



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ARQUITETURA
CURSO DE DESIGN DE PRODUTO

JÉFERSON DOUGLAS DE FAVERI

DESIGN DE TÊNIS DE CAMINHADA PARA O PÚBLICO IDOSO
BASEADO NO ESTUDO DA BIÔNICA

PORTO ALEGRE

2021

JÉFERSON DOUGLAS DE FAVERI

**DESIGN DE TÊNIS DE CAMINHADA PARA O PÚBLICO IDOSO
BASEADO NO ESTUDO DA BIÔNICA**

Trabalho de Diplomação submetido ao Curso de Graduação em Design de Produto da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Designer.

Orientador: Prof. Dr. Everton S. Amaral da Silva

PORTO ALEGRE

2021

JÉFERSON DOUGLAS DE FAVERI

**DESIGN DE TÊNIS DE CAMINHADA PARA O PÚBLICO IDOSO
BASEADO NO ESTUDO DA BIÔNICA**

Trabalho de Diplomação submetido ao Curso de Graduação em Design de Produto da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Designer.

Orientador: Prof. Dr. Everton S. Amaral da Silva

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Fábio Gonçalves Teixeira

Profa. Dra. Jocelise Jacques de Jacques

Prof. Dr. Everton S. Amaral da Silva – UFRGS

Porto Alegre, 30 de novembro de 2021

Agradecimentos

Dedico este projeto a meus pais, Cláudia e João e meu irmão Rodrigo, motivo de meus esforços nesta caminhada.

Agradeço aos meus professores e colegas pelas contribuições em minha formação; e, em especial, ao professor Éverton Amaral que por sua dedicação ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

O desenvolvimento tecnológico permitiu à humanidade estender os anos de vida de seus integrantes. Políticas públicas têm sido implementadas buscando incentivar a prática de atividade física como parte de um estilo de vida saudável. Por ser uma ferramenta eficaz na prevenção de doenças crônicas, e de manutenção das capacidades funcionais, a caminhada é recomendada como principal atividade para a população idosa, porque além dos seus benefícios, sua prática é quase isenta de custos, exigindo apenas proteção adequada para os pés. Desta forma o presente Trabalho de Conclusão de Curso busca desenvolver um tênis para caminhada que contemple as necessidades do público idoso, utilizando como ferramenta de prospecção de alternativas o estudo da biônica. A ferramenta de biomimética busca se referenciar em estratégias e soluções aprimoradas por milhões de anos pela natureza como referência para solução dos problemas projetuais. O tênis desenvolvido foi baseado nos princípios de adequação térmica das aves, que ocorre por meio da abertura das penas, e na elasticidade das pregas ventrais de baleias jubarte. Os princípios naturais foram simplificados para possibilitar a especificação de um produto tecnicamente viável e de fácil fabricação. O desenvolvimento de um calçado orientado ao público idoso pode representar uma contribuição na mudança da qualidade de vida desta população, o diálogo sobre necessidades específicas e formas de atendê-las pode fomentar o interesse na criação de soluções que, ao mesmo tempo que geram potencial de diferenciação de mercado, melhoram a vida das pessoas.

Palavras-chave: biônica, biomimética, população idosa, calçados, caminhada.

ABSTRACT

Technological development has allowed humanity to extend the longevity of people's lives. Public policies have been implemented to encourage the practice of physical activity as part of a healthy lifestyle. For being an effective tool in the prevention of chronic diseases, and in maintaining functional capacities, walking is recommended as the main activity for elderly population, in addition to its benefits, walking is almost free of cost, requiring only appropriate foot protection. Thus, this undergraduate thesis seeks to develop a walking shoe that contemplates the needs of elderly people, using the study of bionics as a tool for prospecting alternatives. The biometric tool seeks to refer to strategies and solutions improved by millions of years by nature as a reference for solving design problems. The shoe developed were based on the principles of thermal adaptation of birds, which occurs through the opening of the feathers, and also on the elasticity of the ventral folds of humpback whales. Natural principles have been simplified to make it possible to specify a technically viable and easy-to-manufacture product. The development of footwear designed for the elderly public can represent a contribution in changing the quality of life of this population, the dialogue about specific needs and ways to meet them can foster interest in creating solutions that, at the same time, generate potential for market differentiation, improve people's lives.

Keywords: bionics, biomimicry, elderly population, footwear, walking.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Gráfico de Gantt com divisão das atividades do projeto.....	23
Figura 2 – Plano frontal, plano sagital e plano horizontal.....	26
Figura 3 – Representação das etapas da marcha humana.....	28
Figura 4 – Estrutura óssea do pé, divididas em regiões.....	30
Figura 5 – Arcos do pé.....	30
Figura 6 – Classificação dos pés em relação ao arco longitudinal medial.....	31
Figura 7 – Classificação dos pés em relação ao comprimento do hálux.....	32
Figura 8 – Eixos principais de rotação do tornozelo.....	33
Figura 9 – Joelho em X, geno valgo excessivo.....	34
Figura 10 – Ângulo da cabeça femoral.....	35
Figura 11 – Anteversão excessiva e in-toeing.....	35
Figura 12 – Distribuição de pressão plantar com e sem salto.....	36
Figura 13 – Linha do tempo do tênis, modelos emblemáticos.....	40
Figura 14 – Modelos de formas para calçados.....	42
Figura 15 – Construção das linhas básicas na forma de calçado.....	43
Figura 16 – Processo de criação das linhas guias na modelagem tradicional.....	44
Figura 17 – Partes principais do calçado.....	45
Figura 18 – Tinta hidrofóbica baseada nas folhas da flor de lótus.....	48
Figura 19 – Tinta hidrofóbica baseada nas folhas de Lótus.....	49
Figura 20 – Torre Eiffel, inspirada na cabeça do fêmur humano.....	49
Figura 21 – Partes principais do calçado.....	52
Figura 22 – Análise da atividade.....	56
Figura 23 – Aplicação do Diagrama de MUDGE para priorização dos requisitos dos usuários.....	59
Figura 24 – Seleção de modelos similares para análise.....	60
Figura 25 – Nike Revolution 5.....	61
Figura 26 – Asics Shogun 2.....	62
Figura 27 – Adidas Lite Racer.....	64
Figura 28 – Simon Vergan Challenge.....	65
Figura 29 – Análise estrutural Olympikus Excellent.....	67
Figura 30 – Asics Raiden 2.....	68
Figura 31 – Análise estrutural Olympikus Wellness.....	70
Figura 32 – Nike Air Zoom Pegasus.....	71
Figura 33 – Desdobramento da Função Qualidade (QFD).....	75
Figura 34 – Funções globais do produto.....	76
Figura 35 – Funções do produto organizadas por partes do tênis.....	77
Figura 36 – Construção de eixos semânticos a partir de unidades de significação do usuário.....	80
Figura 37 – Painel de estilo de vida dos usuários.....	81
Figura 38 – Painel de expressão visual.....	81

Figura 39 – Painel de tema visual.....	82
Figura 40 – Vitória-régia, estudo dos elementos da planta.....	84
Figura 41 – Ideias de estruturação do tênis com referência na vitória-régia.....	84
Figura 42 – Estudo de elementos da baleia jubarte.....	85
Figura 43 – Conceitos explorados com referência na baleia jubarte.....	85
Figura 44 – Estudo das penas.....	86
Figura 45 – Estudo de mecanismo de alteração das entradas de ar no cabedal.....	86
Figura 46 – Gavinhas de diversas espécies.....	87
Figura 47 – Estudo de tênis com abertura ampla com referência em gavinhas.....	87
Figura 48 – Modelos selecionados por indivíduos pertencentes ao público alvo.....	89
Figura 49 – Alternativa 1, esboço.....	90
Figura 50 – Alternativa 2, esboços iniciais.....	91
Figura 51 – Alternativa 3, esboços iniciais.....	92
Figura 52 – Layers para validação de forma e função das alternativas.....	93
Figura 53 – Camadas de render, alternativa 1, a) linhas básicas de construção. b) imagem térmica, abaixo da linha região que dificulta troca térmica.....	93
Figura 54–Camadas de construção, alternativa 2, a) possível bloqueio de ventilação, b) linhas básicas de construção e volume do pé.....	94
Figura 55–Camadas de construção, Alternativa 3. a) Linhas de construção. b) volume do pé, linha de estabilização do calcanhar, a circunferência indica ponto crítico que requer revisão.....	94
Figura 56 – Renderização das alternativas de design.....	95
Figura 57 – Matriz de seleção de alternativa.....	96
Figura 58 – Vistas ortogonais renderizadas do modelo virtual desenhado em ferramenta CAD.....	97
Figura 59 – Ranhuras e aberturas de flexibilização no solado.....	98
Figura 60 – Entressola, estruturação da pisada.....	99
Figura 61 – Forma da malha definida para o produto. (a) fio preto representa a região elástica. (b) Aparência desejada para o produto.....	99
Figura 62 – Representação do mecanismo de abertura de entrada de ar.....	100
Figura 63 – Lâminas de controle de entrada de ar (a) fechado e (b) aberto.....	100
Figura 64 – Abertura do cabedal.....	101
Figura 65 – Teste de aplicação visual do produto em peça publicitária.....	102
Figura 66 – Pôster com maior contraste para leitura.....	103
Figura 67 – Teste de imagem do produto em publicação digital.....	104
Figura 68 – Teste de formas e texturas para composição de peças gráficas.....	105
Figura 69 – Estudo de cores do tênis para atender diferentes preferências.....	106

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Termos posicionais utilizados no estudo da anatomia. Nas linhas estão representadas, aos pares, condições de oposição.....	27
Quadro 2 – Pontos da forma para construção das linhas básicas.....	43
Quadro 3 – Sistemas de pontos mais utilizados no mercado.....	45
Quadro 4 – Partes do tênis e suas funções.....	46
Quadro 5 – Dados de interesse obtidos na interação acadêmica com alunos do Projeto de produto I.....	53
Quadro 6 – Resumo de análise de tendências em moda.....	54
Quadro 7 – Necessidades dos usuários.....	58
Quadro 8 – Requisitos dos usuários.....	58
Quadro 9 – Análise estrutural Nike Revolution 5.....	61
Quadro 10 – Análise estrutural Asics Shogun 2.....	63
Quadro 11 – Análise estrutural Lite Racer.....	64
Quadro 12 – Análise estrutural Simons Vergan Challenge.....	66
Quadro 13 – Análise estrutural Olympikus Excellent.....	67
Quadro 14 – Análise estrutura Asics Raiden 2.....	69
Quadro 15 – Análise estrutural Olympikus Wellness.....	70
Quadro 16 – Análise estrutural Nike Zoom Pegasus.....	72
Quadro 17 – Comparativo dos similares do produto.....	73
Quadro 18 – Requisitos de projeto.....	74
Quadro 19 – Matriz morfológica.....	88

LISTA DE ABREVIATURAS

ABERGO	Associação Brasileira de Ergonomia
ABICALÇADOS	Associação Brasileira das Indústrias de Calçados
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
CAD	Computer aided design
EVA	Acetato de Vinila
MEV	Microscópio Eletrônico de Varredura
NA	Não se aplica
NASA	National Aeronautics and Space Administration
OMS	Organização Mundial de Saúde
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios
PRODIP	Processo de Desenvolvimento Integrado de Produtos
PU	Poliuretano
PVC	Policloreto de Vinila
SESC	Serviço Social do Comércio
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

GLOSSÁRIO

AHAR™: *indústria.* Tecnologia proprietária de solado de borracha com carbono, de alta resistência a abrasão, da marca ASICS.

Anatomia: *medicina.* Estudo da forma e estrutura dos elementos que constituem o corpo humano.

Atividade física: *educação física.* Todo movimento corporal reproduzido pelo sistema músculo esquelético que resulta em gasto energético superior ao gasto de energia do corpo em repouso

Biomecânica: *biofísica.* Ramo da biologia que se ocupa da aplicação das leis da mecânica às estruturas biológicas.

Biomimética: *biofísica.* Imitação da vida. Utilização das estruturas biológicas como referência na geração de soluções para projetos.

Biônica: *biofísica.* Aplicação de conhecimentos da biologia na solução de problemas projetuais. O termo tem sido mais frequentemente associado a próteses de alta tecnologia.

Cabedal: *indústria.* Parte superior do calçado, composto por tudo que está acima da sola.

Caminhada: *educação física.* Atividade física de deslocamento que se realiza a pé em velocidade baixa.

Capacidade funcional: *educação física.* É a eficiência do indivíduo em responder às demandas físicas do ambiente no cotidiano, correspondendo a todas as atividades, das mais complexas às mais simples da rotina diária.

Cloudfoam: *indústria.* Tecnologia de borracha sintética proprietária da marca Adidas para palmilhas.

Distal: *anatomia.* Mais distante do tronco ou da origem de cada parte do corpo.

Dorsiflexão: *Anatomia.* Flexão dorsal. Movimento em que o pé rotaciona sobre a articulação do tornozelo elevando o antepé em direção ao corpo.

Exercício físico: *educação física.* Atividade física com movimentos planejados e repetitivos, estruturados de forma a promover manutenção ou melhoria da

capacidade física.

Extensão: *anatomia*. Esticar. Afastar, aumentar o ângulo entre duas regiões dos membros.

Flexão: *anatomia*. Dobrar.

Flexão plantar: *Anatomia*. Extensão do pé. Movimento em que o pé rotaciona sobre a articulação do tornozelo afastando o antepé do corpo.

Força concêntrica: *biofísica*. Músculo contrai acereando o movimento.

Força excêntrica: *biofísica*. Músculo estende desacelerando o movimento.

Forma: *indústria*. Estilização simplificada do pé humano utilizada para confeccionar calçados.

Hálux: *anatomia*. Primeiro dedo do pé. O dedo grande do pé.

Idoso: Indivíduo com mais de 60 anos

Knit: *língua inglesa, indústria*. Malha. Termo utilizado para descrever cabedal trançado em uma peça única.

Lateral: *anatomia*. Distante, do plano sagital, ou se distanciando do centro do corpo.

Marcha: *biofísica*. É a caracterização mecânica e funcional da habilidade de locomoção.

Medial: *anatomia*. Próximo ao plano sagital, ou se aproximando do centro do corpo.

Musculoesquelético: *anatomia*. Conjunto composto por músculos, ossos, tendões, articulações, cartilagens e outros tecidos conjuntivos que promovem o movimento do corpo.

Nike react: indústria. Tecnologia proprietária de material para amortecimento de impacto da marca Nike.

Pelve: *anatomia*. Conjunto de ossos ligados à extremidade inferior do tronco em que se inserem os membros inferiores

Pronação: *anatomia*. Rotação interna em direção ao eixo do corpo.

Proximal: *anatomia*. Mais próximo do tronco ou da origem de cada parte do corpo.

Slip on: *língua inglesa*. Em tradução literal significa escorregar. Calçado com fixação

por elásticos.

Sneaker: *língua inglesa*. Calçado com sola de borracha que não produz ruído, originalmente desenvolvidos para prática de esportes. Atualmente se refere a tênis casuais.

Supinação: *anatomia*. Rotação externa, se afastando do eixo do corpo.

Tônus muscular: *medicina*. Estado de tensão elástica que apresenta o músculo em repouso, que permite iniciar a contração ligeira após o impulso nervoso.

Valgo: *anatomia*. Que se desvia para fora em relação ao eixo do corpo.

Varo: *anatomia*. Que se desvia para dentro em relação ao eixo do corpo.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	16
1.2 JUSTIFICATIVA.....	17
1.3 OBJETIVOS.....	19
1.3.1 Objetivo geral.....	19
1.3.2 Objetivos específicos.....	19
1.4 ABORDAGEM METODOLÓGICA.....	19
1.4.1 Metodologia Back et al.....	20
1.4.2 Metodologia Platcheck.....	21
1.4.3 Metodologia de Kindlein Jr. et al.....	22
1.4.4 Organização das atividades.....	23
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	24
2.1 CAMINHADA.....	24
2.2 BIOMECÂNICA E ANATOMIA.....	25
2.2.1 Biomecânica da marcha.....	27
2.2.2 Anatomia do pé.....	29
2.2.3 Anatomia do tornozelo.....	32
2.2.4 Anatomia do joelho.....	33
2.2.5 Anatomia da pelve.....	34
2.2.6 Pressão plantar.....	36
2.3 LESÕES.....	37
2.4 ENVELHECIMENTO.....	38
2.5 CALÇADOS.....	39
2.5.1 Aspectos históricos.....	39
2.5.2 Projeto de calçados.....	41
2.5.3 Ergonomia aplicada aos calçados.....	47
2.6 BIÔNICA.....	47
3 PROJETO INFORMACIONAL.....	50
3.1 PESQUISA EXPLORATÓRIA.....	50
3.1.1 Questionário com usuários.....	50
3.1.1.1 Perfil dos participantes.....	50
3.1.1.2 Percurso.....	50
3.1.1.3 Calçados.....	51
3.1.1.4 Atributos.....	51
3.1.1.5 Lesões.....	52
3.1.2 Interação acadêmica.....	53
3.1.3 Análise de tendências.....	53

3.1.4	Análise da atividade.....	55
3.1.4.1	Preparação e retorno.....	55
3.1.5	Necessidades do usuário.....	57
3.2	PESQUISA DE MERCADO.....	60
3.2.1	Análise sincrônica de similares.....	60
3.2.1.1	Nike Revolution 5.....	61
3.2.1.2	Asics Shogun 2.....	62
3.2.1.3	Adidas Lite Racer.....	64
3.2.1.4	Simon Vergan Tênis challenge.....	65
3.2.1.5	Olympikus Excellent.....	67
3.2.1.6	Asics Raiden 2.....	68
3.2.1.7	Olympikus Wellness.....	70
3.2.1.8	Nike Air Zoom Pegasus.....	71
3.2.1.9	Comparativo entre similares do produto.....	73
3.3	REQUISITOS DE PROJETO.....	74
3.4	FUNÇÃO GLOBAL DO PRODUTO.....	76
4	PROJETO CONCEITUAL.....	78
4.1	DIRETRIZES DO PROJETO.....	78
4.2	CONCEITO DO PROJETO.....	78
4.3	GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS.....	82
4.3.1	Geração de ideias.....	83
4.3.1.1	Primeira etapa.....	83
4.3.1.2	Segunda etapa.....	88
4.3.1.3	Alternativa 2.....	90
4.3.1.4	Alternativa 3.....	91
4.3.2	Seleção da alternativa.....	92
5	PROJETO PRELIMINAR.....	97
5.1	MODELAGEM COMPUTACIONAL.....	97
5.2	VISÃO GERAL DO PRODUTO.....	98
5.3	APRESENTAÇÃO DO PRODUTO.....	101
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	107

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico, sobretudo em áreas como medicina e saneamento, são importantes conquistas da humanidade que proporcionam maior longevidade às pessoas. O fenômeno de envelhecimento social, que consiste no aumento do número de pessoas com mais de 60 anos, exige reorganização e adaptação para atendimento de necessidades específicas desta categoria.

Políticas públicas e programas sociais vêm sendo empregados com a finalidade de garantir qualidade de vida e acesso facilitado à saúde para o público idoso. A dinâmica social vem se alterando, pessoas de mais idade estão aderindo cada vez mais a modelos de vida saudável, em que a prática de atividade física se torna rotineira, neste cenário a caminhada, por não apresentar grandes dificuldades para sua prática, e exigir apenas indumentária adequada, se apresenta como a principal atividade promotora de saúde.

Apesar dos princípios de design centrado no usuário estarem cada vez mais comuns no discurso da indústria, o sistema de produção industrial ainda está centrado na oferta de produtos genéricos para grandes demandas de massa, deixando em segundo plano soluções que contemplem necessidades específicas de pessoas idosas. Ainda que existam iniciativas industriais focadas no público de idade avançada, a oferta de artefatos apropriados muitas vezes apresentam características que evidenciam a distinção de público, promovendo segregação e mal estar.

Observada a obrigação social de dar suporte à população sênior, oferecendo opções que proporcionem a equidade e viabilizem uma vida digna e segura, a ressignificação deste público em uma crescente fatia de mercado com necessidades específicas, se apresenta como oportunidade mercadológica de desenvolvimento de um produto. Neste contexto, o presente trabalho pretende identificar as necessidades do público idoso na realização da caminhada, verificar o estado da arte e requisitos de desenvolvimento de tênis e propor soluções baseadas no estudo da biônica para um tênis de caminhada adequado ao público idoso.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

'Sabe-se que uma das maiores conquistas da humanidade foi o aumento dos anos de vida, além de uma melhoria na saúde da população idosa, mesmo que essas conquistas não estejam nem mesmo próximas do ideal.'

Cassia Figueiredo Rossi Dardengo; Simone Caldas Tavares Mafra

A Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) realizada em 2015 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), apresenta dados sobre esportes e atividade física praticados no Brasil. As entrevistas foram realizadas com pessoas de idade superior a 15 anos em que 37,9% dos entrevistados afirmaram praticar alguma atividade física, sendo a caminhada a principal atividade realizada por 24,6% dos entrevistados. Embora os jovens sejam mais ativos, 13,4% das pessoas com mais de 60 anos afirmam se exercitar regularmente. Para os veteranos a caminhada é praticada por 59,6%, sendo a principal atividade promotora de saúde para os indivíduos desta faixa etária.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) associa o envelhecimento com o acúmulo de perda gradual das reservas fisiológicas e um declínio geral na articulação das capacidades físicas e mentais do indivíduo. Para o Ministério da Saúde o envelhecimento da população está relacionado com o crescimento no número de indivíduos que ultrapassam 60 anos de vida. Os principais avanços que proporcionaram aumento na expectativa de vida e consequente aumento da longevidade populacional foram os avanços em tecnologias, sobretudo na medicina, melhores condições de urbanização, avanços em higiene e educação, melhoria da qualidade dos alimentos e políticas de acessibilidade. Embora o aumento da expectativa de vida de um indivíduo seja, provavelmente, a maior conquista alcançada pela humanidade, há ainda muito a ser feito, sobretudo em âmbito social, devendo fazer valer o que é determinado na Lei 8.080 do Sistema Único de Saúde, pelas Política Nacional da Saúde da Pessoa Idosa e pelo Estatuto do Idoso, que deverá servir de suporte para minimizar os efeitos do envelhecimento e proporcionar envelhecimento saudável da sociedade (TORRES et al. 2013, p.19-21).

A OMS (2015, p. 24-28) define o envelhecimento saudável como “processo de desenvolvimento e manutenção da capacidade funcional que permite bem estar em idade avançada”. Tavares et al. (2017, p. 895) descreve a percepção dos idosos sobre envelhecimento saudável como um estilo de vida constituído por alimentação

saudável, abstinência de substâncias tóxicas e prática de atividades físicas. Em um levantamento realizado pelo Serviço Social do Comércio (SESC) de São Paulo (2020) a caminhada é a atividade mais lembrada entre os entrevistados quando questionados sobre novos hábitos adquiridos depois dos 60 anos.

Para Sampaio (2007) a simplicidade da caminhada e a ausência de elementos restritivos para sua prática, não exigindo instalações ou equipamentos específicos, torna a atividade viável para populações de todas as classes e faixas etárias. Apesar da simplicidade e da ausência de requisitos complicados para sua prática, a atividade é potencializada com a utilização de equipamentos de proteção, sendo o mais importante o calçado, responsável por promover a proteção dos pés, auxiliar na absorção do impacto produzido durante as passadas e proporcionar conforto durante a realização da atividade (SAMPAIO, 2007).

A sola afeta as condições de fricção entre o usuário e o solo, sendo importante fator para o equilíbrio corporal, em especial para pessoas com redução das capacidades motoras. A seleção de materiais adequados pode influenciar os parâmetros espaçotemporais da marcha. Além da qualidade intrínseca do calçado, o desenvolvimento de produtos centrado no usuário pode promover independência por meio da acessibilidade, diminuindo os obstáculos que limitações pessoais criam, interferindo diretamente na qualidade de vida destas pessoas (MARTELI, 2020).

1.2 JUSTIFICATIVA

O relatório setorial apresentado pela Associação Brasileira das Indústrias de Calçados (ABICALÇADOS) para o ano de 2020 apresenta uma desaceleração global da economia. Para a associação o resultado está relacionado com os receios provocados pelas tensões geopolíticas em relação a um possível recrudescimento da disputa comercial entre Estados Unidos e China. Apesar da diminuição dos valores reais do PIB no mundo, as informações consolidadas para o mercado de calçados entre os anos 2017 e 2019 apresentaram aumento em todas as categorias. No ano de 2018 foram consumidos 20,6 milhões de pares de calçados, com uma média global de consumo per capita de 2,7 pares. Em função da pandemia do novo coronavírus houve queda de 18,6% da produção em 2020, mas se projeta crescimento de 12% para 2021 (ABICALÇADOS, 2021).

O Brasil se posiciona entre os 5 principais produtores de calçados do mundo, sendo o quarto maior, atrás da China, Índia e Vietnã. O recente crescimento do Vietnã é resultado de uma realocação da produção chinesa que se expande com abertura de multinacionais da região. O Brasil também se posiciona como quarto maior mercado consumidor, atrás de China, Índia e Estados Unidos.

No mercado interno houve reflexo do mercado global, apresentando redução da margem de ganho mesmo com aumento da produção total, tanto para o mercado interno, quanto para exportação. As dificuldades enfrentadas pela indústria são decorrentes da desvalorização da moeda nacional frente ao dólar que torna os insumos caros, fazendo com que a margem seja reduzida para manutenção de preços competitivos (ABICALÇADOS, 2019).

A dinâmica industrial de redução de custos propiciou o deslocamento global da produção de calçados para polos com disponibilidade de mão de obra barata, concentrando a fabricação nas indústrias do sudeste asiático (ZINGANO & OLIVEIRA, 2014). A produção chinesa focada na competitividade acumula anos de desenvolvimento de produtos de baixo valor, baixa qualidade e baixo preço. Frente a esta realidade, Indústrias de maior tradição, como Itália, França e Alemanha, focam em produtos para mercados de luxo ou de nicho (BRASIL, 2021).

O Brasil mantém sua relevância por integrar capacidade produtiva, padrão de qualidade e design, desenvolvendo calçados de alto valor (SANANA 2021). Desta forma o desenvolvimento de um calçado com características dedicadas oferece benefícios estratégicos para diferenciação de mercado. O design universal, apoiado sobre atributos de segurança, conforto e criatividade, podem alavancar requisitos importantes para um projeto inovador de tênis, focado no público idoso, valorizando oportunidades inusitadas e favoráveis à diferenciação de mercado, por meio da analogia à natureza.

1.3 OBJETIVOS

O projeto pretende desenvolver conceitualmente um tênis de caminhada para o público idoso com base no estudo da biônica.

1.3.1 Objetivo geral

Desenvolver um tênis de caminhada, compatível com os requisitos específicos para o público idoso. A estética deve estar de acordo com as expectativas do público-alvo e com as tendências da moda. As soluções para mecanismos e estética devem estar baseadas no estudo da biônica.

1.3.2 Objetivos específicos

Objetivos a serem atingidos ao longo deste trabalho:

- Entender o público idoso e suas necessidades em relação a atividade de caminhada;
- Compreender as necessidades técnicas para composição de um tênis compatível com o público-alvo;
- Realizar pesquisa setorial por meio de indicadores econômicos;
- Investigar referências na natureza para solucionar os problemas projetuais;
- Relacionar requisitos de projeto com atributos funcionais das estruturas biológicas.

1.4 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Devido a grande oferta de calçados que se renova a cada estação, o sucesso de um modelo de tênis exige estratégia clara e bem definida fortemente embasada em aspectos importantes para o usuário. Baxter (2000) em seu livro “Projeto de produto” explica que um planejamento bem elaborado garante menores níveis de incerteza, permitindo evidenciar a viabilidade financeira, a divisão de tarefas e subtarefas e identificar oportunidades de mercado.

Deste modo um pré-projeto foi organizado a partir de uma lista preliminar de possíveis atividades a serem realizadas no decorrer do trabalho, que foram

selecionadas por meio de pesquisa em monografias de temática semelhante, encontradas do Repositório Digital da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Lume). Para cada grupo de atividades foram selecionadas metodologias e procedimentos adequados para realização e gerenciamento das atividades.

A organização segue a metodologia proposta por Back et al. (2003), em que o projeto é dividido em macroetapas subdivididas por grupos de atividades lógicas para o desenvolvimento do produto. As atividades foram baseadas na organização proposta por Platcheck (2012) que descreve com maior riqueza de detalhes os procedimentos e ferramentas. A atividade de analogia em biônica exige estruturação específica que promova e potencialize a coleta e tratamento dos dados para o desenvolvimento do produto, objetivos da metodologia proposta por Kindlen et al. (2002) selecionado para a atividade de biônica.

1.4.1 Metodologia Back et al.

O Processo de Desenvolvimento Integrado de Produtos (PRODIP) busca sistematizar o projeto objetivando a interação com os demais processos empresariais das organizações e participantes da cadeia ao longo da vida útil do produto. O método é composto por três macrofases, sendo elas Planejamento do Projeto, Elaboração do Projeto do produto e Implementação do Lote Piloto (BACK et al. 2002).

Na etapa de Planejamento do Projeto são organizadas todas as informações iniciais, formalizados em documentos que servirão de base para o gerenciamento das atividades. As informações de alto nível são decompostas em atividades necessárias para a finalização bem-sucedida dos objetivos e são definidas as ferramentas e intervalos de gerenciamento.

Na Elaboração do Projeto é desenvolvido o produto desde os desenhos iniciais até a documentação para fabricação. Back et al. (2000) divide esta etapa em Projeto Informacional, Projeto Conceitual, Projeto Preliminar e Projeto Detalhado.

- i) Projeto informacional – destina-se a definição das especificações do produto, é realizada por meio de pesquisas e análises com o objetivo de identificar requisitos do produto, diretrizes de projeto e

necessidades dos usuários.

- ii) Projeto conceitual – concepção do produto. Inicia-se com o desenvolvimento da estrutura funcional e da definição da função global e suas subfunções. São geradas alternativas dentre as quais é selecionada a que melhor atende aos objetivos do projeto.
- iii) Projeto preliminar – são determinadas a viabilidade técnica e econômica da solução selecionada. O projeto final deve corresponder a cada requisito determinado na etapa informacional para todas as dimensões projetuais.
- iv) Projeto detalhado – elaboração de documentos que informam plano de manufatura, instruções de montagem e utilização.

A Implementação de Lote Inicial busca verificar a eficácia do projeto, validando a fabricabilidade dos componentes, do plano de manufatura e a aprovação com usuários. A aprovação culminando na autorização para comercialização do produto.

1.4.2 Metodologia Platcheck

Para Platcheck (2012, p.4-5) o design é a atividade projetual interdisciplinar que utiliza métodos para aliar criatividade ao trabalho com a finalidade de poupar tempo, recursos humanos e materiais. Sendo a metodologia o estudo de procedimentos e ferramentas e de sua aplicação no gerenciamento, é a forma de garantir o resultado final das atividades, auxiliando o designer a viabilizar tecnicamente o produto de um processo criativo.

O sistema proposto pela autora se inicia com a Proposta do Projeto em que é identificado o contexto e elaborada a problematização. Também são definidos os objetivos, organizando-se o programa de trabalho e previsibilidade dos custos envolvidos. No Desenvolvimento ocorrem as análises e desmembramento de similares de função em aspectos úteis para a observação de elementos que servirão para construção de requisitos ou restrições do projeto.

No Detalhamento é realizada uma síntese estruturada das informações coletadas com a finalidade de orientar a criação de soluções. São geradas

alternativas preliminares, modeladas digital ou fisicamente, e selecionadas as que melhor atendam às necessidades do projeto. Partindo das estruturas selecionadas são geradas alternativas de projeto, que poderão ser testadas a fim de se selecionar uma solução final.

Por fim Platcheck (2014) propõe uma etapa de testes e otimização em que o produto é validado e tem sua estrutura melhorada, observando-se aspectos de ecodesign.

1.4.3 Metodologia de Kindlein Jr. et al.

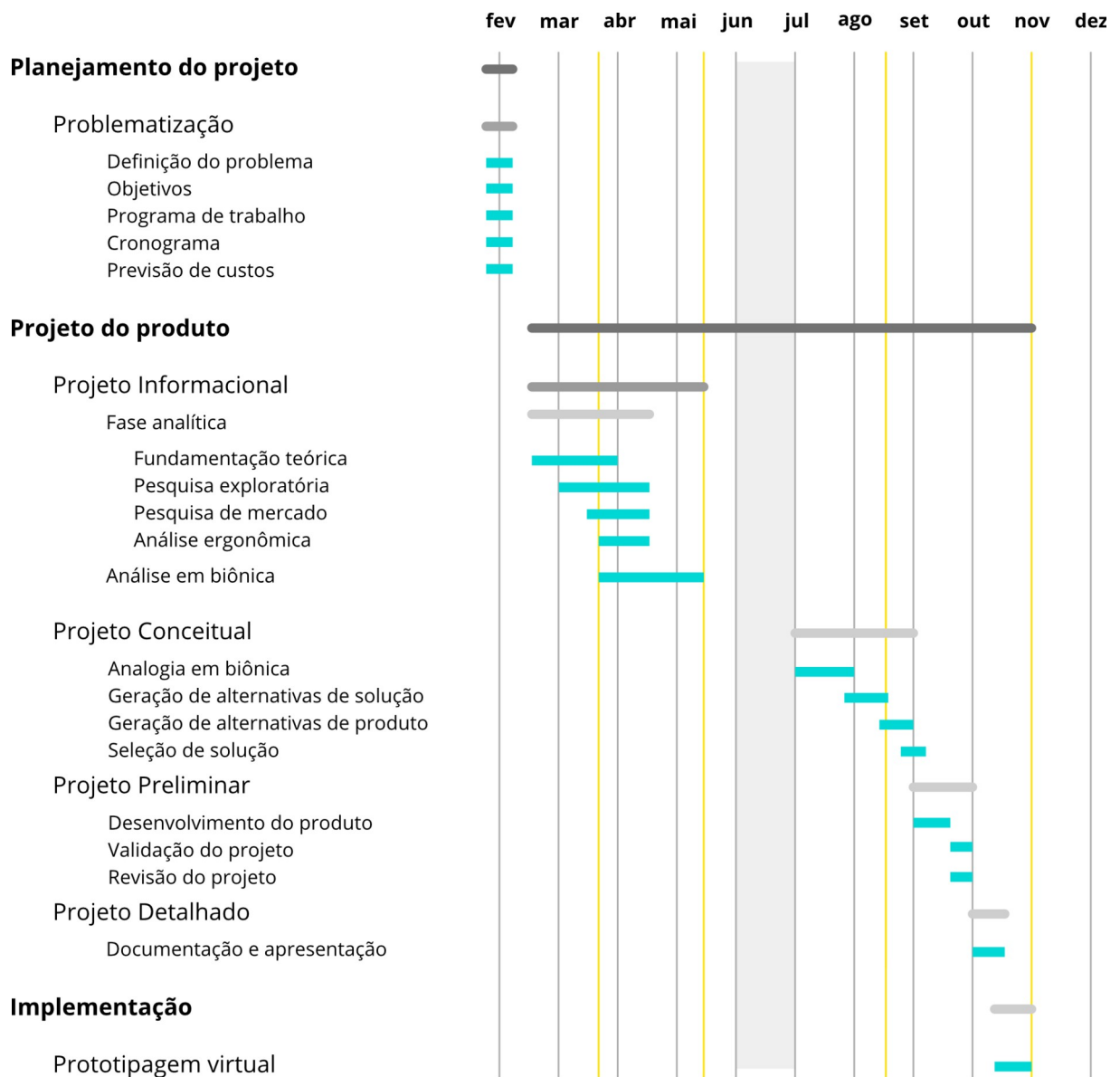
Kindlein et al. (2002) descrevem a biônica como uma ferramenta alternativa de identificação de referências para a solução de problemas. O método sistematiza o processo de observação e análise, em laboratório, de estruturas e adaptações biológicas desenvolvidas pelos organismos. Na sequência são descritas as atividades realizadas em cada etapa proposta:

- a) Seleção: são realizadas buscas por atributos biológicos análogos aos sistemas que se pretende resolver, ou seja, procura-se identificar candidatos a solução.
- b) Coleta: em saída de campo, deve-se respeitar procedimentos que garantam a integridade e rastreabilidade da amostra. Quando possível recolher variedade de cópias pensando na repetibilidade dos procedimentos de análise.
- c) Observação: pode ser realizado com o uso da macrofotografia, ou a olho nu, visando analisar diferentes componentes, estruturas, processos, que permitam o mapeamento de características relevantes da amostra.
- d) Análise em Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV): permite a captura de detalhes em níveis que não são visíveis em microscopia ótica.
- e) Parametrização: simplificação das formas dos elementos de interesse. Nesta etapa se faz a tradução das informações para uma linguagem técnica.
- f) Analogia do sistema natural com o produto: criação de analogias, em detrimento de cópia, para a solução dos problemas de projeto por meio de análise funcional, morfológica, estrutural.

1.4.4 Organização das atividades

Com base nas propostas metodológicas selecionadas foi adaptada uma sequência de atividades. A metodologia resultante constitui-se de três macroetapas: Planejamento do Projeto, Projeto do produto e Implementação. A relação pode ser visualizada na Figura 1, organizada na forma de Gráfico de Gantt.

Figura 1– Gráfico de Gantt com divisão das atividades do projeto.



Fonte: o autor

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O design de artefatos técnicos centrados no usuário exige do projetista entendimento de muitos aspectos relacionados ao funcionamento do produto. Nesta seção serão abordados conceitos relacionados ao corpo humano, ao público idoso e suas necessidades específicas, aos tênis para caminhada e à biônica.

2.1 CAMINHADA

Para Ferreira e Rosaneli (2019) o caminhar é o ato corporal perceptivo de concretização do pensamento. É fundamentalmente solitário, reflexivo e introspectivo, que se realiza por meio do movimento ritmado do corpo. No entanto, em sentido cultural a caminhada é iconicamente coletiva, nascendo da peregrinação, se manifestando na marcha militar, na greve, na manifestação, na procissão, e neste sentido significa união, orientação, força e convicção. Entende-se que o caminhar transcende o ato mecânico de deslocamento, transfigurando-se em ato simbólico sensorial que gera significado.

Denotativamente a palavra caminhada tem significado de movimento, de deslocamento em direção de algo. É normal nos discursos encontrarmos o termo relacionado ao desenvolvimento constante, ainda que lento, no sentido de alcançar um determinado estado de desenvolvimento. Neste sentido a caminhada, para os praticantes desta atividade, está relacionada com alcançar um estado de saúde física mais elevado, de caminhar para alcançar melhor qualidade de vida, de se afastar de zonas de risco para a saúde.

