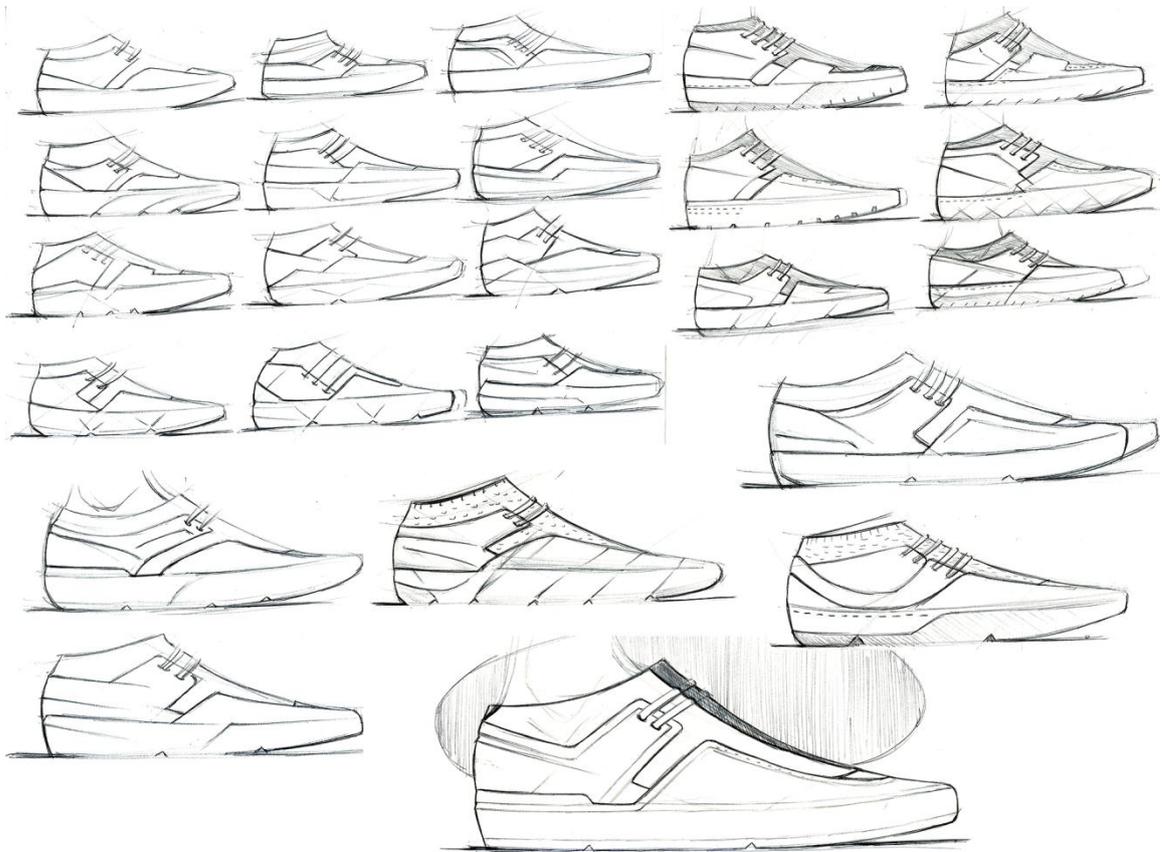


Fonte: Elaborado pelo autor.

4.7 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS II

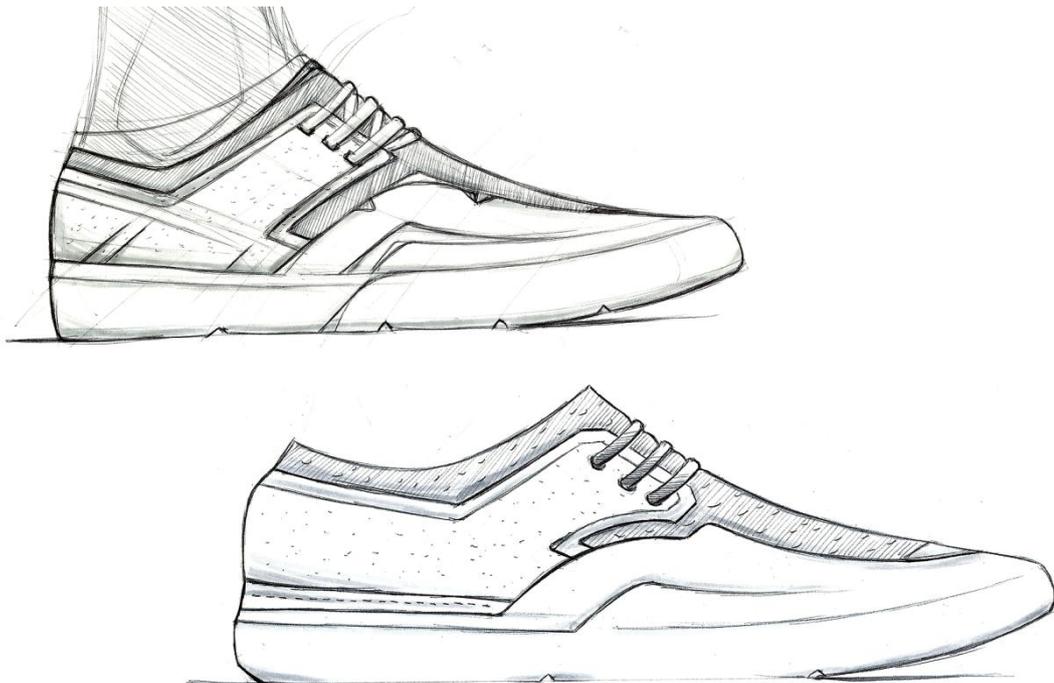
O objetivo da segunda etapa da geração de alternativas é trabalhar os aspectos de estilo visual da alternativa II selecionada. Baseando-se nos painéis semânticos e na restrição dos princípios de solução definidos, foram produzidas através de esboços, as primeiras possibilidades de contornos (Figura 53 e 54).

Figura 53: Esboços iniciais.



Fonte: autor

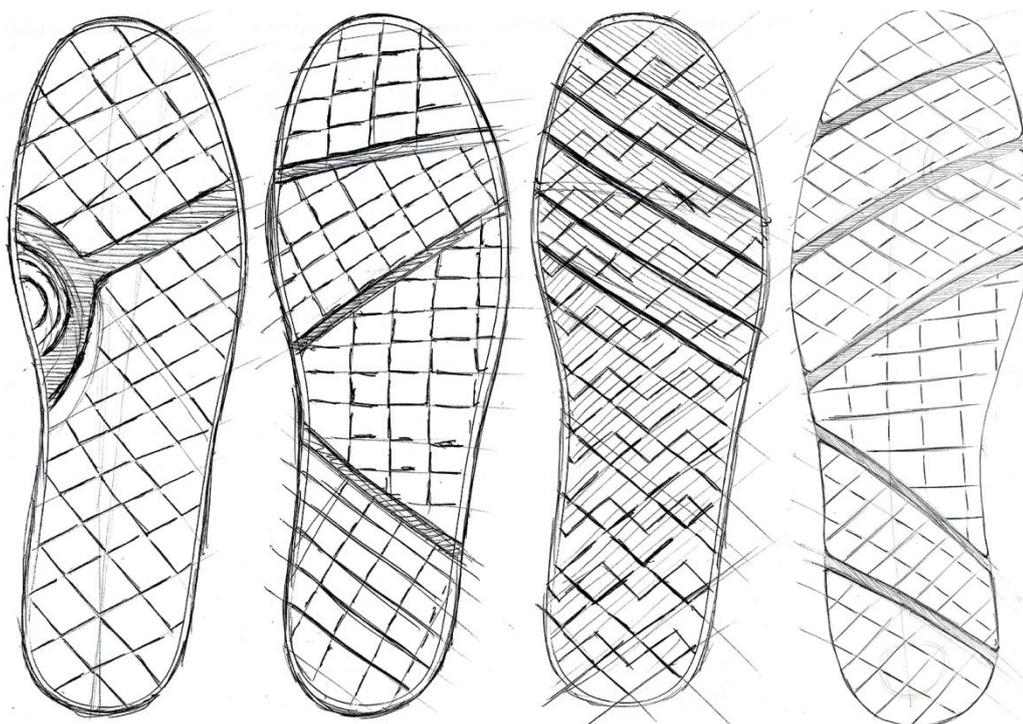
Figura 54: Últimos esboços de vista lateral produzidos.



Fonte: Autor.

