



Universidade de Brasília - Campus Darcy Ribeiro

IdA - Instituto de Artes

DIn - Departamento de Desenho Industrial

Diplomação em Projeto de Produto

Habilitação: Projeto de Produto

Semestre: 2º/2016

Quadriciclo esportivo movido a pedal para descidas e derrapagem em terrenos pavimentados

Pedro Ruperto Mallosto das Chagas - 11/0019059

Orientador: Prof. Symone Jardim

Brasília

2016

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que fizeram parte deste projeto como coautores e ajudaram com as suas experiências valorosas. Alguns nomes merecem uma menção especial: Cefas de Oliveira (VELOZTECH, Autódromo Internacional de Brasília); Esly (JC BIKES, Ceilândia); Galego (G-Bike, Sobradinho); William (CORDOVA, Setor de expansão de Sobradinho); Helder, Marcos e Humberto (HS PRECISÃO, SOF norte); aos amigos Carlos Filipe Queiroz, Ítalo Costa, João Henley e Rodrigo Veloso e as orientações do Prof. Rodrigo Balestra. Agradeço também a todos os meus amigos e familiares que me incentivaram demonstrando sempre interesse.

Não poderia deixar de mencionar a seriedade e comprometimento por parte da orientadora Prof. Symone Jardim.

E por fim, o reconhecimento mais que especial ao meu pai, Marcelo Ruperto Souza das Chagas, que foi o maior apoiador e coautor do projeto. Ele esteve presente em todas as etapas, desde a concepção até a produção e grande parte das soluções foram ideias dele. Certamente sem a sua ajuda não seria possível a idealização do produto.

RESUMO

O projeto desenvolvido para a Diplomação em Projeto de Produto consiste na **criação de um quadriciclo para descidas e derrapagens em terrenos pavimentados tendo como inspiração principal os automóveis esportivos**. Para tal fim, se fez necessário o estudo do conceito de carro esporte, desde a sua história à aspectos formais, funcionais e emocionais. Mais essencial do que saber a definição precisa de carro esportivo, foi compreender o que o público-alvo entendia acerca do assunto e quais características ele considerava mais relevantes e que poderiam fazer parte do novo produto. Três palavras-chaves foram evidenciadas por meio das expectativas do usuário: **potência, agressividade e aerodinâmica**. Além desta inspiração, o projeto se relaciona diretamente com a prática de atividade física ao ar livre, divertimento e competição, portanto foi imprescindível a pesquisa desse contexto e saber quais produtos no mercado (similares e concorrentes) apresentariam soluções que poderiam ser aproveitadas no quadriciclo, tais como uso de volante na direção, sistema de freios, pedais e transmissão por corrente. Como resultado final do projeto foi desenvolvido um produto com uma configuração coerente com os objetivos definidos, e também às expectativas do público-alvo.

ABSTRACT

The project developed for the Product Design degree consists on the creation of a quadricycle for downhill and skidding in paved terrains having as main inspiration the sports cars. For this purpose, it was necessary to study the concept of sport car, from its history to its formal, functional and emotional aspects. More essential than knowing the precise definition of sport car, it was to understand what the target consumer understood about the subject and what characteristics he/she considered more relevant and could be part of the new product. Three keywords were evidenced through the user expectations: power, aggressiveness and aerodynamics. Besides this inspiration, the project is directly related to the practice of physical activity outdoors, fun and competition, therefore it was essential to study this context and to know which products in the market (similar and competitors) would show solutions that could be used in the quadricycle, Such as use of steering wheel, brake system, pedals and chain transmission. As a final result of the project, was developed a product with a configuration consistent with the defined objectives, as well as with the target's expectations.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	14
1.2 OBJETIVOS.....	15
1.3 JUSTIFICATIVA.....	16
1.4 PROCESSO DE DESIGN.....	17
1.5 ESTRUTURA DO PROJETO.....	18
2 CONTEXTUALIZAÇÃO.....	19
2.1 CARROS ESPORTIVOS.....	20
• Conceito do esportivo.....	23
• História do automóvel esportivo.....	24
• Classificação dos carros esportivos.....	26
2.2 <i>DRIFT TRIKE</i> E QUADRICICLO RECLINADO - PRINCIPAIS CONCORRENTES.....	29
3 LEVANTAMENTO DE DADOS	34
3.1 PESQUISA DE SIMILARES	34
3.2 PESQUISA DE CONCORRENTES.....	38
3.3 PERFIL DO USUÁRIO.....	41
3.4 AMBIENTAÇÃO DO PRODUTO.....	43
3.5 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPIs).....	44
4 PESQUISA ESPECÍFICA E ANÁLISE DE DADOS.....	46
4.1 JUSTIFICATIVA E ESPECIFICAÇÃO DA OPORTUNIDADE.....	46
• Benefício básico.....	48
4.2 ANÁLISE DA TAREFA.....	49
4.3 ANÁLISE DAS FUNÇÕES.....	53
4.4 CONCEPÇÃO DE ESTILO.....	54
• Estética no projeto.....	55
• Emoções provocadas.....	63
4.5 PESQUISA DE MATERIAIS.....	67
• Chassi.....	67