A atividade física é definida por Caspersen, Powell, & Christenson (1985) como qualquer movimento corporal produzido pelo sistema musculoesquelético que resulta em gasto energético acima do gasto basal (de repouso). A caminhada tem recebido atenção devido à facilidade de sua realização, que necessita de condições mínimas e por ser facilmente implementada no cotidiano urbano. Desta forma, a caminhada pode ser entendida como uma intervenção promotora de saúde de baixo custo (SAMPAIO, 2007).

Para RAMOS & MACIEL (2017), quando orientada por profissionais de educação física, a caminhada pode se tornar um exercício físico. Caspersen, Powell,

& Christenson (1985) definem o exercício físico como uma subcategoria das atividades físicas em que os movimentos são planejados, estruturados, repetitivos e promovem melhoria ou manutenção de um ou mais componentes da aptidão física.

A caminhada como atividade física é promotora da redução do risco de doenças, como diabetes tipo 2, hipertensão, aterosclerose, algumas formas de câncer e na melhoria da capacidade dos sistemas musculoesquelético e cardiorrespiratório, além de favorecer o crescimento físico saudável e o controle do peso corporal (BARBOSA FILHO et al. 2011).

Quando realizada de forma regular a caminhada tende a aumentar a capacidade de oxigenação muscular aumentando o fluxo sanguíneo, ajudando a preservar a integridade de veias e artérias, dificultando o depósito de gorduras nas paredes dos vasos. Também proporciona redução de colesterol e triglicérides. A caminhada também promove benefícios de ordem psicológica, melhora o estado de humor, reduz, tensão, raiva e confusão mental, promove acréscimo de vitalidade e vigor, também estão associados à caminhada benefícios terapêuticos, promovendo resultados no tratamento de depressão e ansiedade (TONELLO JUNIOR, 2019). A prática de atividade física proporciona melhora das funções cognitivas. A utilização da atividade física como tratamento de doenças crônico-degenerativas têm gerado resultados positivos, podendo ser associada inclusive à prevenção destas doenças. Para idosos a prática de atividade física se apresenta eficaz na diminuição das perdas das capacidades funcionais (SCIANNI et al. 2018 p.82).

2.2 BIOMECÂNICA E ANATOMIA

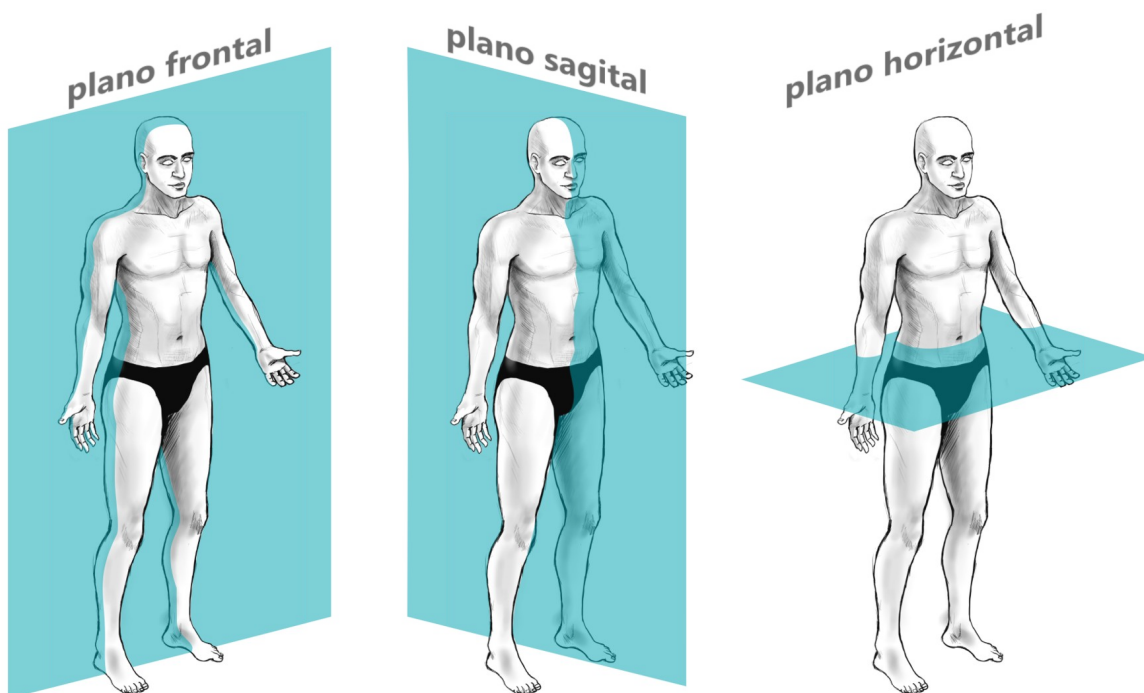
Para o desenvolvimento de um calçado em conformidade com as necessidades do corpo humano é preciso entender quais partes interagem, e de que forma esta interação pode ocorrer durante a marcha, e os limites que o calçado precisa atender para garantir proteção, conforto e eficiência dos movimentos.

Nesta seção serão abordados elementos de anatomia, ciência que visa descrever as estruturas e partes do corpo, e osteocinemática, que é a área da cinesiologia biomecânica dedicada a estudar os movimentos do corpo a partir das posições dos ossos (FONSECA, 2019). Este recorte é particularmente importante pois permite simplificar e isolar os movimentos viabilizando um olhar analítico das

ações comuns da marcha. Diferenças antropométricas serão estudadas posteriormente com o intuito de caracterizar os elementos de adaptação e limites de forma para os diferentes tamanhos de pés.

A anatomia utiliza como referência posicional os planos anatômicos. Os mais empregados são o plano sagital, plano frontal (coronal) e plano horizontal (transversal) (ABREU, 2018. p.10), Na Figura 2 são apresentados os planos anatômicos.

Figura 2 – Plano frontal, plano sagital e plano horizontal.



Fonte: o autor

Outros termos posicionais importantes para o estudo da anatomia são citados por ABREU (2018 p.11-12) e apresentados no quadro 1.

Quadro 1 – Termos posicionais utilizados no estudo da anatomia. Nas linhas estão representadas, aos pares, condições de oposição.

Medial	Próximo ao plano sagital	Lateral	Afastada do plano sagital
Proximal	Próxima do tronco	Distal	Extremidade distante do tronco
Interno	Voltado para o interior do corpo, em direção ao eixo do corpo	Externo	Próximo a superfície
Flexão	Dobrar	Extensão	Esticar
Supinação	Rotação externa, se afastando do eixo do corpo	Pronação	Rotação interna, em direção ao eixo do corpo
Força concêntrica	Músculo contrai acelerando o movimento	Força excêntrica	Músculo estende desacelerando o movimento
Valgo	Rotação interna	Varo	Rotação externa

Fonte: Adaptado de ABREU, 2018

2.2.1 Biomecânica da marcha

O andar é uma atividade de deslocamento que está relacionada com aspectos culturais, sociais, psicológicos e mecânicos. A marcha é a caracterização mecânica e funcional da habilidade de locomoção. É executada nos membros inferiores, sobretudo nas articulações do joelho e do tornozelo. As ações são realizadas por movimentos complexos, chamados movimentos compostos, resultado da combinação simultânea de translações lineares (em que a movimentação das partes do corpo ocorrem em planos) e de rotação (em que os movimentos são realizados ao redor de um pivô), que para a maioria das partes do corpo está situado no interior das articulações (SILVA, 2015).

O movimento dos membros é realizado por meio de um sistema de alavanca óssea, análogo ao mecanismo de alavanca mecânica, em que o movimento de tração do músculo sobre o pivô da articulação produz torque sobre a extremidade do osso resultando em movimento da estrutura óssea (SILVA, 2015).

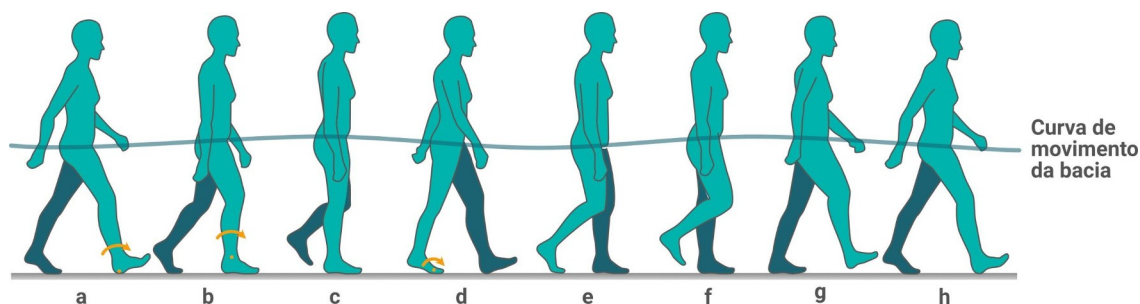
A combinação de movimentos de forma coordenada e repetitiva, com o objetivo de deslocamento, é representada por modelos de biomecânica da marcha. O modelo mais usual é o modelo pendular (FERREIRA, 2018). Um ciclo é separado

em duas fases: primeira de apoio e balanço e segunda de dupla sustentação. A primeira fase ocorre quando o membro de referência deixa o solo avançando para proporcionar deslocamento para o centro de massa. A fase de dupla sustentação é o momento em que peso corporal está sendo transferido de um pé para o outro.

O balanço de uma das pernas durante o avanço caracteriza o movimento pendular originado no quadril. Durante o movimento pendular da perna, o tronco avança ultrapassando a perna de apoio simples, provocando alteração da posição do centro de gravidade. Ao passar pela perna estendida o centro de gravidade passa a perder altura, convertendo a energia potencial em energia cinética, gerando aceleração sobre o centro de massa. A aceleração adquirida pelo quadril garante que o corpo tenha força para superar a força gravitacional, elevando novamente o centro de massa, fazendo com que o maior trabalho realizado durante a marcha seja realizado por um mecanismo passivo de troca de energia cinética e potencial, diminuindo o trabalho muscular requerido para o deslocamento (FERREIRA, 2018).

O ciclo da marcha se inicia com o toque do calcanhar no solo. Representa o ponto em que o centro de gravidade do corpo está na sua posição mais baixa (Figura 3, a); em seguida o pé rotaciona até ficar totalmente plano ao chão, com flexão plantar máxima, etapa chamada de flexão plantar controlada (b). Concomitante, a perna esquerda impulsiona o corpo para frente com o calcanhar. O pé direito gira como uma roda completando a acomodação intermediária, em que o peso corporal está concentrado totalmente no pé direito. O pé esquerdo, em balanço, ultrapassa o pé direito que está estendido, neste instante o centro de gravidade do corpo está em sua posição mais elevada (c).

Figura 3 – Representação das etapas da marcha humana.



Fonte: Adaptado de Ferreira, 2018, Fig.1, pág. 12

A perna esquerda conclui o avanço e toca o solo com o calcanhar (d). O pé direito, em dorsiflexão máxima, concluindo a fase de dorsiflexão controlada, inicia o

movimento de flexão plantar até que os dedos deixem o solo, empurrando a perna direita, fase denominada de fase de impulso ou fase de flexão plantar forçada (e). A perna direita inicia o movimento pendular de avanço acelerado até a posição de balanço médio, em que o pé encontra-se abaixo do tronco, alinhado com a posição do de acomodação intermediária do pé esquerdo em apoio simples (f). A partir deste ponto há desaceleração da perna (g) para que o calcanhar entre em contato novamente com o solo (h) (FERREIRA & GOIS, 2018)(DAS, 2018).

Durante o movimento, o corpo se caracteriza como uma estrutura dinâmica instável, que requer correção ativa para manutenção das condições de equilíbrio. Para isto são envolvidos três sistemas perceptivos: vestibular, proprioceptivo e visual, que são responsáveis pela detecção de deslocamentos, percepção das partes do corpo no espaço e captura de referências para manutenção da postura vertical, respectivamente. O equilíbrio depende, também, de tônus muscular efetivo, força muscular suficiente e flexibilidade articular, além de condições de integração sensorial no sistema nervoso central (CRUZ et al. 2010)(ESQUENAZI et al. 2014).

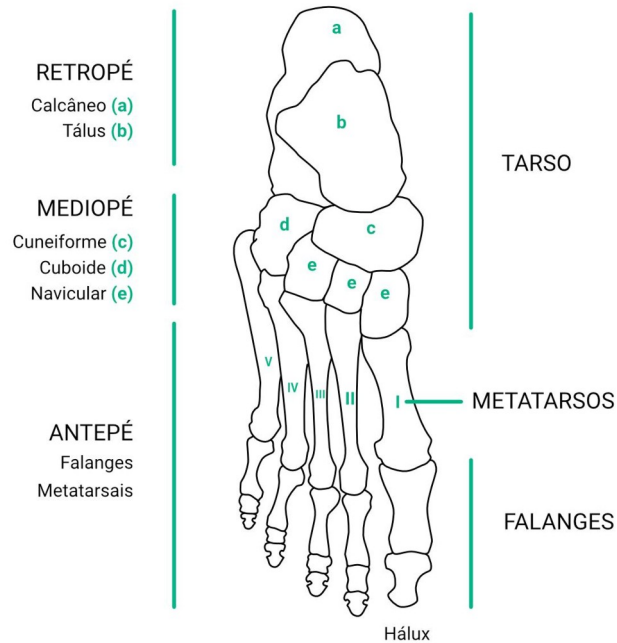
É importante observar que durante a marcha a pressão plantar oscila entre zero, quando a perna se encontra em balanço, até a distribuição da totalidade do peso do corpo, quando o pé se encontra em apoio simples em posição média. A descrição do modelo de pêndulo simples faz uma síntese bidimensional, desconsiderando movimentos oblíquos e horizontais do tronco.

2.2.2 Anatomia do pé

São denominados pés as estruturas presentes nas extremidades dos membros inferiores que fazem contato com o solo. Os pés são responsáveis por sustentar o peso corporal (ANDRADE, 2015 p.21). Para manter o equilíbrio e a estabilidade do corpo durante o deslocamento, se adaptam à irregularidade do solo por meio de uma estrutura complexa constituída por 34 articulações, formadas por 26 ossos e 30 músculos. O pé é dividido em três regiões: região anterior ou antepé (metatarsais e falanges), região intermediária ou mediopé (navicular, cuneiformes e cuboide) e região posterior ou retopé (tálus e calcâneo) (DORNELES, 2013). Os dedos são compostos por três falanges enquanto o hálux possui duas falanges maiores responsáveis pela sustentação do corpo. A estrutura do pé pode ser

visualizada na Figura 4.

Figura 4 – Estrutura óssea do pé, divididas em regiões



Fonte: Adaptado de Neumann, 2011, Figura 14-4, Tortora, 2015, Figura 6.26, pág. 155

Os ossos tarsais e metatarsais formam os três arcos podais: Arco Longitudinal Lateral, Arco Longitudinal Medial e Arco Transverso ao pé, os diferentes arcos estão representados na Figura 5 (DORNELES, 2013).

Figura 5 – Arcos do pé



Fonte: Adaptado de Tortora 2015, Figura 6.27 p. 156

A função dos arcos é distribuir o peso corporal ao longo da planta do pé. A pressão plantar é dividida de forma que 40% se distribui na região anterior e 60% na região posterior do pé (ANDRADE, 2015, p.22). Neumann (2011) explica que o peso corporal atua inicialmente sobre a articulação talonavicular (articulação entre os ossos tálus e navicular), comprimindo o tálus inferiormente. Esta condição aumenta a distância entre o calcâneo e as cabeças metatarsais forçando a abertura do arco longitudinal medial. Nesta condição a fáscia plantar profunda é tracionada funcionando como uma restrição elástica que ajuda na manutenção da estabilidade

do arco. Como resultado, o arco longitudinal medial leva parte do peso corporal para o antepé, dividindo a tensão com o retropé. (NEUMANN, 2011, p.2038-2041).

Por meio do Arco Longitudinal Medial o pé pode ser classificado em 3 tipos:

- Pé plantígrado: mais comum, o peso é distribuído de forma equilibrada.
- Pé cavo-varo: apresenta aumento do arco longitudinal medial forçando pisada supinada, em que a região média do pé perde contato com o solo. Apesar de não ser considerado anormalidade proporciona menor flexibilidade podendo facilitar a ocorrência de lesões durante a marcha.
- Pé plano-valgo: apresenta redução acentuada do arco longitudinal medial, forçando pisada pronada, em que há total contato da planta do pé com o solo, apesar da grande flexibilidade a ausência deste arco diminui a capacidade de absorção de impacto, podendo causar desconforto locomotor.

As diferenças do Arco Longitudinal Medial e sua relação com o formato da pegada pode ser visualizado na Figura 6.

Figura 6 – Classificação dos pés em relação ao arco longitudinal medial.



Fonte: Adaptado de DORNELES, 2013

Dorneles (2013) associa as deformidades do arco longitudinal medial com tensão, dor mediotársica ou difusa na região lateral da perna, quedas frequentes, sobrecargas nos pés, alteração do alinhamento dos membros inferiores e desgastes anormais de calçados. Em um estudo citado pelo autor aponta evidências de que crianças em idade escolar com presença de pé valgo realizam movimentos descoordenados e irregulares assíncronos dos membros superiores, apresentando passadas longas com equilíbrio ineficiente e postura inadequada, indicando possível

interferência na biomecânica da marcha.

O pé humano também pode ser classificado quanto ao comprimento do hálux. O pé egípcio possui o comprimento do hálux maior que os demais dedos, no pé romano os três primeiros dedos possuem o mesmo comprimento, enquanto no pé grego o hálux é menor do que o comprimento do dedo médio (SCHMIDT, 2007). A representação dos diferentes tipos de pés pode ser visualizada na Figura 7.

Figura 7 – Classificação dos pés em relação ao comprimento do hálux.

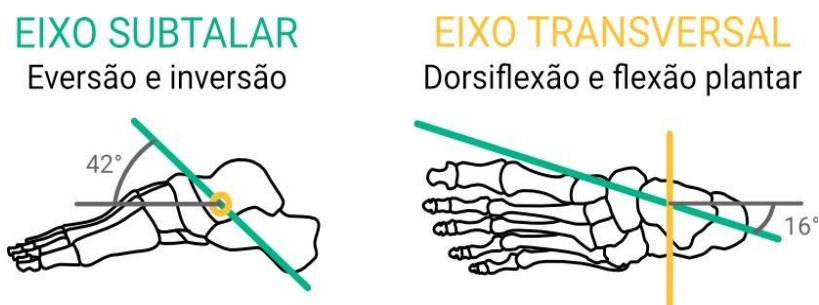


Fonte: Adaptado de SCHMIDT, 2007

2.2.3 Anatomia do tornozelo

Por meio de um complexo de ligações o tálus é conectado à tíbia e à fíbula, formando a articulação do tornozelo (articulação talocrural). Os movimentos realizados pelo pé ocorrem limitados a planos perpendiculares aos eixos da articulação talocrural e subtalar. Devido à proximidade geométrica normalmente o eixo talocrural é modelado como eixo transversal para simplificar a simulação dos movimentos. As posições podem ser visualizadas na Figura 8. Durante a marcha o alcance normal de angulação do pé avança 20 graus de flexão plantar e 15 graus de dorsiflexão durante o impulso (NEUMANN, 2011). A articulação subtalar se localiza entre o tálus e o calcâneo. Tem por finalidade proporcionar rotação ao pé sem que haja movimentação significativa no tálus durante a marcha, viabilizando a caminhada em plano oblíquo.

Figura 8 – Eixos principais de rotação do tornozelo.



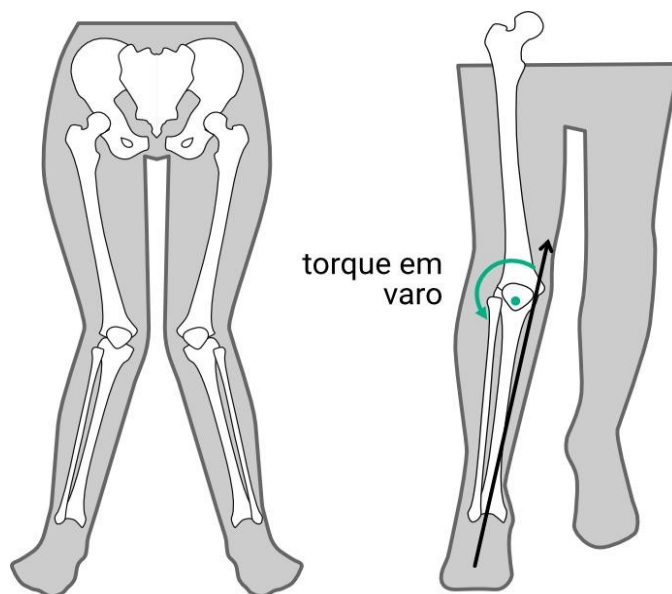
Fonte: Adaptado NEUMANN, 2011, Figura 14-22

2.2.4 Anatomia do joelho

O joelho é formado pelas articulações tibiofemoral e patelofemoral, estruturas formadas pelo fêmur, tíbia e patela. Apesar de a fíbula não atuar sobre o joelho ela ajuda a estabilizar a tíbia. As duas articulações do joelho permitem movimento de flexão, extensão, rotação medial e rotação lateral. O joelho é responsável pela sustentação do corpo, pelo agachamento e levantamento e pela rotação do corpo em apoio simples, em que apenas um dos pés toca o solo. A função da tíbia é transferir peso do joelho para o tornozelo. A patela é um osso completamente coberto por cartilagem articular que tem por finalidade aumentar a ação de alavanca do tendão, limitar o movimento de rotação da anteperna quando o joelho é fletido e dissipar grandes forças de compressão (SILVA, 2015). Apesar de os movimentos do joelho ocorrerem em dois eixos, raramente ocorrem de forma isolada, uma vez que dois terços dos músculos que passam por ele também passam pelo quadril e pelo tornozelo (NEUMANN, 2011).

Durante a marcha em terreno plano com velocidade normal a força articular do joelho alcança cerca de 2,5 vezes o peso corporal. Esta força é criada pelo efeito combinado de ativação muscular e força de reação do solo. Durante a fase inicial de carga do ciclo de marcha a força de reação, na forma de impacto, passa lateralmente ao calcanhar em direção medial para o joelho, criando torque varo. Para o caso de geno valgo excessivo, ou joelho em "X", pode afetar negativamente a articulação e produzir estresse adicional. Casos mais graves estão relacionados com sobrepeso e insuficiência muscular, em que a musculatura não se apresenta forte para resistir aos esforços (NEUMANN, 2011). (Figura 9).

Figura 9 – Joelho em X, geno valgo excessivo.



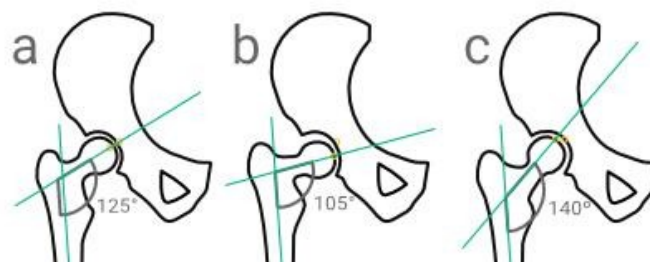
Fonte: Adaptado NEUMANN, 2011, Figura 13-34 e 13-36

2.2.5 Anatomia da pelve

A pelve é constituída por ísquio, púbis e ílio. O conjunto tem função de sustentar e proteger órgãos e transmitir forças das regiões superiores. São formadas 7 articulações de baixo movimento no conjunto ósseo. O quadril, formado pela cabeça femoral esférica e o acetábulo da pelve, tem importante papel na marcha, com flutuação do nível de peso entre 13% e 300% da massa corporal, entre as fases de oscilação e apoio médio, respectivamente. (SILVA, 2015)

Neumann (2011) descreve a existência de significativas alterações do fêmur que resultam em variações da marcha. O ângulo de inclinação do fêmur descreve o ângulo projetado no plano frontal entre a cabeça femoral e o lado medial da diáfise femoral (Figura 10). Este ângulo tem medida média de 125 graus para o corpo humano (a). O caso de ângulos menores são denominados varo (b), ângulos maiores que 125 é são chamados valgo (c).

Figura 10 – Ângulo da cabeça femoral.



Fonte: Adaptado NEUMANN, 2011, Figura 12-7

A condição em varo (b) normalmente tem por sintoma sensações de fadiga, desconforto e, em casos mais extremos, de dor. Akkari et al. (2010) explicam que se trata de uma afecção e exige intervenção cirúrgica. O caso valgo (c), por produzir um distanciamento do fêmur em relação ao ísquio, não produz sintomas e acaba por não ser identificado.

Outra variação do fêmur é chamada de torção femoral, em que há rotação relativa entre a diáfise femoral e o colo do fêmur. Em situações normais o colo do fêmur se projeta em cerca de 15 graus à frente do eixo médio lateral, ângulo que recebe o nome de anteversão normal. As diferenças de alinhamento que diminuem o ângulo são chamadas retroversão, os ângulos superiores são chamados de anteversão. Estas condições estão ilustradas na Figura 11.

Figura 11 – Anteversão excessiva e in-toeing.



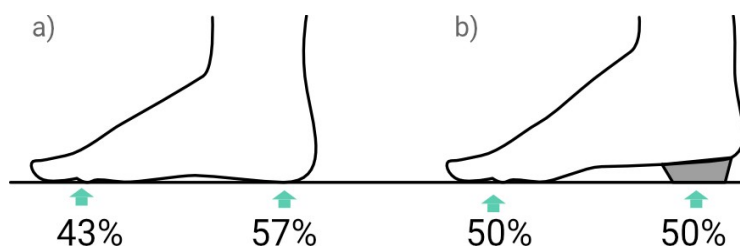
Fonte: Adaptado NEUMANN, 2011, Figura 12-8

A anteversão excessiva pode provocar o desalinhamento do pé para fora do corpo. O caso não qualifica um problema tendo maior efeito no desgaste irregular de calçados. O caso de retroversão pode estar associado com joelho em valgo e excessiva pronação do pé durante a marcha.

2.2.6 Pressão plantar

Pressão plantar é a denominação para a pressão produzida pela planta do pé sobre o solo. O peso corporal produz uma distribuição média de pressão de 43% para o antepé e 57% para o retopé (Figura12, a) quando em contato direto com o piso. A utilização de um salto de 2cm (Figura12, b), normalmente reproduzida em sapatos e tênis para caminhada, permite redistribuir as forças de forma que o peso seja distribuído uniformemente (BERWANGER, 2008). Na Figura 12 estão representadas as condições de pressão com e sem salto.

Figura 12 – Distribuição de pressão plantar com e sem salto.



Fonte: Adaptado BERWANGER, 2008

Devido à hiperflexibilidade e maior exposição de área na pisada, os casos de pé varo podem sofrer aumento da pressão plantar. Nazário *et al.* (2010) acreditam que a condição pode levar a desconforto e, em casos mais extremos, ao surgimento de úlceras.

Franklin *et al.* (2015) comparam a marcha de usuários habituais de calçados com caminhantes descalços usuais. Os resultados apontam que correr descalço produz mecanismos naturais de distribuição de pressão plantar, reduzindo os picos no calcanhar e metatarso. Também foram observadas variações em relação ao comprimento do passo, maior na presença de tênis, e redução dos esforços musculares quando descalço. Os resultados podem estar relacionados a uma preocupação com a estabilidade, devido a redução de área de contato, que é maior com a utilização do tênis, e cuidado para evitar impacto. Sem proteção nos pés é observado maior flexão plantar no momento de contato com o solo, reduzindo os momentos articulares do joelho em varo (FRANKLIN, 2015). Em um experimento controlado com participantes praticando corrida descalços, Azevedo *et al.* (2016) verificaram que houve redução média de 20% das forças de impacto e de 60% da ativação muscular, reduzindo o risco de lesão para os praticantes.

2.3 LESÕES

As lesões musculares podem ocorrer por trauma ou por exposições prolongadas a um determinado estímulo. As ocorrências mais comuns são do tipo contusões ou estiramento. Podem ser induzidas por estresse mecânico, estresse metabólico e alterações da microcirculação (FILHO, 2014).

Conforme Silva *apud* Filho (2008), podemos classificar as lesões quanto a gravidade:

- Grupo I (estiramento muscular): ocorre quando algumas pequenas fibras sofrem um processo de esgarçamento. Esta alteração costuma ser microscópica e benigna, havendo a recuperação total em período bastante curto.
- Grupo II (distensão muscular): ocorre um quadro doloroso secundário à ruptura de certo número de fibras musculares com formação de edema localizado, tumefação e diminuição da capacidade de contração do músculo atingido. É classificado por alguns especialistas como ruptura parcial.
- Grupo III (ruptura): o mais grave dos acidentes musculares, existindo neste caso incapacidade funcional.

Em um levantamento sobre lesões por fricção ocorridas em idosos em tratamento, Vieira et al. (2020) verificaram que a lesão mais frequente em idosos em tratamento são as feridas provocadas por fricção, contusão ou cisalhamento da pele. Quanto maior a idade, maior a fragilidade do tecido epitelial em função da redução da espessura das camadas, da umidade, da elasticidade, da resistência, da resposta inflamatória, de capacidade de sintetizar colágeno e da diminuição da percepção da dor e sensibilidade tátil (VIEIRA et al. 2020, p.3).

Entre as causas mais frequentes de distúrbios nos pés estão os fatores estressantes relacionados aos calçados ou à mecânica da marcha (DORNELES, 2013). Segundo Fukuchi & Duarte (2016) a prática de corrida está associada a um risco elevado de lesões, sendo a taxa média reportada de 50%. Para os autores o entendimento da biomecânica é uma ferramenta importante para fisioterapeutas e instrutores, para se atingir equilíbrio entre desempenho e minimização de risco.

O mecanismo mais comum de lesão do joelho se dá por ruptura dos

ligamentos das articulações, em especial a combinação de estiramento de alta velocidade sobre o ligamento já tensionado. O caso mais comum ocorre com a rotação axial forçada do fêmur sobre o joelho parcialmente fletido. Estas lesões são, em maioria, provocadas durante atividades esportivas de alta velocidade (NEUMANN, 2011).

2.4 ENVELHECIMENTO

Capacidade funcional é a eficiência do indivíduo em responder às demandas físicas do ambiente no cotidiano, correspondendo a todas as atividades, das mais complexas às mais simples da rotina diária. Para humanos, a capacidade funcional sofre redução com o passar do tempo. A partir da terceira década de vida inicia-se um declínio estrutural do sistema nervoso central. As atrofia cerebrais mais significativas estão relacionadas com funções de memória, associação de informações, motricidade e planejamento motor (ESQUENAZI, 2014).

Também ocorrem significativas alterações na remodelação óssea. Em adultos jovens as taxas de produção e perda óssea são equilibradas. Com o avanço da idade há diminuição dos níveis hormonais sexuais, em especial em mulheres após a menopausa, e conseqüente redução da massa óssea devido a taxa de decomposição superar a taxa de formação. A perda inicia-se após os 30 anos em mulheres, e se intensifica após 45 anos, podendo levar a redução de até 30% do cálcio dos ossos até os 70 anos de idade. Nos homens a perda se inicia após os 60 anos (TORTORA, 2015).

A partir dos 30 anos de idade há perda de massa muscular magra, podendo chegar a 10% do peso por década até os 50 anos de idade, e avançar até 15% de perda por década a partir dos 60 anos. O processo de perda de massa magra é denominado sarcopenia. Nos membros inferiores ela é mais rigorosa, podendo provocar perda de cerca de 14% a 16% da força muscular. (ESQUENAZI, 2014).

O controle postural também sofre um decréscimo. A redução da velocidade de processamento das informações produz respostas lentas e inadequadas (CRUZ et al. 2010). Queiroz et al. (2006) citam o trabalho de Melo et al. (2004) que avaliaram a biomecânica em idosos. Os resultados apontam que há redução do primeiro e segundo pico de força e aumento do tempo de duplo apoio em relação a

adultos. A alteração temporal segundo Estrázulas et al. (2005) apud Panke et al. (2006) é uma resposta à redução da estabilidade e decorreria de alterações de relação entre informação sensorial e ação motora. Também são verificadas diminuição da velocidade, altura e comprimento dos passos, decorrentes de diminuição de flexão dos joelhos e do tronco, além de perda de sincronia dos movimentos dos membros superiores (CARVALHO et al. 2011). Kirkwood et al. (2007) observam uma diminuição da flexão do quadril ao choque do calcanhar assim como da extensão na fase de apoio terminal o que força um aumento na flexão do tronco, comprometendo a estabilidade corporal.

A perda da sensibilidade das córneas provoca diminuição do campo visual periférico, da eficiência na recuperação após a exposição a alterações bruscas de iluminação, e da percepção de profundidade (ESQUENAZI et al. 2011). As alterações visuais também estão relacionadas à manutenção das condições de equilíbrio, como já referido na seção 2.2.1 sobre biomecânica da marcha.

2.5 CALÇADOS

Caracterizado por uma busca pelo desempenho, o projeto de tênis para práticas de esportes concentra todas as tecnologias já desenvolvidas pela indústria do calçado. Muito além de proteger os pés, o produto carrega valor tendo importante papel na distinção de grupos e classes sociais.

2.5.1 Aspectos históricos

A revolução industrial trouxe significativas modificações precipuamente nos processos de fabricação e engenharia de materiais. O surgimento do tênis ocorreu após a descoberta da vulcanização por Charles Goodyear que processava o látex bruto em borracha (VOLKEN, 2017). Esta descoberta foi definitiva para o desenvolvimento de calçados para esportes e peças de maior conforto para o uso cotidiano (CHOKLAT, 2012).

O novo processo permitiu a fabricação de calçados leves com maior absorção de impacto. Estas novas solas também produziam baixos níveis de ruído de marcha e por este motivo os calçados com solados de borracha foram inicialmente

denominados de *sneakers*. Na década de 1890 a companhia J.W. Foster & Sons, atual Reebok, criou o primeiro modelo dedicado a aumentar a eficiência da corrida, adicionando estruturas em forma de espinhos no solado (BBC, 2004).

Com o crescente interesse em modelos de alto desempenho dedicados ao esporte, outras marcas passaram a oferecer seus produtos. Na década de 1925 Adi Dassler iniciou o desenvolvimento de tênis com diferentes modelos de travas forjadas a mão com características dedicadas para cada modalidade de corrida (BBC, 2004). Os modelos mais emblemáticos podem ser visualizados em uma linha do tempo na Figura 13.

Figura 13 – Linha do tempo do tênis, modelos emblemáticos.



Fonte: organizado pelo autor

Na década de 1960 Onitsuka Jansen lança o “Tigre”, primeiro modelo de tênis de corrida com revestimento interno almofadado. Também na década de 1960 a New Balance lança o primeiro calçado com solado de múltiplas camadas. A configuração pretendia dedicar diferentes comportamentos dos materiais para diferentes demandas dos calçados.

Na década de 1970 se inicia uma grande atividade de desenvolvimento de modelos para um público crescente que passa a se preocupar com a saúde. Bill Bowerman, um dos fundadores da Nike, iniciou sua busca por um calçado de corrida de mais baixo peso possível. Em 1972 ele lança o “*Waffle Trainer*”, recebendo o título de “*The hottest symbol of status*”, pela revista Vogue naquele ano. Atualmente

leiloado o modelo continua sendo o mais caro *sneaker* já vendido (CNBC, 2019). Em 1976, Frank Rudy da NASA, em parceria com a Nike desenvolve a primeira sola com bolsas de gás pressurizado para absorção de impacto. O sistema com mais de 40 anos ainda segue sendo empregado pela indústria calçadista.

Na década de 1980 a Saucony, com o desenvolvimento liderado pelo podólogo Frank Santopietro, desenvolveu o modelo "*Jazz Trainer*". O projeto ambicionava produzir o calçado de maior qualidade do mundo para corredores. O design tinha foco em redução de peso e aumento de estabilidade. Este modelo se tornou referência para os corredores durante toda a década (SAUCONY, 2021).

Ainda na década de 1980 a Asics desenvolveu bolsas de amortecimento com compostos de silicone em gel, apresentados no modelo "*Asics Tiger Gel Lite*". O invento permitiu desempenho 28% maior na absorção de impacto que o modelo de bolsas de gás. Em 1987 a Nike lança o "*Nike Air Max*", primeiro tênis do mercado com o sistema de absorção de impacto aparente.

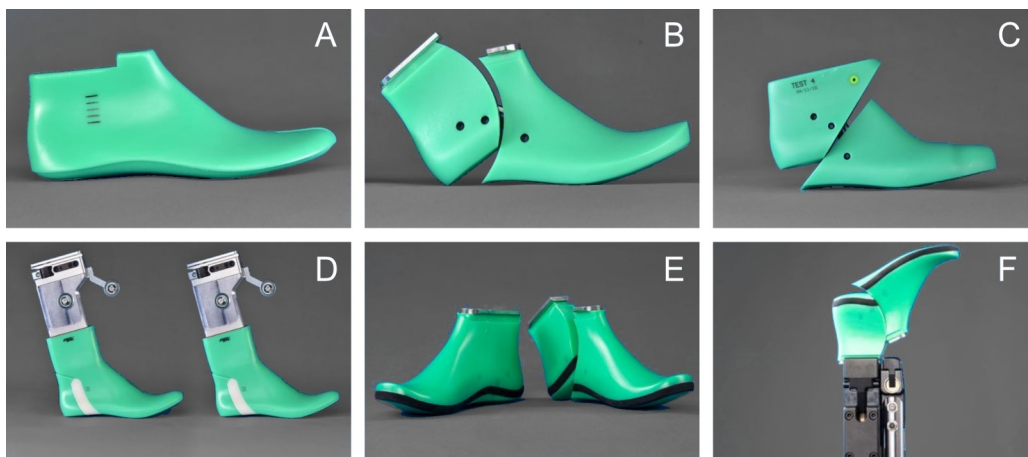
O século XXI inicia com acelerada introdução de tecnologia no desenvolvimento de calçados. A Nike apresenta o primeiro modelo minimalista de calçados para corredores. Em 2005 a Vibram apresenta o modelo de cinco dedos para prática de caiaque, que também se popularizou entre corredores por interferir pouco na biomecânica da marcha, permitindo movimentação natural dos pés. Em 2006 é lançado o "*Nike + Air Zoom More*" que sincroniza dados da corrida na nuvem. Em 2013 a New Balance apresenta o primeiro calçado fabricado por tecnologia aditiva, que a partir do escaneamento do pé, permite a impressão de um solado dedicado que considera características anatômicas particulares.

2.5.2 Projeto de calçados

A forma é uma estilização simplificada do pé feita a partir das medidas médias do pé humano (SCHMIDT, 2007). A simplificação pretende incluir os dimensionais mais comuns, garantindo folgas que permitirão movimentos dentro do calçado. As formas são fabricadas considerando também o modelo a ser desenvolvido, uma vez que diferentes calçados têm formatos, mecanismos e funções distintas. Ao longo do processo de fabricação é a forma que confere a forma final do calçado (CHOKLAT, 2012).