Inspirados pelo desenho quadriculado do piso de basalto da pista de skate do IAPI e da Praça Matriz de Porto Alegre foram selecionados algumas possibilidades de desenho inferior da sola (Figura 55). Os desenhos caracterizam-se por possuir ranhuras principais nas linhas das articulações de flexão do pé, favorecendo o movimento natural e o contato com o skate.

Figura 55: Perfil de sola inspirados pelos padrão do piso das pistas de skate e praças.



Fonte: Autor.

O método de seleção utilizado foi à avaliação qualitativa pelo público-alvo, realizada na pista de skate do IAPI. O resultado das avaliações e alterações foi desenho que será apresentado na ficha técnica a seguir.

4.8 FICHA TÉCNICA I

O projeto conceitual encerra-se com a confecção de uma ficha técnica (Figura 56) que servirá de guia nas etapas seguintes. Apesar de concluído o desenho final a geometria do calçado poderá variar de acordo com as avaliações e adaptações durante a prototipagem.

FICHA TÉCNICA I



Fonte: Autor

5 TESTE E OTIMIZAÇÃO

De acordo com o processo proposto, efetua-se a prototipagem do conceito selecionado no capítulo anterior, para validação com o usuário e revisões finais. O protótipo tem função de testar com o usuário final os aspectos de proporção visual, acomodação, ajuste da modelagem e desgaste.

5.1 PROTÓTIPO

Para desenvolver o protótipo utiliza-se a modelagem técnica para transformar o conceito bidimensional em um objeto tridimensional. A modelagem técnica é a atividade responsável por esta função, pode ser realizada manualmente ou digitalmente, entretanto, neste caso, foi optado o modo manual em decorrência da experiência do autor. O resultado são moldes – planejados – dos componentes, que aliados a materiais alternativos produziram peças com aproximada representatividade.

5.1.1 Modelagem técnica

O método de modelagem selecionado encontra-se no livro “Modelagem Técnica de Calçados do SENAI (2005)”. No livro indica-se uma lista de atividades, primeiramente deve-se desenvolver ou adquirir uma forma adequada ao tipo de calçado, neste caso foi obtido dois pares, tamanhos 40 e 43 (pontos franceses).

As formas foram fornecidas por uma empresa de Novo Hamburgo, que já produz modelos específicos para calçados de skate. Os principais diferenciais deste modelo são elevação de salto na região traseira, transição da lateral e sola vincada e contorno lateral alto (Figura 57).

Figura 57: Modelo de forma para tênis de skate, tamanho 40.



Fonte: Autor

As numerações escolhidas correspondem aos tamanhos de pé do skatista entrevistado e o autor. Com a forma tamanho 40, no pé direito foi confeccionado o corpo-de-forma médio. Para marcar as linhas básicas e desenhar o visual do conceito na forma, esta foi encapada no lado externo com fita adesiva de 10,00 cm (Figura 58).

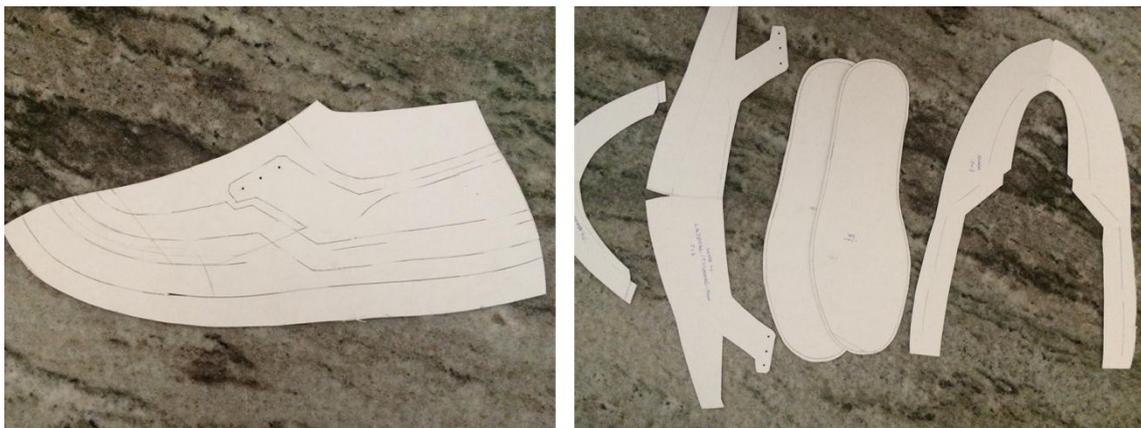
Figura 58: Marcação da linha pontilhada do corpo de forma médio e foto da forma encapada com o desenho do conceito.



Fonte: Autor

Realizado o desenho a fita é extraída e planificada sobre uma cartolina (tríplex). São realizados ajustes entre o desenho planificado e corpo-de-forma médio para obter (recortar e identificar) o corpo-de-forma, no qual serão feitos cortes guias das linhas do desenho. Pelo corpo-de-forma são destacadas e identificadas às peças, com aumentos, para costura ou montagem (Figura 59).

Figura 59: Corpo-de-forma e peças destacadas.



Fonte: Autor.

5.1.2 Processo de confecção

A confecção do protótipo foi manual, foram separados os componentes que seriam injetados em subpartes para facilitar suas montagens. O principal material utilizado para estas estes componentes – solado, estrutura e palmilha – foi um laminado de EVA de 1, 2 e 6 milímetros (Figura 60). O atacador e a linha de costura foram adquiridos no comércio. Para confeccionar a meia foi escolhida uma manta laminada de nylon, pelas características visuais e físicas similares ao tricô. Nos componentes foi utilizado um adesivo a base de solvente, pelas limitações dos materiais disponíveis, entretanto assim como no conceito na união dos componentes só foi utilizado encaixe e costura.

Figura 60: Componentes do primeiro protótipo e vista do modelo montado.



Fonte: Autor.

5.2 VALIDAÇÃO

Os avaliadores selecionados foram os mesmos da Seleção de Alternativas com exceção da professora orientadora, o Prof. Luis Kempf (SENAI) e o skatista Rafael Zahn. O Prof. Kempf verificou um problema de usabilidade nos atacadores, que perdiam sua funcionalidade devido à forma anatômica da meia. Outro problema subsequente do anterior ocorre na ação de amarração, pois produz um momento de torção na haste da estrutura de TPU, desencadeando uma fissura por acumulo de tensão na base da lateral (Figura 61).

Figura 61: Fissura ocasionada pela torção da estrutura, visível no ponto de amarração dos atacadores.



Fonte: Elaborado pelo autor

Em relação a este problema o professor sugeriu a troca do sistema de atacadores por um elástico ou transpassar os atacadores na região da base lateral do componente. Outra questão levantada foi sobre a construção do desenho do solado, este poderia ser sofisticado na relação Forma-Função. Em contraponto ao uso de ranhuras, poderia se utilizar um processo chamado de recartilhado para abrir cortes na sola favorecendo a flexibilidade sem comprometer o visual.

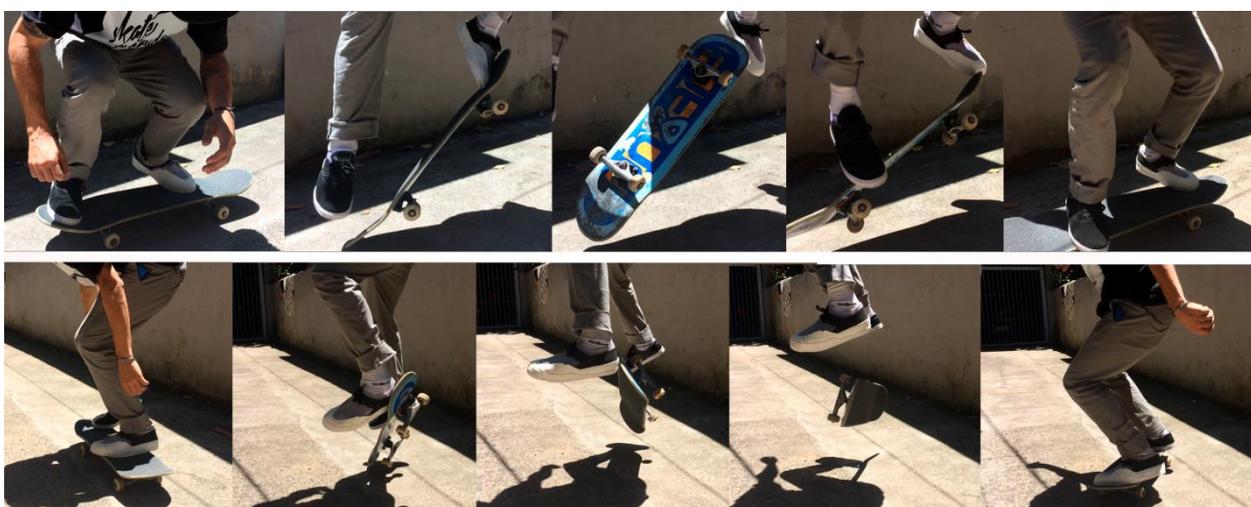
O teste prático do protótipo é restrito pelo tamanho de forma disponível, foi priorizada a obtenção e desenvolvimento do protótipo no tamanho de forma do praticante especialista entrevistado. Rafael Zahn avaliou o modelo presencialmente na loja que trabalha ao lado da pista de skate do IAPI, no dia 12 de novembro. O protótipo foi apresentado ao usuário que após breve observação sugeriu melhorias na configuração, em seguida o usuário realizou o teste de calce (Figura 62) e executou duas manobras de flip (Figuras 63), ambos sentidos, de switch (base contrária).