• Carenagem.....	68
5 PLANEJAMENTO DO PRODUTO	72
5.1 REQUISITOS DO PROJETO.....	72
5.2 ERGONOMIA.....	72
• Análise ergonômica.....	73
5.3 DEFINIÇÃO DE <i>LAYOUT</i> PRÉVIO: <i>PACKAGE</i>	80
5.4 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS.....	80
6 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO.....	82
6.1 DETALHAMENTO DO PRODUTO.....	83
6.2 FABRICAÇÃO DO PROTÓTIPO.....	86
6.3 TESTES E ALTERAÇÕES NECESSÁRIAS.....	90
6.4 PRODUTO FINAL.....	92
7 CONCLUSÃO.....	93
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95
ANEXOS	
Rascunhos da geração de alternativas.....	99 a 106
Modelagem 3D.....	107

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Analogia entre *mountain bike* e *motocross* e entre bicicleta *speed* e *superbike*
- Figura 2. Em ordem, *Longboard*, *SUP*, *Slack-line* e academia a céu aberto em Brasília-DF
- Figura 3. Comparação de exterior entre os modelos LaFerrari e Fiat Panda.
- Figura 4. Comparação de interior entre os modelos LaFerrari e Fiat Panda.
- Figura 5. Comparação de motores entre os modelos LaFerrari e Fiat Panda.
- Figura 6. *Vauxhall Prince Henry* e o *Austro-Daimler* respectivamente.
- Figura 7. *GT40*, *Thunderbird* e *Mustang GT* respectivamente.
- Figura 8. *Golf GTi*, *500 abarth*, *Audi RS3* e *Focus ST* respectivamente.
- Figura 9. *BMW M3 sedan*, *Audi S5*, *CLA 45 AMG* e *Jaguar XFR-S* respectivamente.
- Figura 10. *Corvette Z06*, *MX-5 Miata*, *Porsche 911 Turbo* e *BMW Z4* respectivamente.
- Figura 11. *Veyron Super Sport*, *Veneno Roadster*, *Agera R* e *Mclaren P1* respectivamente.
- Figura 12. *Ferrari FF*, *Maserati GT MC Stradale*, *Mustang GT 350R* e *Bentley GT* respectivamente.
- Figura 13. *Camaro*, *Challenger SRT*, *Charger SRT* e *Mustang GT* respectivamente.
- Figura 14. *Formula-1*, *Formula Indy*, *Formula 3* e *Audi R18* respectivamente.
- Figura 15. *BAC Mono*, *Ariel Atom*, *Caterham Seven Supersport* e *VUHL 05* respectivamente.
- Figura 16. Dois típicos *drift trikes*.
- Figura 17. Relação entre a competição de *drift trike* e das corridas de *drift* automotivo
- Figura 18. Detalhe da roda de plástico e o *trike* movido a pedal
- Figura 19. Acidentes causados na prática do *drifting trike*
- Figura 20. Exemplos de quadriciclo reclinado
- Figura 21. Diferença do tamanho das rodas de um quadriciclo e outro
- Figura 22. Comparação do sistema de direção do quadriciclo reclinado e de um carro.
- Figura 23. Corrida de kart e um kart típico
- Figura 24. Bicicleta Speed e corrida de ciclismo
- Figura 25. Bicicleta BMX e manobra praticada
- Figura 26. *Skate downhill* e praticantes em descida
- Figura 27. *Soapbox* mais tradicional e modelos imitando as latas de *Red Bull*
- Figura 28. Kart a pedal para apenas um condutor e outro para quatro passageiros
- Figura 29. Carrinho de rolimã clássico e modelo mais moderno com manete e freio
- Figura 30. Painel de estilo dos apaixonados por carros esportivos
- Figura 31. Exemplos de ambientes propícios a inserção do novo produto
- Figura 32. Ilustração dos EPIs e as partes do corpo a proteger.
- Figura 33. Academias ao ar livre e ciclovias do DF
- Figura 34. *Food Trucks* do DF
- Figura 35. Ângulo de extensão recomendado para a pedalada
- Figura 36. Diferença de complexidade entre a direção hidráulica e a direção de um kart

Figura 37. Posicionamento ideal para se dirigir proposto por Dreyfuss H. e Tilley A.R.

Figura 38. Árvore funcional realizada a partir da análise das funções do novo produto

Figura 39. Comunicação estética no design industrial

Figura 40. Painel semântico de exterior dos carros esportivos

Figura 41. Painel semântico de interior dos carros esportivos

Figura 42. Características mais importantes de um esportivo de acordo com dados da entrevista

Figura 43. Expressões faciais criadas a partir da parte dianteira de automóveis

Figura 44. Expressões faciais de agressividade presentes nos carros esportivos e suas semelhanças com animais

Figura 45. Carros com elementos aerodinâmicos meramente estéticos

Figura 46. Contorno aerodinâmico de alguns esportivos e suas semelhanças com outros produtos e animais

Figura 47. Painel do estilo de vida do usuário

Figura 48. Painel da expressão do produto

Figura 49. Painel do tema visual

Figura 50. Compensado feito com 9 lâminas

Figura 51. Prensa de fabricação de *shape de skate*

Figura 52. Os dois componentes: a fibra de vidro e a resina poliéster

Figura 53. Posicionamento típico encontrado nos triciclos reclinados.