As formas para chinelos e sandálias são mais simples (Figura 14, a). Botas e sapatos podem oferecer dificuldade de extração, para tal são utilizados formas com articulação (b) ou deslizantes, normalmente chamadas de forma com corte em bisel (c). Alguns modelos são comercializados com ferragens para fixação em maquinário (d). Processos especiais como sobreinjeção ou vulcanização de solado sobre o cabedal exigem materiais especiais que resistam altas temperaturas (f). Existem empresas especializadas no desenvolvimento de formas que oferecem soluções variadas a depender do tipo de calçado, algumas fabricando sob especificações.

Figura 14 – Modelos de formas para calçados.



Fonte: <http://www.fagus-grecon.com>

As peças do calçado são construídas a partir da planificação da superfície da forma, recebendo o nome de corpo-de-forma. Atualmente as ferramentas de desenho assistido por computador (CAD) oferecem soluções simplificadas para extração dos formatos para corte das peças já planificados.

Para conceitos iniciais o método de modelagem tradicional ainda é muito empregado. O procedimento consiste no desenho a mão sobre um revestimento autocolante aplicado sobre a forma, e é descrito por Schmidt (2007):

- Encapar a forma;
- Riscar as linhas do meio do calcanhar e da gáspea;
- Tirar as sobras de material da quina inferior e da chave da forma;
- Marcar a linha AC (ver linhas básicas);
- Fazer as marcações para talhar o corpo-de-fôrma no processo de planificação;
- Destacar as laterais do corpo-de-fôrma, cuidando para que o mesmo não sofra deformações;
- Colocar as laterais sobre a mesa e faz-se os corte de planificação;
- Planificar as laterais sobre uma cartolina, tendo o cuidado para não deformá-las. Também devem ser evitadas rugas. As alterações de medidas devem ser mensuradas para que possam

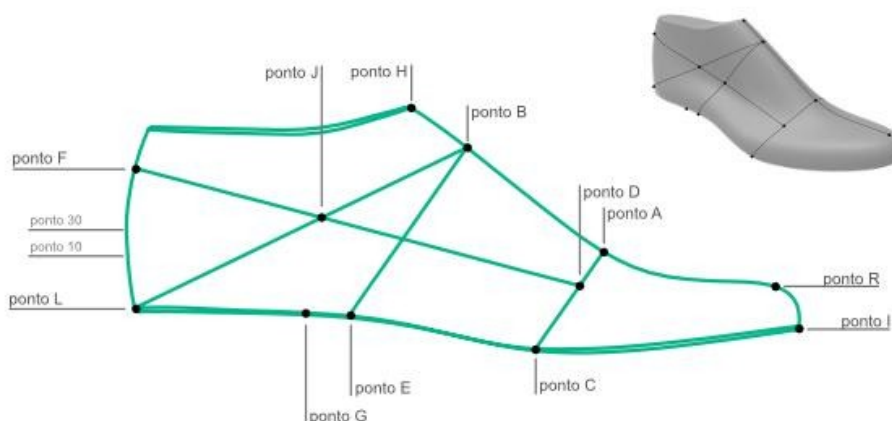
ser compensadas;

- Recortar e identificar as laterais de corpo-de-fôrma.

O processo de modelagem tradicional é bastante simples e permite a construção ágil de modelos básicos para teste de alternativas de produtos. O papel do modelista ainda é muito valorizado em pequenas empresas, pois é este que viabiliza a transformação de uma ideia em alternativa, criando os cortes já pensando na fabricabilidade do produto (PASSOS, 2014).

Os desenhos e cortes levam em conta as linhas básicas, que são definidas entre pontos específicos do calçado que antecipam os alcance adequado aos movimentos. Estas linhas são marcadas a partir de relações proporcionais em função do número da forma utilizada (SCHMIDT, 2006). As linhas básicas são apresentadas na Figura 15.

Figura 15 – Construção das linhas básicas na forma de calçado



Fonte: Adaptado Schmidt, 2007, Figura 14, p.18

Os pontos de construção estão organizados no Quadro 2:

Quadro 2 – Pontos da forma para construção das linhas básicas

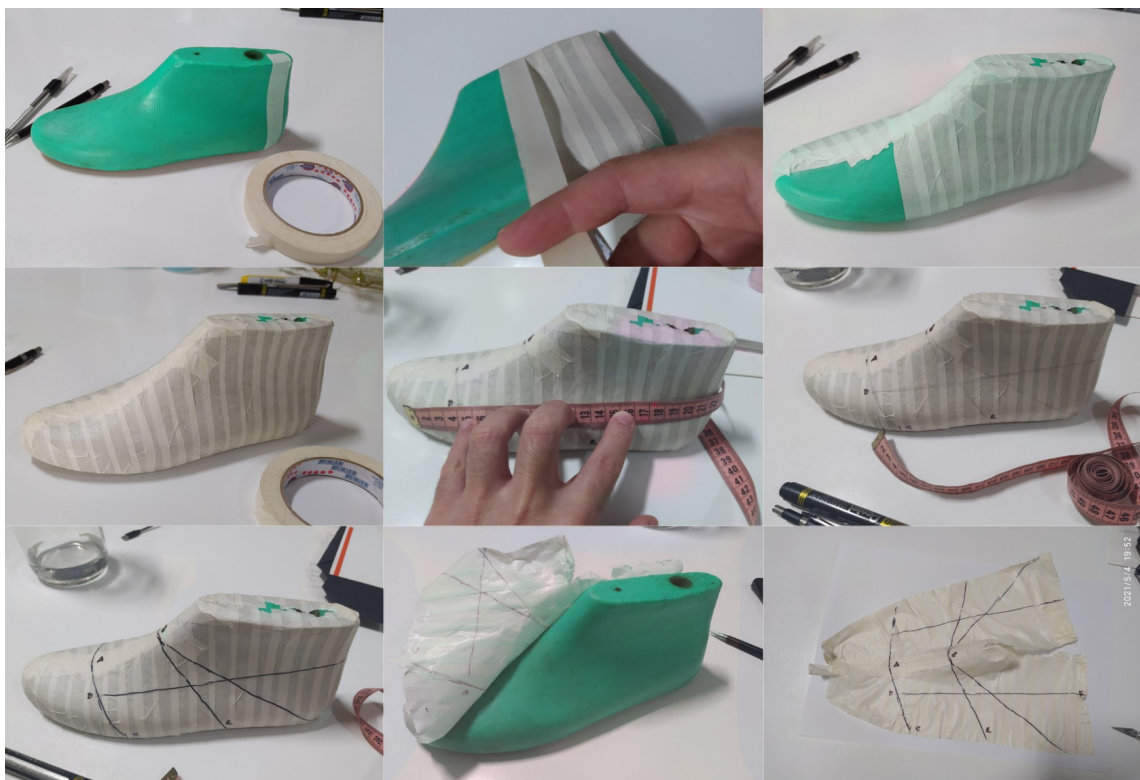
Ponto	Descrição	Função do ponto
Ponto R	Primeiro ponto a ser marcado	Marca o ponto de comprimento real sobre a gáspea.
Ponto A	Projeção da distância de $\frac{2}{3}$ da medida lateral externa da forma, partindo do ponto 30 em direção ao ponto R	Identifica a região de articulação metatarsofalangeana.
Ponto B	Para n° 35 é a distância 60mm, para outros números, abaixo ou acima, varia de 2mm para cada número.	Identifica o alcance superior máximo do cabedal na região da gáspea.
Ponto C	Ponto de maior largura da forma	Ponto de maior largura, referência para linha A-C

Quadro 2 – Pontos da forma para construção das linhas básicas - Continuação		
Ponto D	Ponto médio entre ponto A e ponto C	Junto do ponto F define a linha de corte para o alívio do tornozelo.
Ponto E	Resultado da reta com origem em B paralela a reta AC	Ponto auxiliar de construção.
Ponto F	N° da forma acrescido de 20, resultado em milímetros, marcado a partir de L	Altura máxima do cabedal na região posterior do calçado.
Ponto G	Comprimento do salto, $\frac{1}{4}$ do comprimento real diminuído de 4mm	Comprimento máximo do salto. Garante a flexibilidade do solado.
Ponto H	Parte mais alta da forma sobre a linha do meio da gáspea	Identifica o limite da forma.
Ponto I	Ponto médio do bico	Identifica o ponto frontal máximo da forma.
Ponto J	Ponto da altura lateral, resultado do cruzamento das linhas BL e DF	Identifica o ponto mínimo do alívio do calcanhar.
Ponto L	Ponto médio do calcanhar	Identifica o limite inferior posterior da forma.

Fonte: organizado pelo autor

O processo de construção está representado na Figura 16, em que foi registrado a criação das linhas básicas para uma forma de calçado.

Figura 16 – Processo de criação das linhas guias na modelagem tradicional.



Fonte: o autor

A padronização dos tamanhos de formas para os diferentes tamanhos de pés

ocorre por diferenciação do comprimento real, que mede a projeção de uma linha que liga o ponto médio do calcanhar até o ponto médio do bico. Os sistemas também levam em conta o perímetro, medido na região metatársica. Os diferentes sistemas de pontos estão listados no Quadro 3, que descreve as referências e as dimensões dos pontos em milímetros para comprimento e perímetro do pé.

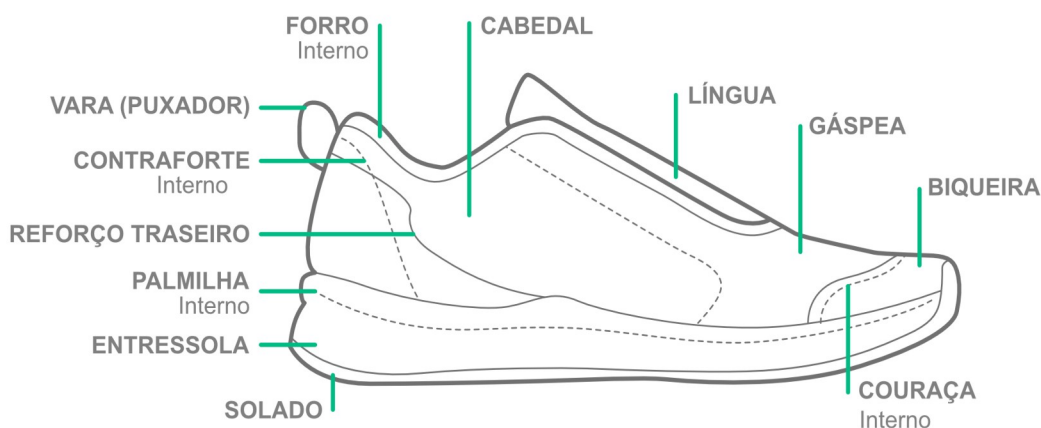
Quadro 3 – Sistemas de pontos mais utilizados no mercado.

Sistema	Referência do ponto	Ponto de comprimento (mm)	Ponto de perímetro (mm)
Ponto francês	$\frac{1}{3}$ de 20mm, comprimento médio	6,66mm	5mm
Ponto inglês	$\frac{1}{3}$ de polegada, utiliza meio ponto, comprimento médio	8,46mm	6,35mm
Ponto americano	Ponto inglês, utiliza meio ponto, comprimento mínimo	8,46mm	6,35mm
Ponto franco-brasileiro	Francês, comprimento mínimo	6,66mm	5mm

Fonte: o autor

As partes dos tênis recebem nomes referenciados na nomenclatura tradicional do projeto de sapato. Na Figura 17 é representado a estrutura de partes de um tênis.

Figura 17 – Partes principais do calçado.



Fonte: o autor

No Quadro 4 estão descritas as partes e suas funções.

Quadro 4 – Partes do tênis e suas funções.

Parte	Descrição	Função
<i>Cabedal</i>	<i>Peça flexível que envolve o pé.</i>	<i>Proteção do pé</i>
<i>Contraforte</i>	<i>Reforço estrutural do cabedal na região posterior do calçado, junto do calcanhar, fixada ao solado, permanece oculta entre o cabedal e o forro interno.</i>	<i>Dar sustentação ao cabedal durante a marcha, estabilizar o calcanhar</i>
<i>Biqueira</i>	<i>Revestimento externo na ponta do calçado.</i>	<i>Aumentar a resistência da ponta do calçado, proteger os dedos</i>
<i>Língua, lingueta ou pala</i>	<i>Parte superior do calçado.</i>	<i>Aumenta a abertura do cabedal para facilitar a inserção do pé</i>
<i>Solado</i>	<i>Peça inferior do calçado que toca o solo</i>	<i>Aumentar o atrito com o solo, resistir ao desgaste provocado pelo atrito.</i>
<i>Entressola</i>	<i>Peça entre o solado e a palmilha.</i>	<i>Tem a finalidade de proporcionar absorção de impacto, sendo normalmente, um material mais flexível do que o solado.</i>
<i>Palmilha</i>	<i>Peça de fixação entre solado e cabedal, que entra em contato com a planta do pé.</i>	<i>Permitir a união entre o conjunto do solado com o conjunto do cabedal, fazer acabamento ocultando costuras e colagens</i>
<i>Palmilha de acabamento</i>	<i>Peça flexível encaixada sobre a palmilha.</i>	<i>Melhorar o acabamento do interior do calçado, proporcionando maior sensação de conforto.</i>
<i>Forração (interna)</i>	<i>Revestimento interno composto por material flexível, em tênis é usual empregar espuma flexível entre o cabedal e a forração (forração acolchoada, almofada).</i>	<i>Melhorar o acabamento interno do calçado, aumentar a sensação de conforto, evitar lesões relacionadas com atrito</i>
<i>Couraça</i>	<i>Reforço estrutural da biqueira na região anterior do calçado, fixada ao solado internamente, permanecendo oculta entre o cabedal e o forro interno.</i>	<i>dar sustentação ao cabedal durante a marcha, proteger os dedos. Evitar deformações indesejadas do cabedal e dar forma ao calçado.</i>
<i>Reforço do traseiro</i>	<i>Peça externa que envolve o calcanhar</i>	<i>Reforça o cabedal para aumentar a estabilização do tornozelo, e aumenta a resistência do calçado..</i>
<i>Vara</i>	<i>Alça colocada na região posterior do calcanhar.</i>	<i>Auxiliar para calçar o calçado.</i>
<i>Alma</i>	<i>Peça de reforço da sola localizada entre o solado e a palmilha.</i>	<i>Reforça a sustentação da planta do pé.</i>
<i>Orelha</i>	<i>Abas auxiliares perfuradas para passagem do cadarço. Mais comum em sapatos Derby.</i>	<i>Separa a furação em uma peça extra, reposicionando a tensão no calçado. Reforça a região de furação para passagem do cadarço.</i>

Fonte: o autor

2.5.3 Ergonomia aplicada aos calçados.

A Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO) define os Fatores Humanos (ergonomia) como “uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema” (ABERGO, 2021). Para o projeto do calçado, o ergonomista deve avaliar de forma global a ergonomia física e cognitiva que envolve a tarefa em questão (IIIDA, 2005, p.2-3). Margarida Rolo (2016, p.19-21) destaca como questão fundamental a percepção de conforto dos usuários, dada a relevância para o consumidor como elemento definidor da compra. Valente e Paschoarelli (2009, p.248-250) enfatizam os aspectos perceptivos do usuário, considerando conforto como um dos principais critérios para avaliação de produtos. Em sua análise os autores utilizam uma escala que vai de “conforto” a “desconforto”, comparando aspectos positivos e negativos do mesmo critério. Righetto (2015, p.40-42) aponta características de conforto psicossocial do calçado, na qual é identificado conforto psicológico na forma de relação de pertencimento de grupo pela posse do objeto, uma vez que a significação do objeto se daria na relação com o outro. O conforto está intimamente relacionado com o bem-estar psicológico e satisfação pessoal, em especial na cultura ocidental em que a estética e o consumo estão fortemente impregnados nos costumes e rituais.

2.6 BIÔNICA

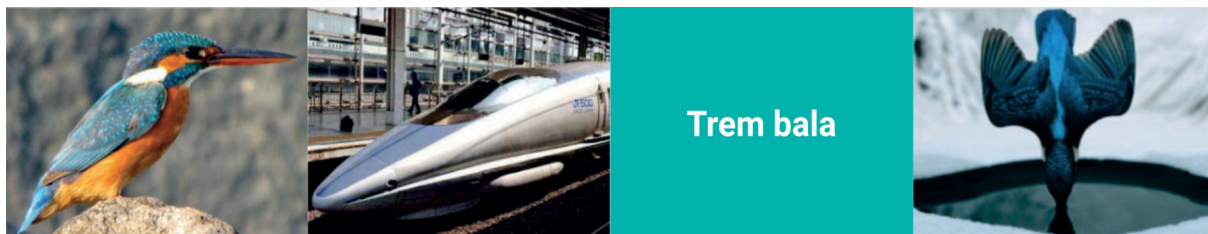
A biomimética surgiu como ferramenta para desenvolvimento de tecnologia na década de 1950, quando foi batizada por Otto H. Schmitt, a palavra tem origem no grego e significa imitação da vida. A técnica consistia, inicialmente, em observar os processos biológicos, modelos, sistemas e elementos naturais com o objetivo copiá-los para sintetizar produtos similares artificialmente (TSEGA, 2018, p.1-2). Em 1958 o Major Jack Ellwood Steele utiliza o termo *bionics* (biônica) pela primeira vez para descrever a “ciência dos sistemas em que o funcionamento é baseado nos sistemas naturais, ou que apresentem características específicas dos sistemas naturais, ou ainda que sejam análogos a estes” (QUEIROZ et al. 2017, p.126).

A natureza é objeto de atenção da ciência por se apresentar como um repertório incontável de soluções altamente adaptadas a bilhões de anos, filtradas por consecutivos eventos de seleção natural. A vida como conhecemos se desenvolve pelo princípio de eficiência gerando soluções leves, resistentes e com sistemas otimizados pela seleção natural. Não obstante, a tradução de um princípio biológico para um conceito mecânico não é trivial e raramente a cópia direta é bem sucedida. Para a realização da transferência de conceito é necessária a identificação inequívoca da relação entre estrutura e função de um sistema de interesse, capacidade de abstração e poder de síntese. (VINCENT et al. 2006)(NIKLAS & WALKER, 2021). A identificação e classificação dos seres vivos, e suas estruturas, é objeto de trabalho da biologia, é na sinergia com o design que o conhecimento científico empregado na concepção de novos produtos se torna tecnologia (ARRUDA, 1991).

A analogia biomimética pode ser aplicada de três formas, sendo elas a analogia morfológica, funcional ou simbólica.

A analogia morfológica busca transpor no projeto as relações físicas aparentes da referência. A aplicação pode ser formal ou estrutural. O estudo analisa as inter-relações da geometria, texturas e forma. Um exemplo é o trem-bala que foi baseado no bico do martim pescador. Eiji Nakatsu conseguiu melhorar a eficiência do veículo recriando a forma do bico alongado da ave utilizada para mergulhar rapidamente durante a captura da presa. Na Figura 18 é possível ver a relação entre a forma do veículo e o pássaro que o inspirou.

Figura 18 – Tinta hidrofóbica baseada nas folhas da flor de lótus.



Fonte: Adaptado de SOARES, 2018

A analogia funcional observa o comportamento de sistemas físico mecânicos naturais, buscando compreender as funções, tanto globais quanto das partes de um sistema, evidenciando os atributos funcionais e qualidades específicas (diferentes das morfológicas). Um exemplo de aplicação é o princípio de hidrofobia desenvolvido por Neinhuis e Barthlott a partir das folhas de lótus (Figura 19).

Nanoestruturas cerosas em ângulo maior que 140° evitam que a água entre em contato com a superfície, mantendo as folhas secas e limpas (SOARES, 2018).

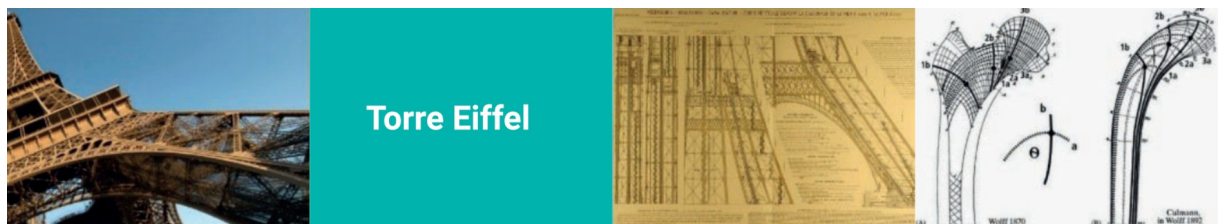
Figura 19 – Tinta hidrofóbica baseada nas folhas de Lótus.



Fonte: Adaptado de SOARES, 2018

A analogia simbólica é realizada quando o objeto natural é observado como inspiração para criação de peças com imitação abstrata, sem que haja correspondência fidedigna de qualquer atributo ou função. A torre Eiffel, trabalho de Gustave Eiffel, foi inspirada na cabeça do fêmur humano (Figura 20) (SOARES, 2018).

Figura 20 – Torre Eiffel, inspirada na cabeça do fêmur humano.



Fonte: Adaptado de SOARES, 2018

3 PROJETO INFORMACIONAL

Neste capítulo são apresentados tópicos com a finalidade de entender o usuário, o contexto e o mercado, realizado por meio de ferramentas analíticas e pesquisas exploratórias.

3.1 PESQUISA EXPLORATÓRIA

Pesquisas realizadas com a finalidade de imersão com o público-alvo. Permite maior compreensão do assunto e evidencia pontos específicos a serem aprofundados.

3.1.1 Questionário com usuários

Com o objetivo de ouvir os usuários em potencial e obter informações que contribuam com a consolidação das necessidades do usuário foi aplicado um questionário. As questões foram construídas na plataforma Google Form e compartilhadas em grupos de caminhada em redes sociais por meio da internet, sendo orientado para o público de mais idade, mas não excluindo pessoas mais jovens. Foram alcançadas 105 pessoas.

3.1.1.1 Perfil dos participantes

Os participantes com mais de 50 anos somaram 53,3%, havendo predominância de público feminino (69,5%). Cerca de 75,2% dos participantes afirmaram praticar caminhada como atividade física regular.

3.1.1.2 Percurso

A maioria dos participantes informou caminhar nas ruas da vizinhança (74,3%) e em menor número informaram caminhar em sítios, trilhas e campos abertos. Quando questionados sobre a regularidade do caminho, os participantes informaram em grande maioria encontrar caminho misto, parcialmente regular com presença de obstáculos, sendo normalmente fácil contorná-los, inclusive para o

público idoso.

3.1.1.3 Calçados

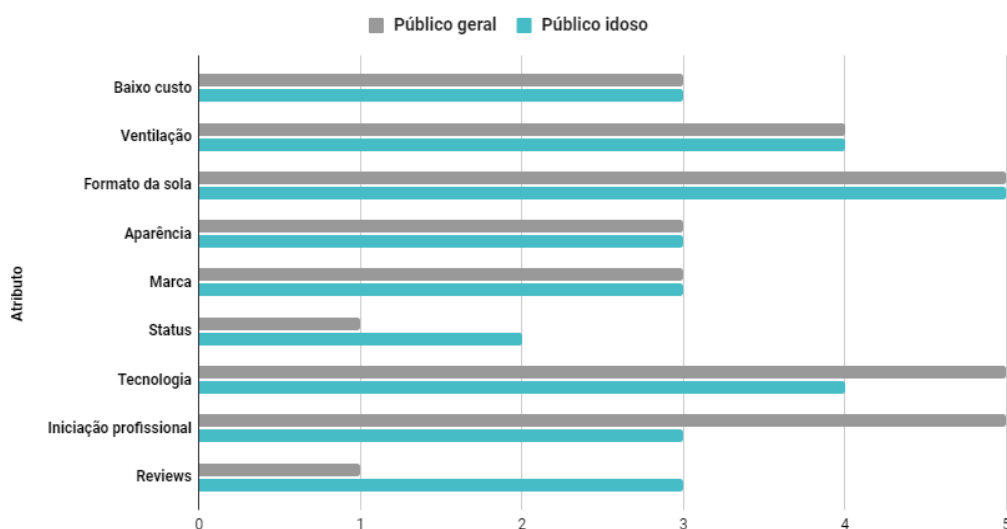
A maioria dos participantes informou utilizar tênis próprio para caminhada (56,2%), 12,4% preferem calçados baixos de sola plana e 9,5% informaram utilizar calçado casual. Em sua maioria, participantes idosos informaram utilizar tênis próprio para caminhada, com exceções para utilização de botas para trilha e calçados ortopédicos. Sobre o motivo da escolha os termos mais repetidos foram: conforto (53 vezes), segurança ou proteção (20 vezes) e adequação aparente ao exercício (11 vezes).

A escolha do modelo é realizada sempre pelos usuários, sendo que 40% dos participantes têm disposição a pagar de 100 a 200 reais por um par de tênis e 32,4% estão dispostos a despende de 200 a 300 reais por par. Isolados os resultados para o público idoso se mantêm aproximados.

3.1.1.4 Atributos

Aos participantes foi pedido que atribuíssem pontos a alguns atributos conforme a percepção de importância, sendo 1 menos importante e 5 mais importante. Na Figura 21 está representado um gráfico com os pontos de relevância médias dos atributos para os participantes em geral e para os participantes idosos. Os atributos apontados como de maior relevância são o formato da forma, a tecnologia e a ventilação.

Figura 21 – Partes principais do calçado



(Fonte: o autor)

Quando questionados sobre a marca, metade dos participantes respondeu ter uma preferida. Os motivos da escolha pela marca são variados. Os mais citados foram o conforto, sensação de segurança e boa relação entre valor e benefícios.

Questionados sobre conforto em uma pergunta aberta, a ausência de dor ou incômodo foi muito repetida. A não ocorrência de bolhas nos calcanhares, aperto nos dedos e ausência de atrito foi citado para descrever o que um calçado confortável não deve ocasionar. Maciez e leveza também foram citadas algumas vezes. Para alguns usuários conforto é sinônimo de longo tempo de exposição à atividade sem sentir dor ou desconforto.

Sobre problemas com calçados, a maioria dos participantes não apontou dificuldade. Houve pequeno grupo de participantes que descreveu a entrada de pedras no calçado. Para usuários acima de 50 anos foi apontada alguma dificuldade em calçar o pé.

3.1.1.5 Lesões

As lesões mais comuns para os participantes resultaram de atrito. Aproximadamente um terço relataram surgimento de bolhas ou esfolamento da pele. Em solicitação de detalhes, os participantes descreveram o surgimento de bolhas com tênis novo, possível relação com a rigidez do material. Outra queixa foi a inadequação ergonômica, alguns participantes afirmam que os calçados brasileiros não têm dimensões adequadas para pessoas com pés largos ou com hálux valgo.

As costuras do calçado também aparecem nos detalhes das questões como elementos responsáveis por provocar atrito.

3.1.2 Interação acadêmica

Em uma interação acadêmica proporcionada pelo professor Dr. Everton Amaral, foi concedido acesso aos resultados de um questionário desenvolvido pelos alunos da disciplina de Projeto de Produto I, em que foram coletadas informações sobre utilização e armazenamento de calçados. O questionário destinado ao público em geral, alcançou 370 pessoas, com questões em que foi possível identificar aspectos relacionados à utilização de calçados no dia a dia. No Quadro 5 foram organizadas as informações de maior interesse para este trabalho.

Quadro 5 – Dados de interesse obtidos na interação acadêmica com alunos do Projeto de produto I.

Aspecto	Informação	Representatividade
Armazenamento	Calçados são guardados fechados (armário, caixa)	64%
Utilização	De 2 a 3 pares por semana	69%
Utilização	Em casa preferem usar chinelos	69,3%
Utilização	Em casa e na rua não usam o mesmo calçado	80,1%
Utilização	Utilizam 1 a 3 pares por dia	86,8%
Limpeza	Só lavam quando está muito sujo	48%
Limpeza	Limpeza superficial	58%
Limpeza	Lavaagem manual com água e sabão	69,8%
Consumo	Dispostos a pagar até 250 reais	55%

(Fonte: organizado pelo autor)

As questões relacionadas ao armazenamento e troca de calçados durante o dia torna-se relevante por permitir pensar em aspectos de usabilidade. Os dados sobre limpeza indicam características para a seleção de materiais.

3.1.3 Análise de tendências

O conceito de moda está associado à novidade e à ideia de movimento, de inclinação em direção a algo, de propensão, disposição, intenção. De forma semelhante, a palavra tendência se associa à busca pela antecipação da novidade. O fenômeno da moda pertence ao domínio do gosto e do estilo, como resultado da

convergência dos desejos e dos gostos comuns. A moda é caracterizada por ciclos curtos cuja duração corresponde às necessidades da indústria (CAMPOS, 2018, p.32-39).

A observação de tendências em moda objetiva a observação do crescimento e da valorização no mercado. As tendências de maior interesse atualmente são de ampla abrangência, macrotendências, e de comportamento. As metodologias de análise são baseadas nas ferramentas de pesquisa das ciências sociais e se baseiam em métodos qualitativos e indutivos principalmente. A pesquisa consiste na observação de itens potencialmente interessantes no agora, que poderão ser altamente disseminados horizontalmente no amanhã, produzindo o efeito de moda.

Para coleta de dados foi selecionada a análise documental, realizada por meio de pesquisa não direcionada sobre as tendências de moda para 2021 e 2022. Foram observados boletins técnicos, disponibilizados por empresas especializadas em pesquisa de mercado, assim como conteúdos publicados em redes sociais por canais especializados em moda. As análises são apresentadas no Quadro 6.

Quadro 6 – Resumo de análise de tendências em moda.

Publicação	Tendências
Facebook.com/Audaces, Rodrigo Zen. Publicado em 02/2021	Busca por conforto e bem-estar. Texturas, tricô, malhas. Mecanismos de puxar e amarrar. Simplificação das peças, minimalismo.
Youtube.com/Luísa Accorsi. Publicado em 03/2021	Roupas minimalistas de silhueta larga. Acessórios como destaque, principalmente utilitários. Bloco de cores. Sapatos baixos com aparência pesada. Texturas, tricô, rendas.
Youtube.com/CáCavalcante. Publicado em 09/2021	Bloco de cores. Utilitarismo. Roupas largas com caimento reto, confortáveis, com utilização de acessórios grandes como destaque. Valorização das malhas.
Youtube.com/ManualdoHomemModerno – Edson Castro. Publicado em 01/2021	Cores suaves em blocos. Roupas confortáveis, largas, de caimento reto. Moda democrática, pois serve em todos. Roupas baseadas nos anos 70-80-90. Tendência de retorno do utilitarismo, principalmente com bolsos, fitas, cartucheiras, Sustentabilidade.
Giro tendências (Firjan). Publicado em 11/2020	Moda politizada. Texturas fortes como malhas, tricô, crochê. Valorização das regionalidades. Acessórios como correntes, malhas metálicas, cintos. Minimalismo e blocos de cores. Conforto, sustentabilidade. Futurismo, ligado a valorização das origens. Digitalismo e tridimensionalidade explorando texturas extravagantes.
Haco (www.haco.com.br). Publicado em 04/2021	Aposta na natureza como tema da moda nos próximos anos. Trajes confortáveis, e largos. Presença de bolsos no estilo utilitário. Mentalidade inclusiva. Acabamento sem costura e cortes expressivos em trajes maleáveis.
CNN Brasil. Publicado em Análise VOGUE 01/2021	Funcionalidade, utilitarismo. Conforto. Consciência politizada (ambiental, social, política). Digitalismo.

(Fonte: o autor)

A partir dos dados levantados percebe-se que o desenvolvimento de um produto baseado na biônica se enquadra nas tendências ecológicas por buscar na natureza a referência para seu desenvolvimento. Também está de acordo com a moda politizada, promovendo o desenvolvimento de produto para um público que não tem suas necessidades devidamente observadas.

Algumas tendências podem ser destacadas como a utilização de texturas e malhas e a relação de cores e de formas, como a sobreposição de minimalismo para destacar detalhes com o tridimensionalismo.

3.1.4 Análise da atividade

Baseada na proposta de Lida (2005, p. 61-62), a análise da ergonomia na atividade de caminhada tem como objetivo permitir identificar as possíveis causas das dificuldades relatadas pelos usuários nos questionários. A análise da atividade, ferramenta que consiste na observação direta do comportamento do usuário, inicia com a caracterização da atividade idealizada, na forma de descrição da tarefa e caracterização dos elementos que compõem o sistema (IIDA, 2005).

O sistema é composto por um usuário, um par de tênis para caminhada, um ambiente com suporte para o calçamento do tênis e uma superfície para a realização da atividade. O usuário deve selecionar os calçados, calçar os tênis, fixá-los, se dirigir a superfície para realização da atividade física, retornar, remover calçados e guardá-los.

3.1.4.1 Preparação e retorno

Devido à dificuldade de encontrar voluntários idosos, dispostos a prática da atividade no contexto da pandemia, no qual a proximidade representa riscos de vida, optou-se pelo registro da atividade de um homem de 54 anos que se apresentou solícito ao trabalho. Pesando 85kg, trabalhador ativo, realiza pouca atividade física, tem utilizado a caminhada para controle do peso com o objetivo de melhoria da qualidade de vida. Utiliza óculos. As atividades de preparação e retorno foram documentadas por registro fotográfico contínuo.

A atividade inicia com a seleção das roupas para a caminhada, sendo os critérios utilizados a ventilação, facilidade de movimento e presença de bolsos para

carregar seus documentos, telefone e chaves. O participante se dirige a uma sapateira junto da porta de saída (Figura 22, A), em que estão dispostos os calçados de maior utilização, selecionando o tênis a ser utilizado (B).

Figura 22 – Análise da atividade.



(Fonte: O autor)

Posteriormente se senta em um dos bancos próximos, posiciona os tênis entre os pés e prepara as meias para serem vestidas (C). Observa-se esforço para alcançar os pés (D) que é facilitado com a elevação da perna em direção ao tronco (E). Os tênis são preparados (G) e vestidos com nova elevação da perna. Com auxílio da pressão realizada com a pisada o pé é completamente calçado (I) e pronto para ser amarrado (J) A atividade é concluída em pouco mais de 1,5 minuto (K). O participante seleciona a carteira com documentos, chaves da casa e telefone (L) que são carregados nos bolsos da bermuda. Ao retornar o usuário senta-se, desamarra os cadarços do tênis, afrouxa (M) e remove cada pé com o auxílio do outro pé (N). Por fim, remove as meias (O) e devolve o tênis para a sapateira (P).

A atividade é iniciada com a seleção de itens sob o critério do conforto, em que se pretende minimizar as sensações produzidas pelos esforços físicos. A construção do visual em duas cores é condicionado no momento da compra, em que os itens são selecionados para combinarem entre si. Os picos de maior solicitação física ocorrem durante a fixação do calçado, que exige do usuário tempo de exposição até que a amarração seja finalizada. A atividade pode se tornar crítica quando há perdas das capacidades de percepção visual e tátil, características do avanço da idade. Observa-se também a necessidade de bolsos para porte de itens. A atividade de caminhada já foi explorada no questionário e na análise da biomecânica, tendo observações mais específicas acerca do público-alvo. No retorno da caminhada o usuário, cansado, para evitar esforços, desata o cordão e remove os tênis pelo calcanhar. Desta forma a análise da atividade permite a identificação de pontos críticos e oportunidade para melhoria do produto.

3.1.5 Necessidades do usuário

Ao final do Projeto Informacional pretende-se estabelecer as especificações de projeto. Esta etapa inicia com a obtenção das necessidades dos usuários, posteriormente traduzidas em requisitos de usuários que servirão para o levantamento dos requisitos de projeto. No Quadro 7 foram elencadas as necessidades dos usuários originadas a partir dos questionários e análise da atividade.

Quadro 7 – Necessidades dos usuários.

Necessidades	Justificativas
Evitar desequilíbrio quando toca o solo a cada ciclo da marcha	A percepção do corpo em relação ao ambiente é função do sistema proprioceptivo, responsável pelo equilíbrio do corpo. Com o envelhecimento há redução da capacidade de percepção.
Evitar a sensação de aquecimento excessivo dos pés em caminhadas longas	Durante a caminhada a temperatura do corpo se eleva, provocando sensação desagradável, conforme relatada pelos público-alvo.
Evitar lesões superficiais durante a caminhada	Por terem mecanismos de recuperação menos ágeis, lesões em pessoas idosas precisam de mais tempo de recuperação. Podendo retardar o retorno a atividade com calçado fechado, e dificultar a realização das atividades funcionais cotidianas.
Reduzir o risco de lesões musculoesqueléticas	O risco de lesões é potencializado em condições de doenças crônicas, como osteoartrite, e mesmo de perda de tônus muscular. O pico de estresse muscular ocorre no momento do impacto do calcanhar do solo.
Evitar distinção social por aparência que evidencie valores negativos e reforce estigmas sociais.	A aceitação social no contexto de orientação ao consumo em que vivemos cria medo da segregação pela diferença. O pertencimento a um grupo contribui para satisfação e qualidade de vida dos indivíduos.
Ter valor compatível com a expectativa de preço da população idosa	O preço do par é atributo definidor de compra para a escolha de um tênis para o público-alvo.

(Fonte: o autor)

A conversão das necessidades dos usuários em requisitos dos usuários tem a função de adotar uma linguagem mais compacta e apropriada para facilitar sua utilização no decorrer do projeto (BACK et al. 2008).

Quadro 8 – Requisitos dos usuários.

Necessidade do usuário	Requisitos do usuário	Atributo
Evitar desequilíbrio quando toca o solo a cada ciclo da marcha	Não interferir na percepção do ambiente	Segurança, ergonomia
	Não escorregar em pisos distintos	Segurança
Evitar a sensação de aquecimento excessivo dos pés em caminhadas longas	Manter temperatura dos pés estável durante a caminhada	Conforto
Evitar lesões superficiais durante a caminhada	Evitar esfolamento da pele	Conforto
	Evitar concentração de pressão sobre a pele	Conforto, ergonomia
Reduzir o risco de lesões musculoesqueléticas	Reduzir esforço muscular requerido para a marcha	Segurança, conforto, ergonomia
	Ser estável ao caminhar	Segurança, conforto
Evitar distinção social por aparência que evidencie valores negativos e reforce estigmas sociais.	Ter estética compatível com a expectativa do público-alvo.	Conforto
Ter valor compatível com a expectativa de preço da população idosa	Ter preço competitivo	Acessibilidade

(Fonte: o autor)

Para estabelecer um nível de relevância entre os requisitos dos usuários foi utilizado o Diagrama de Mudge (Figura 23), em que são atribuídos pontos por comparação entre os atributos cruzados, sendo os valores atribuídos “mais importante que” (5); “tão importante quanto” (3); e “menos importante que” (1).

Figura 23 – Aplicação do Diagrama de MUDGE para priorização dos requisitos dos usuários.