Figura 62: Teste de calce.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 63: Sequência de fotos das manobra kickflip (acima) e Heelflip (abaixo).



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Além das informações discutidas o objetivo da realização das manobras foi para identificar as áreas de desgaste (Figura 64) no solado de EVA com baixa resistência ao desgaste.

Figura 64: Regiões que sofreram desgaste durante realização das manobras anteriores.



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.3 REVISÕES DOS PARÂMETROS DE PROJETO

As informações coletadas com avaliação pelo usuário e o professor sugerem alterações na geometria de alguns componentes, a seguir um lista de possíveis alterações na configuração inicial do conceito.

- a) Substituição dos atacadores por sistema de elástico, na posição de lingueta;
- b) Realização de dois cortes longitudinais na meia para criação de uma lingueta;
- c) Perfuração da meia para transpassar atacadores de perfil chato.
- d) Utilização de processo de *recartilhamento* para criar cortes de pequena espessura na superfície do solado, facilitando a flexibilidade e só podem ser visto durante a torção;
- e) Não utilização de ranhuras largas e profundas, pois tende a trancar e dificultar o posicionamento do calçado sobre o skate;
- f) Ajustar sistema de costura para evitar abertura do solado durante flexão da região frontal do calçado.
- g) Verificar diminuição das medidas da meia e elasticidade para o pé ser inserido por pressão, dispensando a necessidade de atacadores.

Alguns pontos levantados foram inclusos na configuração final do tênis desenvolvido, o conceito e as especificações serão detalhados no capítulo a seguir.

6 DETALHAMENTO DO PRODUTO

6.1 O CONCEITO FINAL

O conceito final (Figura 65), é um tênis para skate orientado ao praticante regular, atende suas demandas de desempenho por um período de três meses, ao ser descartado irá impactar positivamente no meio ambiente, através de sua desmontagem e reciclagem das partes.

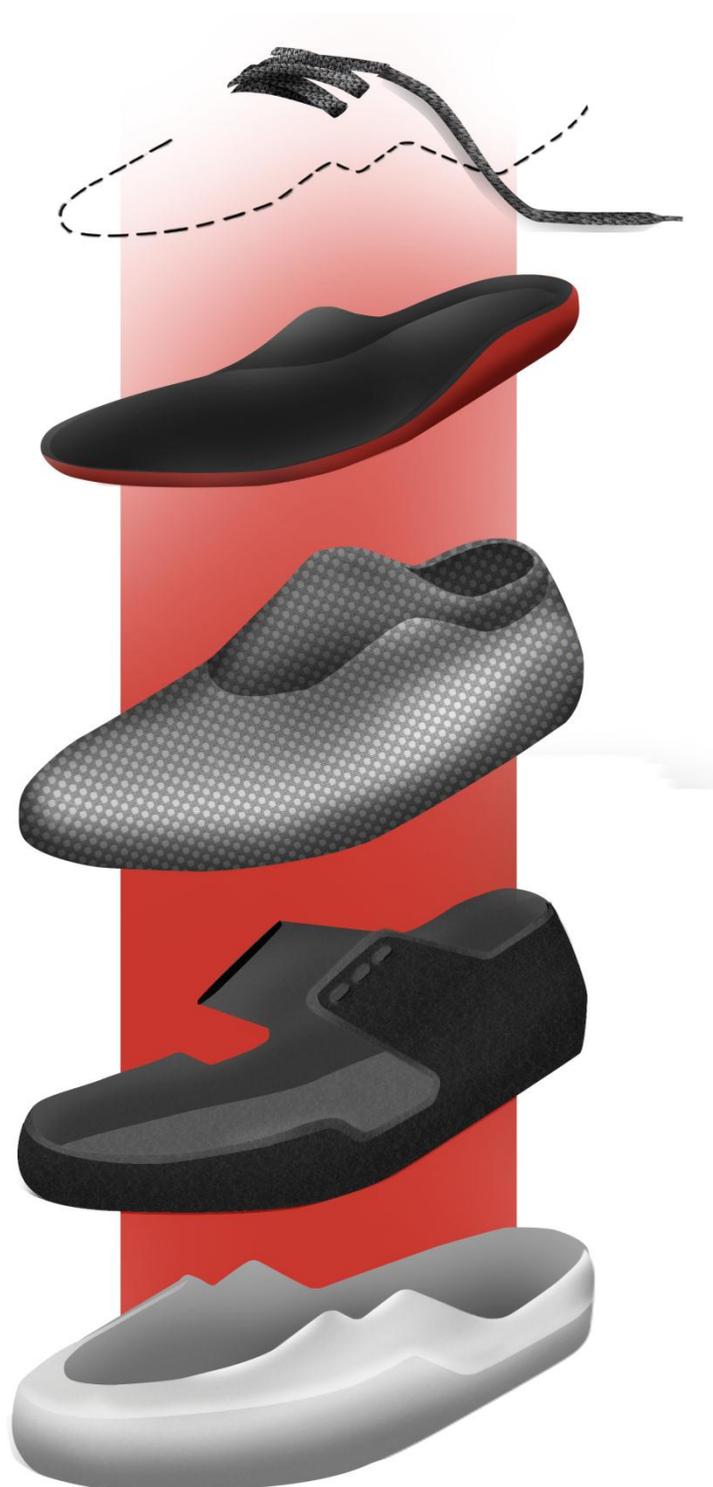
Figura 65: Ilustração digital do conceito final.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Pelas funcionalidades selecionadas, método de desmontagem, testes e revisões a configuração final do calçado apresenta uma diversidade de somente seis componentes, visíveis na Figura 66.

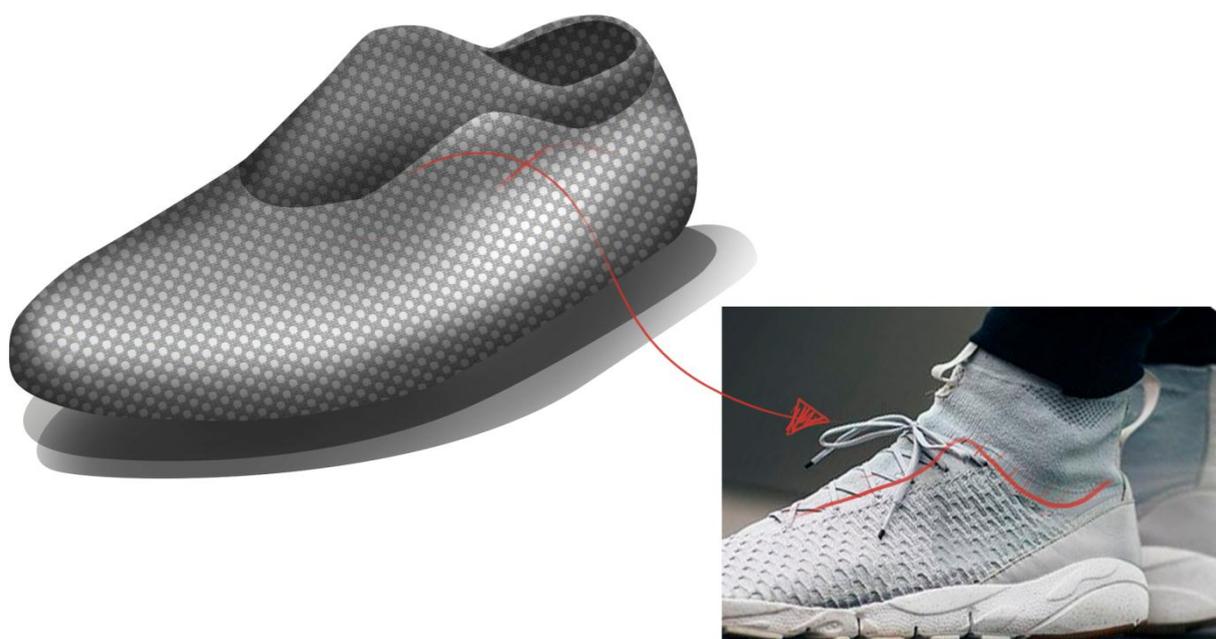
Figura 66: Vista explodida dos componentes do conceito final.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Na prática do skate é imprescindível que o calçado seja estável e bem acomodado ao pé do praticante, neste caso a seleção da meia de tricô oferece a acomodação anatômica (Figura 67) de uma meia tradicional e o controle para execução de manobras. A flexibilidade da fabricação da meia contempla diferentes orientações e densidades de fibras por região específica. Esta característica do processo permite que a meia atenda às funções de controle térmico na região superior do calçado, suporte no calcanhar e folga na região dos atacadores. No aspecto morfológico o comprimento da meia abaixo da articulação do tornozelo, configura um calçado cano-baixo, cujo perfil tem maior aceitação pelo público-alvo, resultado das pesquisas em pontos de venda. Ergonomicamente este perfil contribui para o movimento articular e conforto do usuário.