Figura 54. Principais articulações envolvidas no uso do produto.

Figura 55. Ângulo de flexão recomendado para a pedalada.

Figura 56. Limite dos ângulos de flexão da perna e flexão e extensão e do tornozelo.

Figura 57. Membros inferiores nas posições com perna mais esticada e mais flexionada.

Figura 58. Posição adequada para segurar o volante, desvio do punho e rotação do antebraço.

Figura 59. Modelo de Pedal Kart que possui volante entre as pernas.

Figura 60. Ângulo de flexão do cotovelo formado pelo posicionamento do volante.

Figura 61. Ângulos do assento para dar suporte às costas e à cabeça.

Figura 62. *Package* dos sistemas funcionais do quadriciclo.

Figura 63. Painel com os esboços mais relevantes feitos durante o projeto.

Figura 64. Painel com esboços mais maduros e factíveis.

Figura 65. Quadriciclo modelado no software *Blender*.

Figura 66. Visão geral da estrutura metálica do quadriciclo.

Figura 67. Processo de fabricação do gabarito do chassi.

Figura 68. Processo de fabricação do chassi e outras partes metálicas.

Figura 69. Processo de fabricação da carenagem.

Figura 70. Processo de fabricação do banco e seu molde.

Figura 71. Acabamento e pintura do chassi e do suporte da coroa.

Figura 72. Estrutura funcional montada para testes.

Figura 73. Protótipo finalizado.

Figura 74. Detalhe do pneu revestido com a mangueira plástica para derrapagem.

1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, em uma sociedade cada vez mais plural e dinâmica, vivencia-se uma incessante busca por novos produtos que possam atender da melhor maneira as expectativas de novos perfis de usuários que estão, conseqüentemente, em constante mudança. Produtos obsoletos são substituídos por novas tecnologias, objetos ultrapassados ganham novas configurações e funções e muitos deixam de ser produzidos simplesmente por não se adequarem ao novo contexto social e de uso.

Entre os produtos que continuam no mercado está o automóvel, que se tornou uma categoria sucesso de vendas desde a sua invenção e ainda é o sonho de consumo de diversas pessoas. E dentro desta categoria de veículo, um tipo que ganhou muitos fãs e que gerou dezenas de categorias de competição foi o carro esporte ou esportivo, por ser considerado um símbolo de liberdade, diversão, potência e velocidade, além de um simples meio de transporte. Entretanto, por se tratar de um produto de alta complexidade e de alto custo e uso específico, é um luxo para poucos consumidores.

Tendo em vista essas questões, a seguinte pesquisa aborda a conceituação e desenvolvimento de um veículo de quatro rodas movido por esforço humano que reporta as sensações prazerosas da direção e características formais de um carro esportivo, se tornando uma alternativa de lazer e atividade física ao ar livre mais econômica e segura que a pilotagem de um carro.

1.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA (MOTIVAÇÃO)

O tema da pesquisa do projeto de diplomação em design de produto surgiu da observação do autor que, no mercado atual, ainda não existe um veículo movido a esforço humano tão análogo aos automóveis de corrida ou esporte, assim como a *mountain bike* é para a *motocross* e a bicicleta *speed* é para a *superbike* por exemplo (figura 1). Tal ausência de certo produto pôde ser explorada como **uma oportunidade de desenvolver um novo veículo o qual, por sua vez, seria análogo ao carro esportivo e, dessa maneira, atendendo a um novo perfil de usuário.**



Figura 1. Analogia entre *mountain bike* e *motocross* e entre bicicleta *speed* e *superbike*

Fonte: Internet

Outra constatação pertinente que motivou a escolha do tema baseou-se na **crescente oferta e demanda de novas modalidades de esporte e atividades ao ar livre principalmente pelos moradores de Brasília, que foram considerados como grupo focal para a aceitação do novo produto** - tem-se em vista o crescimento de praticantes de *Longboard*, *Stand-up paddle (SUP)*, *Slack-line* e academias *out-door* (figura 2). E inevitavelmente, a evolução desses novos esportes trouxe consigo novos mercados, serviços e além de tudo evidenciou novos nichos de consumidores.



Figura 2. Em ordem, *Longboard*, *SUP*, *Slack-line* e academia a céu aberto em Brasília-DF.

Fonte: Internet (acesso: 21/08/2015)

1.2 OBJETIVOS

Tratando-se de um produto que surge dentro do universo automotivo, os objetivos do projeto foram delineados a partir de um conhecimento prévio sobre o assunto por meios de pesquisas aliados ao resultado de um questionário direcionado a um grupo focal de fãs de carros esportivos (detalhes sobre o questionário na seção 4.4) em que foi possível traçar características essenciais a serem contempladas e o que os possíveis usuários esperariam do novo produto. Palavras como **potência**, **aerodinâmica** e **agressividade** foram evidenciadas.

• Objetivo Geral

Desenvolver um veículo movido a esforço humano para descidas e derrapagem em terreno pavimentado evidenciando em sua estrutura um carro esportivo.