	Percepção do solo	Não escorregar	Temperatura estável	Evitar esfoliação	Evitar concentração de pressão	Reduzir esforços da marcha	Ser estável ao caminhar	Estética compatível com o público	Ter preço competitivo	Total	%
Percepção do solo	5	1	5	1	1	5	5	5	5	28	13%
Não escorregar	5	5	3	3	5	5	5	5	5	36	17%
Temperatura estável	1	1	5	1	1	1	3	3	3	12	6%
Evitar esfoliação	5	3	5	5	3	5	5	5	5	36	17%
Evitar concentração de pressão	5	3	5	3	5	3	5	5	5	34	16%
Reduzir esforços da marcha	1	1	5	1	1	5	5	5	5	24	11%
Ser estável ao caminhar	1	1	5	1	3	1	5	3	3	18	8%
Estética compatível com o público	1	1	3	1	1	1	3	5	3	14	6%
Ter preço competitivo	1	1	3	1	1	1	3	3	5	14	6%
										216	100%

(Fonte: o autor)

Os requisitos de maior relevância estão relacionados diretamente a manutenção da segurança e integridade do indivíduo, portanto é esperado que tenham maior valor para o público em geral, e em especial, para o público de idoso. Abaixo estão apresentados os requisitos em ordem de relevância para os usuários:

- Não escorregar em pisos distintos (17%);
- Evitar esfolamento (17%);
- Evitar concentração de pressão sobre a pele (16%);
- Não interferir na percepção do ambiente (13%)
- Reduzir esforço muscular requerido para a marcha (11%)
- Ser estável ao caminhar (8%)
- Manter temperatura dos pés estável durante a caminhada (6%)
- Ser compatível com a moda vigente (6%)
- Ter preço competitivo (6%)









3.2 PESQUISA DE MERCADO

A partir da priorização dos requisitos de projeto torna-se possível para o projetista observar nos similares selecionados, seja do produto ou da função, os aspectos mais importantes de cada componente, podendo, desta forma, facilitar a percepção de oportunidades de melhoria ou aumentar a eficiência das análises. Nesta seção serão apresentadas as análises de similares selecionados como referências para o projeto e uma breve comparação dos produtos com os requisitos, a fim de oportunizar a percepção da relação entre funcionalidade e qualidade em relação às expectativas do público-alvo.

3.2.1 Análise sincrônica de similares

Os similares do produto foram escolhidos com base nos parâmetros médios encontrados nas entrevistas com os usuários. O custo desejável médio para aquisição de tênis para caminhada ficou entre R\$100 e R\$300 para 70% dos entrevistados. Os modelos foram selecionados a partir de uma lista de modelos mais vendidos no ano de 2020 nas lojas World Tennis, Netshoes, Nike, Paquetá Esportes no Brasil publicada pelo site especializado Tennisbook. A relação dos similares definidos para análise é representada na Figura 24.

Figura 24 – Seleção de modelos similares para análise

Nike Revolution 5 R\$200-R\$250		Tênis de Caminhada Leve Confortável R\$100-R\$150	
Asics Shogun 2 R\$230-R\$300		Olympikus Excellent R\$160-R\$200	
Adidas Lite Racer R\$180-R\$230		Asics Raiden 2 R\$170-R\$230	
Nike Air Zoom Pegasus R\$500-R\$650		Olympikus Wellness R\$100-R\$190	

(Fonte: Organizado pelo autor)

Os modelos foram analisados tecnicamente quanto sua estrutura, mecanismos, funções e morfologia. Na análise foram considerados as opiniões deixadas no campo de opiniões em diversas lojas na internet.

3.2.1.1 Nike Revolution 5

Tênis para pisada neutra indicado para caminhadas e corridas leves. Com valor de modelo de entrada, é encontrado a preços de 200 a 250 reais, destinado ao público em geral. Na Figura 25 são apresentadas vistas do modelo, no Quadro 9 são descritos os componentes e suas características.

Figura 25 – Nike Revolution 5



Fonte: o autor

Quadro 9 – Análise estrutural Nike Revolution 5.

Componente	Material	Processo	Impacto ambiental	União
Cabedal	Malha (knit)	Trançamento têxtil em peça única	Peça única, reduz desperdício	Colado
Solado	Poliuretano	Compressão	PU é difícil reciclar	Colado
Entressola	EVA	Compressão	EVA é difícil reciclar	Colado
Palmilha	EVA	Compressão	EVA é difícil reciclar	Encaixado
Contraforte	Poliéster laminado	Corte	Corte gera dejetos	Costurado, colado
Biqueira	Poliéster laminado	Estampagem	Corte gera dejetos	Costurado, colado
Ilhós	NA	Estampagem	Mesmo material, facilita reciclagem	Corte e colagem de acabamento
Forração	Espuma de PU sob Tecido sintético	Corte	Corte gera dejetos	Costura

Fonte: o autor

O mecanismo de amortecimento é proporcionado pela flexibilidade da entressola, fabricada em EVA. O solado é seccionado em três partes para permitir deformação nos pontos de maior solicitação do calçado. A fixação ocorre por amarração, existem pontos adicionais de passagem do cordão para permitir ajuste de tensão. A malha do cabedal aparenta ser fechada, mas permite ventilação adequada. A presença de contraforte e biqueira, assim como a ausência de elementos decorativos, transmite impressão de durabilidade.

O design minimalista oferecido em cores sóbrias, permite ao tênis utilização casual. Observa-se a utilização do mesmo conjunto de sola para todos os modelos da linha Revolution, sem alteração da cor.

A análise de conteúdo *online* indica que o contraforte é demasiado flexível, sendo inadequado para caminhadas de longas distâncias. Para atividades de treino e para corridas curtas o modelo se apresenta confortável. A ventilação é eficiente para dias quentes, para dias frios ou chuvosos se apresenta excessiva.

3.2.1.2 Asics Shogun 2

Tênis desenvolvido para o mercado brasileiro, indicado para pisada neutra e supinada. Com valor de mercado intermediário é encontrado a preços de 250 a 350 reais, destinado ao público em geral. Na Figura 26 são apresentadas vistas do modelo, no Quadro 10 são descritos os componentes e suas características.

Figura 26 – Asics Shogun 2



Fonte: Asics.com.br

Quadro 10 – Análise estrutural Asics Shogun 2

Componente	Material	Processo	Impacto ambiental	União
Cabedal	Malha (knit) poliéster, , sobreposição em PU	Costura em 2 tipos de malha, sobreposição de peça em PU e biqueira costuradas	Sobreposição de materiais e cores distintas dificulta a separação, O formato do PU gera dejetos de corte.	Costura das peças, colagem na sola
Solado	AHAR borracha com carbono	Compressão	Difícil separação dos materiais.	Colagem
Entressola	EVA Etileno Vinil Acetato	Compressão	EVA é difícil reciclar	Colado
Palmilha	EVA	Compressão	EVA é difícil reciclar	Encaixado
Contraforte	Rígido	Corte	Corte gera dejetos	Costurado, colado
Biqueira	Poliéster laminado	Estampagem	Corte gera dejetos	Costurado, colado
Ilhós	NA	Estampagem	Mesmo material, facilita reciclagem	Corte e colagem de acabamento
Forração	Espuma de PU sob Tecido sintético	Corte	Corte gera dejetos	Costura
Amortecedores	Bolsas de PVC com gel de silicone	Extrusão e solda	Não reciclável, fabricação complexa	Encaixe na entressola

Fonte: o autor

Dois bolsos de silicone realizam o amortecimento, um sob o calcanhar e outro sob a articulação do hálux. A fixação ocorre por amarração. Existe um ponto adicional de passagem de cordão para proporcionar maior aperto no tornozelo. Cabedal de malha de poliéster com trama aberta, proporciona ventilação e flexibilidade. A peça de acabamento do cabedal tem função de estabilizar a pisada e aumentar a durabilidade do calçado.

Design compatível com a marca que busca traduzir a dinâmica do esporte e a suavidade do conforto proporcionado pela linha de seus produtos. Utiliza cores vivas e chamativas.

Na seção de opiniões disponíveis na internet o calçado é descrito como confortável, de médio amortecimento, adequado para atividades diversas, especialmente para iniciantes.

3.2.1.3 Adidas Lite Racer

Tênis destinado ao mercado brasileiro, indicado para caminhadas, corridas e treino em academia. Com valor de mercado intermediário, encontrado a preços que variam de 250 a 350 reais, se destina ao público em geral. Na Figura 27 são apresentadas vistas do modelo, no Quadro 11 são descritos os componentes e suas características.

Figura 27 – Adidas Lite Racer.



Fonte: Adidas.com.br

Quadro 11 – Análise estrutural Lite Racer.

Componente	Material	Processo	Impacto ambiental	União
Cabedal	Malha poliéster, em duas peças, sobreposição em nobuck sintético	Costurado	Sobreposição de materiais e cores distintas dificulta a separação.	Costura das peças, colagem na sola
Solado	EVA	Compressão	EVA é difícil reciclar	Colagem
Entressola	NA	NA	NA	NA
Palmilha	EVA, Cloudfoam	Expansão/compressão	EVA é difícil reciclar	Encaixado
Contraforte	Poliéster laminado	Corte	Corte gera dejetos	Costurado, colado
Biqueira	Poliéster laminado	Termoformação	Corte gera dejetos	Costurado, colado
Ilhós	NA	Estampagem	Mesmo material, facilita reciclagem	Corte e colagem de acabamento
Forração	Espuma de PU sob Tecido poliéster	Corte e costura	Corte gera dejetos	Costura

Fonte: o autor

O solado é confeccionado em uma única peça, responsável pelo amortecimento e manutenção do atrito com o solo. A fixação ocorre por amarração. Um componente é costurado na região de fixação para reforçar o cabedal. O cadarço passa por perfurações sem acabamento no material. Possui biqueira e contraforte internos, reforçados com couraça externa, resultando em boa rigidez estrutural.

Com design minimalista, o tênis é destinado para prática de atividade física e utilização casual, sendo comercializado em cores sóbrias.

Nas opiniões dos consumidores o calçado foi descrito como confortável, com menções positivas sobre a palmilha de material *Cloundfoam*. O *review* especializado aponta inadequação para corridas e esportes, em decorrência da falta de material específico para o solado, não proporciona atrito suficiente. A forma é grande, configurando um bom calçado para uso cotidiano.

3.2.1.4 Simon Vergan Tênis challenge

Destinado ao público de menor poder aquisitivo, o modelo é vendido nas principais lojas brasileiras pela *internet*, encontrado a preços que variam de 100 a 160 reais. Na Figura 28 são apresentadas vistas do modelo, no Quadro 12 são descritos os componentes e suas características.

Figura 28 – Simon Vergan Challenge.



Fonte: Simonsvergan.com.br

Quadro 12 – Análise estrutural Simons Vergan Challenge.

Componente	Material	Processo	Impacto	União
Cabedal	Malha poliéster, em três peças	Costurado	Sobreposição de materiais e cores distintas dificulta a separação, O formato do PU gera dejetos de corte.	Costura das peças, colagem na sola
Solado	PVC microexpandido	Compressão	Único material no solado, fácil separação	Colagem
Entressola	NA	NA	NA	NA
Palmilha	EVA	Compressão	EVA é difícil reciclar	Encaixado
Contraforte	Poliéster laminado	Corte	Corte gera dejetos	Costurado, colado
Biqueira	Poliéster laminado	Termoformação	Corte gera dejetos	Costurado, colado
Ilhós	Peça de acabamento em PP injetado	Injeção	Peça extra no processo	Costurado e colado
Forração	Espuma de PU sob Tecido poliéster	Corte	Corte gera dejetos	Costura
Amortecedores	NA	NA	NA	NA

Fonte: o autor

O solado é fabricado em única peça, responsável pelo amortecimento e manutenção do atrito. A forma do cabedal caracteriza um tênis *slip on*, em que não é necessário amarração por possuir cabedal fechado. Há uma língua de acabamento que simula a peça convencional. Um elemento plástico é utilizado para fixação dos cadarços, podendo oferecer tensão mais consistente no médio pé.

As formas simples do calçado e cores sóbrias permitem uma utilização casual. Os materiais flexíveis do cabedal e solado contrastam com o detalhe plástico central para fixação da amarração conferindo estética moderna.

Nas lojas virtuais o produto é descrito pelos clientes como pesado. Se repetem reclamações em relação ao formato da sola que seria demasiada estreita. Também em grande quantidade há usuários que dão notas altas referenciando a relação entre o preço e o benefício correspondente.

3.2.1.5 Olympikus Excellent

Tênis da marca brasileira, é destinado para uso em caminhadas, academia e atividade diária. Na Figura 29 são apresentadas vistas do modelo, no Quadro 13 são descritos os componentes e suas características.

Figura 29 – Análise estrutural Olympikus Excellent



Fonte: Olympikus.com.br

Quadro 13 – Análise estrutural Olympikus Excellent

Componente	Material	Processo	Impacto ambiental	União
Cabedal	Poliéster tecido com aplicações em silicone	Aplicação a quente, corte e costura	Materiais de difícil separação, sofrem desgaste e se desprendem.	Costura, colagem na sola
Solado	Borracha	Compressão	Peças de difícil separação	Colagem
Entressola	NA	Injeção	NA	NA
Palmilha	EVA e poliéster	Compressão	EVA é difícil reciclar	Encaixado
Contraforte	Poliéster laminado	Corte	Corte gera dejetos	Costurado, colado
Biqueira	Poliéster laminado	Estampagem	Corte gera dejetos	Costurado, colado
Ilhós	Acabamentos sobreinjetados em silicone	Injeção	Material aderido ao cabedal, de difícil remoção	Sobre injeção
Forração	Espuma de PU sob Tecido poliéster	Corte	Corte gera dejetos	Costura
Amortecedores	Tubos	Injeção	Mesmo material do solado	NA

Fonte: o autor

O amortecimento ocorre na estrutura tubular formada pela entressola. O solado é seccionado em pequenas unidades, proporcionando flexibilidade para a deformação dos tubos. O cabedal é confeccionado em poliéster têxtil respirável com aplicações em silicone sobreimpressas. O tênis possui estrutura rígida.

O tênis chama a atenção pelo sistema de amortecimento que se estende ao longo de todo o calçado. As aplicações sobre o cabedal dão ao produto aspecto moderno e de bom acabamento.

As avaliações do produto na internet relatam problemas na qualidade do material. É muitas vezes descrito como confortável e bonito. Bastante recorrente o comentário de que em piso molhado o tênis é escorregadio. Também identifica-se rangido na sola e peso elevado. Os usuários o descrevem como calçado casual e inadequado para atividade física.

3.2.1.6 Asics Raiden 2

Tênis destinado a treinos funcionais, corridas e caminhada. Na Figura 30 são apresentadas vistas do modelo, no Quadro 14 são descritos os componentes e suas características.

Figura 30 – Asics Raiden 2



Fonte: Asics.com.br

Quadro 14 – Análise estrutura Asics Raiden 2

Componente	Material	Processo fabricação	Impacto ambiental	União
Cabedal	Malha (knit) em poliéster, sobreposição em PU	Trançagem da malha em uma peça, corte das peças em PU.	A trançagem em peça única evita desperdícios, os cortes das peças em PU gera dejetos (aparas)	Costura das aplicações, biqueira e reforço traseiro. Colagem no solado
Solado	Borracha	compressão	Peças de difícil separação	Colagem
Entressola	EVA	Injeção		Colagem
Palmilha	EVA e poliéster	Compressão	EVA é difícil reciclar, difícil separar	Encaixado
Contraforte	Poliéster laminado	Corte	Corte gera dejetos	Costurado, colado
Biqueira	Poliéster laminado	Estampagem	Corte gera dejetos	Costurado, colado
Ilhós	Corte sobre as aplicações em PU	Corte	Não adiciona materiais a composição	Costura
Forração	Espuma de PU sob Tecido poliéster	Corte	Corte gera dejetos	Costura
Amortecedores	NA	NA	NA	NA

Fonte: o autor

O mecanismo de amortecimento ocorre por deformação elástica da entressola em EVA. O sistema de fixação é por amarração com um ponto extra para ajuste de tensão do cadarço. O cabedal é confeccionado em poliéster têxtil respirável.

Produto de entrada de preço acessível. São empregados materiais e tecnologias simples. O EVA utilizado no solado é macio em demasia e pode causar desconforto com utilização prolongada.

O tênis procura oferecer visual esportivo com cores sóbrias, provavelmente com o objetivo de permitir utilização na atividade cotidiana, podendo ser considerado como um calçado versátil.

As avaliações do produto na internet se relacionam com o benefício obtido em relação ao custo pago por uma marca que possui calçados de alto desempenho. No entanto, usuários relatam desconforto após atividade física prolongada.

3.2.1.7 Olympikus Wellness

Tênis no formato *slip on*, foca na praticidade. Utiliza palmilhas desenvolvidas para aumentar a sensação de conforto. Na Figura 31 são apresentadas vistas do modelo, no Quadro 15 são descritos os componentes e suas características.

Figura 31 – Análise estrutural Olympikus Wellness



Fonte: Olympikus.com.br

Quadro 15 – Análise estrutural Olympikus Wellness

Componente	Material	Processo fabricação	Impacto ambiental	União
Cabedal	Malha (knit) em poliéster e elastano, sobreinjeção em PU,	Trançagem da malha em peça única, corte das peças em PU. Sobre-injeção em PU	Separação difícil dos materiais	Costura das aplicações, biqueira e reforço traseiro. Colagem no solado
Solado	EVA	Injeção	Material de difícil reciclagem	Colagem
Entressola	EVA	NA	NA	NA
Palmilha	EVA e poliéster	Compressão	EVA é difícil reciclar, difícil separar	Encaixado
Contraforte	Poliéster laminado	Corte	Corte gera dejetos	Costurado, colado
Biqueira	Poliéster laminado	Estampagem	Corte gera dejetos	Costurado, colado
Ilhós	NA	NA	NA	NA
Forração	Espuma de PU sob Tecido poliéster	Corte	Corte gera dejetos	Costura
Amortecedores	NA	NA	NA	NA

Fonte: o autor

O mecanismo de amortecimento ocorre por deformação elástica do solado em EVA. O sistema de fixação funciona com deformação elástica oferecendo praticidade, mas sem controle de tensão. O cabedal é confeccionado em poliéster têxtil respirável.

A falta de solado emborrachado reduz o atrito com o solo, tornando o tênis inadequado para corrida ou esportes. A ausência de cadarço torna o cabedal apertado para o calçamento, mas aumenta a praticidade, reduzindo o tempo que o usuário gastaria forçando as costas para calçar e fixar o tênis.

O visual é moderno e sóbrio. O tênis é comercializado em cores discretas. Produto versátil com estilo casual.

Alguns usuários relatam, na internet, aperto excessivo em virtude da força do elástico. A maioria o descreve como confortável e recomenda o produto. Em piso molhado o calçado se apresenta escorregadio.

3.2.1.8 Nike Air Zoom Pegasus

Air Zoom é a tradicional linha da Nike destinada a corredores amadores e profissionais que utilizam a tecnologia de Cápsulas Air. Na Figura 32 são apresentadas vistas do modelo, no Quadro 16 são descritos os componentes e suas características.

Figura 32 – Nike Air Zoom Pegasus



Fonte: Nike.com.br

Quadro 16 – Análise estrutural Nike Zoom Pegasus

Componente	Material	Processo fabricação	Impacto ambiental	União
Cabedal	Sobreposição de malhas Knit em poliéster	Trançamento da malha em peça única, colagem	Separação difícil dos materiais	Costura das aplicações, biqueira e reforço traseiro. Colagem no solado
Solado	EVA	Injeção	Material de difícil reciclagem	Colagem
Entressola	EVA (Nike react)	NA	NA	NA
Palmilha	EVA e poliéster	Compressão	EVA é difícil reciclar, difícil separar	Encaixado
Contraforte	Poliéster laminado	Corte	Corte gera dejetos	Costurado, colado
Biqueira	Poliéster laminado	Estampagem	Corte gera dejetos	Costurado, colado
Ilhós	Orelhas de fixação	Corte no cabedal, costura	Aparas do corte, costuras adicionais	Costura
Forração	Espuma de PU sob Tecido poliéster	Corte	Corte gera dejetos	Costura
Amortecedores	Bolsas de PVC, gás	Extrusão e inflamento	Liberção de gases, difícil reciclagem	Encaixe

Fonte: o autor

Os amortecedores estão dispostos de forma a garantir uma dissipação de energia no antepé, uma vez que menores quantidades de energia são dissipados nesta região. No calcanhar, que recebe o dobro de energia, exigindo mecanismo mais robusto, a dissipação é realizada pela deformação do material da entressola. O sistema de fixação se dá por amarração, em que o cadarço atravessa orelhas de fixação, que distribuem a tensão de forma mais homogênea sobre o pé. O Cabedal é confeccionado em poliéster têxtil com regiões estruturais e regiões respiráveis, melhorando a relação entre resistência e ventilação.

O visual é moderno e fluido. Na sola existem elementos que sugerem um fluxo gradual, criado pelo gradiente de cores e diferenças de profundidade dos traços. As geometrias em linhas finas sugerem acabamento refinado. O calçado é oferecido em diversas cores para atender ao grande público.

As opiniões, na internet, confirmam que trata-se de um calçado adequado para corridas longas. O material da entressola responde à pisada promovendo a sensação de respostas e auxílio nos impulsos. O funcionamento da absorção de impacto é perceptível, mesmo em longas caminhadas não parece cansar as pernas. A divisão em pequenas peças emborrachadas como soldado permite reduzir o peso sem reduzir o atrito.

3.2.1.9 Comparativo entre similares do produto

Os similares do produto foram avaliados frente aos requisitos dos usuários. Para cada requisito foi atribuído um valor em uma escala de 1 a 5, foram levados em conta as informações obtidas na análise individual de cada similar. O resultado pode ser visualizado no Quadro 17.

Quadro 17 – Comparativo dos similares do produto

	Revolution 5	Shogun 2	Lite Racer	Challenge	Excellent	Raiden 2	Wellness	Air Zoom
Perceber o solo	3	4	4	3	2	4	3	4
Não escorregar	5	5	2	2	3	5	2	5
Temperatura	3	4	5	3	5	4	3	5
Evitar esfolamento	3	4	4	4	5	4	2	5
Evitar pressão	4	3	3	5	4	3	5	2
Reduzir esforços	5	3	3	4	3	3	4	5
Estabilidade	4	5	4	3	4	4	3	4
Estética	5	4	5	2	3	5	3	5
Preço	5	3	5	5	4	3	4	4
Média	4,1	3,8	3,8	3,5	3,6	3,9	3,2	4,3

(Fonte: o autor)

A pontuação média aponta para um melhor atendimento das necessidades dos usuários pelos modelos “Revolution 5” e “Air Zoom da Nike”. O resultado pode estar associado a um cuidado da marca em relação às necessidades de um público mais amplo. A análise dos produtos permitiu entender a relação entre seleção de materiais, custos e resultado em relação a desempenho, permitindo ver que mesmo um produto de custo de produto de entrada, como o “Revolution 5”, pode oferecer soluções interessantes para os usuários.

3.3 REQUISITOS DE PROJETO

Ao conjunto de características requerido para elucidação do problema projetual dá-se o nome de parâmetros projetuais. São eles que servirão de base para elaboração de alternativas ao projeto e de guia para seleção da alternativa mais adequada (PLATCHECK, 2012).

Back et al. (2008) descreve os requisitos de projeto como atributos passíveis de manipulação para atender aos requisitos dos usuários. Desta forma, foram elencados requisitos técnicos que pretendem resolver as demandas de projeto. A definição das especificações visam determinar, portanto, as diretrizes que nortearão o desenvolvimento do tênis na etapa conceitual, se constituindo como um meio para verificação do atendimento dos mesmos (BACK et al. 2008). No Quadro 18 é apresentado o desdobramento dos requisitos dos usuários em requisitos de projeto.

Quadro 18 – Requisitos de projeto.

Requisitos dos usuários	Requisitos de projeto	Parte do tênis
Não escorregar em pisos distintos	Ser antiderrapante	Solado
Evitar esfolamento	Isolar o pé do contato com impurezas ou elementos externos	Cabedal
	Evitar deslocamentos relativos excessivos entre pé e forração	Cabedal
Evitar concentração de pressão sobre a pele	Possuir cabedal maleável	Cabedal
Não interferir na percepção do ambiente	Possuir solado baixo	Solado
	Ter sola seccionada	Solado
Reduzir esforço muscular requerido para a marcha	Absorver impacto de marcha	Solado
Ter estética compatível com a expectativa do público-alvo.	Ser compatível com a moda vigente	Geral
Ser estável ao caminhar	Proporcionar firmeza a cada passo	Geral
Ter preço competitivo	Ter baixo custo de produção	Geral
Manter temperatura dos pés estável durante a caminhada	Permitir troca térmica com o ambiente	Geral

(Fonte: o autor)

Com a definição dos requisitos, é possível utilizar a ferramenta de Desdobramento da Função Qualidade (QFD), que relaciona os requisitos dos usuários com os requisitos de projeto. Ao final do processo obtêm-se a relação de requisitos de projeto ordenados em função da priorização dos requisitos dos

usuários, obtidos com o diagrama de Mudge. Às relações foram atribuídos valores 0, 1, 3 ou 5, significando: não relacionados, fraca relação, relação média e forte relação, respectivamente (Figura 33).

Figura 33 – Desdobramento da Função Qualidade (QFD)

		REQUISITOS DE PROJETO											Total	
		Solado				Cabedal			Geral					
		Ser antiderrapante	Possuir solado baixo	Ter sola seccionada	Absorver impacto de marcha	Isolar o pé do contato com impurezas ou elementos externos	Evitar deslocamentos relativos excessivos entre pé e forração	Possuir cabedal maleável	Ser compatível com a moda vigente	Proporcionar firmeza a cada passo	Ter baixo custo de produção	Permitir troca térmica com o ambiente		
REQUISITOS DOS USUÁRIOS	Não escorregar	17%	5	0	1	0	0	3	0	0	1	0	0	
	Evitar esfoliação	17%	0	0	0	0	5	5	5	1	1	0	0	
	Evitar concentração de pressão	16%	0	0	0	0	3	3	5	1	1	0	1	
	Percepção do solo	13%	5	5	1	0	5	3	1	1	3	0	0	
	Reduzir esforços da marcha	11%	1	1	3	5	0	1	1	0	0	0	0	
	Ser estável ao caminhar	8%	5	3	3	3	3	5	5	0	5	0	0	
	Estética compatível com o público	6%	0	1	1	3	0	0	1	5	0	0	1	
	Temperatura estável	6%	0	0	1	0	1	3	5	1	0	0	5	
	Ter preço competitivo	6%	0	0	0	0	0	0	3	0	0	5	0	
	Total			2.0	1.1	1.0	1.0	2.3	2.9	2.8	0.8	1.3	0.3	0.5
			12.6%	6.7%	6.3%	6.3%	14.1%	18.1%	17.6%	5.2%	8.1%	2.0%	3.1%	100.0%

(Fonte: o autor)

A lista completa e de Requisitos de projeto ordenados é apresentada a seguir:

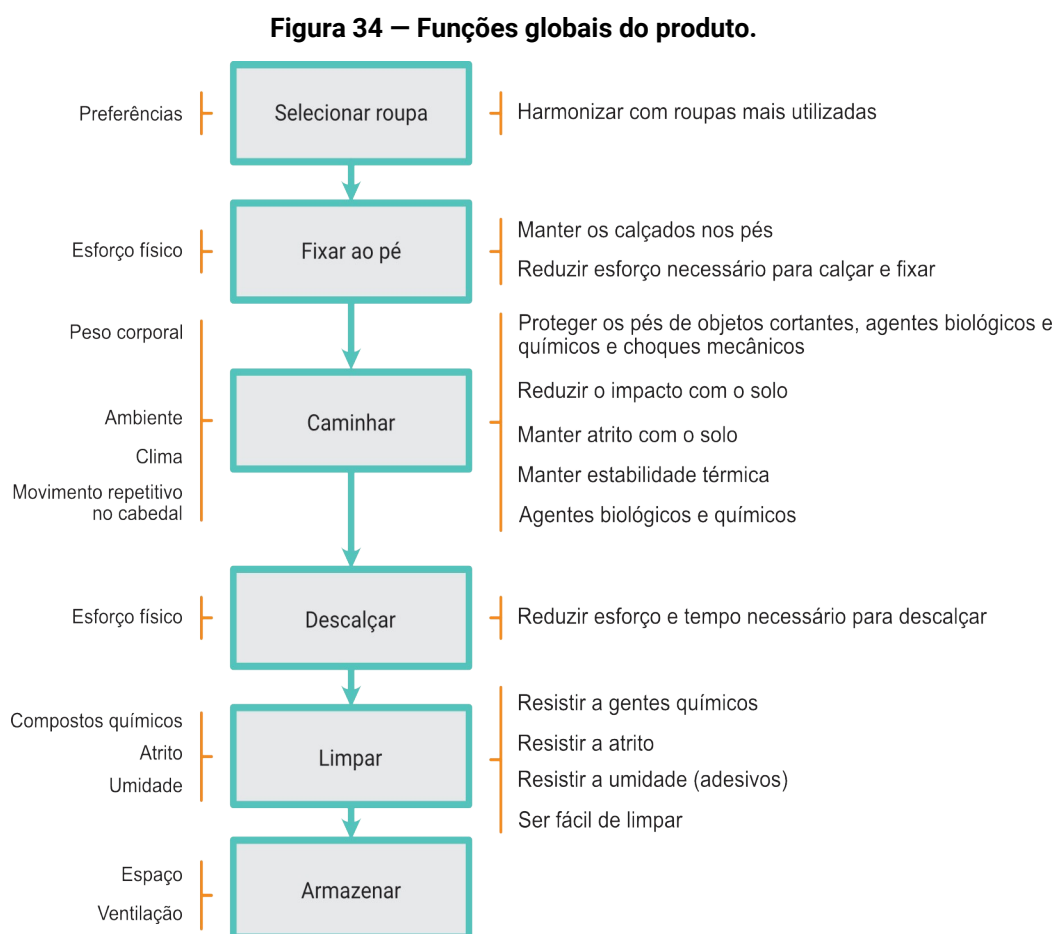
- Evitar deslocamentos relativos excessivos entre pé e forração 18,1%
- Possuir cabedal maleável 17,6%
- Isolar o pé do contato com impurezas ou elementos externos 14,1%
- Ser antiderrapante 12,6%
- Proporcionar firmeza a cada passo 8,1%
- Possuir solado baixo 6,7%
- Absorver impacto de marcha 6,3%
- Ter sola seccionada 6,3%
- Ser compatível com a moda vigente 5,2%
- Permitir troca térmica com o ambiente 3,1%
- Ter baixo custo de produção 2,0%

Os requisitos de maior pontuação tem forte potencial para impulsionar soluções de grande abrangência, dada a relação com maior número de necessidades dos usuários. A pesquisa de referências biológicas para a atividade de

analogia em biônica deve seguir os requisitos de maior pontuação. Destaca-se a forte pontuação do cabedal, sendo a flexibilidade relativa do revestimento o item de maior pontuação. No solado a característica antiderrapante contribui para solucionar o maior volume de necessidades. Estes requisitos servirão de base para a seleção de candidatos biológicos na atividade de analogia.

3.4 FUNÇÃO GLOBAL DO PRODUTO

A organização das funções do produto permite a observação de pontos críticos úteis no desenvolvimento de produtos inovadores. As funções do produto e dos subsistemas foram organizadas em relação às atividades realizadas pelo usuário (Figura 34). Posteriormente foram simplificadas e organizadas na forma de infográfico (Figura 35) com a finalidade de facilitar a observação dos requisitos durante a fase de desenvolvimento de alternativas.



Fonte: o autor.

Figura 35 – Funções do produto organizadas por partes do tênis.



Fonte: o autor.

4 PROJETO CONCEITUAL

Nesta seção será apresentado o desenvolvimento das alternativas para solução do problema projetual, assim como a seleção da melhor alternativa em relação às necessidades do público-alvo.

4.1 DIRETRIZES DO PROJETO

Durante o levantamento de informações com os usuários foi observado que é importante que o tênis seja de fácil fixação, leve, que realize troca térmica de forma adequada e evite lesões, em especial as lesões decorrentes de mal dimensionamento do produto.

Os elementos de maior importância se referem a saúde e equilíbrio, devendo a sola ser larga, para comportar as alterações anatômicas acumuladas pelo público idoso, assim como evitar elementos que atrapalhem na percepção do solo, diminuindo a interferência no equilíbrio do usuário.

Como identificado na pesquisa, solados minimalistas são adequados para o ser humano, podendo ser utilizado como ferramenta de manutenção da saúde dos membros inferiores.

4.2 CONCEITO DO PROJETO

A partir do estabelecimento das diretrizes projetuais pode-se iniciar a conceituação do projeto, que busca traduzir os desejos do público-alvo em linguagem passível de articulação por meio da linguagem visual. Para o homem a visão é o sentido mais importante predominando sobre os demais sentidos. Ao referir o design de um produto o usuário se refere à forma, descrevendo sua experiência por meio do estímulo visual percebido (BAXTER, 2000).

Para Baxter (2000) nos cercamos de produtos que nos expressam, somos orgulhosos do que possuímos pois os objetos comunicam nossas preferências. Um produto orientado aos anseios de um nicho tem grande potencial de sucesso de mercado.

Os objetos transmitem significados. Independente do processo criativo eles

carregam as histórias das civilizações, expõem seu nível tecnológico, apresentam seu contexto social, econômico e cultural. Para Vilém Flusser (2007) o homem tem acesso ao mundo por meio de símbolos e signos e constrói sua realidade por meio deles, o processo de visualização se transforma então em reconhecimento de padrões, definição do processo de significação dado pela semiótica, ciência que estuda os processos de significação. A teoria sustenta a possibilidade de se compreender o processo de articulação simbólica orientada ao projeto, com o objetivo de projeção semântica em produtos.

O processo de produção de signos se fundamenta na ação de articulação em três dimensões: sintática, semântica e pragmática. No processo criativo adotado neste trabalho, inicia-se pela pesquisa para identificar as necessidades do cliente, de observar as unidades semânticas aplicadas a produtos similares. A partir desta identificação é possível estabelecer campos semânticos que serão as diretrizes do projeto estético. Ao final o designer tem subsídio para construir as soluções de projeto por meio do emprego da sintaxe apropriada (CARDOSO, 2017).

O levantamento de unidades semânticas foi realizado por meio de coleta de termos relevantes ou mais frequentemente utilizados, relacionadas aos anseios do público-alvo idoso, buscados em publicações especializadas em preferências do consumidor. Foram analisados os seguintes artigos:

- Marco Aurélio Morsch. Novo consumidor idoso um filão de oportunidades;
- Eduardo Silva. O estudo do comportamento do Consumidor idoso;
- Carolina Cozer. Conheça as tendências de moda e beleza para o público 60+;
- SPS. Estilo de vida e consumo na terceira idade
- Julia Tontini *et al.* Comportamento do consumidor da terceira idade: um estudo bibliográfico na base Spell.

Os termos foram agrupados em relação a sua proximidade semântica, formando eixos semânticos. Na Figura 36 são apresentadas as listas organizadas, assim como a seleção dos eixos de significado que nortearão o projeto simbólico do produto.

Figura 36 – Construção de eixos semânticos a partir de unidades de significação do usuário

UNIDADES SEMÂNTICAS

Tempo disponível	Recursos financeiros	Casa própria	Preferem qualidade	
Informados	instruídos	Ativos	Atentos a seus direitos	Benefícios de saúde
Viver intensamente	Hobbies	Mais recursos financeiros	Vaidosos	Autonomia
Representatividade	Acesso digital	Papel social	Lazer	Produtos de qualidade
Hedônicos/aproveitar a vida	Preferem sair de casa	Vaidosos	Novas atividades	
Vestir-se bem	Bem estar físico	Aprendizado	Liberdade	Preenchimento do tempo livre
Desenvolvimento pessoal	Viagens	Sociabilidade	Saúde	Valorização do tempo

EIXOS SEMÂNTICOS

Organização das unidades

Sociabilidade	Novas atividades	Casa própria
Papel social	Aprendizado	Recursos financeiros
Atentos a seus direitos	Desenvolvimento pessoal	Valorizam o consumo
Representatividade	Autonomia	
	Inclusão digital	
Liberdade	Preferem qualidade	Informados
Viagens	Produtos de qualidade	instruídos
Valorização do tempo	Benefícios de saúde	
Tempo disponível	Saúde	
Viver intensamente	Bem estar físico	
Ativos	Vaidosos	
Hedônicos/aproveitar a vida	Vestir-se bem	
Lazer		
Preferem sair de casa		
Hobbies		

CAMPOS SEMÂNTICOS

Ativos - dinâmico Saudável Descoberta Social Recursos Cultura

Fonte: o autor.

A criação de eixos semânticos permite a seleção de materiais de referência, que servirão de base para a comunicação da intenção do projeto, assim como a identificação de elementos de linguagem que transmitam o conceito selecionado. Desta forma as referências procuram servir de auxílio para criação de vocabulário visual. As imagens foram coletadas em bancos de imagens gratuitas, Pixabay, Unsplash e Pexels e foram organizadas em painéis de referência.

No painel de estilo de vida procura-se representar aspectos gerais da vida do público-alvo, refletindo valores sociais e características de nicho. Neste painel se busca apresentar também outros produtos, utilizados ou desejados, pelo público em

foco, como forma de representar visualmente as preferências deste público. Neste painel (Figura 37) são representados aspectos reais do cotidiano dos idosos, momentos comuns como a relação com o bem-estar, busca por saúde, zelo com a aparência. Também estão representados aspectos negativos da vida, como solidão, necessidade de tecnologias assistivas, e rotinas de medicação (BAXTER, 2000,p.190-191).

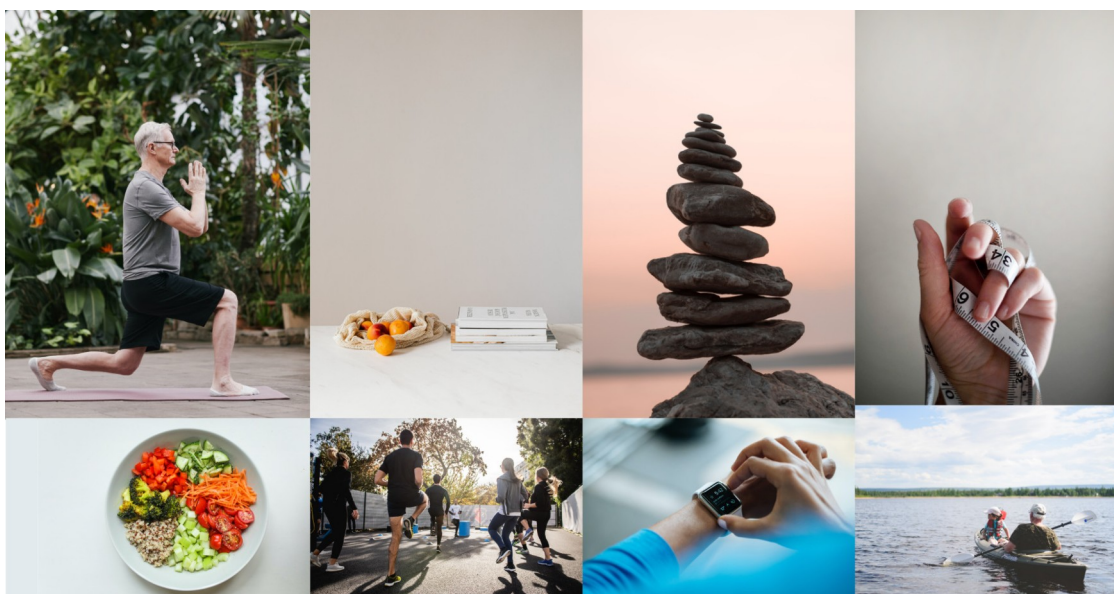
Figura 37 – Painel de estilo de vida dos usuários.