Figura 67: Detalhe da meia de tricô.

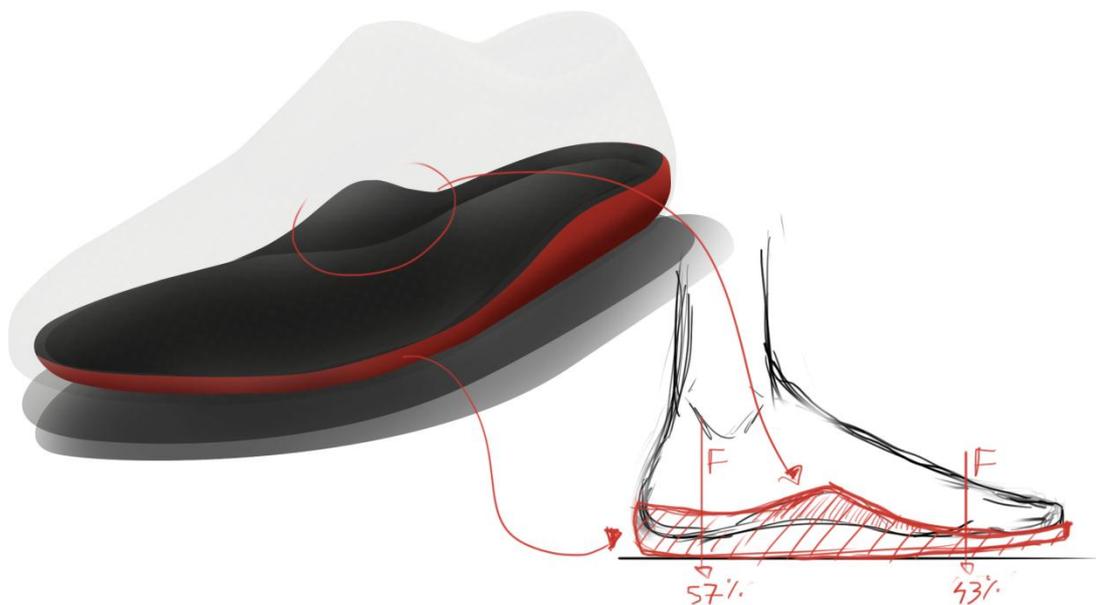


Fonte: Elaborado pelo autor.

O amortecimento, um dos requisitos de segurança, foi atendido pela utilização de uma palmilha esportiva removível de poliuretano de alta densidade. O desenho anatômico desta peça (Figura 68) oferece suporte na região lateral (lado interno), com finalidade de acomodar e proteger o arco do pé. A região frontal possui espessura de 4,00 mm favorecendo a sensibilidade do pé em relação ao skate. Na região traseira a um acréscimo de 6,00mm de espessura (totalizando 10mm) de material visto que o calcanhar absorve 57% (SENAI, 2005 apud HENNING) do impacto em calçados sem salto. O componente recebe em sua fa-

bricação um acabamento de tecido dobrado para aumentar o atrito com o pé, evitando deslocamentos indesejados; e absorver umidade do suor liberado na prática esportiva intensa.

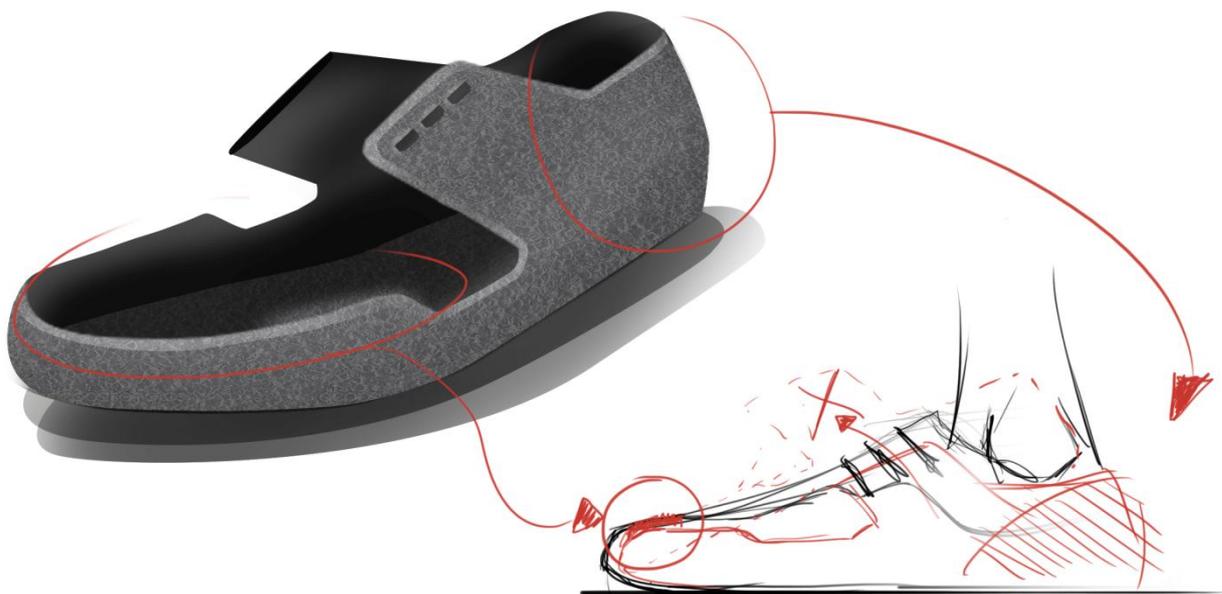
Figura 68: Detalhe da palmilha esportiva.



Fonte: Elaborado pelo Autor

Externo a meia apresenta-se o exoesqueleto (Figura 69), o componente estruturalmente mais complexo responsável pela redução significativa do número total de componentes. A geometria da peça agrega as funcionalidades de: substituição do contra-forte, para estabilizar a região posterior do pé (calcanhar); colocação dos atacadores; proteção lateral do calçado; estabilizar as laterais do solado; facilitar a montagem do solado e dificultar sua desmontagem precoce, atuando como biqueira e travando do bico do calçado.

Figura 69: Detalhe do exoesqueleto.