• Objetivos específicos

Para a realização bem sucedida do objetivo geral foram traçados objetivos específicos que serviram como norteadores de todo o projeto, tais como:

- Evidenciar as características mais relevantes dos carros esportes na configuração do produto;
- Desenvolver estrutura funcional que se adeque as práticas do *Downhill* e derrapagem;
- Projetar mecanismo capaz de transmitir a força motriz humana para as rodas;
- Utilizar na estrutura do veículo itens similares aos do carro, tais como, volante, rodas, freios a disco transmissão, barra de direção, bancos e etc.
- Permitir a troca, substituição de peças e a personalização do veículo;
- Direcionar o uso do produto para o lazer e prática de esporte e atividade física ao ar livre;
- Despertar, por meio dos aspectos formais, a curiosidade e o interesse do público-alvo e, possivelmente, dos praticantes de esportes radicais e
- Garantir segurança e conforto necessários ao uso do veículo.

1.3 JUSTIFICATIVA

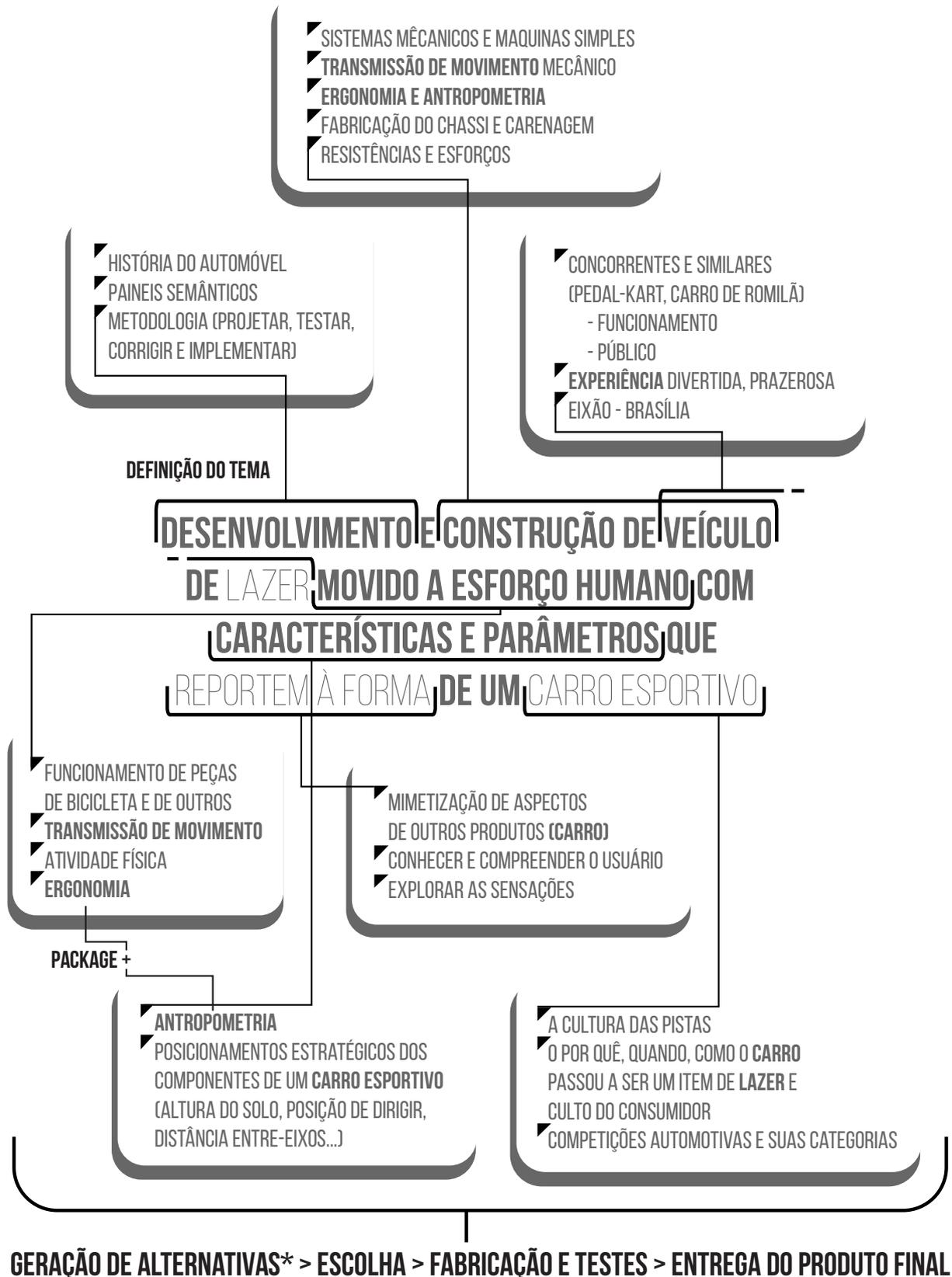
Na introdução de seu livro *Sports Cars* (Carros Esportivos), James Mann (2011, p. 8) descreve que “desde a invenção do primeiro carro, há mais de cento e vinte anos, as pessoas encontravam meios para que eles andassem mais rápido, contornassem melhor as curvas e parecessem mais bonitos que os modelos normais de produção”. Tal afirmação reflete um comportamento já muito antigo, em que grande parte dos consumidores de carro tem mantido uma relação com o produto diferente dos demais usuários, criando-se uma nova cultura com exigências distintas. A partir da manifestação desse novo perfil criou-se a necessidade de um novo mercado - carros esportivos, o qual desde então vem movimentando enormes quantias de dinheiro todo ano, mais um fator que ressalta o quão lucrativo e importante se tornou esse nicho com o passar dos anos.