Fonte: o autor.

No painel de expressão visual tenta-se sintetizar a emoção que o produto deve transmitir. No Painel da Figura 38 tentou-se representar a busca por saúde, física e mental, equilíbrio e disciplina. Produtos similares foram evitados neste painel.

Figura 38 – Painel de expressão visual

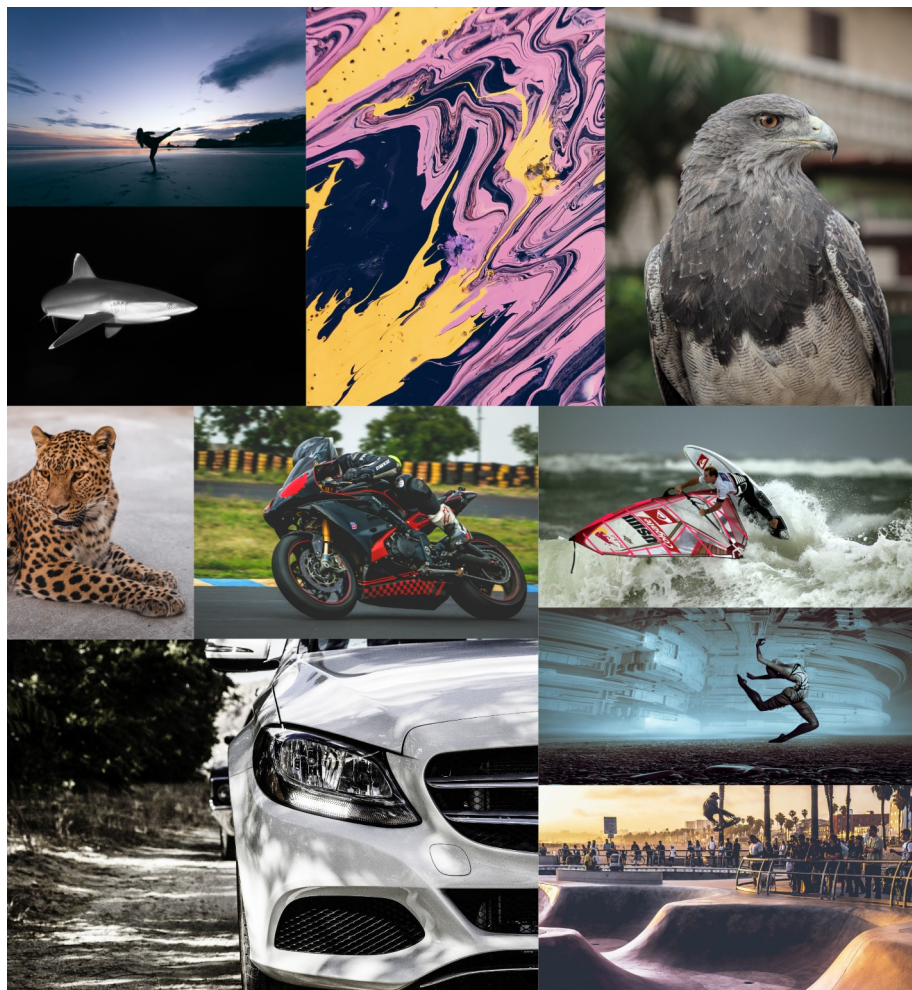


Fonte: o autor.

O painel do tema visual é construído com imagens que carregam

características estéticas de forma e texturas, ou apresentem elementos que possam ajudar na criação da linguagem formal a ser empregada no produto. No painel da Figura 39 foram selecionados imagens que expressam movimento, dinamismo, atividade.

Figura 39 – Painel de tema visual



Fonte: o autor.

4.3 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS

Nesta seção é apresentado o desenvolvimento das alternativas. Iniciou-se o processo pela geração de soluções mecânicas a partir da analogia em biônica. Os mecanismos criados foram organizados em uma matriz morfológica, que foi utilizada para composição de candidatos à alternativas. Ao final do processo os desenhos selecionados foram renderizados em software vetorial, que permitiu, além de auxiliar na seleção da melhor alternativa, refinar os desenhos em relação aos requisitos de projeto.

4.3.1 Geração de ideias

A geração de alternativas foi realizada em duas etapas: na primeira foram geradas ideias por meio de analogia e geração livre, observando os requisitos de cada componente do tênis, usando como referência as qualidades e mecanismos biológicos selecionados. Na segunda etapa foram selecionadas as melhores soluções, organizadas na forma de matriz morfológica para servir de base para geração de alternativas contemplando as vantagens de cada ideia, resultado em produtos com características melhor desenvolvidas para cada parte do calçado.

4.3.1.1 Primeira etapa

A busca de soluções iniciou-se pela seleção de candidatos biológicos compatíveis com as propriedades necessárias em cada uma das funções do calçado. Os candidatos biológicos foram buscados por observação em bancos de imagens na internet e questionados a especialistas em biologia. Posteriormente foram realizados estudos com aprofundamento em cada elemento por meio de busca em publicações. Foram selecionados quatro candidatos: vitória-régia, baleia jubarte, penas de aves e gavinhas.

a. Vitória-régia (*Victoria amazonica*)

A estrutura das folhas caracteriza-se pelas nervuras radiais que buscam a necessária adaptação para suportar grandes áreas de sua superfície, com até 2,5 metros de diâmetro podendo suportar até 40 quilogramas quando bem distribuídos. Os índios utilizam o material da raiz como pigmento negro para suas pinturas corporais. Pode ser utilizada como referência para estruturação do cabedal e distribuição das tensões na entressola. Um breve estudo dos elementos da planta é apresentado na Figura 40. Na Figura 41 são apresentados os conceitos mecânicos gerados a partir do estudo.

Figura 40 – Vitória-régia, estudo dos elementos da planta

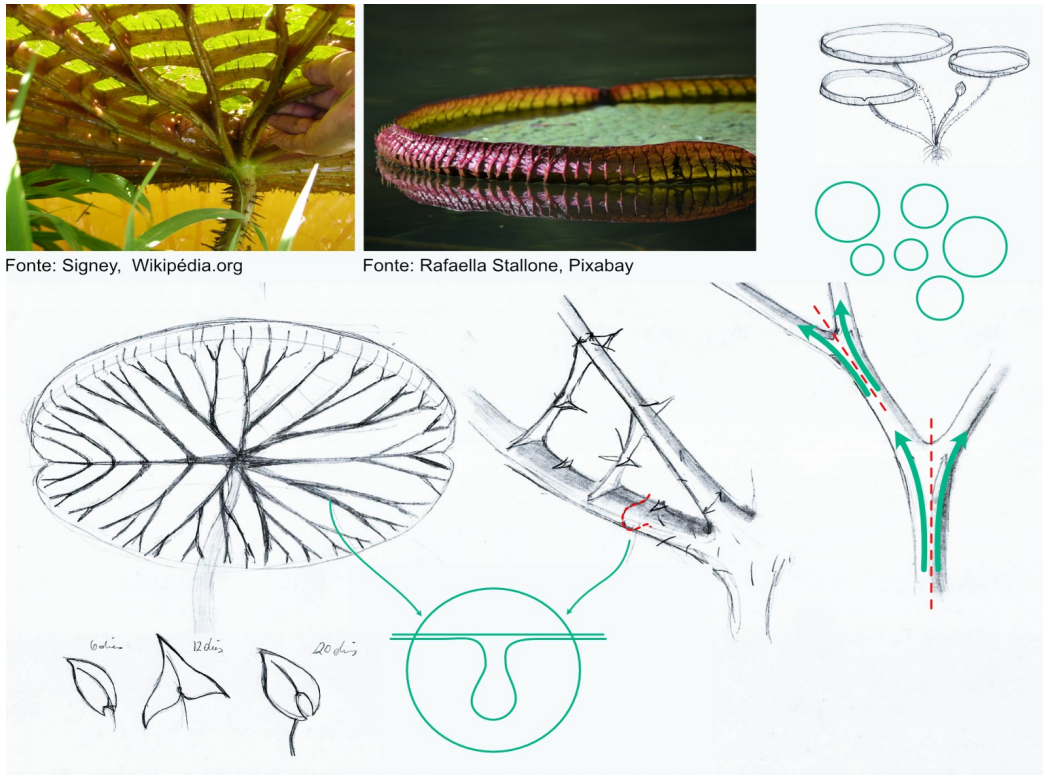


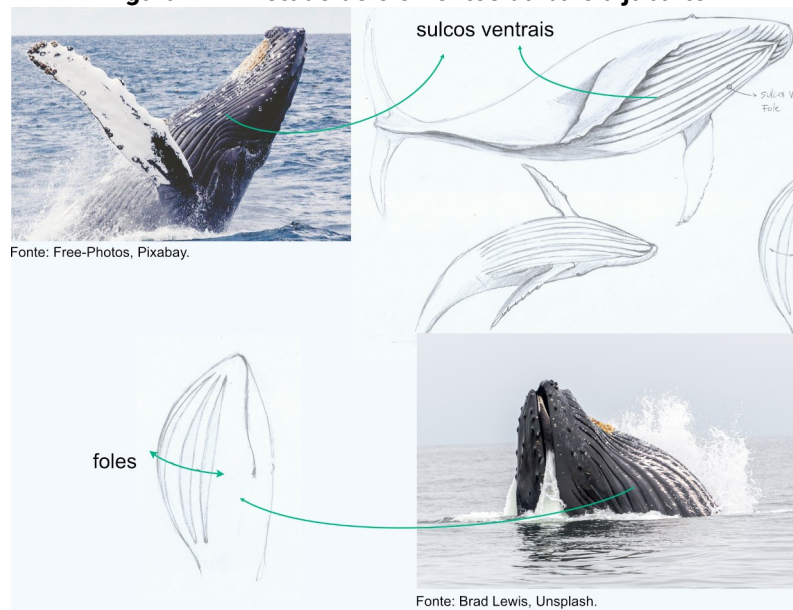
Figura 41 – Ideias de estruturação do tênis com referência na vitória-régia.



b. Baleia jubarte (*Megaptera novaeangliae*)

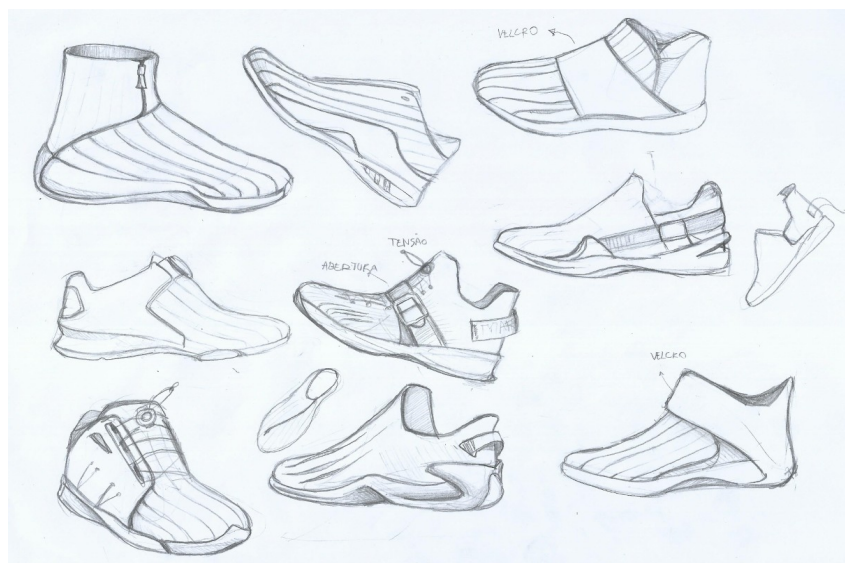
Possui sulcos ventrais que funcionam como foles, expandindo quando o animal se alimenta, permitindo a entrada de grande quantidade de água em sua boca. Na Figura 42 é apresentado o estudo do mecanismo de foles, na Figura 43 são apresentados os estudos de mecanismos gerados pelo autor.

Figura 42 – Estudo de elementos da baleia jubarte



Fonte: o ator.

Figura 43 – Conceitos explorados com referência na baleia jubarte

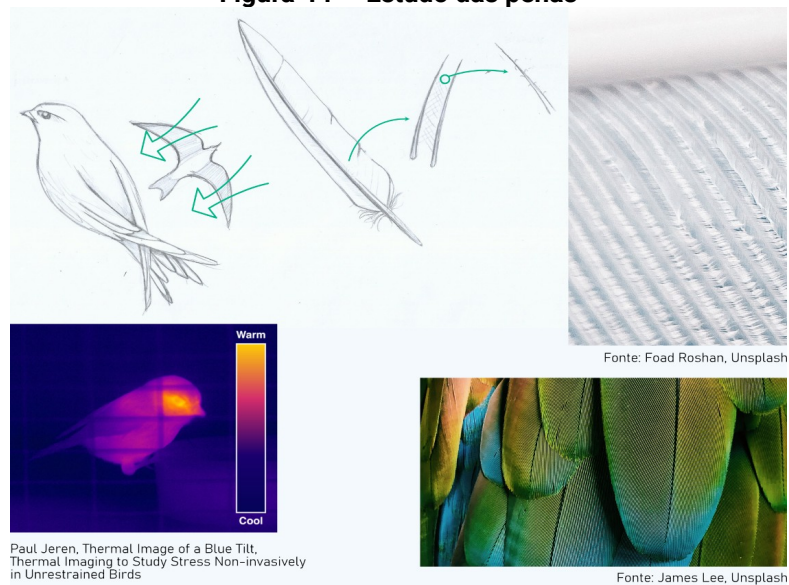


Fonte: o autor.

c. Aves e penas

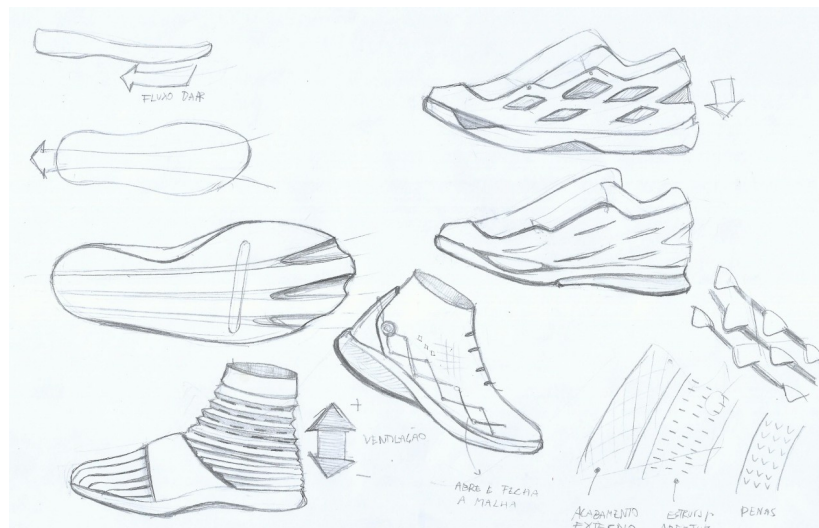
Aves utilizam suas penas como proteção contra o frio e o calor excessivos. A forma como mantêm suas penas e a intensidade de irrigação sanguínea auxiliam no controle da troca térmica permitindo a manutenção da temperatura em diferentes climas. Nas figuras 44 e 45 são apresentados os estudos das penas, assim como as ideias geradas a partir do mecanismo das penas.

Figura 44 – Estudo das penas



Fonte: o autor.

Figura 45 – Estudo de mecanismo de alteração das entradas de ar no cabedal



Fonte: o autor.

d. Gavinhas

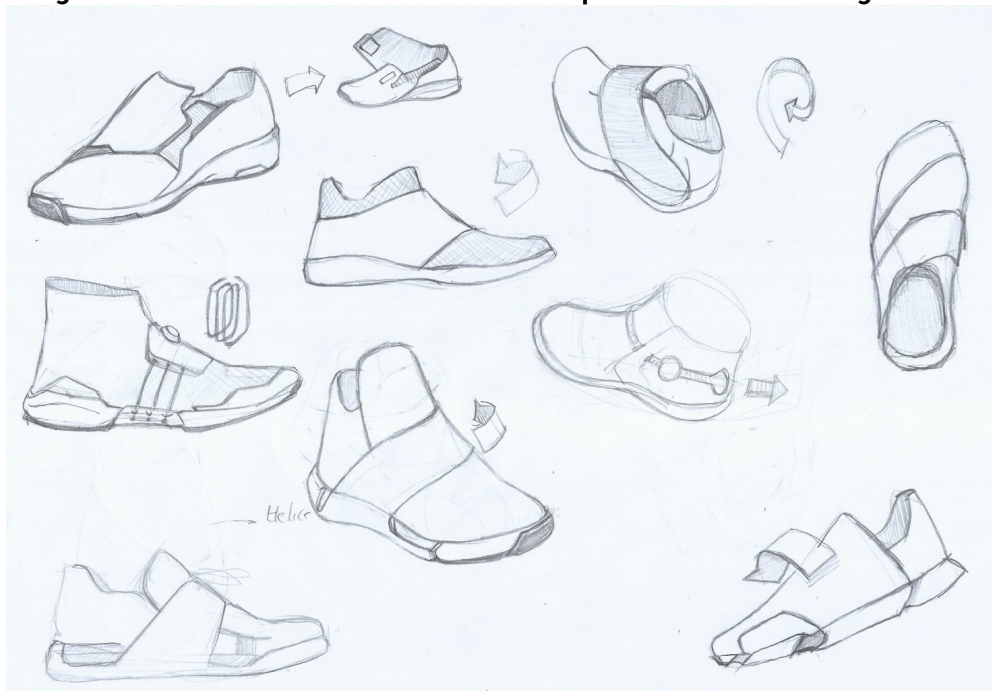
Gavinhas são órgãos preênsis presentes em plantas trepadeiras, que se desenvolvem em forma de helicoides utilizados para agarre de plantas. Na figura 46 foram organizadas imagens de gavinhas e caules helicoidais. Na Figura 47 são apresentadas as ideias geradas a partir do estudo de gavinhas.

Figura 46 – Gavinhas de diversas espécies



Fonte: o autor.

Figura 47 – Estudo de tênis com abertura ampla com referência em gavinhas



Fonte: o autor.

4.3.1.2 Segunda etapa

As ideias geradas na primeira etapa foram avaliadas em relação aos requisitos e selecionadas para compor as alternativas de design. No Quadro 19 são apresentadas novas soluções de componentes, organizadas por aplicabilidade em relação às funções do produto.

Quadro 19 – Matriz morfológica

Estrutura						
Abertura						
Cabedal						
Ventilação						

(Fonte: o autor)

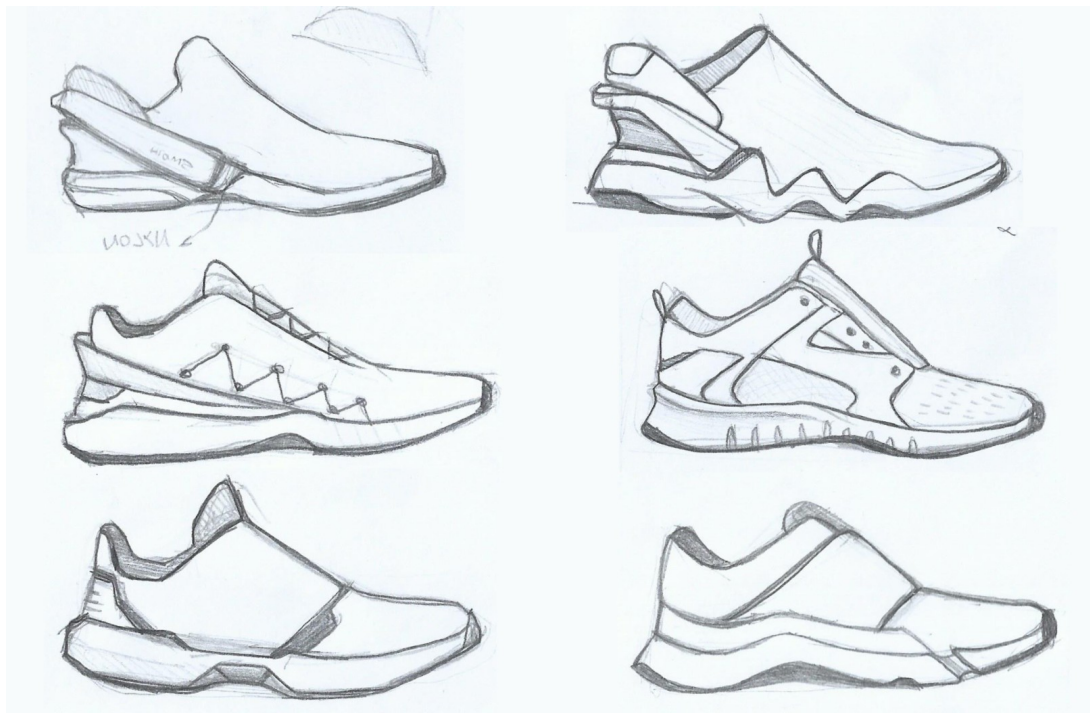
As alternativas foram geradas a partir da combinação das diferentes soluções organizadas na matriz. Foram criadas alternativas que contemplassem as soluções assim como variações de forma, a fim de gerar um produto que fosse tanto funcional quanto agradável para o público-alvo. Nesta etapa foi priorizada a quantidade de ideias em detrimento da qualidade das ilustrações. O resultado da criação das ideias pode ser visualizado no Apêndice 2.

As ideias foram apresentadas a um grupo de 10 pessoas pertencentes ao público-alvo, convidadas por meio do contato deixado no questionário sobre necessidades dos usuários na etapa projeto informacional. Aos participantes foi pedido que apontassem os modelos mais interessantes e expusessem o motivo da escolha.

Além da seleção da alternativa que melhor se encaixa ao público, foi possível coletar informações sobre os elementos que promovem maior apelo de estilo para motivação de compra. Em geral os usuários destacavam a forma do desenho, selecionando desenhos que aparentavam ser mais adequados para caminhada, ou

seja, que se pareçam mais com calçados tradicionais, e que fossem mais simples, sem excesso de linhas no cabedal. Na Figura 48 são apresentados os modelos com maior número de seleção.

Figura 48 – Modelos selecionados por indivíduos pertencentes ao público alvo



Fonte: o autor.

A partir das observações coletadas no exercício de seleção foram desenhadas 3 alternativas de design.

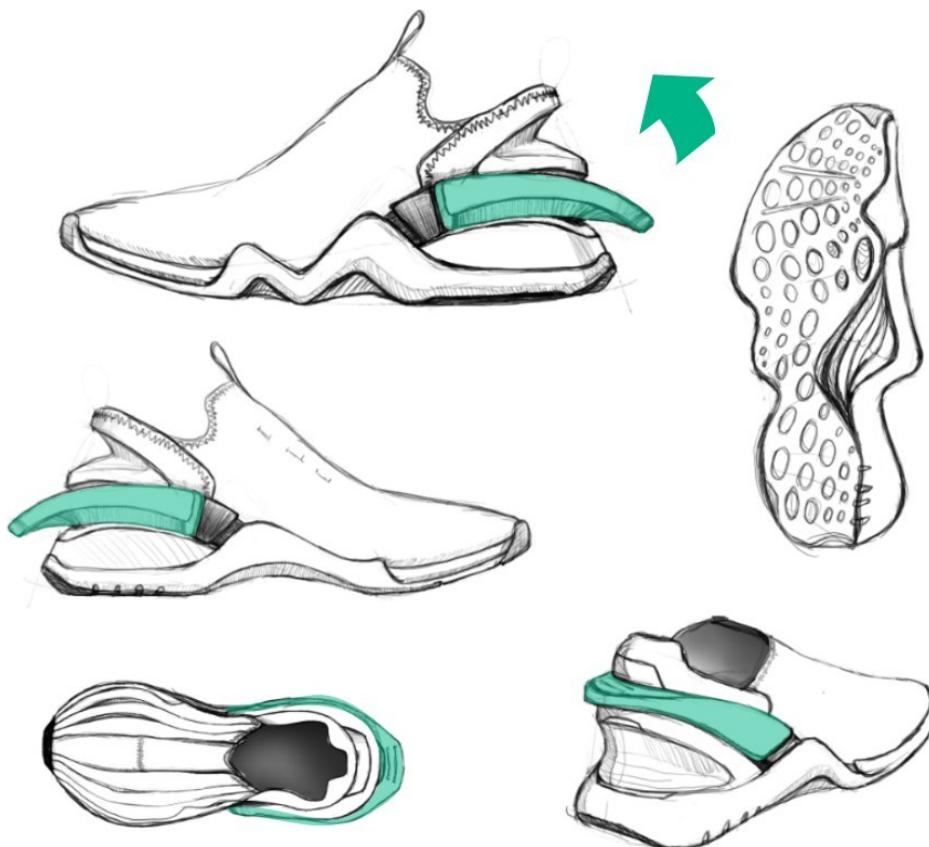
a. Alternativa 1

A alternativa 1 possui cabedal de malha biorientada, que permite flexibilidade no sentido transversal do pé, absorvendo variações na largura, e fibras longitudinais resistentes, que auxiliam na estruturação do cabedal (conceito de pregas da baleia jubarte).

O sistema de abertura é composto por uma trava mecânica posicionada na região do calcanhar, que pode ser facilmente destravada com o pé. O cabedal é bipartido para facilitar o calçamento, aumentando a área de entrada. A estruturação do cabedal pode ser realizada internamente com camadas resistentes na região de maior tensionamento, entre o forro e a malha do cabedal.

O solado possui estruturas que ficam mais densas na região de maior atrito, a entressola fica exposta gerando ranhuras para flexibilização nos pontos de dobra do solado. O formato de entressola adotado procura transmitir a fluidez da baleia, da mesma forma, os pontos do solado procuram lembrar os detalhes presentes nas nadadeiras e cauda do animal. Os desenhos podem ser observados na Figura 49.

Figura 49 – Alternativa 1, esboço



Fonte: o autor.

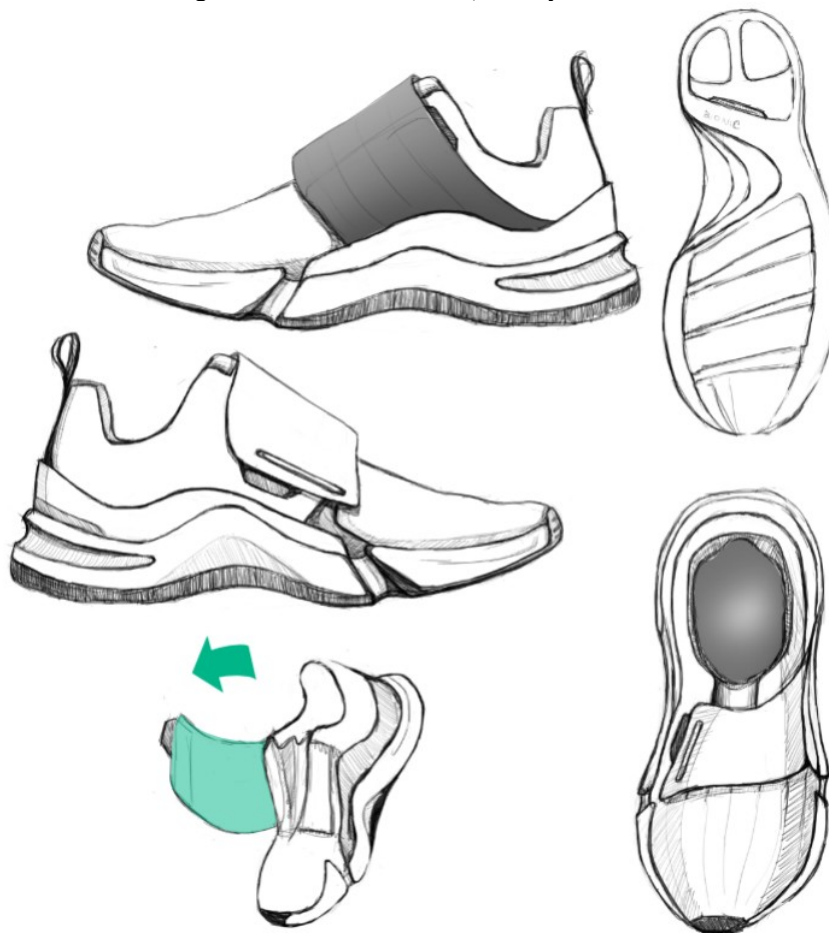
4.3.1.3 Alternativa 2

A alternativa 2 possui também cabedal de malha biorientada como a descrita na alternativa 1. O fechamento do tênis é realizado por uma peça que cobre o peito do pé, provendo grande estruturação do cabedal na região que precisa de maior estabilidade. O dimensional da cobertura permite ampla abertura da gáspea, permitindo que o tênis seja calçado como uma sapatilha. A união da peça de fechamento é feita por velcro facilitando que o usuário encontre a melhor tensão de fechamento.

O solado é particionado nos pontos em que ocorrem as dobras. As formas

utilizadas são bastante tradicionais, se assemelhando aos produtos encontrados no mercado. Os desenhos iniciais podem ser visualizados na Figura 50.

Figura 50 – Alternativa 2, esboços iniciais



Fonte: o autor.

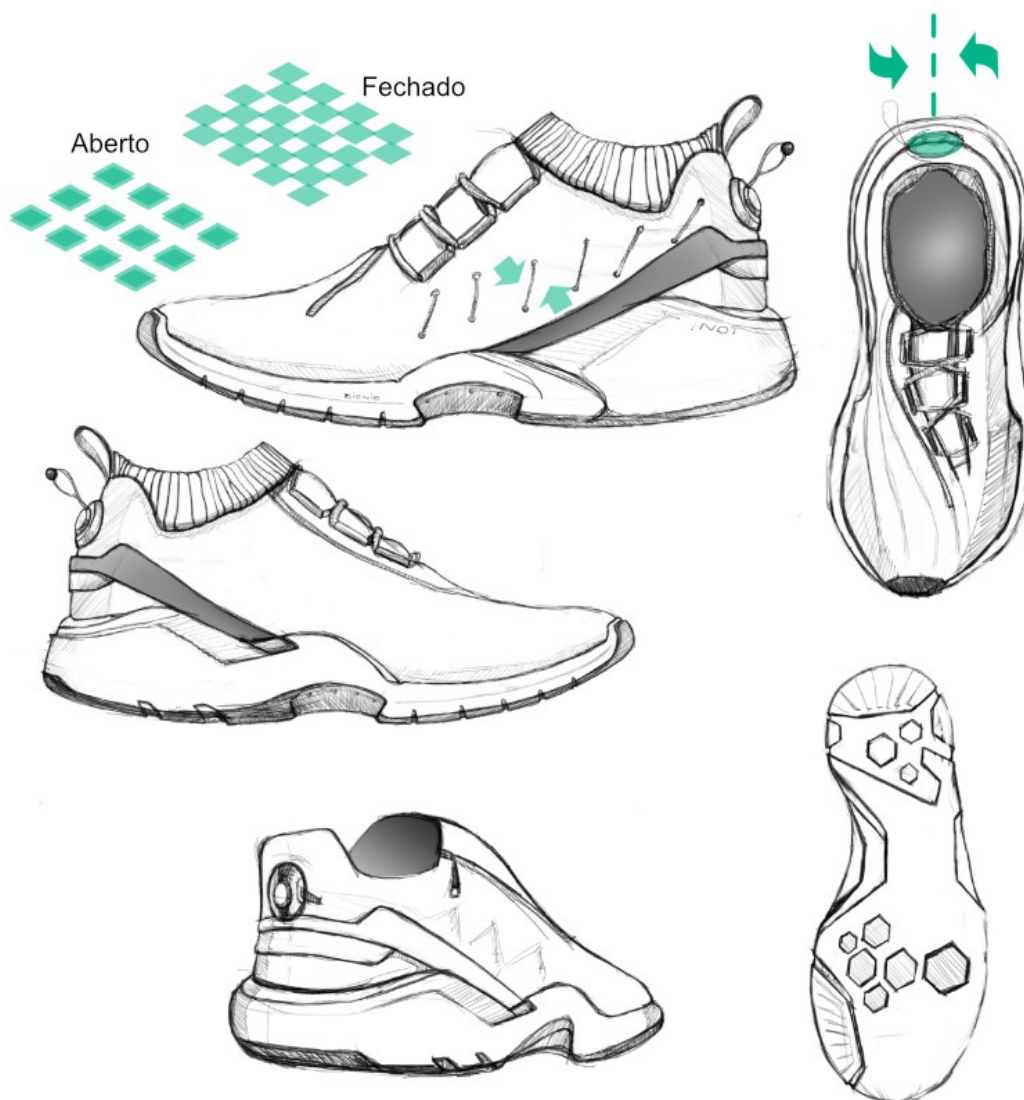
4.3.1.4 Alternativa 3

A alternativa 3 possui cabedal constituído por camadas de malhas que podem ser ajustadas com um passador ajustável de mola, posicionado na posição do calcanhar. Ao ser puxado o mecanismo move as malhas internas de forma a deixar passar mais ar entre as camadas. Ao liberar a tensão (pressionando o botão que libera o elástico) as malhas voltam para a posição de descanso, fechando um espaço interno que passa a funcionar como câmara de isolamento térmico, similar ao mecanismo de elevação das penas para manutenção de ar aquecido junto ao corpo das aves.

O fechamento ocorre por zíper que se estende ao longo do cabedal, partindo-o de forma a facilitar o calçamento. Cadarços posicionados ao lado do zíper permitem

ajustar a tensão de fechamento. Na posição do tornozelo a malha finaliza com uma ribana, que efetiva o isolamento do interior do tênis, evitando que partículas sólidas sejam jogadas para dentro durante a marcha. Os desenhos iniciais podem ser visualizados na Figura 51.

Figura 51 – Alternativa 3, esboços iniciais



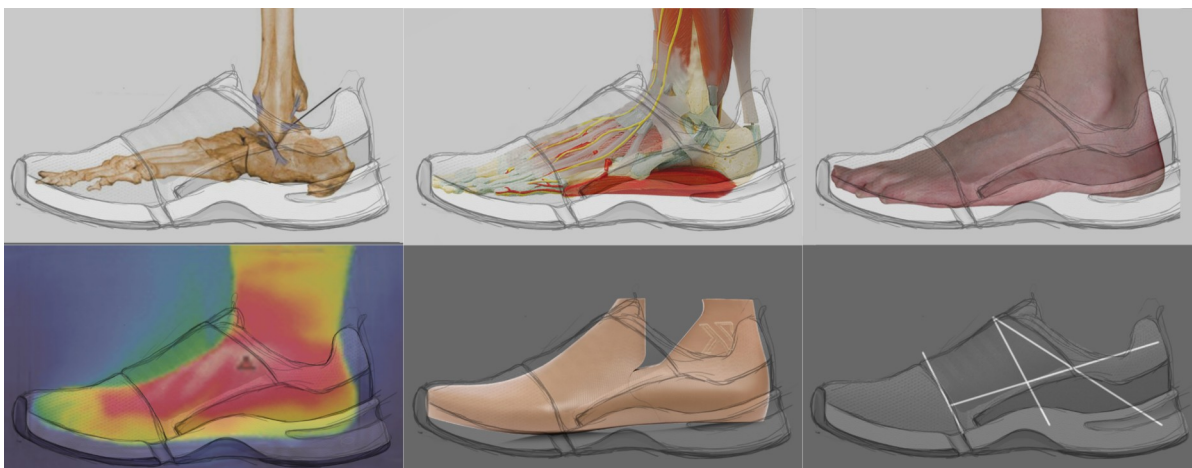
Fonte: o autor.

4.3.2 Seleção da alternativa

Para analisar as vantagens de cada alternativa gerada os modelos foram renderizados em software 2D conforme as práticas adotadas na indústria calçadista. Nesta modelagem a alternativa é dimensionada com proporções reais. Foram inseridas camadas contendo informações de linhas básicas de construção, ossos,

volumes do pé e imagens térmicas de pés fotografadas após a atividade de caminhada. A técnica auxilia na avaliação da melhor alternativa e permite o estudo de melhorias em relação aos requisitos e restrições de projeto. Na Figura 52 pode-se verificar as camadas utilizadas para geração do render da alternativa 2.

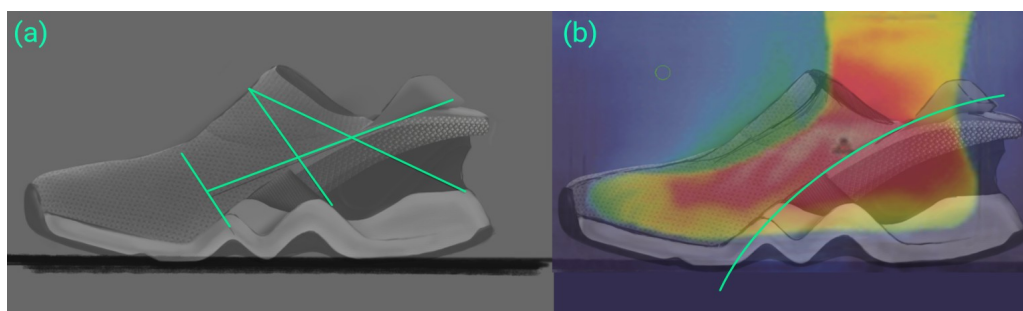
Figura 52 – Layers para validação de forma e função das alternativas



Fonte: o autor.

Na primeira alternativa as linhas básicas foram utilizadas para posicionar os elementos de trava da abertura do cabedal. Observa-se também que a malha cobre toda a região frontal, favorecendo a troca térmica na região do antepé e mediopé (Figura 53, a), mas comprometendo a região posterior que fica completamente coberta por peças de maior volume (Figura 53, b).