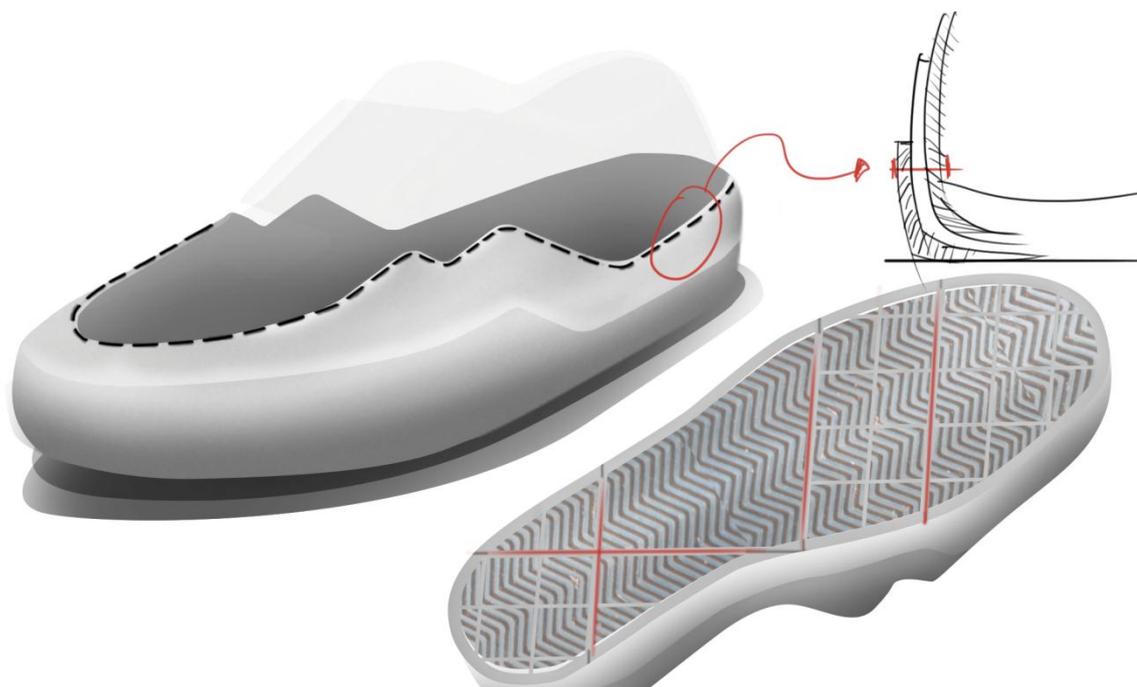


Fonte: Elaborado pelo autor

A escolha do sistema de ajuste por atacadores oferece a vantagem de não necessitar fixação permanente em algum outro componente do calçado. A geometria do cadarço deverá ser de seção achatada, reduzindo a pressão exercida (quando ajustados) na meia de tricô, o que poderia provocar desconforto ao usuário.

O solado (Figura 70) similarmente ao exoesqueleto tem sua geometria definida por suas funcionalidades e atua reduzindo o número total de componentes. O principal diferencial é a sobreposição do solado ao exoesqueleto e meia, na região frontal e lateral que sofrem maior abrasão pela lixa do skate. Há um acréscimo de material no perímetro lateral inferior da peça, com finalidade postergar o fim da vida útil do produto. A marcação da costura blaqueada situa-se no perímetro superior, afastada das principais regiões de desgaste.

Figura 70: Detalhe do solado com vista inferior.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A geometria inferior do solado vista na Figura 70, apresenta duas funcionalidades: contribuir com a aderência à prancha de skate, pela textura uniforme; aumentar flexibilidade multidirecional, facilitada pelo recartilhamento (pequenas fissuras) nas linhas vermelhas marcadas na figura. As fissuras estão dispostas nas linhas que constituem o aspecto quadriculado; esta geometria faz homenagem ao piso de basalto utilizado na Praça Matriz e na pista de skate do IAPI, de Porto Alegre – RS.

O sexto componente, a linha de costura, é responsável pela união temporária da meia, exoesqueleto e solado. Na montagem final, tem função manter a união das peças na ao longo do perímetro superior do solado.

No Capítulo 5 – Teste e Otimização – foram identificados problemas e sugerido revisões na geometria dos componentes. As alterações realizadas constam a seguir:

- a) Fissura na haste do exoesqueleto: foi adicionado um chanfro de cantos arredondados, para dividir a concentração de tensão no material.
- b) Torção da haste do exoesqueleto: no conceito final o solado sobrepõe-se a lateral da haste, de modo que depois de costurados, o movimento da haste seja limitado pelo solado.

- c) Desenho da haste do exoesqueleto: A geometria frontal foi redesenhada terminando com uma aresta reta em direção a base.
- d) Perda de funcionalidade do atacador: visando garantir funcionalidade do sistema e facilitar o calce, estipulou-se um aumento de material (folga) na região superior da meia, entre os atacadores.

Os aspectos estéticos do conceito desenvolvido representam o tema “guerreiro urbano” identificado nos painéis semânticos. Na Figura 71, são apresentadas três possibilidades de combinação de cores, referências de paleta e imagens de inspiração.

Figura 71: Alternativas de cor



Figura: Elaborado pelo autor

Como atributo estético é evidenciado o acabamento rugoso na peça de TPU (exceto nos chanfros) que transmite o conceito das imperfeições urbanas, presente no asfalto, nos pisos e no próprio skate. A geometria reta do exoesqueleto com contorno chanfrado acen-

tua a agressividade natural do esporte, enquanto o contorno suavizado do solado faz referência à ondulação das pistas de skate.

6.2 MODELO DE CICLO DE VIDA

O principal diferencial do conceito desenvolvido trata de oferecer uma solução ao final do ciclo de vida do tênis de Skate. O resultado desenvolvido a partir do Design Orientado a Desmontagem e Reciclagem (DfD e DfR) implica na redução da diversidade de materiais, a seleção de materiais por similaridade; simplificação da desmontagem; ambos agentes facilitadores da reciclagem mecânica. A redução da diversidade estabelece-se na seleção de apenas duas famílias de materiais poliméricos, Poliamidas e Poliuretanos, em suas diferentes ramificações por funções para cada componente. Estes materiais foram selecionados por serem polímeros de engenharia de propriedades similares aos materiais tradicionalmente mais utilizados: a camurça e a borracha vulcanizada.

Segundo Platcheck (2012), a viabilização econômica da reciclagem decorre do investimento preventivo em Design Orientado a Desmontagem (DfD). A diretriz adotada de substituição do adesivo como elemento principal na montagem do calçado por sistemas de união física resultou em um conceito de montagem apenas por encaixe e costura. A combinação de sistemas de encaixe (sob pressão) e costura (blaqueado) viabilizam a montagem no tempo de vida útil estipulado.

O sistema de encaixe por pressão deverá funcionar pela proximidade dimensional do solado e exoesqueleto enquanto o costura de linha grossa transpassa as três camadas de material (solado, exoesqueleto e meia). No solado, somente o encaixe não garante a união das peças durante a flexão do calçado, principalmente na região anterior das articulações de movimentos, sua deformação comprometeria a usabilidade e estabilidade estrutural. A inserção da palmilha na meia preenchendo a base do calçado (Figura 72) atua travando o conjunto e evitando a contração das peças. Ao simplificar-se a desmontagem, esta combinação de sistemas reduz a contaminação dos materiais, facilitando a triagem e despacho dos componentes para as indústrias de reciclagem.

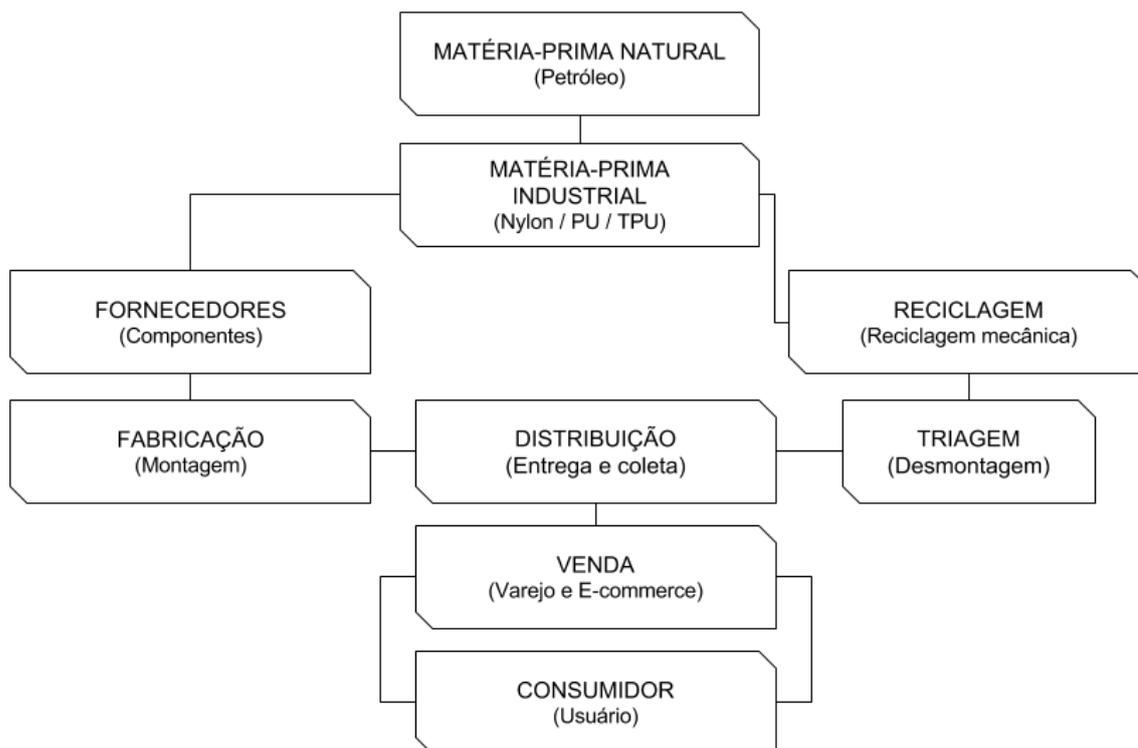
Figura 72: Detalhe no encaixe da palmilha que estrutura a meia, o exoesqueleto e o solado na base do calçado.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao simplificar-se a desmontagem, esta combinação de sistemas reduz a contaminação dos materiais, facilitando a triagem e despacho dos componentes para as indústrias de reciclagem. Na Figura 73 a seguir foi esboçado um modelo do ciclo de vida do conceito desenvolvido, nas seções a seguir serão os materiais e processo que viabilizam este modelo:

Figura 73: Fluxograma do modelo de ciclo de vida do conceito final.