Atualmente este mercado já está bem estabelecido, mas nos últimos anos, a preocupação com as emissões de gases poluentes na atmosfera provenientes da queima de combustíveis fósseis tem causado pressões sobre a indústria automotiva, principalmente em relação aos carros que possuem grandes motores - como é o caso dos super esportivos como *Ferrari*, *Lamborghini*, *Dodge*, *Aston Martin* - e vem gerando cobranças por parte da sociedade por alternativas mais sustentáveis. Em resposta a essa nova realidade as grandes casas automotivas e sobretudo a dos clássicos esportivos vêm desenvolvendo e fabricando novos modelos com motores menores e mais eficientes, híbridos, elétricos, mais leves e mais compactos. As vantagens oferecidas por esses veículos geralmente implicam diretamente em um preço mais elevado (do próprio produto e da manutenção por exemplo) o que ainda é um dos fatores que ocasiona certa resistência nos próprios consumidores.

Considerando os aspectos em questão, **o projeto almeja propor um novo produto embasado na consolidada cultura automotiva somado a locomoção por meio de pedais, o que dispensa o uso de qualquer combustível ou energia além das calorias gastas pelo próprio usuário.** Outro fator importante na decisão pelo uso de pedais foi a oportunidade de mesclar o prazer em dirigir com os benefícios da prática de exercício, transformando o piloto em peça fundamental no desempenho do veículo, da mesma forma que o ciclista é o grande protagonista do ciclismo e a bicicleta é apenas o instrumento que melhora o seu resultado.

Entre as características mais importantes de um carro está a modularidade, que permite ao motorista trocar, repor, substituir peças e o mais relevante ao projeto em si: permite a customização. Aproveitando-se de tal característica, o projeto pode se tornar mais viável na medida em que satisfaz os gostos cada vez mais individuais do usuário dando-lhe a possibilidade de trocar peças como o volante, banco, pedal e rodas que lhe agradem mais. E pensando no lado mercadológico, o novo produto pode gerar uma demanda por peças de reposição e assim, proporcionar uma nova oportunidade de mercado para os seus fabricantes, gerando lucros com a comercialização de bens e serviços pós-venda.

1.4 PROCESSO DE DESIGN



* Obs.: A geração de alternativa aqui elucidada inicia-se depois de toda a fase de pesquisa e análise, porém é normal que os primeiros vislumbres do produto comecem a partir da definição do tema.

1.5 ESTRUTURA DO PROJETO

A presente pesquisa, até o momento, está estruturada em cinco seções. Na parte introdutória, já elucidada, foram abordados a motivação pelo tema, os objetivos a atingir, a justificativa do produto e o processo metodológico.

A segunda seção traz a contextualização do tema, explicando de forma mais esclarecedora o que é o carro esportivo e suas diferentes categorias, como o novo produto foi adequado a esse conceito e a apresentando os dois principais concorrentes: o *Drift trike* e o quadriciclo reclinado.

A terceira seção consiste no levantamento de dados necessários para o projeto. Pesquisas com similares e concorrentes, perfil do usuário e ambientação do produto foram realizadas bem como a definição dos equipamentos de proteção individual.

A quarta seção aborda uma pesquisa específica e análise dos dados recolhidos até então. Certos aspectos foram esclarecidos, como a análise da tarefa e das funções, justificativa e especificação da oportunidade, concepção de estilo e pesquisa de materiais.

A quinta seção expõe a parte de planejamento do produto. Nela são apresentados os requisitos do projeto, os estudos de ergonomia aplicados ao produto, a definição do *layout* prévio: o *package* e a geração de alternativas.

A sexta seção trata do desenvolvimento do produto em si. Detalhamento do produto, a fabricação do protótipo, os testes e alterações necessárias realizadas no quadriciclo e o produto final são objetos desta parte.

E por fim, a sétima seção apresenta as conclusões tiradas a partir da finalização de todo o projeto.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

Referindo-se a um produto que nasce a partir do universo dos carros esportivos, se faz necessário o entendimento de tal contexto e como ele influenciou determinados atributos do veículo.

Para a maioria dos fãs, alguns fatores são unânimes quando se trata de diversão em dirigir. Talvez o maior fascínio causado pelos esportivos é a sua superioridade mecânica nos quesitos velocidade e aceleração em relação aos carros populares. Motores mais potentes, maior número de cavalos de força e maior torque são algumas das características que geram excitação entre o público dos amantes de carro. Mas de acordo com os usuários mais engajados outros fatores específicos são considerados igualmente determinantes para uma verdadeira experiência (e também divertida) de direção esportiva, tais como, tração traseira, que facilita a prática de derrapagens e “zerinhos” (derrapagem em círculos com o mesmo centro); câmbio manual de marchas, que gera uma resposta mais fiel na direção e conseqüentemente maior controle do motorista; conjunto de suspensão esportiva para maior estabilidade e precisão em curvas em alta velocidade; e outros fatores ligados a uma percepção mais subjetiva e emocional como o ronco proveniente do motor, escapamento e/ou turbo e a forma da carroceria e dos demais componentes do automóvel.