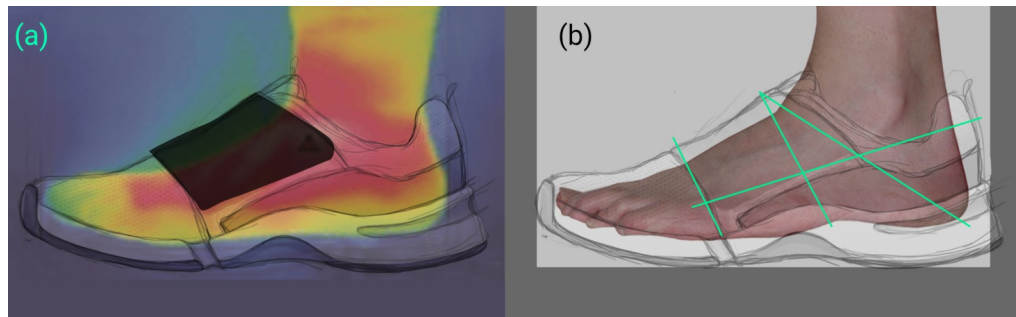
Figura 53 – Camadas de render, alternativa 1, a) linhas básicas de construção. b) imagem térmica, abaixo da linha região que dificulta troca térmica.



Fonte: o autor.

A alternativa 2 foi desenhada com peças de fechamento na parte do mediopé, posicionadas sobre a região de maior aquecimento, se estendendo até a linha de dobra, representada nas linhas básicas de construção. Na Figura 54 (a) podemos observar um possível bloqueio de troca térmica na região de maior solicitação, na figura 54 (b) são representadas as linhas básicas de construção.

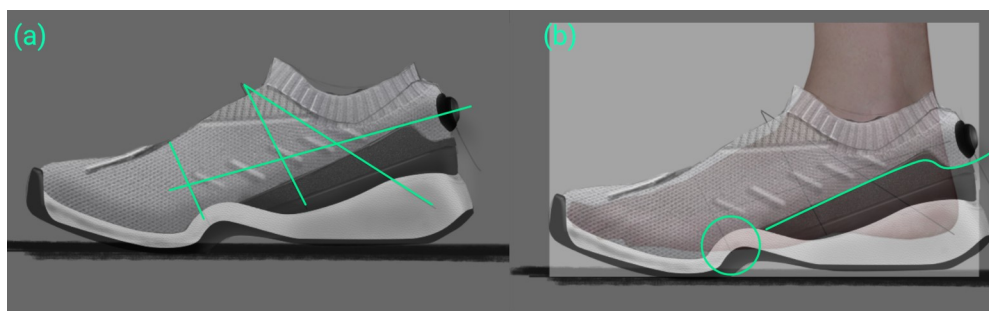
Figura 54—Camadas de construção, alternativa 2, a) possível bloqueio de ventilação, b) linhas básicas de construção e volume do pé.



Fonte: o autor

Na Alternativa 3 observa-se uma solução semelhante a Alternativa 2, em que as estruturas de estabilização estão na região de médio e retropé, gerando condições de estabilização de passada desejada, respeitando ainda as linhas guia para garantir a flexibilidade nos pontos de maior tensão. Diferente da alternativa anterior, o cabedal possui toda a região superior sem restrição para ventilação (Figura 55).

Figura 55—Camadas de construção, Alternativa 3. a) Linhas de construção. b) volume do pé, linha de estabilização do calcanhar, a circunferência indica ponto crítico que requer revisão.



Fonte: o autor.

Observa-se que a alternativa 1 produz maior volume que as demais alternativas, a alternativa 2 acaba por dificultar a ventilação sobre o mediopé, devido à peça de fechamento que envolve a região superior. A alternativa 3 se apresenta como uma alternativa de maiores vantagens em relação aos requisitos de projeto. Na Figura 56 são apresentadas as três alternativas renderizadas.

Figura 56 – Renderização das alternativas de design



Fonte: o autor.

Como ferramenta auxiliar de seleção das alternativas, os modelos foram pontuados em relação aos requisitos de projeto. Dos requisitos foram selecionados os itens em que houvesse variação em função das soluções adotadas, e atribuídos pesos proporcionais aos pesos obtidos na matriz QFD. A matriz de seleção pode ser observada na Figura 57.

Figura 57 – Matriz de seleção de alternativa

			Ser maleável	Solado baixo	Antiderrapante	Permitir ajustes	Permitir ventilação	Possuir estruturação	Solado de dimensões reduzidas	Ser leve	
Alternativas		Pesos	15.26%	15.03%	14.24%	12.50%	11.40%	11.07%	10.71%	9.79%	Total
1	Avaliação		5	5	5	2	4	4	3	3	31
	Sub-total		0.76	0.75	0.71	0.25	0.46	0.44	0.32	0.29	3.99
2	Avaliação		4	5	5	3	3	5	5	4	34
	Sub-total		0.61	0.75	0.71	0.38	0.34	0.55	0.54	0.39	4.27
3	Avaliação		4	5	5	5	5	5	5	4	38
	Sub-total		0.61	0.75	0.71	0.63	0.57	0.55	0.54	0.39	4.75

Fonte: o autor.

Por meio da matriz foi possível selecionar a Alternativa 3 como solução para o projeto. A maior pontuação aponta para um atendimento de forma mais ampla dos requisitos. Além da maior pontuação obtida pode-se observar que mecanicamente a Alternativa 3 é mais robusta, pois conta com elementos tradicionalmente utilizados em calçados com mecanismos mais simples, podendo ser facilmente fabricada a custos competitivos.

5 PROJETO PRELIMINAR

Na etapa de projeto preliminar é apresentado o desenvolvimento da proposta final, estabelecendo seu dimensionamento, solução estético formal, componentes e materiais.

5.1 MODELAGEM COMPUTACIONAL

A modelagem virtual realizada em ferramenta de design auxiliado por computador (CAD) facilita o desenvolvimento assertivo do projeto, permitindo a realização de diversas análises que viabilizam a execução ágil e eficaz do produto. Para este trabalho a alternativa selecionada foi modelada em software CAD comercial para obtenção das peças e cortes necessários para fabricação do produto. As dimensões utilizadas como base foram coletadas de uma forma física de mercado. O desenho virtual foi redimensionado na região do antepé, sugerindo a necessidade de um estudo dedicado para este projeto. O produto foi dimensionado para um pé número 41. Os demais tamanhos de forma são facilmente obtidos por escalonamento do modelo. Da mesma maneira o par é obtido pelo espelhamento do modelo. Na Figura 58 é apresentado o modelo virtual em vistas.

Figura 58 – Vistas ortogonais renderizadas do modelo virtual desenhado em ferramenta CAD

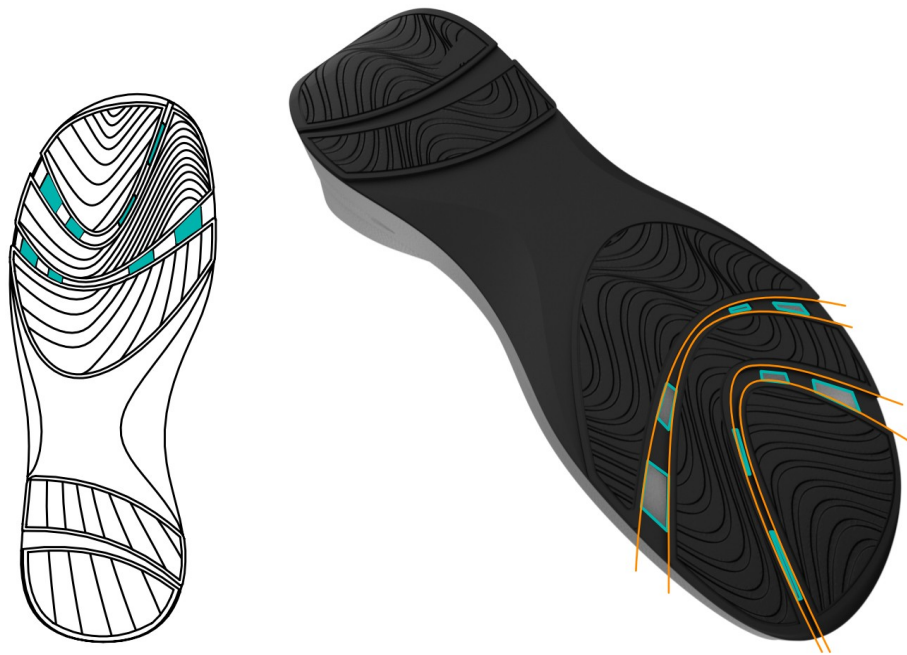


Fonte: o autor.

5.2 VISÃO GERAL DO PRODUTO

O projeto apresenta entressola baixa e semiplana, confeccionada em EVA, que garante rigidez suficiente para facilitar a percepção do solo, mas com flexibilidade para facilitar os movimentos naturais do pé. O solado é confeccionado em SBR grafitado, material tradicionalmente utilizado em calçados para caminhada e corrida. Nas regiões de maior solicitação estão presentes aberturas para facilitar a deformação natural da caminhada (Figura 59). A fabricação em uma peça única dificulta o descolamento entre solado e entressola e torna o conjunto resistente à ruptura.

Figura 59 – Ranhuras e aberturas de flexibilização no solado



Fonte: o autor.

A entressola também é utilizada para promover estabilidade para o pé do usuário. Nas bordas, nas regiões de médio e retopé, a entressola avança sobre o cabedal, criando uma estrutura que auxilia na estabilização do calcanhar e do arco medial. O resultado pode ser observado na Figura 60.

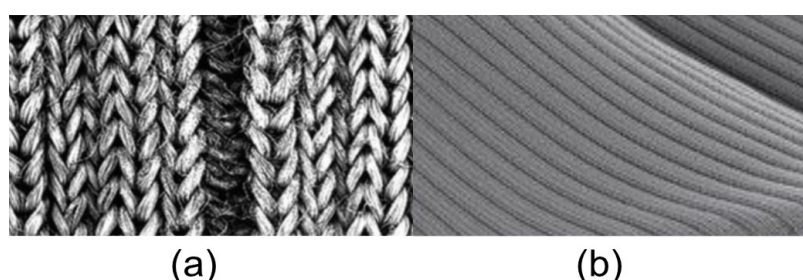
Figura 60 – Entressola, estruturação da pisada.



Fonte: o autor.

O cabedal foi desenvolvido para absorver variações anatômicas na região do antepé. A malha utilizada possui estruturação no sentido longitudinal e maior elasticidade no sentido transversal, permitindo acomodação para diferentes formatos de pés. Na Figura 61 é representada a trama da malha, em que a região escura representa a utilização de material elástico em meio a materiais têxteis de maior estabilidade.

Figura 61 – Forma da malha definida para o produto. (a) fio preto representa a região elástica. (b) Aparência desejada para o produto.

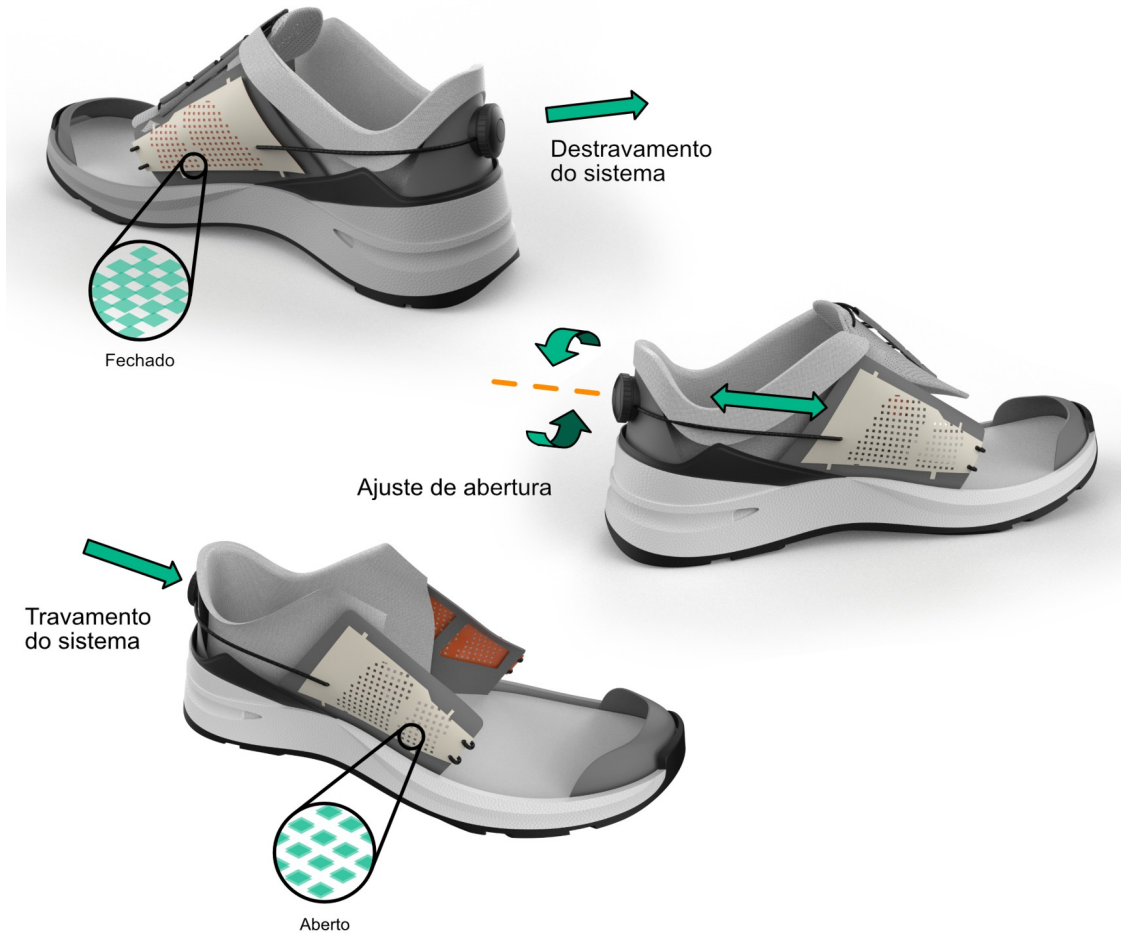


Fonte: <<https://www.researchgate.net/publication/230214492>>

As peças de reforço lateral, atacadores, permitem a fixação de camadas que são deslocadas por um mecanismo de cordas instalado na parte posterior do calçado. As lâminas permitem o controle no dimensional de abertura de entrada de vento nos pés, criando condições para aumentar a troca térmica ou restringir a

entrada de vento em condições de menor temperatura. Na Figura 62 é representado o funcionamento do mecanismo.

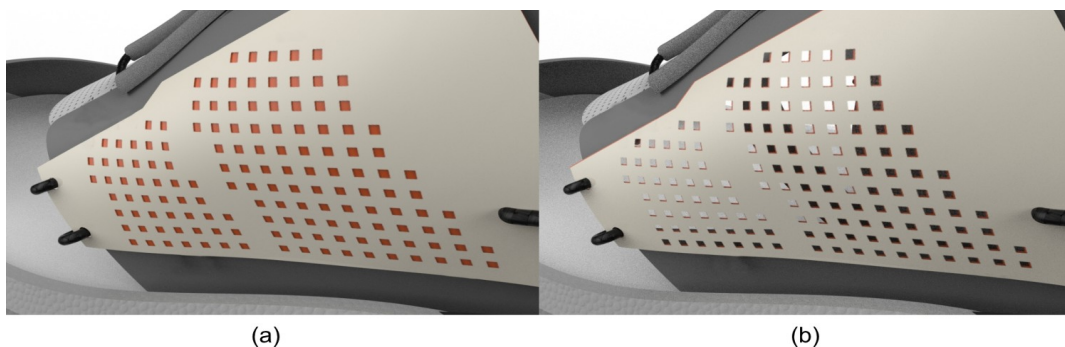
Figura 62 – Representação do mecanismo de abertura de entrada de ar.



Fonte: o autor.

Na Figura 63 é representado as lâminas em estado fechado (a) e aberto (b), As aberturas quadradas possuem dimensional de 1,5mm de lado, gerando grande potencial de corrente de ar quando abertas.

Figura 63 – Lâminas de controle de entrada de ar (a) fechado e (b) aberto.



Fonte: o autor.

A abertura do tênis tem dimensão semelhante aos modelos convencionais. O ajuste de tensão selecionado foi por amarração, por se tratar de um sistema eficaz, de baixo custo e altamente difundido. O zíper instalado ao lado da abertura da lingueta do tênis permite fechamento eficiente, uma vez ajustada a tensão, o usuário passa a utilizar somente o zíper para abrir e fechar o calçado, tornando a atividade de vestir e remover o tênis muito mais simples. Na Figura 64 é representada a abertura do cabedal.

Figura 64 – Abertura do cabedal.



Fonte: o autor.

Alguns aspectos do projeto técnico do produto foram validados com especialista da área, Guilherme Lemes, designer de calçados com experiência profissional em grandes marcas de renome mundial. Foram sugeridos materiais e técnicas para obtenção das definições finais de projeto e alterações para melhorar a estruturação do tênis. O resultado do detalhamento na forma de documentação técnica pode ser verificado no apêndice 3.

5.3 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO

Nesta seção serão apresentadas imagens refinadas do produto, etapa fundamental para aprovação do projeto em fase de finalização. Procura-se representar o aspecto final do tênis de forma mais fiel quanto possível para permitir

simulações precisas de materiais publicitários, além de viabilizar tomada de decisões que orientem campanhas de marketing. Na Figura 65 é apresentado um estudo de pôster publicitário. Tentou-se utilizar linguagem clara e direta pensando na facilidade de comunicar o produto.

Figura 65 – Teste de aplicação visual do produto em peça publicitária.



Fonte: o autor.

Observando as limitações visuais do público idoso, as aplicações foram testadas com texto preto sobre fundo branco, procurando facilitar a visualização das informações (Figura 66).

Figura 66 – Pôster com maior contraste para leitura.

DISCOVER

PARA TODOS OS CLIMAS

Praticidade
Fácil para calçar
Rápido de tirar.

Mudou o tempo
Regulagem de abertura
para aumentar a ventilação.

Ventilação
Aberturas nas principais áreas
de aquecimento do pé.

Conforto
Mantem a pisada firme
favorecendo os movimentos
naturais dos pés

/// ■ ■ ■ ■

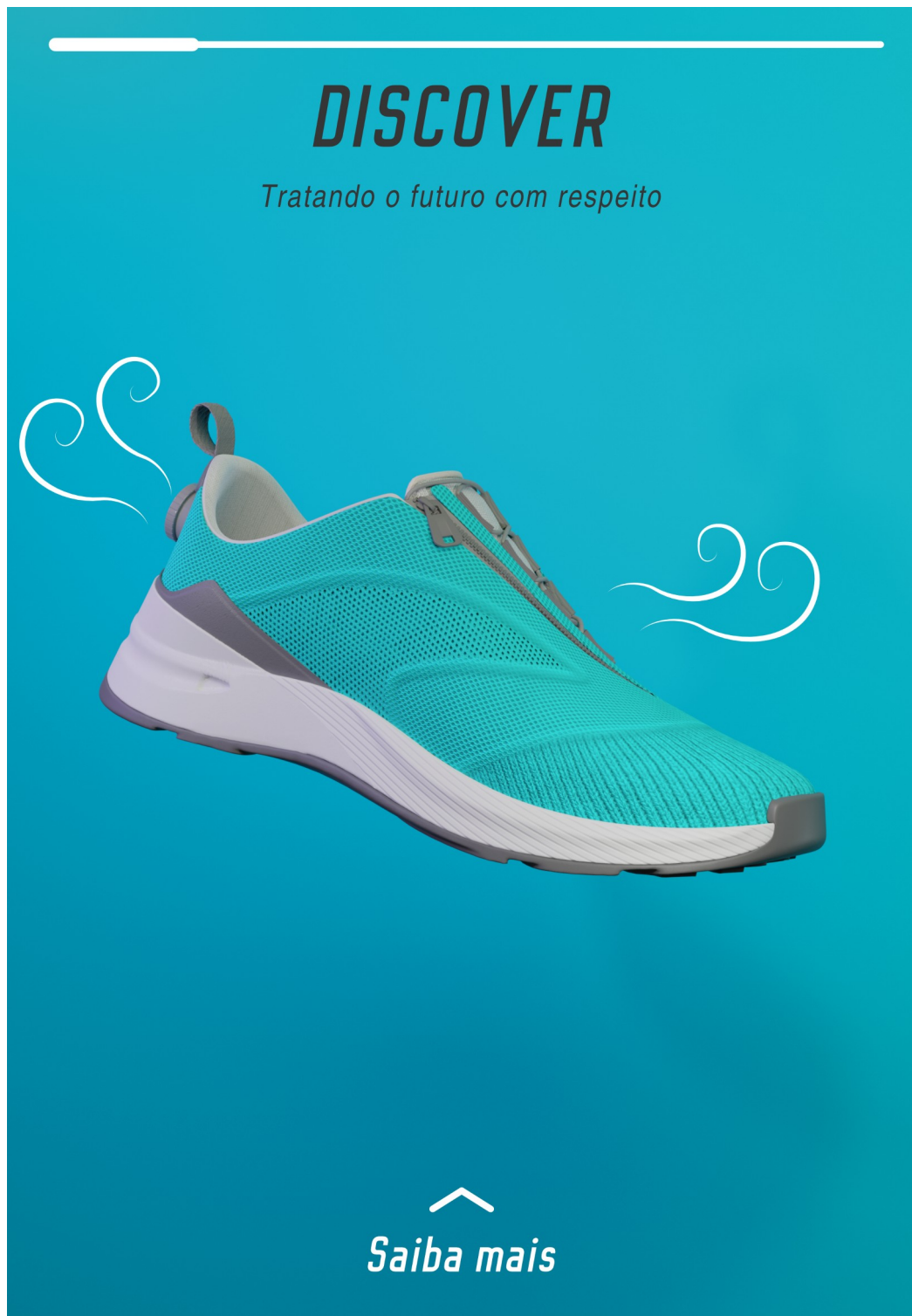
DISCOVER

/// ■ ■ ■ ■

Fonte: o autor.

As simulações podem ser empregadas para validação do produto nas possíveis interfaces com o cliente. Na Figura 67 O produto foi testado na forma de publicação digital para chamada de clique.

Figura 67 – Teste de imagem do produto em publicação digital.



Fonte: o autor.

A partir do conceito de dinâmica selecionado para composição do estilo do produto também foram geradas formas para testes de composição. Na Figura 68 foram testadas texturas e formas para composição da aplicação gráfica.

Figura 68 – Teste de formas e texturas para composição de peças gráficas.



Fonte: o autor.

Também foram simuladas cores para atender diferentes características de consumidores. Na Figura 69 os testes de cores são apresentadas em uma interface de seleção de modelo.

Figura 69 – Estudo de cores do tênis para atender diferentes preferências.



Fonte: o autor.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No decorrer do projeto observou-se que a aplicação de metodologia de biônica promove a criação de produtos inovadores, gerando oportunidade mercadológica devido ao forte potencial de diferenciação de mercado. No âmbito tecnológico, também fica evidente a capacidade de maximização de atributos funcionais provenientes da aplicação análoga a mecanismos biológicos diversos.

Neste contexto, o maior desafio para o Designer está em filtrar as referências biológicas, a partir de corretas interpretações de suas funcionalidades particulares, cabendo a ele, executar maior diálogo em caráter multidisciplinar com profissionais deste setor (Biólogos, Zoólogos, Paleontólogos, Botânicos, etc), a fim de buscar possíveis soluções inusitadas e inovadoras.

O contato com o usuário final do produto foi fundamental para a identificação de pontos de maior relevância comercial. Para todas as etapas percebe-se que o embasamento em bons referenciais, em especial as publicações e metodologias científicas, promovem a criação de alternativas adequadas e com maior chance de sucesso.

O interesse no fenômeno de envelhecimento social faz com que a oferta de novos produtos dedicados a este nicho cresça, o que impacta positivamente no aumento da qualidade de vida para as pessoas de idade mais elevada. Com este trabalho o autor espera ter contribuído com a conscientização da população sobre os direitos e necessidades do público idoso, reforçando a importância de diálogo que promova a inclusão e impulse mudanças nos parâmetros sociais para promoção de uma vida digna e segura para todos.

REFERÊNCIAS

ABERGO. **O que é ergonomia**. Acesso em 06/03/2021. Disponível em:

<http://www.abergo.org.br/internas.php?pg=o_que_e_ergonomia>

ABREU. B.J.G.A et al. **Guia ilustrado de anatomia humana para o aparelho locomotor**. Natal, RN: EDUFRN, 2018.

AKKARI, Miguel et al . **Coxa vara do desenvolvimento**. Rev. bras. ortop., São Paulo, v. 45,supl. p. 8-14, Dec. 2010.

Azevedo, Ana & Mezêncio, Bruno & Amadio, Alberto & Serrao, Julio. (2016). **16 Weeks of Progressive Barefoot Running Training Changes Impact Force and Muscle Activation in Habitual Shod Runners**. PLOS ONE. 11. e0167234. 10.1371/journal.pone.0167234.

BACK, Nelson; Ogliari, André; Dias, Acires; Silva, Jonny C. **Projeto Integrado de Produtos: planejamento, concepção e modelagem**. São Paulo: Manole, 2008.

BAXTER, Mike. **Projeto de Produto: guia prático para o projeto de novos produtos**. São Paulo: Edgard Blucher, 2000.

BBC. **The history of running shoes**. 2004. Visitado em 27/02/2021. Disponível em

<http://news.bbc.co.uk/sportacademy/hi/sa/athletics/features/newsid_3935000/3935703.stm>

BERWANGER, Elenilton Gerson. **Formas e sistemas de medidas para calçados**. Dossiê técnico. Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – RS, Centro Tecnológico do Calçado. 2008.

BRASIL. **Panorama de mercado chinês de calçados – Perspectiva para as exportações brasileiras**. INVEST & EXPORT, Guia de comércio exterior e investimento, 2019.

Brockett CL, Chapman GJ. **Biomechanics of the ankle**. *Orthop Trauma*. 2016 Jun;30(3):232-238. doi: 10.1016/j.mporth.2016.04.015. PMID: 27594929; PMCID: PMC4994968.

CAMPOS, Ana Cristina Viana; FERREIRA, Efigenia Ferreira e; VARGAS, Andréa Maria Duarte. **Determinantes do envelhecimento ativo segundo a qualidade de vida e gênero**. *Ciência e saúde coletiva*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 7, p. 2221-2237, jul. 2015.

CARDOSO, CILENE ESTOL. **Processos de significação no design: proposta de intervenção para disciplinas de Semiótica em cursos de graduação em design no Brasil**. Porto Alegre, 2017. 469p. Tese (Doutorado em Design) – Programa de Pós-Graduação em Design, Escola de Engenharia,

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2017

CARVALHO EMS, Mota SPF, Silva GPF, Coelho Filho JM. **Posture of the elderly and its clinical implications.** Geriatr Gerontol Aging. 2011;5:170-174

Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). **Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for healthrelated research.** Public Health Reports, 100(2), 126-131.

CNBC - Frank, Robert. **Nike 'Waffle Shoes' sells for \$475,500, becoming the most expensive sneakers ever auctioned.** 2019. Visitado em 27/02/2021. disponível em <<https://www.cnn.com/2019/07/23/nike-waffle-shoe-becomes-the-most-expensive-sneakers-ever-auctioned.html>>

CRUZ, André; OLIVEIRA, Elisabete Maria de; MELO, Sebastião Iberes Lopes. **Análise biomecânica do equilíbrio do idoso.** Acta ortop. bras., São Paulo, v. 18, n. 2, p. 96-99, 2010.

DAS, A. et al. **A Review on the Anatomy and Biomechanics of the Foot-Ankle Complex.** Asian Journal For Convergence In Technology (AJCT), (2018), 4(1).

DORNELES, Patrícia Paludette. **Análise do índice do arco plantar, equilíbrio postural e frequência do uso do salto alto em mulheres de diferentes faixas etárias.** Dissertação - Escola de Educação Física, UFRGS. Porto Alegre. Pág(23-29) 2013.

ESQUENAZI, Danuza & SILVA, Sandra & GUIMARÃES, Marco. **Aspectos fisiopatológicos do envelhecimento humano e quedas em idosos.** Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto. 13. 10.12957/rhupe.2014.10124.

FERREIRA, Karen Nancy; ROSANELI, Alessandro Filla. **Visões do caminhar. Um passeio sobre teorias e práticas.** Anais XVIII ENANPUR. 2019.

FERREIRA, A. R. S.; GOIS, J. A. M. **Análise da cinemática e dinâmica da marcha humana.** Revista Militar de Ciência e Tecnologia, Vol.35 nº3, Rio de Janeiro, 2018.

FERREIRA, O. G. L. **Significados atribuídos ao envelhecimento: idoso, velho e idoso ativo.** Psico – USF, v. 15, n. 3, p. 357-364, set./dez. 2010.

FILHO, Eládio Pessoa De Andrade; PEREIRA, Francisco Carlos Ferreira. **Anatomia Geral.** 1ª EDIÇÃO Sobral/2015.

FLUSSER, Vilém. **Língua e realidade.** Imprensa da universidade de Coimbra, Annablume 2007.

Franklin S, Grey MJ, Heneghan N, Bowen L, Li FX. **Barefoot vs common footwear: A systematic review of the kinematic, kinetic and muscle activity differences during walking.** Gait Posture. 2015 Sep;42(3):230-9. doi: 10.1016/j.gaitpost.2015.05.019. Epub 2015 Jun 3. PMID: 26220400.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção.** 2 edição rev. e ampl. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

KINDLEIN JR., W.; GUANABARA, A. S.; SILVA, E. A.; PLATCHECK, E. R. **Proposta de uma Metodologia para o Desenvolvimento de Produtos Baseados no Estudo da Biônica.** P&D Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. Brasília, 2002.

KIRKWOOD, Renata Noce et al. **Análise biomecânica das articulações do quadril e joelho durante a marcha em participantes idosos.** Acta ortop. bras., São Paulo, v. 15, n. 5, p. 267-271, 2007.

NAZARIO, Patrik Felipe; SANTOS, João Otacilio Libardoni dos; AVILA, Aluisio Otavio Vargas. **Comparação da distribuição de pressão plantar em sujeitos com pés normais e com pés planos durante a marcha.** Rev. bras. cineantropom. desempenho hum., Florianópolis, v. 12, n. 4, p. 290-294, Aug. 2010.

NIKLAS, K.J.; WALKER, I.D. **The Challenges of Inferring Organic Function from Structure and Its Emulation in Biomechanics and Biomimetics.** *Biomimetics* 2021, 6, 21. <https://doi.org/10.3390/biomimetics6010021>

World Health Organization. **Global recommendations on physical activity for health.** WHO; Switzerland, 2010.

PASCHOARELLI, Luis Carlos; VALENTE, Eunice Lopez. **Design ergonômico: Análise do conforto dos calçados com salto alto.**

PEREIRA, Érico Felden; TEIXEIRA, Clarissa Stefani; SANTOS, Anderlei dos. **Qualidade de vida: abordagens conceitos e avaliação.** Rev. bras. Educ. Fís. Esporte, São Paulo, v.26, n.2, p.241-50, abr./jun. 2012

PLATCHECK, Elizabeth Regina. **Design industrial. Metodologia de ecodesign para o desenvolvimento de produtos sustentáveis.** São Paulo: Editora Atlas S.A. 2012

PRANKE, Gabriel Ivan; TEIXEIRA, Clarissa Stefani; MOTA, Carlos Bolli. **Contribuições biomecânicas ao público da terceira idade.** Rev. bras. geriatr. gerontol., Rio de Janeiro, v. 9, n. 2, p. 75-92, Aug. 2006.

QUEIROZ, Natália; AGUIAR, Rafael Rattes Lima Rocha de; ARAÚJO, Rodrigo Barbosa de; **“Biônica e Biomimética no Contexto da Complexidade e Sustentabilidade em Projeto”**, p. 127-144. In: **Design &**

Complexidade. São Paulo: Blucher, 2017.

RAMOS, Naianna Regina Pereira; MACIEL, Rosana Mendes. **A Caminhada Orientada por um Profissional de Educação Física e Seus Benefícios.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Edição 03. Ano 02, Vol. 01. pp 294-312, Junho de 2017. ISSN:2448-0959

RIGHETTO, Mariana Marinoni. **O conforto no calçado feminino com ênfase no confortopsico-social.** Dissertação de mestrado em Design e Marketing. Escola de Engenharia, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal. 2013.

ROLO, Margarida Filipa Gonçalves Araujo. **Design de calçado. Do processo criativo à produção.** Dissertação de mestrado em design de vestuário e têxtil. Instituto Politécnico de Castelo Branco, Escola Superior de Artes Aplicadas. Castelo Branco, PT, 2016.

SAMPAIO, A. **Os benefícios da caminhada na qualidade de vida dos adultos.** (Dissertação de Licenciatura) - Faculdade de Desporto da Universidade de Porto, p.127, 2007.

SAUCONY. **Jazz.** 2021, visitado em 27/02/2021. Disponível em: <<https://www.saucony.com/en/jazz/>>.

Soares, Theska; Arruda, Amilton. **Fundamentos da Biônica e da Biomimética e Exemplos Aplicados no Laboratório de Bidesign na UFPE.** UFPE. Pernambuco, 2018.

TENISBOOK. **Tênis mais vendidos.** Visitado em 18/03/2021. Disponível em: <<https://www.tenisbook.com/mais-vendidos/>>

TAVARES, Renata Evangelista et al . Healthy aging from the perspective of the elderly: an integrative review. **Rev. bras. geriatr. gerontol.**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 6, p. 878-889, Dec. 2017.

TORNELO JUNIOR, Rubens. **Estudo do ritmo da caminhada de idosos sob os aspectos da coordenação e equilíbrio.** 2012. Disponível em: Acesso em: fevereiro. 2021.

Torres AG; Silva HMP da; Torres DF do N; Firmo W da CA; Chaves AS. **Efeitos da prática da caminhada de idosos em grupo: um olhar do protagonista.** J Manag Prim Health Care [Internet]. 17º de abril de 2013 Disponível em: <https://www.jmphc.com.br/jmphc/article/view/162>

Vieira CPB, Ferreira PC, Araújo TME, Junior Silva FJG, Galiza FT, Rodrigues ASO. **Prevalência de lesões por fricção e fatores associados em idosos em terapia intensiva.** Texto Contexto Enferm [Internet]. 2020 [acesso 22/02/2021]; 29:e20180515. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1980-265X-TCE-2018-0515>>

Vincent, J. F. V.; Bogatyreva, O. A.; Bogatyrev, N. R.; Bowyer, A. & Pahl, A.-K. **Biomimetics—its practice and theory.** Journal of the Royal Society Interface. 2006.

ZINGANO, Eduardo; OLIVEIRA, Júlio César de. **Caracterização do Complexo Calçadista Brasileiro e as causas da queda de seu desempenho na última década.** CEPE, 2014, DOI: 10.17058/cepe.v0i40.5429, 278-308

APÊNDICE

Apêndice 1 – Pesquisa exploratória. Questionário com público-alvo.

Consulta sobre calçados

Sou aluno do design de produtos da UFRGS. Estou fazendo um levantamento sobre utilização de calçados para caminhada. O foco é o público com mais de 60 anos, mas o objetivo é desenvolver um produto que todos possam usar. Para questões focadas responda pensando no calçado de uso mais frequente. Lembre-se, suas respostas serão anônimas então sinta-se a vontade para responder como puder, o importante é a informação. Desde já agradeço muuuito por sua dedicação.

***Obrigatório**

Classificação

1. Sua idade: *

Marcar apenas uma oval.

- Menos de 18 anos
- 18 a 35 anos
- 36 a 50 anos
- 50 a 60 anos
- Mais de 60 anos

2. Sexo

Marcar apenas uma oval.

- Masculino
- Feminino

3. Sua altura aproximada (em metros)

4. Seu peso aproximado (em kg)

5. Que número de calçado você calça? *

Marcar apenas uma oval.

- 34
- 35
- 36
- 37
- 38
- 39
- 40
- 41
- 42
- 43
- 44
- 45
- maior que 45

6. Você pratica caminhada? *

Marcar apenas uma oval.

- Somente caminhada do dia-a-dia (em casa, deslocamento)
- até 30 minutos por semana como atividade física
- de 30min até 1 hora por semana como atividade física
- de 1 hora a 2 horas por semana como atividade física
- mais de 2 horas por semana como atividade física

7. Você costuma caminhar: *

Marcar apenas uma oval.

- Sozinho
- Acompanhado
- supervisionado (instrutor, professor, cuidador)

8. Onde você caminha? *

Marque todas que se aplicam.

- Na residência, no pátio
- Nas ruas da vizinhança
- Em pistas de caminhada / corrida
- Trilhas, sítios, campo aberto
- Praia (na areia)
- Esteira ergométrica

9. Considere as imagens de exemplos de caminho regular e irregular. Você costuma caminhar: *

Caminho irregular



Caminho regular



Marcar apenas uma oval.

- Somente em Caminho Regular
- As vezes encontro trechos de Caminho Irregular, mas é fácil desviar
- As vezes encontro trechos de caminho irregular, mas é difícil contornar
- Em caminho misto (regular e irregular)
- Em trilhas irregulares.
- Outro: _____

10. Que tipo de calçado que você utiliza? *

Marcar apenas uma oval.

- Tênis próprio para caminhada
- Tênis baixo de sola plana
- Tênis alto de sola plana
- Tênis casual
- Calçado para trilha
- Tênis com amortecedores aparentes (molas, tubos, ar)
- Calçado ortopédicos
- Outro: _____

11. Por que você escolheu este calçado? *

12. Como seu calçado é fixado? *

Marcar apenas uma oval.

- Cadarço
- Velcro
- Elásticos (não precisa amarrar)
- Outro: _____

13. Quantos pares de calçado você tem para caminhar? *

Marque todas que se aplicam.

- 1 par
 2 pares
 3 pares
 4 pares
 5 ou mais pares

14. Quem escolhe / compra seus calçados? *

Marcar apenas uma oval.

- Eu mesmo
 Um familiar
 Outro: _____

15. Quanto você está disposto pagar por um tênis para caminhada? *

Marcar apenas uma oval.

- Até R\$100,00
 De R\$100 a R\$200
 De R\$200 a R\$300
 De R\$300 a R\$500
 Mais de R\$500,00.

O que é mais importante na escolha de um calçado?

De nota de 1, para menos importante, a 5, para mais importante).
Você pode dar a mesma nota para mais de um item.

16. Custo baixo *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Menos importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mais importante

17. Ventilação *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Menos importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mais importante

18. Formato da sola, forma do calçado *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Menos importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mais importante

19. Aparência (design, cores, estilo, modelo) *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Menos importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mais importante

20. Marca *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Menos importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mais importante

21. Status *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Menos importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mais importante

22. Tecnologia (amortecedores, desempenho, materiais) *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Menos importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mais importante

23. Indicação profissional (médicos, ortopedistas, instrutores, etc.) *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Menos importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mais importante

24. Indicação de usuários (amigos, Youtube, famosos, etc.) *

Marcar apenas uma oval.

	1	2	3	4	5	
Menos importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Mais importante

Seção sem título

25. Você tem uma marca de tênis favorita? *

Marcar apenas uma oval.