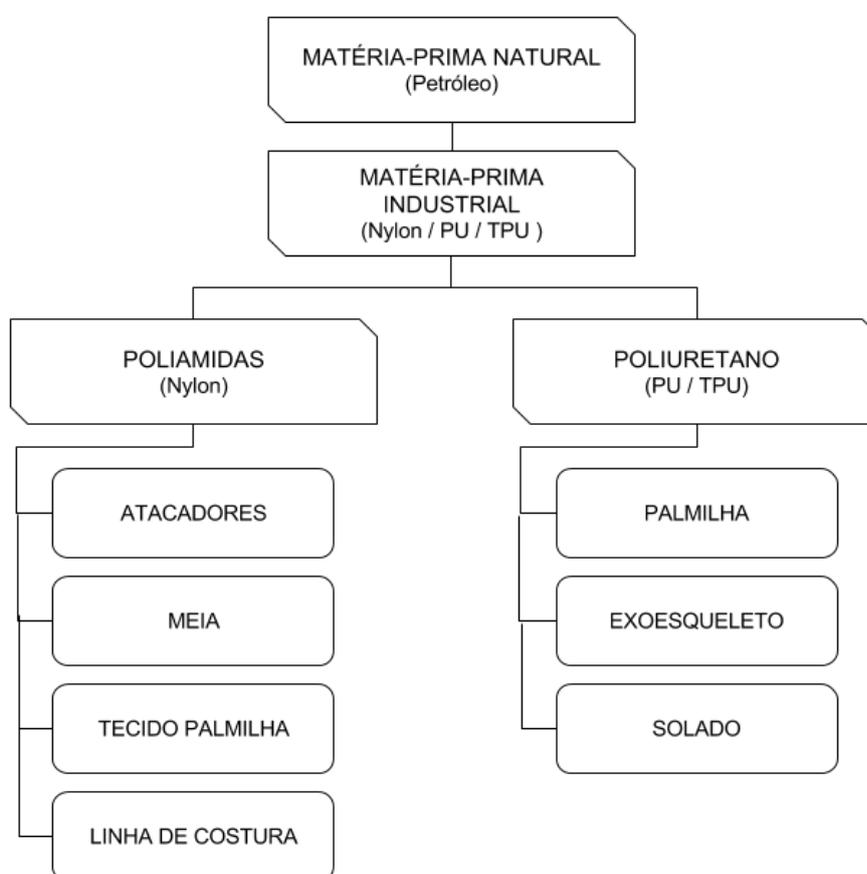


Fonte: Elaborado pelo Autor

6.3 ESPECIFICAÇÕES: MATERIAIS E RECICLABILIDADE

Os materiais selecionados são derivados do petróleo e estão inseridos em duas famílias de matéria-prima industrial, as Poliamidas (nylon), Poliuretanos (PU). Considerando as variações de características dentro da mesma família, são utilizados no total 7 materiais na constituição deste calçado (Figura 74).

Figura 74: Fluxo grama das famílias de materiais e respectivos componentes.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na Tabela 14 a seguir, a especificação dos materiais selecionados:

Tabela 14: Especificação dos Materiais.

Família	Material	Componente
Poliâmidas (PA)	Nylon 66	Atacadores
		Meia
		Linha de costura
		Tecido palmilha
Poliuretanos (PU)	PU de alta densidade	Palmilha
	Bio-TPU™	Exoesqueleto
	SOFPUR® (TPU)	Solado

Fonte: Elaborado pelo Autor

As poliamidas constituem quatro dos sete componentes, está presente nos atacadores, linha de costura, meia de tricô e no tecido que recobre a palmilha. A flexibilidade de propriedades do material permite fabricação de linhas e malhas com excelente tenacidade, resistência ao corte e a abrasão. Apesar de cada componente ter funcionalidades diferenciadas o polímero de engenharia nylon 66 atende os requisitos e simplifica o fornecimento de matéria-prima industrial. Os atacadores e tecido da palmilha são componentes já disponíveis no mercado de calçados esportivos. Quanto ao uso na meia de tricô, o nylon oferece boa resistência ao desgaste e às intempéries, garantindo segurança e durabilidade sem comprometer o aspecto estético e mantendo as propriedades de malha. Na aplicação a linha de costura, destaca-se a elevada resistência à abrasão do Nylon, tanto que foi identificado no cabedal de um dos similares analisados.

Da família dos Poliuretanos (PU), foram selecionados PU de alta densidade, para palmilha; o Poliuretano Termoplástico (TPU) para o exoesqueleto e no solado. Os critérios de seleção do PU de alta densidade para palmilha foram o melhor desempenho na absorção e dissipação da energia de impacto em relação ao EVA ou PU de baixa densidade e ser um produto já disponível no mercado, inclusive em alguns similares analisados, sendo não requerido grande investimento em seu desenvolvimento.

O principal critério de seleção do TPU para o exoesqueleto e solado decorre suas propriedades termoplásticas permitindo a produção destes componentes por processo de injeção como peça inteiriça. Em ambos os componentes são requisitados a processabilidade,

estabilidade dimensional, resistência à abrasão e boa tenacidade. No exoesqueleto foi selecionada uma variação comercial denominada Bio-TPU™, da empresa Lubrizol, este material tem em torno de 30% a 70% de matéria-prima vegetal na composição e dureza de 82 ShA a 55 ShD, obtêm desempenho similar ao TPU, derivado integralmente do petróleo. (LUBRIZOL, 2016)

Até o momento da especificação do conceito final fora considerado a utilização de borracha termoplástica (TR) para o solado, devido união de propriedades dos elastômeros e termoplásticos. Entretanto, durante a pesquisa da especificação do material, foi identificado um produto comercial de TPU modificado com elastômeros, com mesma processabilidade e propriedades superiores a TR. O produto denominado SOFPUR® é desenvolvido pela empresa SO.F.TER BRASIL, localizada em Campo Bom – RS. Segundo as informações disponíveis no site da empresa, este TPU apresenta vantagens como o menor peso específico 1.07-1.09 gr/cm³ em relação a 1.18-1.20 gr/cm³ que o TPU tradicional; mesma processabilidade em equipamentos de TR; dureza na faixa de 60 ShA a 80 ShA e excelente resistência a abrasão, portando recomendado para calçados esportivos, técnicos e de trabalho (SO.F.TER, 2016) Por estas informações definiu-se a substituição da borracha termoplástica (TR) pelo SOFPUR® na fabricação do solado.

A substituição de materiais descrita teve impacto substancial na redução da diversidade de materiais, apenas duas famílias de materiais poliméricos. Estes materiais derivados de poliamidas e poliuretanos caracterizam-se como materiais recicláveis após o final de sua vida útil no tênis. Depois de descartado e desmontado o calçado, estes materiais poderão ser encaminhados para indústrias de reciclagem para reprocessamento visando obter novamente matéria-prima industrial (Tabela 15).

Tabela 15: Materiais, processo de reciclagem e novas aplicações da matéria prima industrial resultante.