Outro aspecto mais vinculado a esfera do público-alvo é o intrínseco espírito de competitividade. Desde o surgimento dos carros já havia quem desejasse possuir, fabricar ou dirigir o modelo mais rápido e foi sobre essas circunstâncias que criaram-se as competições automobilísticas. Para aqueles que adoram corridas, a paixão começa desde pequeno, com brincadeiras como pega-pega, disputas de descidas em ladeira com bicicleta e carrinho de rolimã e, ultimamente, com os *videogames* cada vez mais realísticos e envolventes. Na juventude, principalmente, tal entusiasmo se reflete, até mesmo, de maneira negativa com a prática de corridas clandestinas, os famosos “pegas” ou “rachas” onde motoristas arriscam a própria vida e a dos demais dirigindo em alta velocidade e de forma irresponsável em vias públicas.

Nesse sentido, **o novo produto propõe um caráter mimetizador desses e outros fatores, na busca pela recriação das sensações proporcionadas pela pilotagem empolgante.** Essas sensações tornam o carro esportivo um ícone de sucesso e uma forma de lazer para muitos. Além disso o veículo também contempla os quesitos de segurança que são necessários a prática saudável de esportes.

2.1 CARROS ESPORTIVOS

“Eu acho que é principalmente uma questão de atitude. Um carro esporte não tem que ser rápido ou bonito. Ele não precisa ter um teto dobrável e pode ter assentos na parte de trás. Mas ele realmente precisa ser intransigente de alguma maneira, formato ou configuração. Ele precisa ser mais duro e mais ruidoso do que o necessário. Ele precisa lembrar seu dono a cada metro de cada viagem que ele ou ela comprou o carro para ser emocionante.”

CLARKSON, J. (Tradução livre)

James Mann (2011, p. 8) começa o seu livro descrevendo que “a definição de um carro esporte não é direta”. E Jeremy Clarkson (2003) ressalta, em um artigo no *site Top Gear* (originalmente um programa inglês sobre carros do canal *BBC* no qual ele é um dos apresentadores), que “um carro esportivo é um estado de espírito”. Tais declarações reforçam a ideia que não existe um conceito fechado e preciso sobre o assunto (apesar de haver bastante congruência de opiniões entre os expertos e autores).

Um dos significados que o dicionário *American Heritage Dictionary of the English Language* traz é que o carro esporte é um carro de um ou dois lugares com baixo centro de gravidade e sistema de direção e suspensão projetadas para controle preciso em altas velocidades. Tal definição pode estar correta em certos aspectos mas continua sendo limitada, engessada, e até mesmo, confrontante com a definição de especialistas e modelos esportivos de grande sucesso.

Existe uma grande polêmica do que é um “verdadeiro esportivo” ou aquele que é apenas muito bem equipado. Alguns fãs de carro referem-se aos *muscle cars* de alto desempenho e outros veículos maiores como carros esportivos. Outros, porém, estabelecem uma distinção entre esses veículos e carros “verdadeiramente” esportes. Essas pessoas alegam que um carro pode ter semelhanças, mas ainda está longe de ser um verdadeiro carro esporte.

Nem todos os entusiastas de automóvel, no entanto, abraçam esta visão restritiva de carros esportivos. Em muitos grupos, um carro esporte é qualquer carro que oferece maior desempenho ou potência do que o padrão. Esse pensamento irá considerar os *muscle cars* e outros veículos com desempenho maior como carros esportivos.

Portanto o propósito da pesquisa sobre os carros esportivos não foi o de achar uma definição concreta. Fez-se necessário explorar o tema, com o objetivo de coletar o maior número possível de informações para escolher aquelas que seriam as principais características aproveitadas pelo produto com base nas preferências do público-alvo.

Para fins de levantar mais atributos do esportivo, foi feita uma pesquisa prévia das características comumente presentes divididas em três partes de um automóvel: O **exterior**, (parte externa visível, carroceria, rodas) representado pela figura 3, **interior** (habitáculo, bancos,

painel, *cockpit*) na comparação da figura 4 e **mecânica** (motor, suspensão, freios, eixos), figura 5. Lembrando que não são fatores obrigatórios, porém mais presentes.

Exterior:

- São proporcionalmente mais largos;
- Possuem a coluna A (coluna do para-brisa) mais inclinada que os carros comuns;
- Possuem a linha de base muito abaixo do centro de roda, logo são mais próximos do chão;
- São equipados com rodas maiores e mais largas, logo possuem pneus de perfil mais fino e largo;
- Apresentam a parte frontal mais baixa que a parte posterior, o que ressalta o formato de flecha apontada para a frente;
- Possuem a linha do teto baixa, o que resulta em vidros menores;
- Apresentam recursos aerodinâmicos e estéticos como aerofólios, entradas e saídas de ar maiores ;
- Grande maioria conta com apenas duas portas;
- Muitos ostentam visual agressivo e
- Geralmente são apresentados com cores fortes e vibrantes.



Figura 3. Comparação de exterior entre os modelos LaFerrari e Fiat Panda.