Sim

Não

26. Caso tenha uma marca favorita, descreva os motivos:

27. O que é conforto para você? *

28. Você enfrenta alguma dificuldade com seus tênis? *

Marcar apenas uma oval.

- Não, estou de boa
- Calçar (dificuldade de inserir o pé)
- Fixar o calçado (dificuldade em curvar-se, elevar o pé para fixar)
- O tênis as vezes atrapalha, sola parece desajeitada
- As vezes não sinto o solo como gostaria
- O Tênis é macio demais
- O tênis é muito rígido
- As vezes entra areia ou pedrinhas no meu tênis
- Outro: _____

29. Caso tenha alguma dificuldade gostaria de ressaltar algum detalhe? Detalhes são muito importantes.

30. Você já se lesionou por causa do calçado de caminhada? *

Marcar apenas uma oval.

- Não
- Sim, torci o tornozelo / joelho
- Sim, bolhas
- Sim, esfolamento da pele
- Sim, escorreguei
- Outro: _____

31. Gostaria de adicionar detalhes sobre a lesão relacionada ao calçado?

32. Questão aberta. Se tiver algo a falar sobre tênis para caminhada ou corrida. Sobre gostos, problemas, preferências, algo que falte ou algo muito legal que tenha visto, fique a vontade, e lembre-se as respostas são anônimas então não tenha receio em escrever.

Chegamos ao fim, obrigado por participar!!

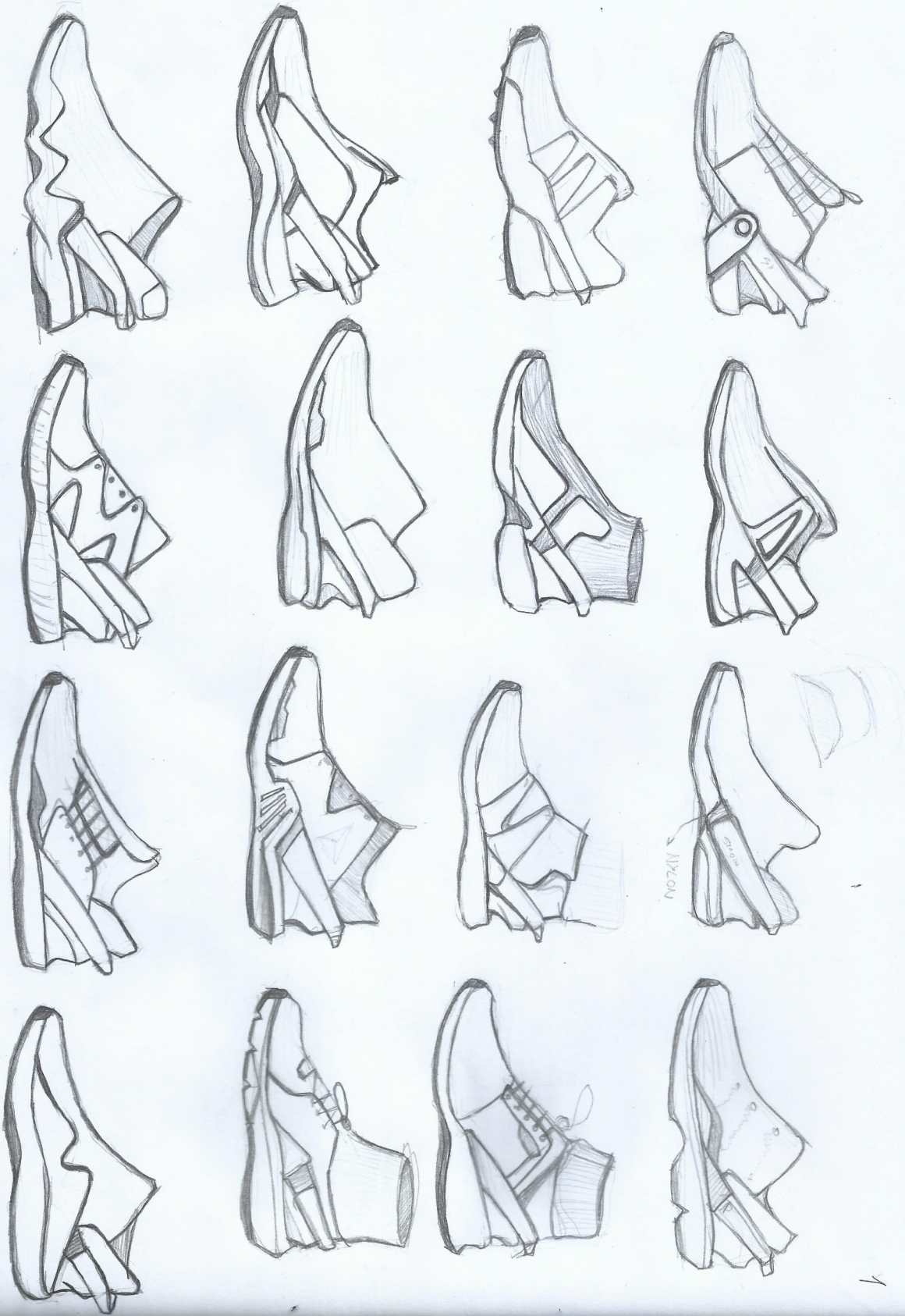
Agradeço a sua dedicação e tempo empenhado em responder este questionário. Sua participação tem um papel central para a qualidade deste projeto.
Caso tenha interesse em participar de outras etapas de desenvolvimento deste projeto ou curiosidade em verificar o resultado ao final do trabalho coloque seu e-mail abaixo:

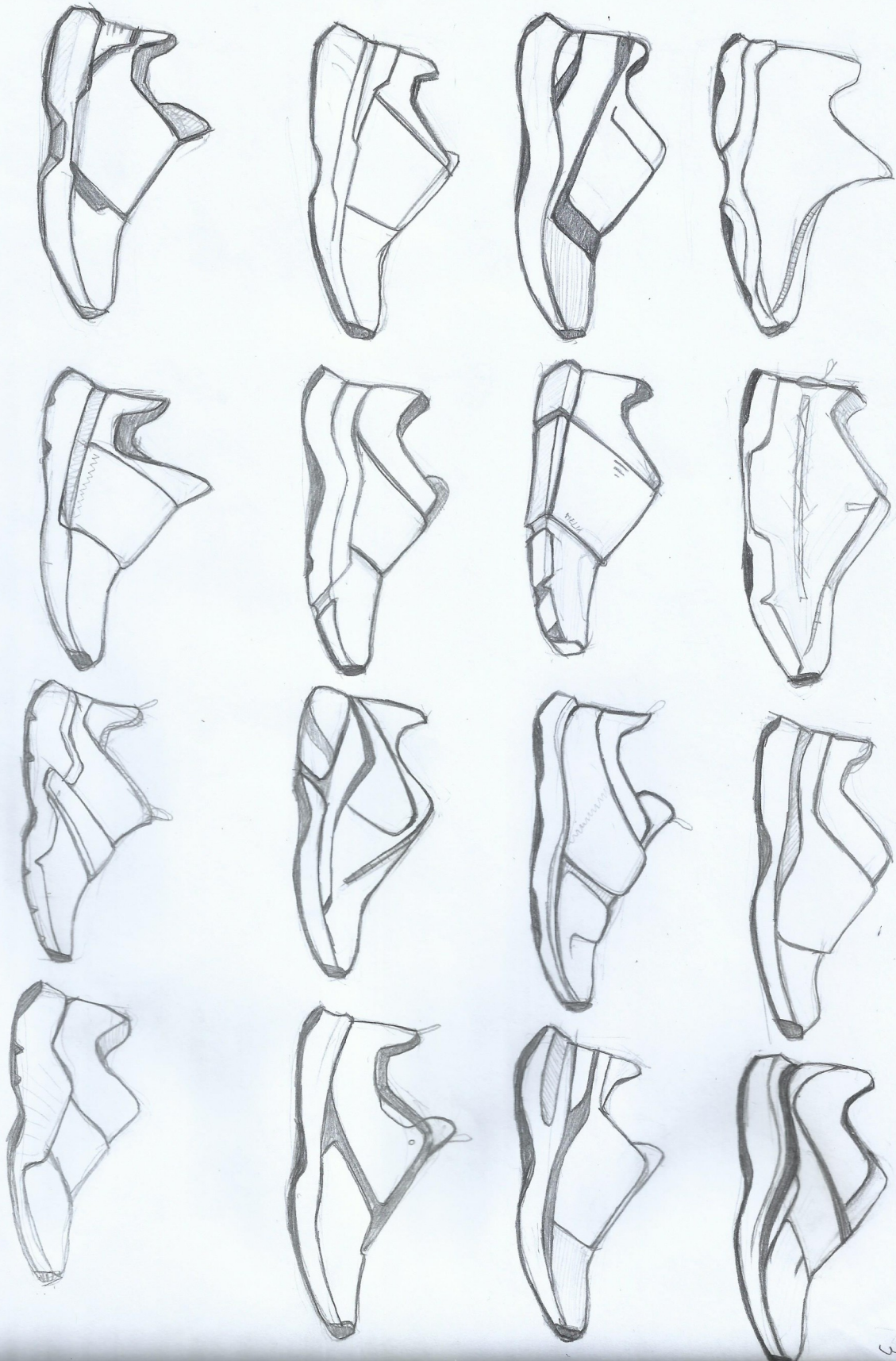
33. E-mail para contato (resposta opcional):

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.

Google Formulários

Apêndice 2 – Geração de alternativas da segunda etapa.

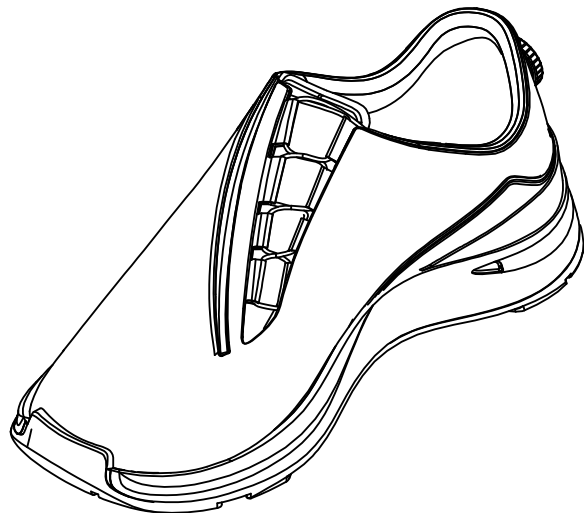
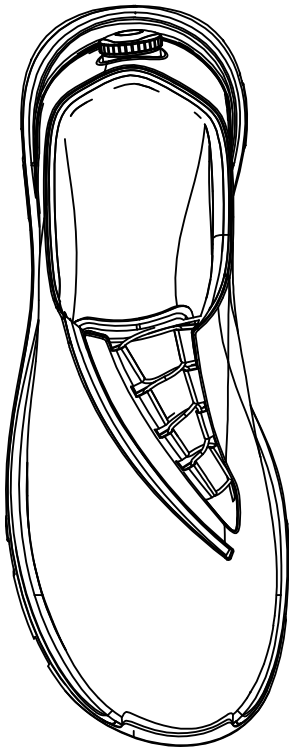
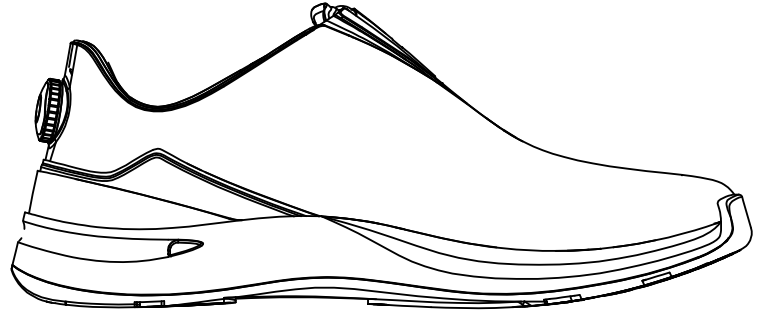
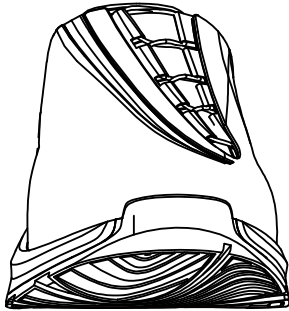




Apêndice 3 – Documentação técnica

REVISÃO:

12/11/2021 - Emissão do documento.



PROJETO:
DISCOVER

EVOLUTION
Discover - Vistas gerais do tênis

RESPONSÁVEL
Jéferson Douglas de Faveri

UFRGSDESIGN

Trabalho de conclusão em
design de produto.
Porto Alegre, 2021

UNIDADE:
mm

ESCALA:
1:2

FOLHA:
1 de 1

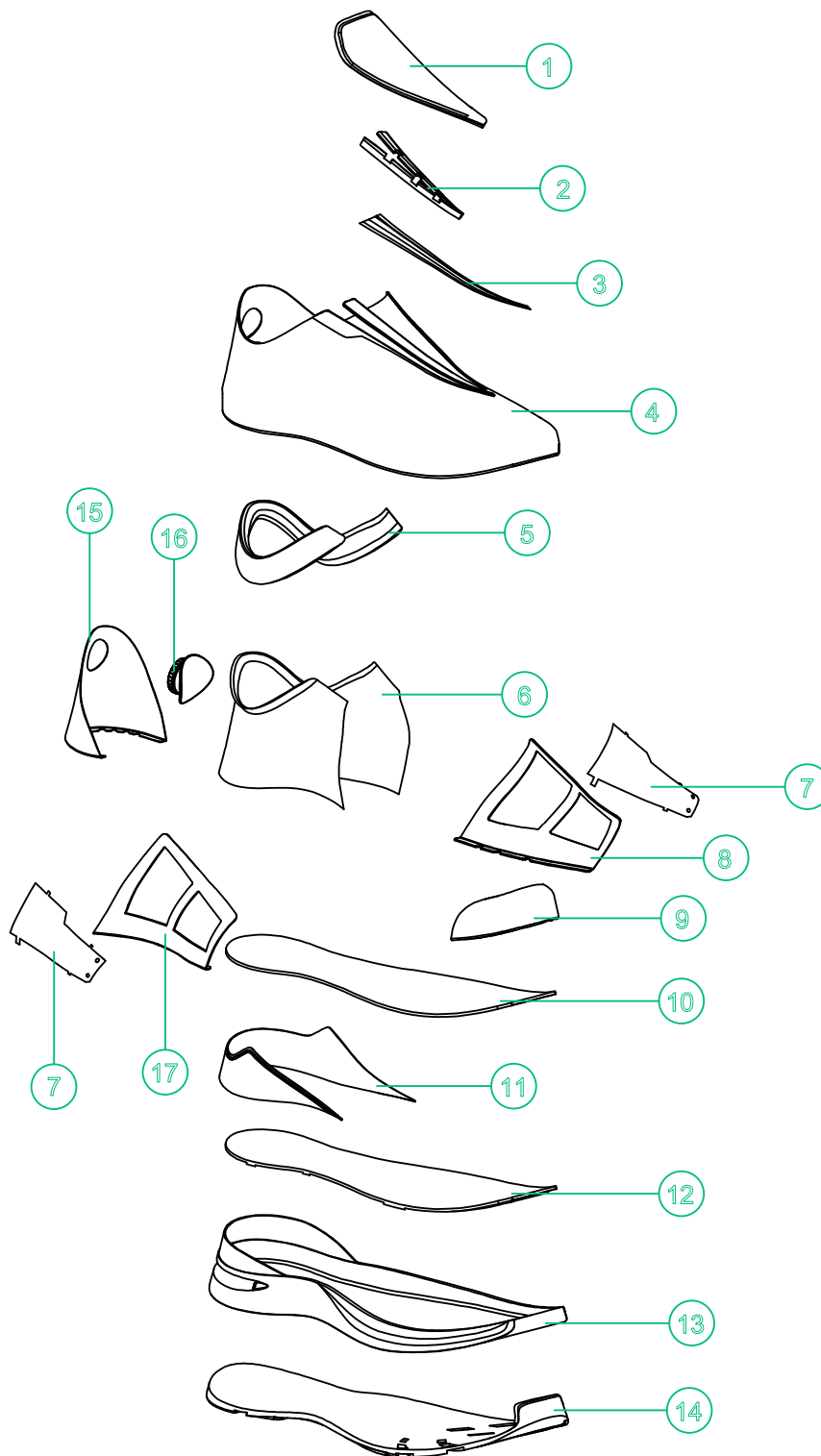


TOLERÂNCIAS GERAIS:

50 ± 0,15	100 ± 0,20	150 ± 0,25
200 ± 0,30	250 ± 0,35	300 ± 0,40
400 ± 0,50	▷ ± 0,6	Angular: ± 0,30

REVISÃO:

12/11/2021 - Emissão do documento.



Item	Descrição	Qtd.
1	Lingueta	1
2	Passador	2
3	Zíper	1
4	Cabedal	1
5	Espuma do forro	1
6	Forro	1
7	Tampa do atacador	2
8	Atacador medial	1
9	Couraça	1
10	Palmilha	1
11	Traseira	1
12	Palmilha de acabamento	1
13	Entressola	1
14	Solado	1
15	Contraforte	1
16	Regulador	1
17	Atacador lateral	1

PROJETO:

DISCOVER

EVOLUTION

Discover - Lista de componentes

RESPONSÁVEL

Jéferson Douglas de Faveri

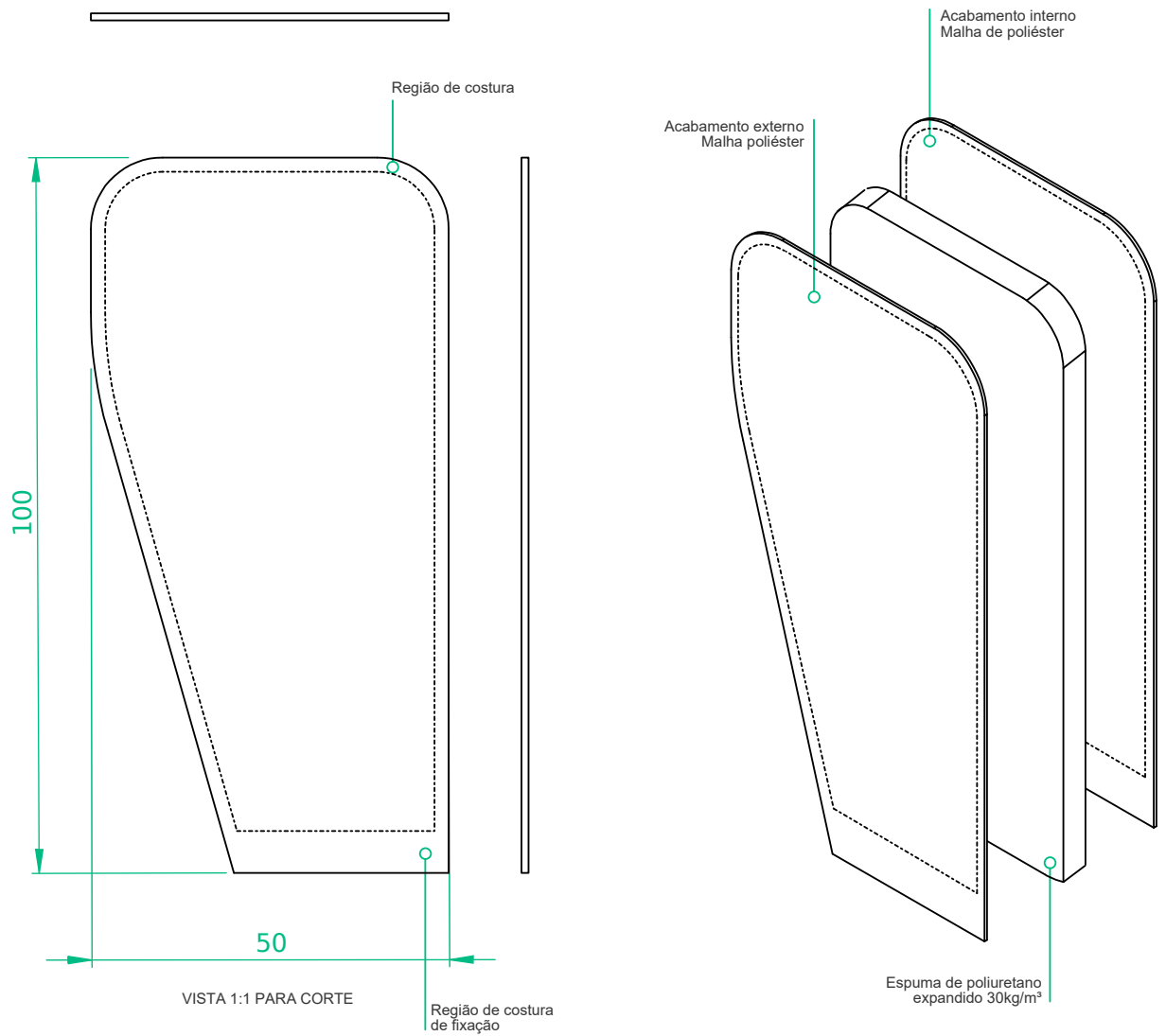
UFRGSDESIGN

Trabalho de conclusão em
design de produto.
Porto Alegre, 2021

UNIDADE:
mmESCALA:
1:2FOLHA:
2 de 2

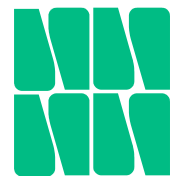
TOLERÂNCIAS GERAIS:

50 ± 0,15	100 ± 0,20	150 ± 0,25
200 ± 0,30	250 ± 0,35	300 ± 0,40
400 ± 0,50	▷ ± 0,6	Angular: ± 0,30



Notas gerais

1. Material: Poliéster tecido, espuma de Poliuretano 30kg/m³
2. Cor: Cinza



Módulo de corte

PROJETO:

DISCOVER

EVO - LINGUETA

Lingueta

RESPONSÁVEL

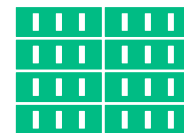
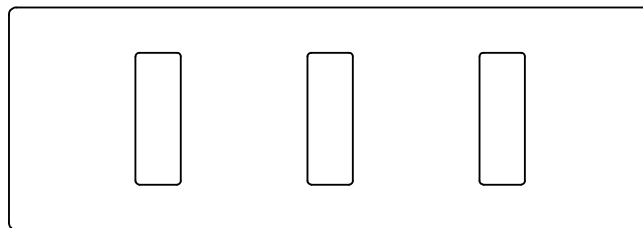
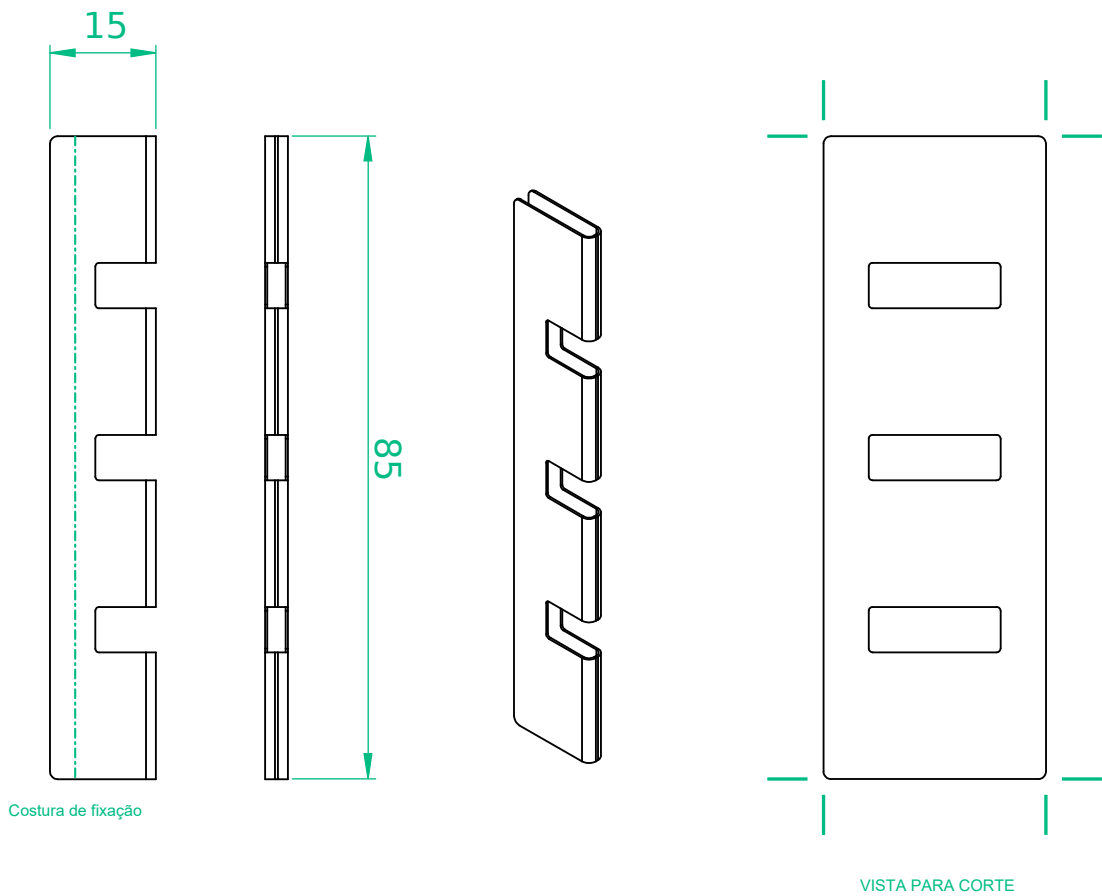
Jéferson Douglas de Faveri

UFRGSDESIGNUNIDADE:
mmFOLHA:
1 de 1

TOLERÂNCIAS GERAIS:

Trabalho de conclusão em
design de produto.
Porto Alegre, 2021ESCALA:
1:1

50 ± 0,15	100 ± 0,20	150 ± 0,25
200 ± 0,30	250 ± 0,35	300 ± 0,40
400 ± 0,50	▷ ± 0,6	Angular: ± 0,30



Módulo de corte

Notas gerais

- 1. Material: Poliéster
- 2. Cor: Cinza

PROJETO:
DISCOVER

EVO - PASSADOR
Passador de cordão

RESPONSÁVEL
Jéferson Douglas de Faveri

UFRGSDESIGN

Trabalho de conclusão em
design de produto.
Porto Alegre, 2021

UNIDADE:
mm

ESCALA:
1:1

FOLHA:
1 de 1

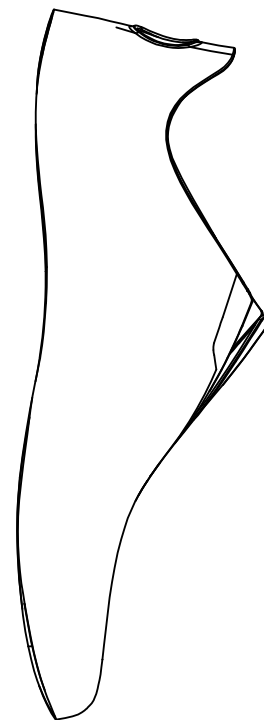
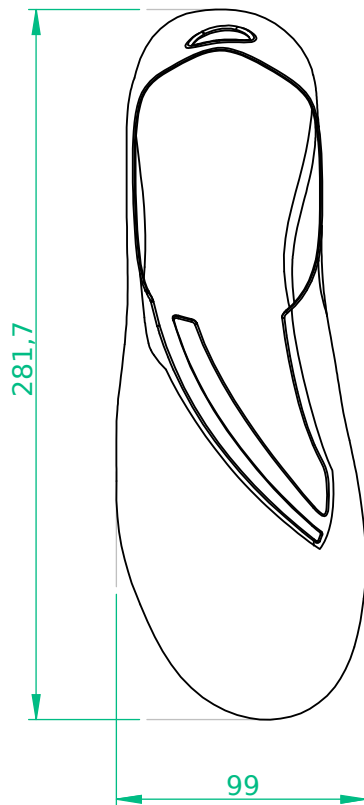
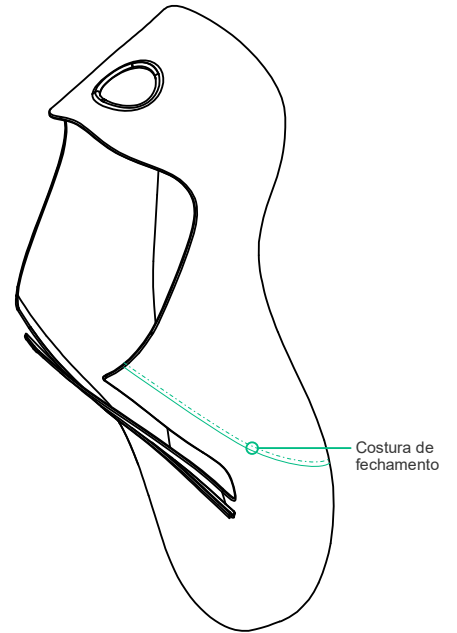
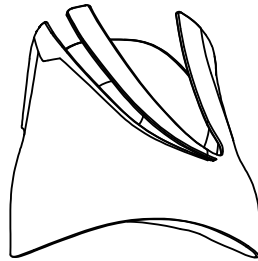


TOLERÂNCIAS GERAIS:

50 ± 0,15	100 ± 0,20	150 ± 0,25
200 ± 0,30	250 ± 0,35	300 ± 0,40
400 ± 0,50	▷ ± 0,6	Angular: ± 0,30

REVISÃO:

12/11/2021 - Emissão do documento.



Notas gerais

1. Material: Tricô de poliéster e viscose

PROJETO:
DISCOVER

EVO - CABEDAL
Cabedal de malha

RESPONSÁVEL
Jéferson Douglas de Faveri

UFRGSDESIGN

Trabalho de conclusão em
design de produto.
Porto Alegre, 2021

UNIDADE:
mm

ESCALA:
1:2

FOLHA:
1 de 3

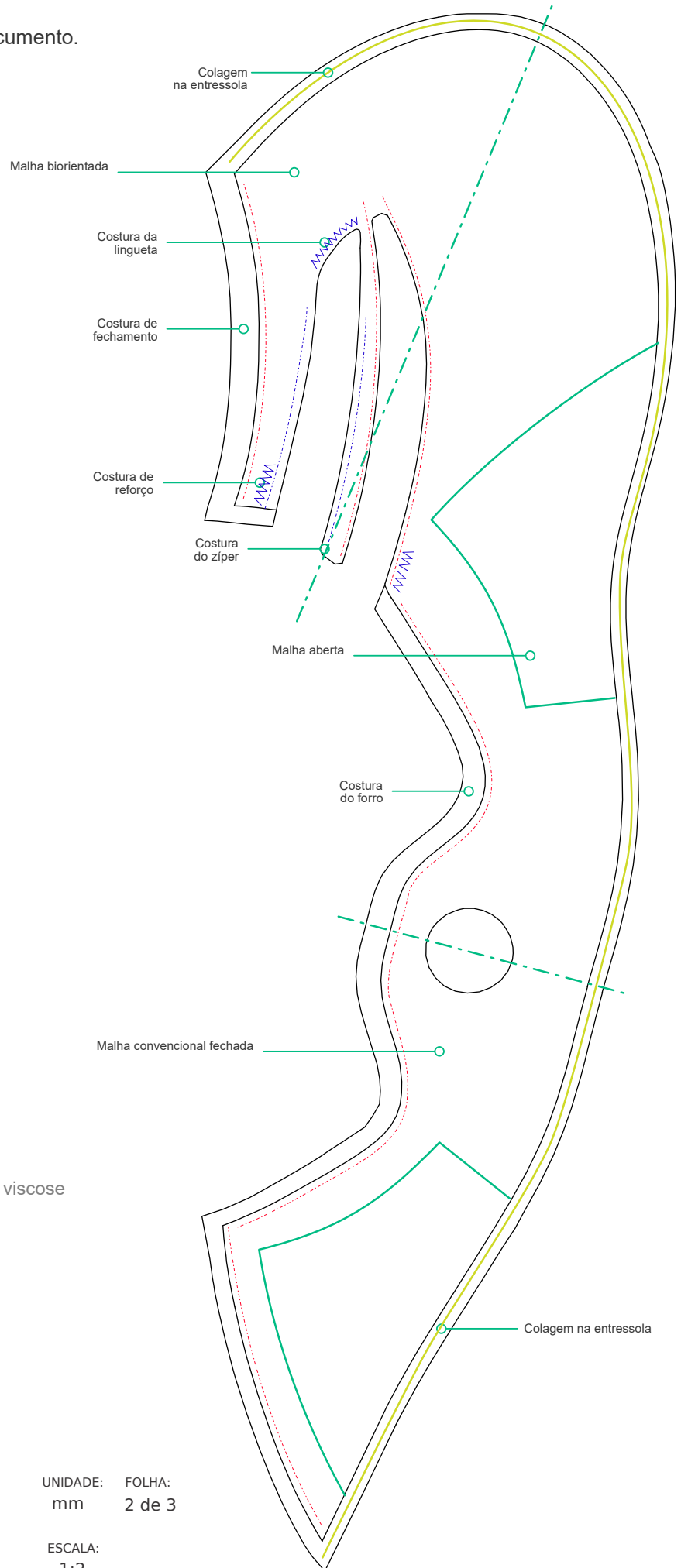


TOLERÂNCIAS GERAIS:

50 ± 0,15	100 ± 0,20	150 ± 0,25
200 ± 0,30	250 ± 0,35	300 ± 0,40
400 ± 0,50	▷ ± 0,6	Angular: ± 0,30

REVISÃO:

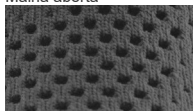
12/11/2021 - Emissão do documento.



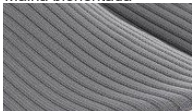
Malha fechada



Malha aberta



Malha biorientada



Notas gerais

1. Material: Tricô de poliéster e viscose

PROJETO:

DISCOVER

EVO - CABEDAL

Cabedal de malha

RESPONSÁVEL

Jéferson Douglas de Faveri

UFRGSDESIGN

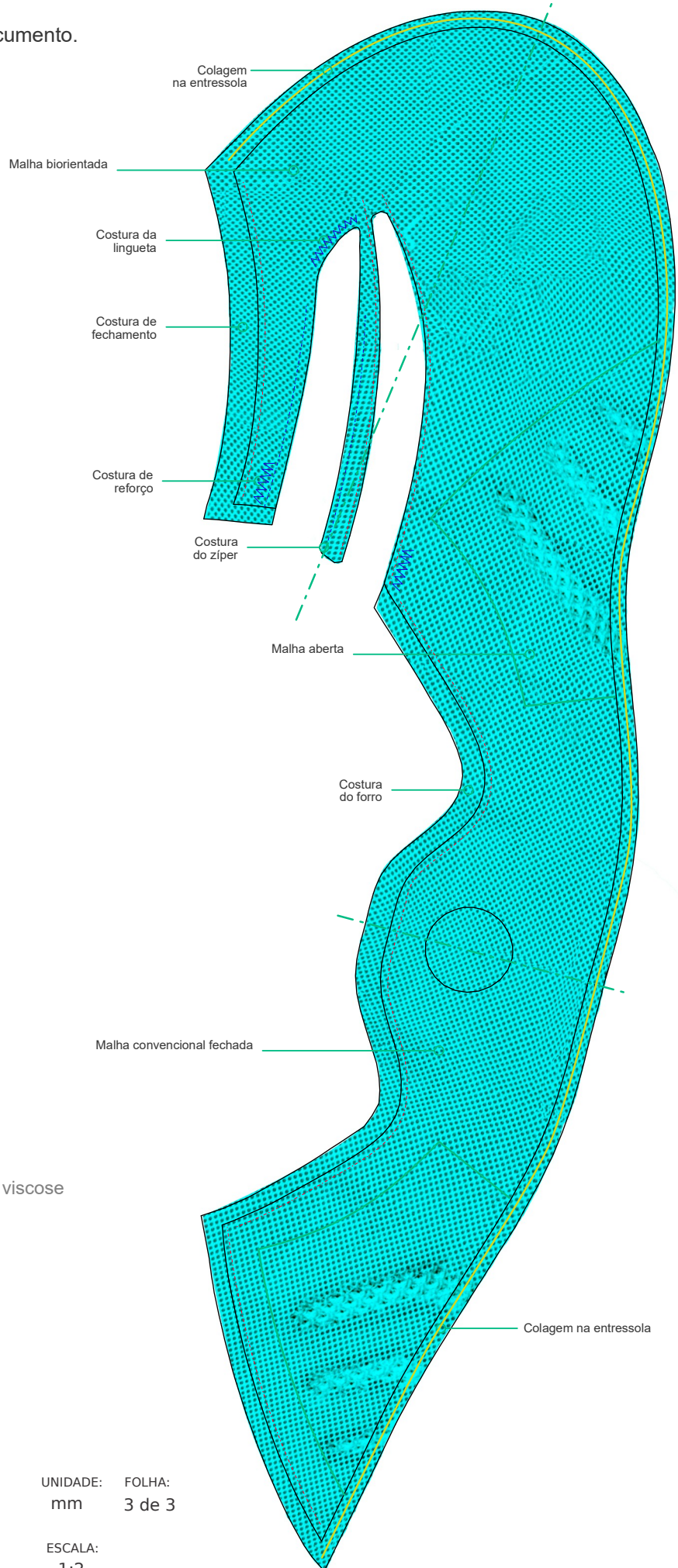
Trabalho de conclusão em
design de produto.
Porto Alegre, 2021

UNIDADE: FOLHA:
mm 2 de 3

ESCALA:
1:2

REVISÃO:

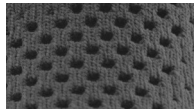
12/11/2021 - Emissão do documento.