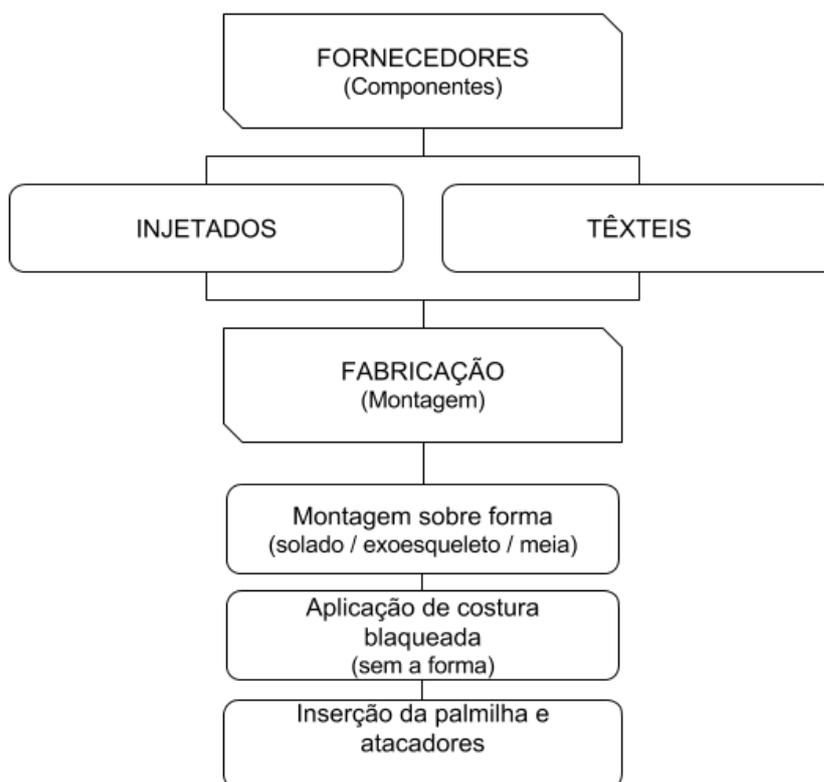
Material	Reciclagem	Aplicações
Poliâmidas (nylon)	Fusão	Automotivo, eletrodomésticos; têxtil; componentes industriais.
Poliuretano (Expandido)	Moagem (termofixo)	Carga em novas espumas e aglomerados para colchões, estofamentos, Isolantes térmicos e acústicos.
Poliuretano (Termoplástico)	Fusão	Calçados esportivos e asfalto.

Fonte: Elaborado pelo Autor

6.4 ESPECIFICAÇÕES: PROCESSOS DE PRODUÇÃO E MONTAGEM

A pré-produção dos componentes deve ser encarregados a dois grandes grupos de fornecedores, de produtos injetados e têxteis, que serão encaminhados a uma linha de montagem para confecção final do produto (Figura 76 e Tabela 16).

Figura 75: Fluxograma dos processos de fabricação e montagem.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Tabela 16: Especificação dos Processos.

Fornecedores	Componentes	Processo de Fabricação
Têxteis	Atacadores	Aviamento
	Meia	Tricô
	Linha de costura	Aviamento
	Tecido palmilha	Tecelagem e dublagem
Injetados	Palmilha	Moldagem por Injeção Reativa (RIM)
	Exoesqueleto	Injeção Direta
	Solado	Injeção Direta

Fonte: Elaborado pelo Autor

No primeiro grupo, serão injetados o corpo da palmilha, exoesqueleto e o solado. O solado e o exoesqueleto serão produzidos por injeção direta, enquanto o PU da palmilha recebe um agente de expansão que atua no composto inserido em molde, denominado Moldagem por injeção reativa. A fabricação dos componentes têxteis aborda diferentes processos já estabelecidos no setor produtivo. Tendo destaque apenas o tecido de dublagem para palmilha, por sua montagem sobre pressão e calor; e a meia produzida por equipamento de tricô tubular similar ao processo de uma meia tradicional. A manufatura da meia permite a variação de cor de acordo com o conjunto de linhas utilizadas, resultando em padrões simples ou complexos, por exemplo, a meia com desenho camuflado de tema militar apresentado na Figura 72.

6.5 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS: COMPONENTES

Após o desenvolvimento, o conceito deverá ser encaminhado ao departamento de engenharia para viabilização dos moldes de injeção e variação de tamanhos numa escala que varia dos tamanhos 36 a 44. No apêndice B, há uma tabela com informações principais para a execução de um par do produto.

6.6 REVISÕES DOS OBJETIVOS

Segundo os objetivos gerais e específicos presentes na primeira etapa, Planejamento do Projeto, o objetivo de desenvolver um produto – tênis – adequado à prática esportiva do

skate e possibilitar um impacto ambiental positivo foram atendidos. Desenvolveu-se ainda uma solução alternativa no cenário contextualizado, com configuração viável para desmontagem e reciclagem. Na Tabela 17 a seguir, a revisão dos objetivos específicos propostos.

Tabela 17: Revisão dos objetivos específicos.

Objetivo Específico	Atividades desenvolvidas	Resultado
Realizar uma investigação sobre materiais e processos alternativos ao modelo tradicional de produção de tênis para skate.	Na seção 3.4 – Auditoria Tecnológica – foram selecionados e descritos materiais e processos alternativos para fabricação do tênis.	Atendido
A configuração formal do calçado deverá estar de acordo com as necessidades funcionais do praticante, obtidas através de entrevistas.	O desenho do conceito final está de acordo com informações coletadas na seção 3.1- Usuários – e 5.2 – Validação – com especialista.	Atendido
Realizar um levantamento de características do mercado, para mapear a oferta de produtos existentes.	Na seção 3.2 – Mercados Consumidores – foram pesquisados dados do mercado, entrevistas com vendedores e especialista.	Atendido.
Realizar uma pesquisa de tendências, para embasar o conceito do produto a ser traduzido em aspectos estéticos e simbólicos.	As tendências de estilo que embasaram o refinamento visual foram identificadas nos materiais coletados e externos, referentes à infraestrutura e estilo de vida local.	Atendido.
Adequação da metodologia de design de produto a atividades do desenvolvimento de calçados: a modelagem técnica e prototipagem da solução.	No capítulo 5 – Teste e Otimização – foram executadas a modelagem manual e confeccionado o protótipo intermediário.	Atendido.
Validação de protótipo com público-alvo.	Na seção 5.2 – Validação – foi realizada a validação de um protótipo intermediário.	Atendido parcialmente.
Elaboração de fichas técnicas na forma de documentos, para modelagem técnica e produção.	No Apêndice B, encontram-se fichas técnicas orientadas a produção.	Atendido.

Fonte: Elaborado pelo autor.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho tratou do desenvolvimento de um calçado esportivo para prática de skate, motivado pela prevenção quanto aos impactos ambientais negativos produzidos no cenário atual por este produto. A prática esportiva compromete em curto prazo – três meses em média – a vida útil deste produto sendo necessária a substituição e por consequência descarte do anterior. As ações em prol de um ciclo de vida sustentável do calçado abrangem somente etapas de produção e montagem, em contrapartida a este modelo o autor propôs referenciar-se nas etapas pós-descarte.

Guiado pelo Design orientado ao Meio Ambiente (DfE), nos campos do Design orientado a Desmontagem e Reciclagem (DfD e DfR), o resultado final oferece além da função e estética, uma redução de 76% do número total de componentes, de 25 partes em média para apenas 6.

O segundo resultado foi a redução da diversidade de materiais, obtendo-se apenas duas famílias de polímeros de engenharia, os quais são recicláveis. Sua reciclagem é facilitada pela combinação de sistemas de montagem adotados, reduzindo os resíduos no descarte e simplificando a triagem dos materiais.

Na seção 5.2 – Modelo de ciclo de vida – é apresentado um fluxograma (Figura 74) ilustrando todo ciclo de vida do modelo desenvolvido, entretanto este modelo foi detalhado parcialmente visto que contempla tópicos que escapam aos objetivos deste trabalho. Deste modo, é sugerido para aprofundar o processo de modelagem a análise e mapeamento da produção, serviços de pós-venda, pontos de coleta (pós-descarte), centros de triagem, indústrias de reciclagem; e disseminação de ensinamentos sobre consumo consciente.

REFERÊNCIAS

ABICALÇADOS, 2015 – **A Abicalçados, História.** Disponível em: <http://www.abicalcados.com.br/site/abicalcados.php?id=5> Acesso em 06 de dezembro de 2015.

BAXTER, Mike - **“Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos”**/ Mike Baxter; tradução Itiro lida. - 3. ed. - São Paulo: Blucher, 2011.

BLÜMEIN, Jürgen; SCHIMD, Daniel; VOGEL - **Made For Skate: The Illustrated history of skateboard footwear.** 2ª ed; Barkeley; Gingko Press 2010, 415 p.

BNDES - **Indústria calçadista e estratégias de fortalecimento da competitividade.** Setorial 31, p. 147-184, 2010.

Calçado Desportivo, Calçado Skate, Disponível em http://calcadodesportivo.com/calçado_skate.htm> Acesso em 22 de maio de 2016.

COELHO, L. C.; FERREIRA, M. M.; BASTOS, A. R. R.; OLIVEIRA, L. C. A. D.; FERREIRA, E. D. - **Resíduo de Curtumes como Fonte de Nitrogênio para Trigo e Arroz em Sucessão.** Rev. Bras. Ciênc. Solo Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 39, n. 5, p. 1445–1455, 2015.

Confederação Brasileira de skate (CBSK) - **Pesquisa Datafolha 2015.** Disponível em: <http://www.cbsk.com.br/eventos/pesquisa-datafolha-2015>> Acesso em 13 de maio de 2016.