Fonte: *netcarshow.com*

Interior:

- Possuem controles, painel, mostradores e outros recursos mais focados no motorista;
- Apresentam materiais que remetem à alta tecnologia como, fibra de carbono e aço

escovado;

- São equipados com assentos esportivos, popularmente conhecidos como “bancos-concha”;
- Apresentam apenas dois assentos nos modelos mais caros e potentes, quatro lugares nos mais espaçosos e apenas um banco nos modelos mais focados para as pistas, o que caracteriza um espaço interno bastante reduzido.
- Possuem grande parte do seu interior revestido em couro e/ou outros sintéticos que se assemelham ao legítimo;
- Contam com volante mais anatômico e muitas vezes não circulares;
- Há uma tendência de quanto mais focado para competição os esportivos apresentam menos itens de conforto e luxo e
- Apresentam detalhes e acabamentos em cores vibrantes, principalmente na cor vermelha.



Figura 4. Comparação de interior entre os modelos LaFerrari e Fiat Panda.

Fonte: *netcarshow.com* e *Pinterest.com*

Mecânica:

- São equipados com motores grandes, potentes e com muitos cavalos;
- Dispõem de tração traseira na maioria das vezes;
- Portam conjunto de freios a disco grandes e fortes;
- Possuem resposta de aceleração e velocidade final bastante superiores aos carros populares;

- Desfrutam de conjunto de suspensão com molas mais curtas e portanto menor variação de altura em curvas;
- Apresentam braços de suspensão proporcionalmente mais longos que os carros comuns, o que faz com que a distância entre as rodas de um mesmo eixo seja maior.
- Possuem em sua composição estrutural e mecânica ligas e compósitos como fibra de carbono, *Kevlar* e ligas de alumínio, magnésio, molibdênio ou titânio, para reduzir o peso e
- São mais estáveis em curvas que os carros populares, principalmente em altas velocidades



Figura 5. Comparação de motores entre os modelos LaFerrari e Fiat Panda.

Fonte: netcarshow.com e skyinsurance.co.uk

- **Conceito do esportivo**

“Existem alguns objetos capazes de desafiar as tendências estabelecidas precisamente porque suas formas correspondem às funções que eles devem oferecer. Tomemos, por exemplo, equipamentos desportivos”

DORFLES G. (Tradução livre)

Geralmente o conceito de algo esportivo está estreitamente relacionado de algum modo a competição, como algo que oferece um desempenho superior e seja mais adequado a própria prática desportiva. Tal relação pode ser vista com clareza nas chuteiras, que dispõem de uma configuração, materiais e sola bastante distintos dos tênis casuais, justamente por prometerem satisfazer particularidades ligadas a prática do Futebol. Seguindo o mesmo princípio, se pode inferir que os carros esportivos são de certa maneira idealizados para serem mais performantes e/ou aptos à direção competitiva quando comparados aos modelos comuns de série.

Para muitos, o carro esportivo é um conceito bastante abrangente levado em consideração

apenas alguns quesitos como potência, velocidade e aceleração, enquanto, para outros, é uma “receita de bolo” com uma série de ingredientes indispensáveis aplicada a pouquíssimos e raros carros.

Independente do conflito gerado pelos dois pontos de vista, quatro palavras emergiram como resultantes do conceito do esportivo. As quatro palavras são: **diversão, desempenho, performance e competitividade**. Os pontos foram melhor explorados no ítem **Emoções provocadas**.

- **História do automóvel esportivo**

De acordo com o dicionário Merriam-Webster, o primeiro uso conhecido do termo carro esporte ocorreu em 1928, mas como já mencionado anteriormente, desde a invenção dos carros esportivos, há mais de cento e vinte anos, as pessoas já procuravam maneiras de fazer os carros andarem mais rápido e parecerem mais “bonitos” que os carros normais de produção. A base dos carros esporte foi criada no início do século XX com os **carros de turismo** e os **roadsters**, sendo considerados os primeiros do mundo o *Vauxhall Prince Henry* e o *Austro-Daimler*, como mostra a figura 6. Mas o nascimento dos carros esportivos se deu efetivamente quando as empresas perceberam a oportunidade de vender carros de corrida para as ruas, usufruindo do entusiasmo por velocidade e o glamour das corridas e seus pilotos heroicos da época.

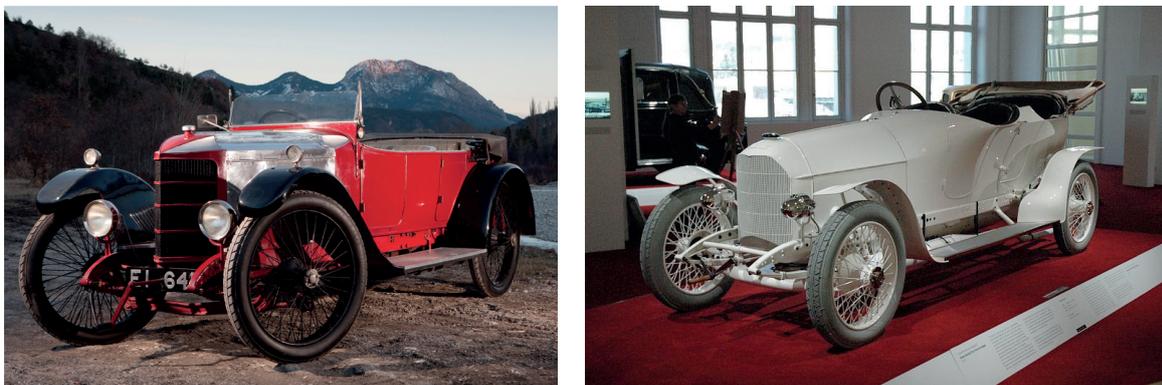


Figura 6. *Vauxhall Prince Henry* e o *Austro-Daimler* respectivamente.