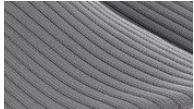
Malha fechada



Malha aberta



Malha biorientada



Notas gerais

1. Material: Tricô de poliéster e viscose

PROJETO:

DISCOVER

EVO - CABEDAL

Cabedal de malha

RESPONSÁVEL

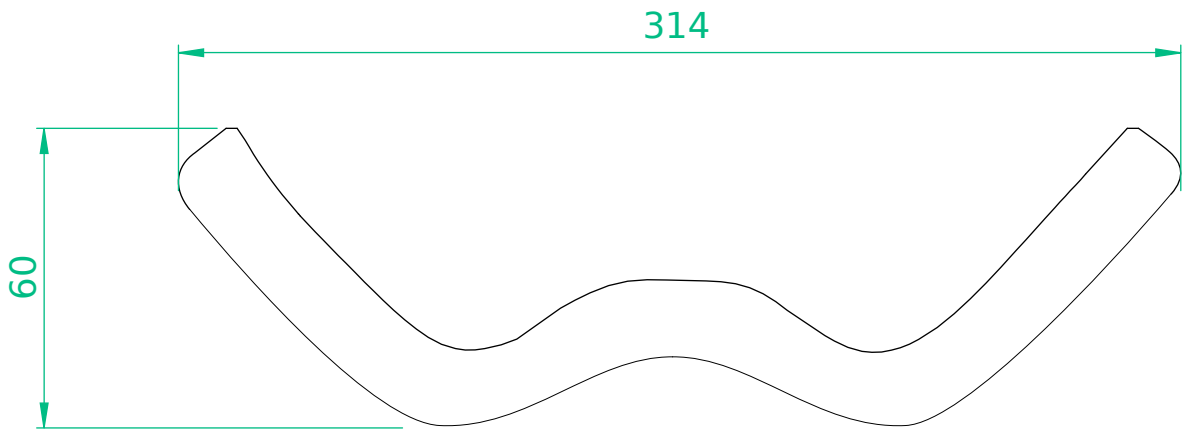
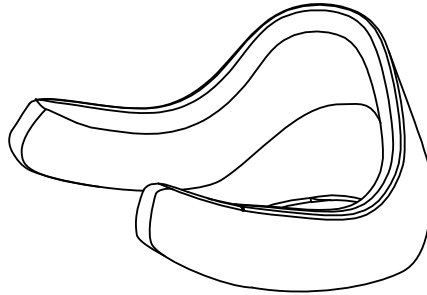
Jéferson Douglas de Faveri

UFRGSDESIGN

UNIDADE: FOLHA:
mm 3 de 3

ESCALA:
1:2

Trabalho de conclusão em
design de produto.
Porto Alegre, 2021



Módulo de corte

Notas gerais

- 1. Material: Poliuretano expandido, média densidade (35kg/m³)
- 2. Cor: Natural
- 3. Acabamento: Natural

PROJETO:
DISCOVER

EVO - FORRO 2
Espuma do forro

RESPONSÁVEL
Jéferson Douglas de Faveri

UFRGSDESIGN

Trabalho de conclusão em
design de produto.
Porto Alegre, 2021

UNIDADE:
mm

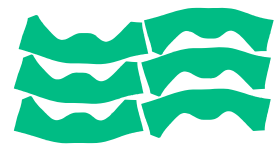
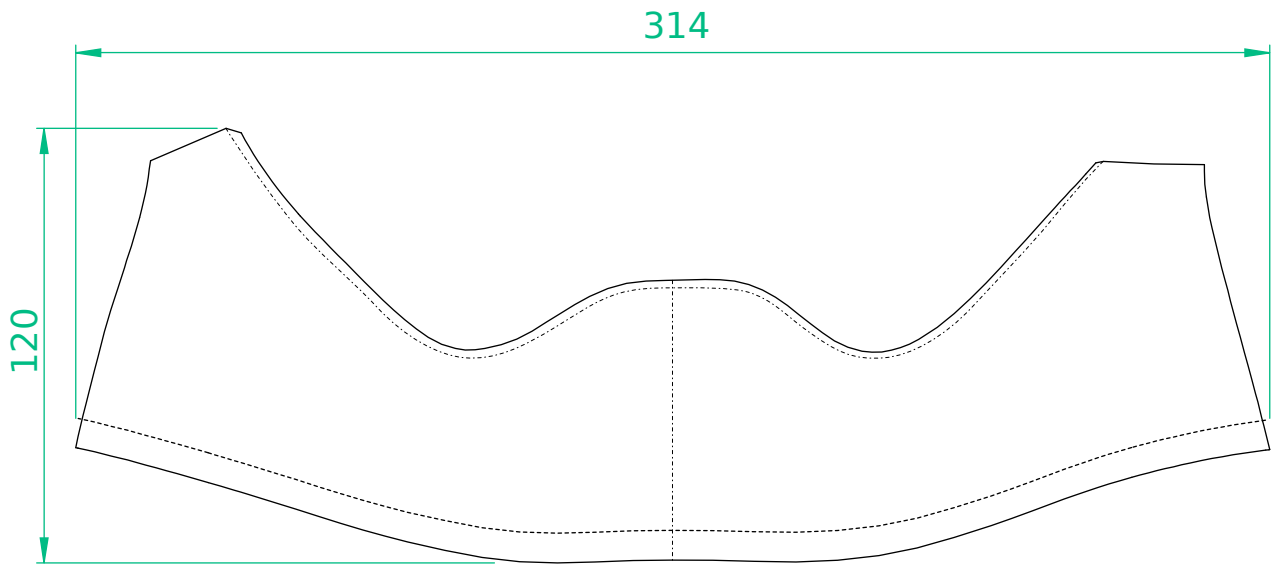
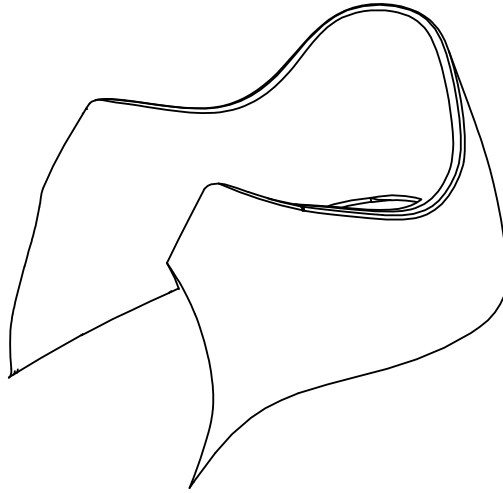
ESCALA:
1:2

FOLHA:
1 de 1



TOLERÂNCIAS GERAIS:

50 ± 0,15	100 ± 0,20	150 ± 0,25
200 ± 0,30	250 ± 0,35	300 ± 0,40
400 ± 0,50	▷ ± 0,6	Angular: ± 0,30



Módulo de corte

Notas gerais

- 1. Material: Poliéster tecido
- 2. Cor: Cinza

PROJETO:
DISCOVER

EVO - FORRO 1
Forro tecido

RESPONSÁVEL
Jéferson Douglas de Faveri

UFRGSDESIGN

Trabalho de conclusão em
design de produto.
Porto Alegre, 2021

UNIDADE:
mm

ESCALA:
1:2

FOLHA:
1 de 1

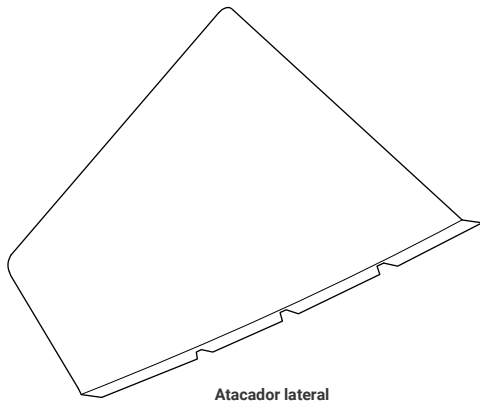


TOLERÂNCIAS GERAIS:

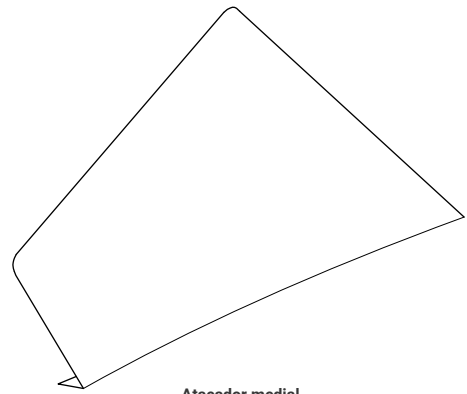
50 ± 0,15	100 ± 0,20	150 ± 0,25
200 ± 0,30	250 ± 0,35	300 ± 0,40
400 ± 0,50	▷ ± 0,6	Angular: ± 0,30

REVISÃO:

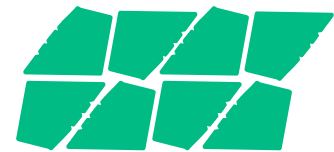
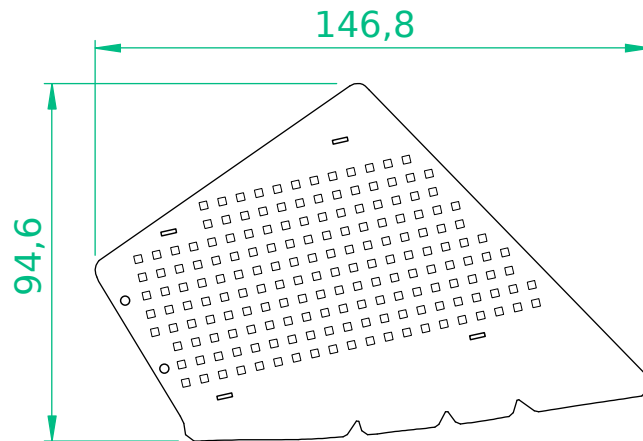
12/11/2021 - Emissão do documento.



Atacador lateral



Atacador medial



Módulo de corte

Notas gerais

- 1. Material: HOËDIC AR-11 (Poliéster laminado)
- 2. Cor: Natural

PROJETO:
DISCOVER

EVO - ATACADOR 1
Atacador

RESPONSÁVEL
Jéferson Douglas de Faveri

UFRGSDESIGN

Trabalho de conclusão em
design de produto.
Porto Alegre, 2021

UNIDADE:
mm

ESCALA:
1:2

FOLHA:
1 de 1

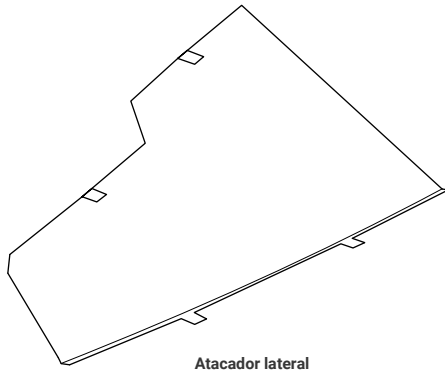


TOLERÂNCIAS GERAIS:

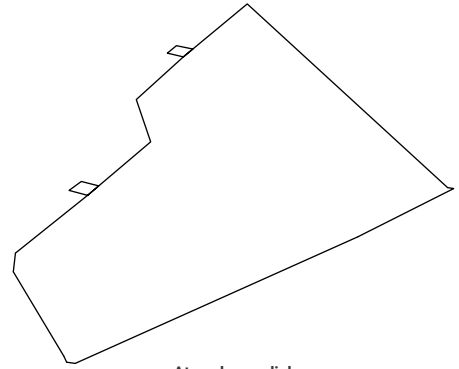
50 ± 0,15	100 ± 0,20	150 ± 0,25
200 ± 0,30	250 ± 0,35	300 ± 0,40
400 ± 0,50	▷ ± 0,6	Angular: ± 0,30

REVISÃO:

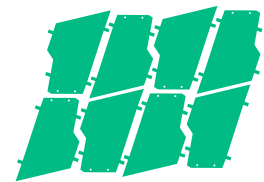
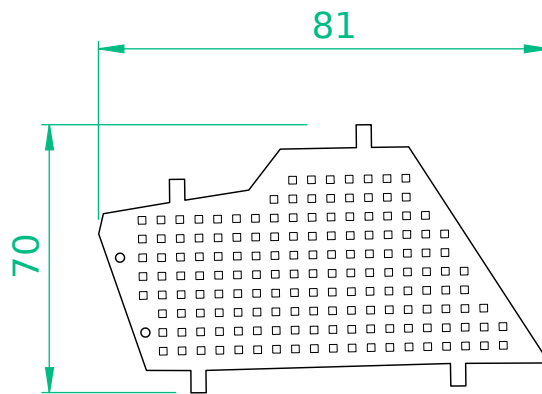
12/11/2021 - Emissão do documento.



Atacador lateral



Atacador medial



Módulo de corte

Notas gerais

1. Material: HOËDIC AR-11 (Poliéster laminado)
2. Cor: Natural

PROJETO:
DISCOVER

EVO - ATACADOR 2
Tampa do atacador

RESPONSÁVEL
Jéferson Douglas de Faveri

UFRGSDESIGN

Trabalho de conclusão em
design de produto.
Porto Alegre, 2021

UNIDADE:
mm

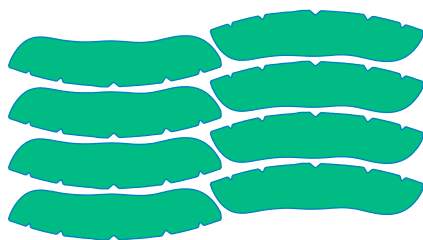
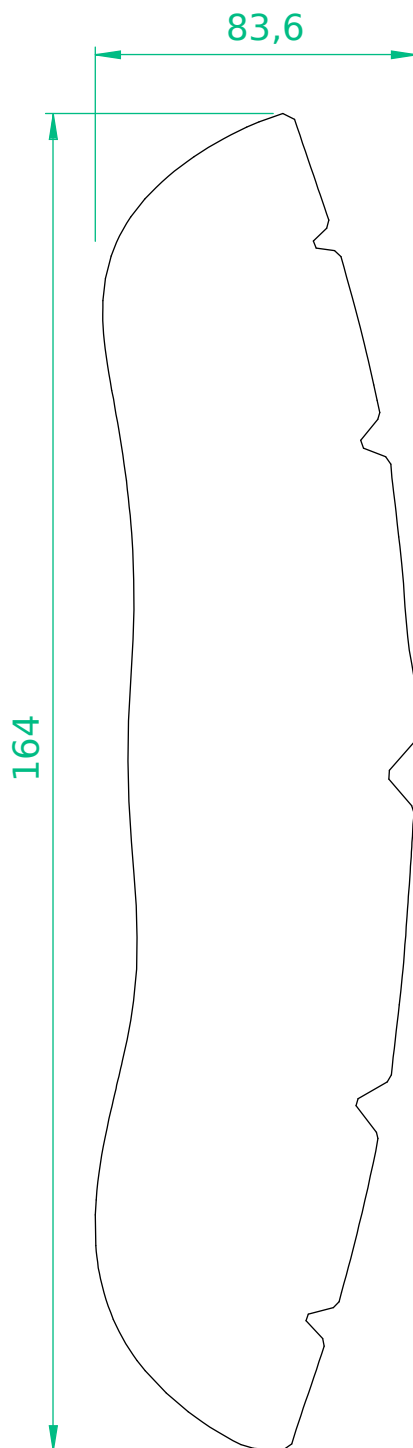
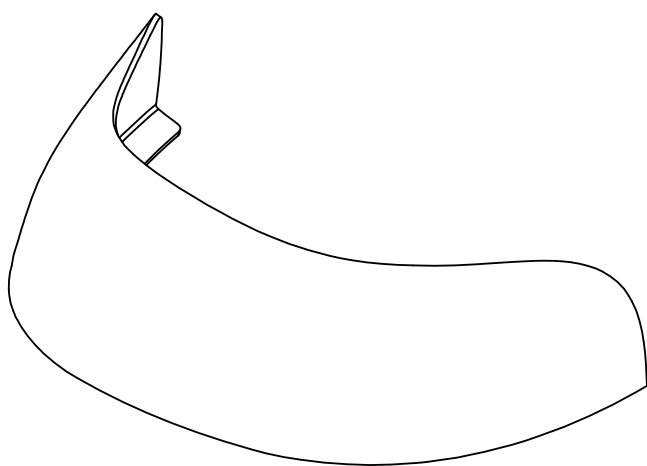
ESCALA:
1:2

FOLHA:
1 de 1



TOLERÂNCIAS GERAIS:

50 ± 0,15	100 ± 0,20	150 ± 0,25
200 ± 0,30	250 ± 0,35	300 ± 0,40
400 ± 0,50	▷ ± 0,6	Angular: ± 0,30



Módulo de corte

Notas gerais

- 1. Material: Poliéster laminado
- 2. Cor: Natural

PROJETO:
DISCOVER

EVO - FORRO 1
Contraforte

RESPONSÁVEL
Jéferson Douglas de Faveri

UFRGSDESIGN

Trabalho de conclusão em
design de produto.
Porto Alegre, 2021

UNIDADE:
mm

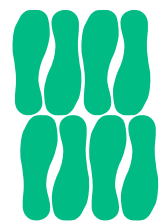
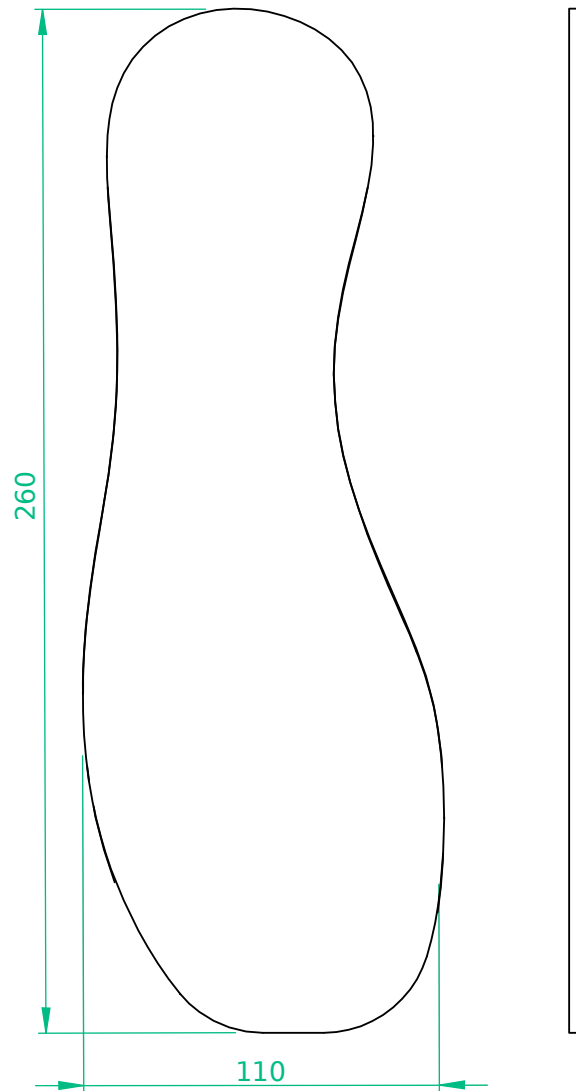
ESCALA:
1:2

FOLHA:
1 de 1



TOLERÂNCIAS GERAIS:

50 ± 0,15	100 ± 0,20	150 ± 0,25
200 ± 0,30	250 ± 0,35	300 ± 0,40
400 ± 0,50	▷ ± 0,6	Angular: ± 0,30



Módulo de corte

Notas gerais

1. Material: Eva Laminado com camada de poliéster
2. Cor: Cinza

PROJETO:
DISCOVER

EVO - PALMILHA
Palmilha de acabamento

RESPONSÁVEL
Jéferson Douglas de Faveri

UFRGSDESIGN

Trabalho de conclusão em
design de produto.
Porto Alegre, 2021

UNIDADE:
mm

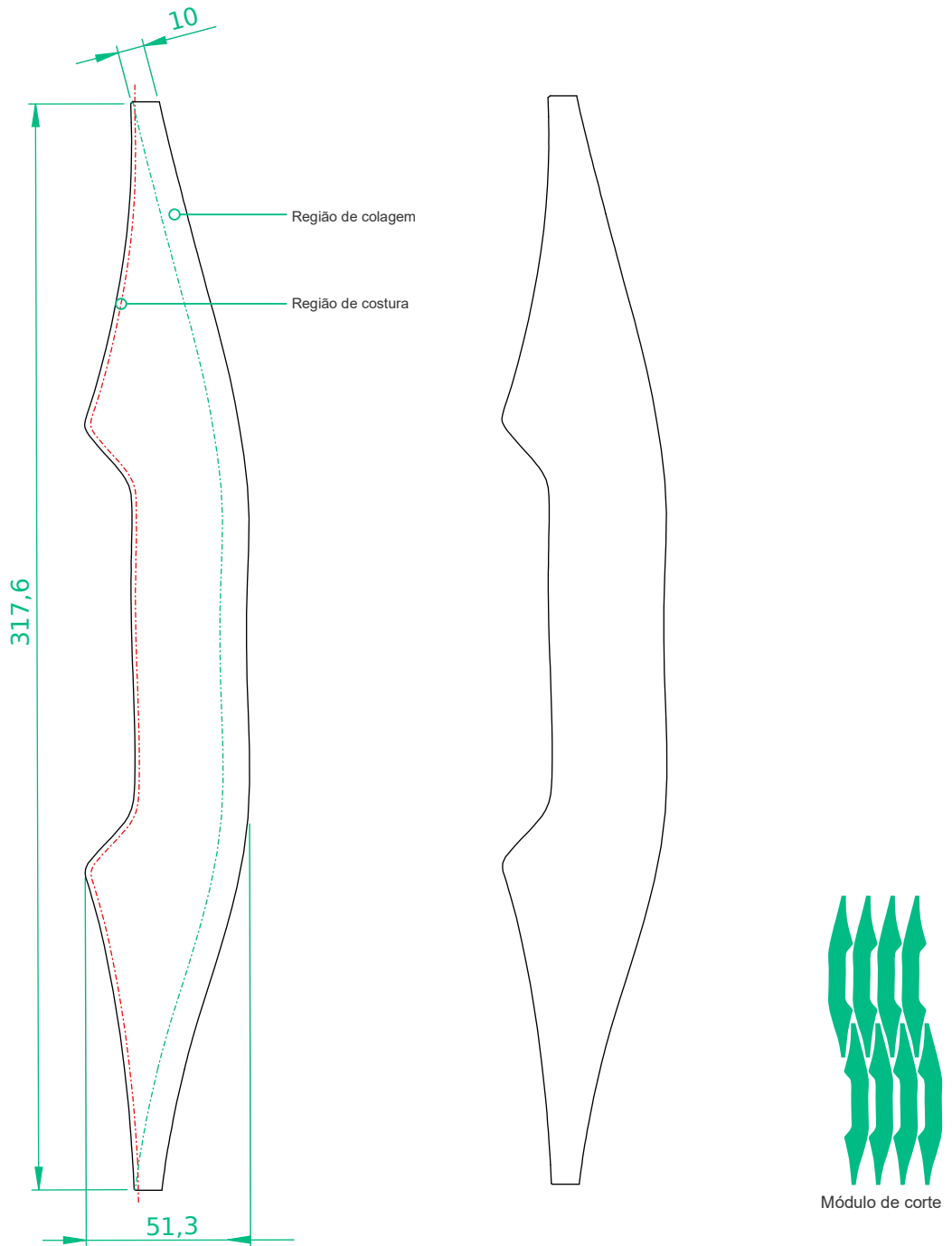
ESCALA:
1:2

FOLHA:
1 de 1



TOLERÂNCIAS GERAIS:

50 ± 0,15	100 ± 0,20	150 ± 0,25
200 ± 0,30	250 ± 0,35	300 ± 0,40
400 ± 0,50	▷ ± 0,6	Angular: ± 0,30



Notas gerais

- 1. Material: Poliéster laminado
- 2. Cor: Natural

PROJETO:
DISCOVER

EVO - TRASEIRA
Traseira

RESPONSÁVEL
Jéferson Douglas de Faveri

UFRGSDESIGN

Trabalho de conclusão em
design de produto.
Porto Alegre, 2021

UNIDADE:
mm

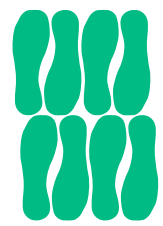
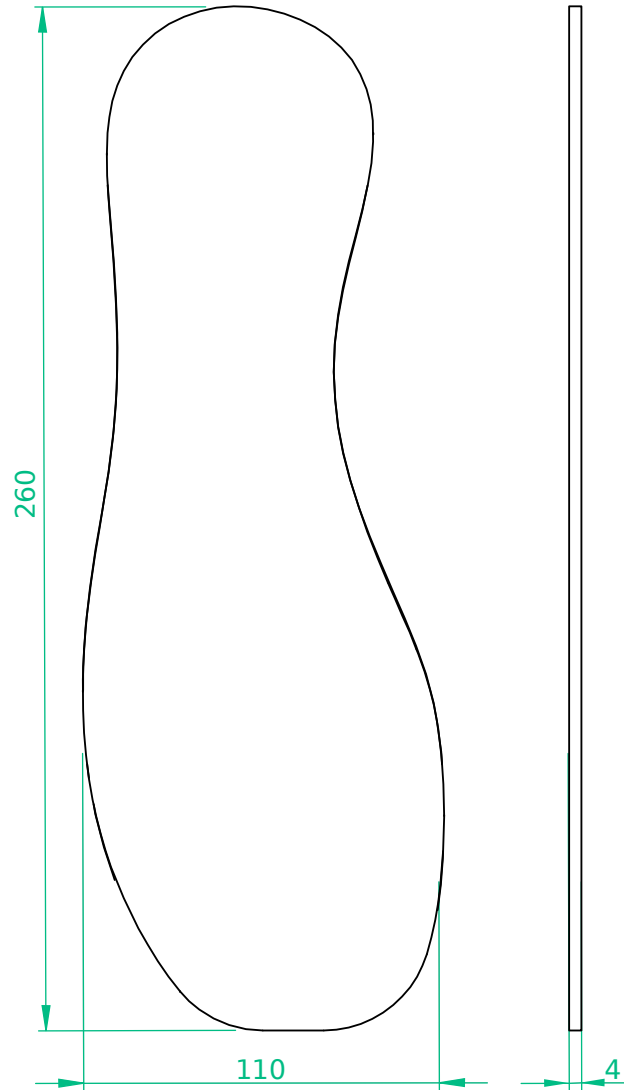
ESCALA:
1:2

FOLHA:
1 de 1



TOLERÂNCIAS GERAIS:

50 ± 0,15	100 ± 0,20	150 ± 0,25
200 ± 0,30	250 ± 0,35	300 ± 0,40
400 ± 0,50	▷ ± 0,6	Angular: ± 0,30



Módulo de corte

Notas gerais

1. Material: Poliéster laminado
2. Cor: Natural

PROJETO:
DISCOVER

EVO - PALMILHA
Palmilha

RESPONSÁVEL
Jéferson Douglas de Faveri

UFRGSDESIGN

Trabalho de conclusão em
design de produto.
Porto Alegre, 2021

UNIDADE:
mm

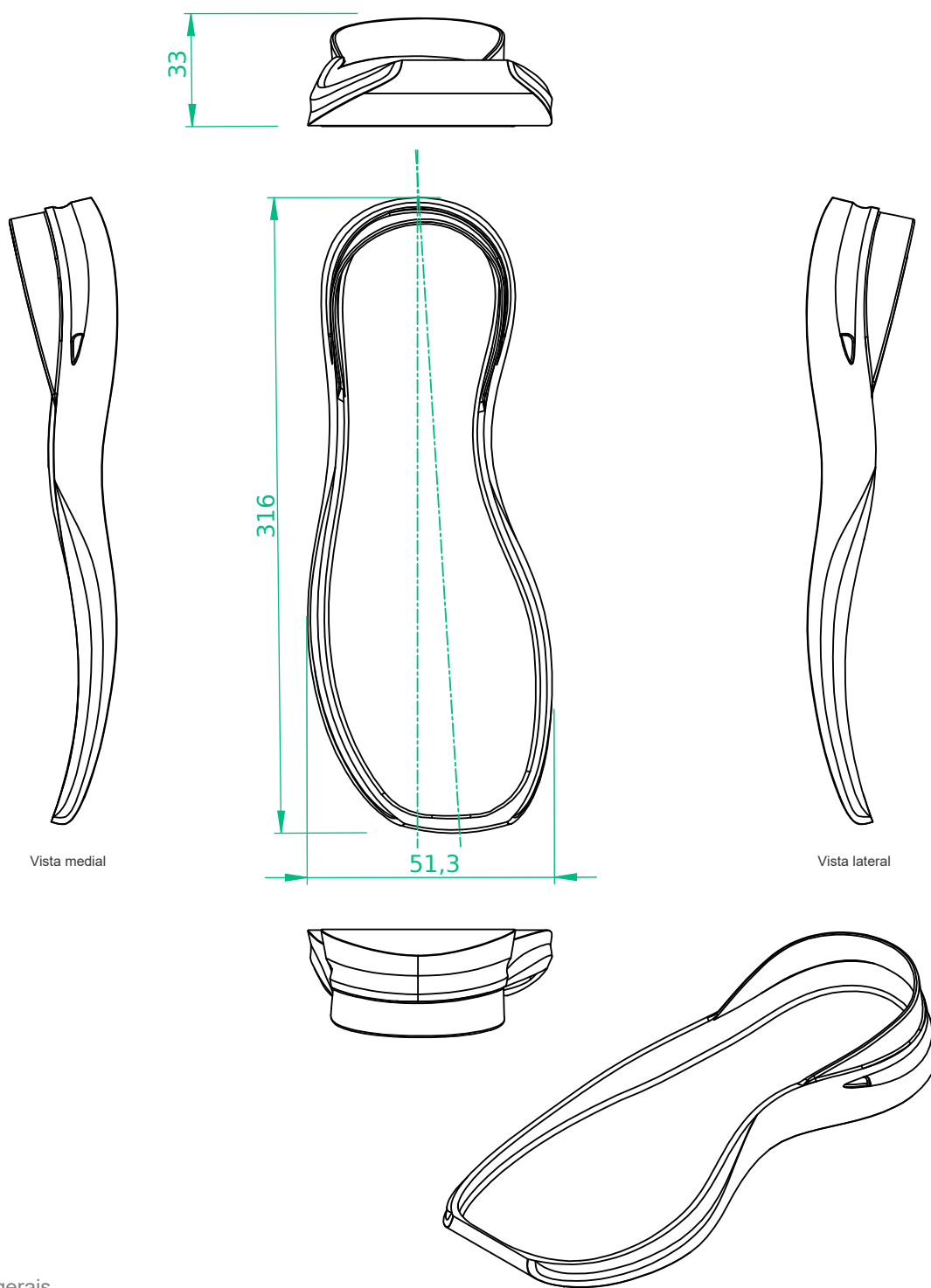
ESCALA:
1:2

FOLHA:
1 de 1



TOLERÂNCIAS GERAIS:

50 ± 0,15	100 ± 0,20	150 ± 0,25
200 ± 0,30	250 ± 0,35	300 ± 0,40
400 ± 0,50	▷ ± 0,6	Angular: ± 0,30



Vista medial

Vista lateral

Notas gerais

1. Material: CO2 EVA 35.8/100
2. Cor: Branco
3. Acabamento: polido funcional.

PROJETO:
DISCOVER

EVO - ENTRESSOLA
Entressola

RESPONSÁVEL
Jéferson Douglas de Faveri

UFRGSDESIGN

Trabalho de conclusão em
design de produto.
Porto Alegre, 2021

UNIDADE:
mm

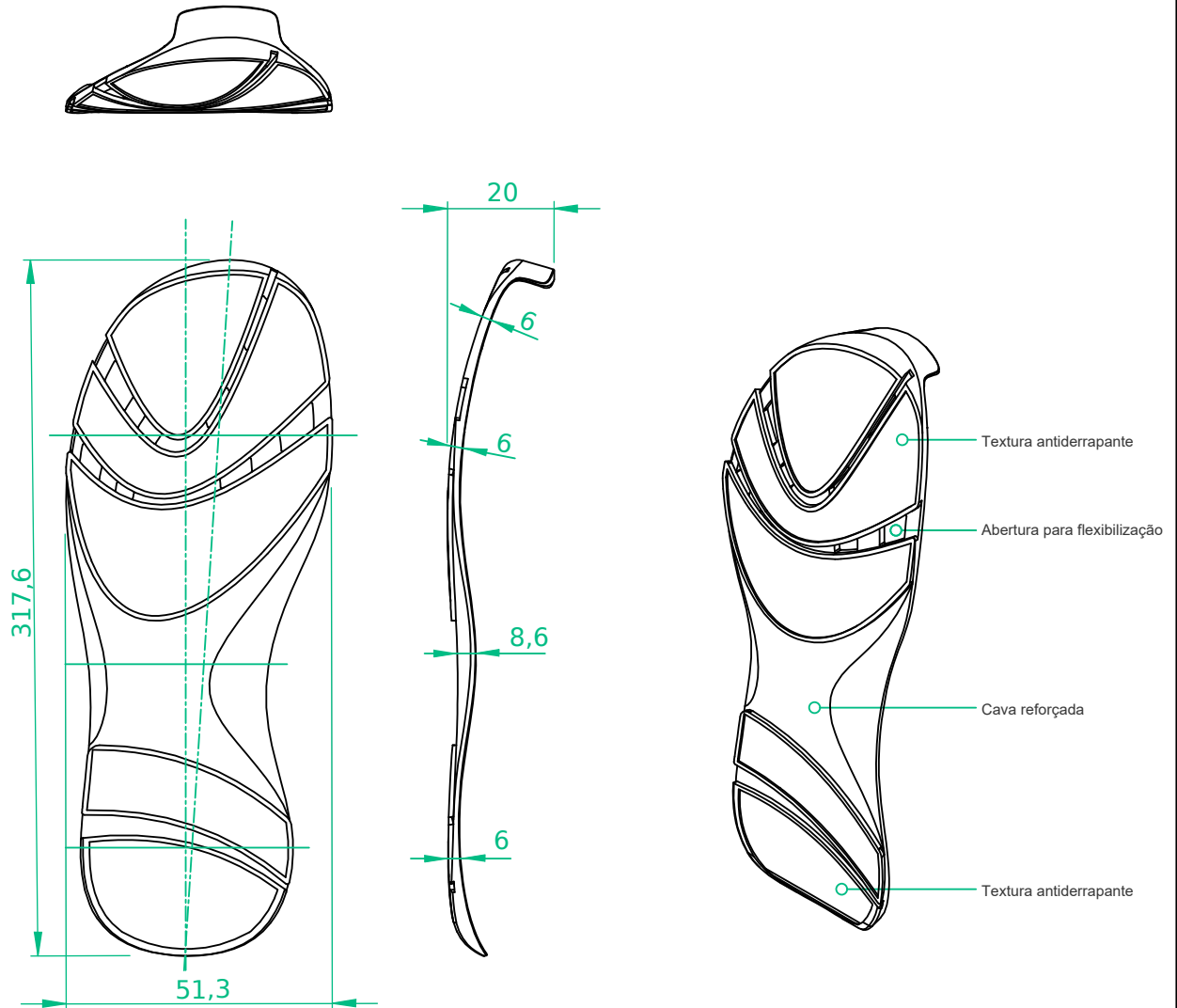
ESCALA:
1:2

FOLHA:
1 de 1



TOLERÂNCIAS GERAIS:

50 ± 0,15	100 ± 0,20	150 ± 0,25
200 ± 0,30	250 ± 0,35	300 ± 0,40
400 ± 0,50	▷ ± 0,6	Angular: ± 0,30



Notas gerais

1. Material: SBR com carga de fuligem
2. Cor: Preto
3. Acabamento: Textura antiderrapante

PROJETO:

DISCOVER

EVO - SOLADO

Solado

RESPONSÁVEL

Jéferson Douglas de Faveri

UFRGSDESIGN

Trabalho de conclusão em
design de produto.
Porto Alegre, 2021

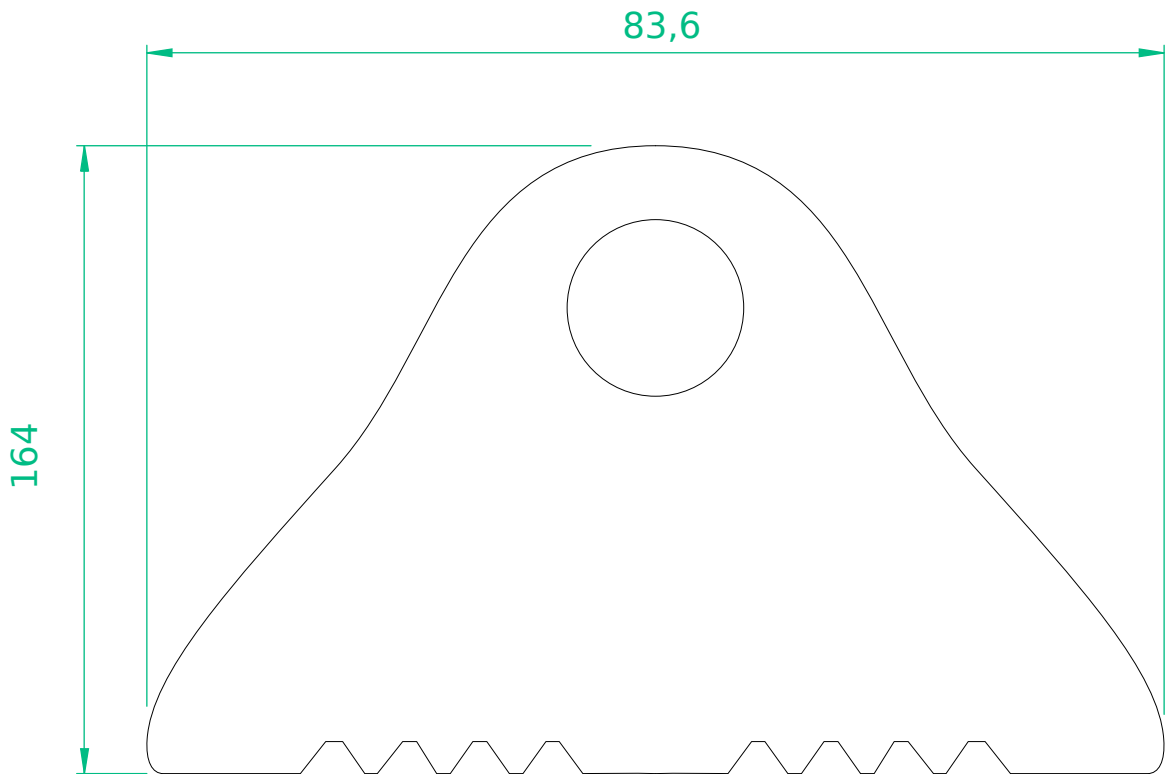
UNIDADE:
mmESCALA:
1:2FOLHA:
1 de 1

TOLERÂNCIAS GERAIS:

50 ± 0,15	100 ± 0,20	150 ± 0,25
200 ± 0,30	250 ± 0,35	300 ± 0,40
400 ± 0,50	▷ ± 0,6	Angular: ± 0,30

REVISÃO:

12/11/2021 - Emissão do documento.



Notas gerais

- 1. Material: Poliéster laminado
- 2. Cor: Natural

PROJETO:
DISCOVER

EVO - CONTRAFORTE
Contraforte

RESPONSÁVEL
Jéferson Douglas de Faveri

UFRGSDESIGN

Trabalho de conclusão em
design de produto.
Porto Alegre, 2021

UNIDADE:
mm

ESCALA:
1:2

FOLHA:
1 de 1



TOLERÂNCIAS GERAIS:

50 ± 0,15	100 ± 0,20	150 ± 0,25
200 ± 0,30	250 ± 0,35	300 ± 0,40
400 ± 0,50	▷ ± 0,6	Angular: ± 0,30