Confederação Brasileira de skate (CBSK) - **História do skate no mundo.** Disponível em <http://www.cbsk.com.br/paginas/historia-do-skate-no-mundo>> Acesso em 13 de maio de 2016.

Confederação Brasileira de skate (CBSK) - **Mercado do Skate no Brasil e no Mundo.** Disponível em: <http://www.cbsk.com.br/paginas/mercados-do-skate-no-brasil-e-no-mundo>> Acesso em 13 de maio de 2016.

Confederação Brasileira de skate (CBSK) - **História do Skate no Brasil.** Disponível em: <http://www.cbsk.com.br/paginas/historia-do-skate-no-brasil>> Acesso em: 13 de maio de 2016.

CONTADOR JÚNIOR; Osvaldo - **Tecnologia e proteção ambiental nas indústrias do couro e calçados na região de Jaú - SP.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – Centro Universitário de Araraquara, Araraquara, 2004.

DETERMANN, J.; FREDERICK, E. C; COX, J. – **IMPACT FORCES DURING SKATEBOARDING LANDINGS.** Sole Technology Institute. Exeter Research, Inc., Brentwood, NH, USA, Thirteenth Biennial Conference, Canadian Society for Biomechanics, Halifax, Aug. 4 - 7, 2004 (PDF) disponível em Acesso em 24 de Junho de 2016.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION – **Economia Circular**. Disponível em: <<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/pt/economia-circular-1/conceito>> Acesso em: 29 de Setembro de 2016

FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Rossler, **Anexo Único da Resolução CONSEMA nº 05/98, de 19/08/1.998**. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/consema/Res05-98_anexo.asp> Acesso em 22 de maio de 2016.

FERNANDES, J. H. M. – **Semiologia Ortopédica Pericial**. 2ª Versão do Hipertexto (PDF). Disponível em: <> Acesso em 23 de Junho de 2016.

GATELLI, E.; ZEVE, C. M. D. C; SKILERO, C. B. - **IMPACTO AMBIENTAL DA CADEIA PRODUTIVA DO SETOR CALÇADISTA DO VALE DO RIO DOS SINOS**. XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente. São Carlos, SP, Brasil, 12 a15 de outubro de 2010.

GEREFFI, G. **The organization of buyer-driven commodity chains: How US retailers shape overseas production networks**. In : GEREFFI, G.; KORZENIEWICZ, M. (Eds.). *Commodity chains and global capitalism*, Praeger, Westport, CT, 1994.

GONÇALVES, Cristiano; HAFFNER, Jacqueline - **O Setor calçadista no Rio Grande do Sul: uma análise de sua evolução recente**. s.d. Disponível em: www.fee.rs.gov.br/4-encontro-economia-gaucha/trabalhos/estudos-setoriais-sessao1-4.doc+&cd=1&hl=en&ct=clnk&ql=br. Acesso em 1 de Dezembro de 2015.

INMETRO - **PROGRAMA DE ANÁLISE DE PRODUTOS: RELATÓRIO DA ANÁLISE DE TÊNIS**, Divisão de Orientação e Incentivo à Qualidade – Diviq, Diretoria da Qualidade –Dqual, 2011.

JACQUES; J. J, GUIMARÃES; L. B. M. - **Fim do Ciclo de Vida e Projeto para Desmontagem do Produto Calçado**. 8º CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO – CBGDP 2011. 12, 13 E 14 de Setembro de 2011 –Porto Alegre RS – Brasil.

LAPLANTINE, François, 1943 - **Aprender Antropologia**, - tradução Marie-Agnês Chauvel ; prefácio Maria Isaura Pereira Queiroz - - São Paulo: Brasiliense, 2003. cap 17

Lei Nº 12.305, DE 02 DE AGOSTO DE 2010. - **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm> Acesso em 08 de dezembro de 2016.

LEMES, G. M. **Calçado para commuters**. 2015. 103 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Design de Produto) – Curso de Design de Produto, Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

LUBRIZOL - **Bio TPU™**; Disponível em: <<https://www.lubrizol.com/Engineered-Polymers/Technologies/Innovative-Materials/Bio-TPU>> Acesso em 15 de novembro de 2016.

MARTIN, Bella; HANINGTON, Bruce - “**Universal Methods of Design: 100 Ways to Research Complex Problems, Develop Innovative Ideas, and Design Effective Solutions**” - Rockport Publishers, 2012.

MATRIZ SKATE SHOP, História. - Disponível em: <<http://www.matrizskate.com.br/historia/>> Acesso em 28 de maio de 2016.

MOSMANN, G. **A crise Calçadista**. Novo Hamburgo: ACINH, 1995.

PLATCHECK, Elizabeth Regina - “**Design industrial: metodologia de EcoDesign para o desenvolvimento de produtos sustentáveis**” / Elizabeth Regina Platcheck. São Paulo: Atlas, 2012.

SCHMIDT; M. R. **DOSSIÊ TÉCNICO: Modelagem Técnica do Calçado**. SENAI-RS, Centro Tecnológico do Calçado, Agosto, 2007.

SEBRAE - **Fábrica de Calçados**. 3ª edição. São Paulo, 2010.

SENAI. RS. **Modelagem técnica de calçados**. 3. Ed. Ver. e atual. Novo Hamburgo, Centro Tecnológico do Calçado SENAI, 2005. 398p. il.

SKATEPARK.ORG, Types of Skateparks -Disponível em: <<http://www.skatepark.org/park-development/parkdesign/2010/11/types-of-skateparks/>> Acesso em 27 de maio de 2016.

SO.F.TER – **SOFPUR® (TPU)**; Disponível em: <http://www.softergroup.com/pt/sofpur_tpu> Acesso em 15 de novembro de 2016;

SWELL SKATE CAMP, Swell Old is Cool 2016 - Disponível em: <https://fbcdn-sphotos-c-a.akamaihd.net/hphotos-ak-xf1/v/t1.0-9/13043715_1017591381609482_6421825111154986231_n.jpg?oh=33d9605c16315a19a66316e8c8118025&oe=57C64EAE&_gda=&_gda=1472720181_cdad9ab03c44a79d2ba90e4153036764> Acesso em 27 de maio de 2016.

XIII SIMPEP - **Resíduos sólidos do setor coureiro-calçadista e os fundamentos para a Produção mais Limpa** - XIII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 06 a 08 de novembro de 2006.

ZORN,G.; POSSA, S. R.; SCHERER C. – **DOSSIÊ TÉCNICO: Processo de fabricação do calçado (PDF)**. SENAI RS, Centro Tecnológico do Calçado, Agosto, 2007. Disponível em: <> Acesso em 24 de junho de 2016.

APÊNDICE A

LEVANTAMENTO DE DADOS

Pesquisa sobre tempo de vida útil do calçado para skate,

* Tempo de Skate - expressão usual para a contagem dos anos de prática da atividade.

Entrevistado (nº)	Idade (anos)	Tempo em skate (anos) *	Frequência (dias p/ sem)	Vida útil do tênis para Skate (meses)
1	32	3	7	2
2	17	2	3	4
3	16	4	5	2
4	16	2	3	3
5	17	5	3	4
6	18	6	7	1
7	19	2	5	1
8	16	3	7	3
9	16	3	1	6
10	22	12	2	12
11	23	6	2	5
12	26	13	4	1
13	25	12	7	1
14	15	5	7	1
15	23	19	7	2
16	29	18	1	4
17	24	11	5	1

Local / Data: Pista de Skate do IAPI / 31/05/2016

APÊNDICE B

Figura 75: Ficha técnica, vistas ortogonais lateral e inferior, componentes e materiais.



Fonte: Autor.

Quadro 01: Especificações técnicas para produção por par de tênis.

Quant. (par)	Componente	Material	Processo	Especificações
2 un.	Palmilha	PU de alta densidade e Nylon	Moldagem por injeção reativa e tecelagem (dublagem)	Espessura 4,00 - 10,00 mm
2 un.	Meia	Nylon 66	Tricô	Três linhas Espessura 2,00 mm
2 un.	Atacadores	Nylon 66	Aviamento	Perfil chato Espessura 3,00mm
2 un.	Exoesqueleto	Bio – TPU®	Injeção Direta	Espessura 2,00 mm
2 un.	Solado	SOFPUR™ (TPU)	Injeção Direta	Espessura 3,00 – 5,00 mm
2 un.	Linha costura	Nylon 66	Aviamento	Espessura 1,00 mm
Total (par)				
12 un.	6 comp.	5 mat.	9 proc.	

Fonte: Elaborado pelo autor