Fonte: lookautophoto.com e auta5p.eu

Antes da Segunda Guerra tais carros eram extremamente exclusivos e estavam além dos sonhos de qualquer pessoa comum. Muitos deles eram feitos artesanalmente e em pequena escala e mesmo assim, muitos proprietários reclamavam de empecilhos como goteiras no teto, cabines desconfortáveis e freios inadequados. Então, depois da Segunda Guerra, começaram a surgir esportivos mais compactos e acessíveis que ofereciam o prazer de dirigir para uma

gama maior de consumidores. Ao mesmo tempo, os fabricantes de automóveis começaram a notar que a venda de seus carros esportivos alavancavam e estimulavam a compra dos outros modelos da marca. Um exemplo que James Mann trás em seu livro é que, nos anos sessenta o famoso *GT40* da *Ford* (talvez o maior ícone esportivo da história da marca) ajudou a vender os modelos *Thunderbird* e *Mustang* (figura 7), assim como outros carros da família.



Figura 7. *GT40*, *Thunderbird* e *Mustang GT* respectivamente.

Fonte: *netcarshow.com*

Alguns dos carros mais amados foram desenvolvidos a partir dos departamentos de competição como Ferrari, Lotus e Jaguar, onde foram gastos milhões de dólares em adventos de engenharia para os carros esportivos, tais como freios a disco, chassis rebaixados, *superchargers* e pneus de corrida.

A década de sessenta foi um período próspero para os esportivos com novas ideias, tendências e liberdades. Os carros faziam aparições em filmes, eram citados em letras das bandas de *rock'n roll*. Logo, os carros esporte se tornaram uma forte ferramenta de marketing para vender mais. Naquela época, a indústria se beneficiava do baixo preço do combustível, estradas vazias e ausência de limites de velocidade. Então, para os apaixonados, dirigir era puro prazer.

Mas isso não duraria para sempre. A nova legislação de segurança e controle de emissões nos anos setenta fez diminuir muito a demanda por esse tipo de automóvel, então o mercado se inclinou mais às vendas dos *hot hatches* e *GTs* (explicados na próxima seção). Mais adiante, nos anos noventa, os japoneses abriram os olhos do mercado com o seu *Mazda MX-5 Miata* (esportivo mais vendido do mundo), que colocou os carros esporte novamente em foco. Seguidamente, outros modelos de sucesso surgiram, como o *Lotus Elise*, *Porsche Boxster* e *Honda S2000*.

James (2011, p. 9) conclui que, mesmo existindo uma preocupação com a poluição gerada por esses automóveis, enquanto as pessoas ainda desejarem um carro rápido e divertido de dirigir, o espírito dos carros esportivos prevalecerá. E tal previsão se torna plausível atualmente, na medida em que observamos o surgimento de supercarros menos poluentes e híbridos como meio de continuar a fornecer o produto, mesmo com as novas exigências.

- **Classificação dos carros esportivos**

Considerando que não existe um padrão fixo e por se tratar de uma gama tão grande de estilos diferentes, foi feita uma pesquisa buscando individualizar as variedades dos carros esportes e quais são os tipos mais aceitos pela literatura. Dentre as categorias especificadas estão os *hot hatches*, os *sedãs esportivos*, os *carros esporte*, os *supercarros*, os *GTs (Gran Turismo)*, os *muscle cars*, os *monopostos* e os *carros de track day*. Lembrando que podem haver divergências quanto a classificação dos modelos a seguir.

Hot hatches

Um *hot hatch* é um *hatchback* de alto desempenho que possui a sua base em carros populares ou carros pequenos de família com melhor desempenho, manuseio e estilo. São muito populares na Europa, onde *hatchbacks* são o estilo de carroceria mais comum para este tamanho de carro. São exemplos de *hot hatches* os modelos *Golf GTi*, *500 abarth*, *Audi RS3* e *Focus ST*, apresentados na figura 8.



Figura 8. *Golf GTi*, *500 abarth*, *Audi RS3* e *Focus ST* respectivamente.

Fonte: *netcarshow.com*

Sedãs esportivos

Estes são versões de alto desempenho dos sedãs. Originalmente homologado para produção baseados em carros de turismo ou de *rally* e como sedãs regulares, acomoda quatro ou cinco pessoas. São exemplos de sedãs esportivos os modelos *BMW M3 sedan*, *Audi S5*, *CLA 45 AMG* e *Jaguar XFR-S*, apresentados na figura 9.



Figura 9. *BMW M3 sedan*, *Audi S5*, *CLA 45 AMG* e *Jaguar XFR-S* respectivamente.

Fonte: *netcarshow.com*

Carros esporte

É um pequeno automóvel, geralmente de dois lugares, de duas portas e tração traseira projetado para alto desempenho e dirigibilidade ágil. Os carros esporte podem ser mais “nervosos” ou luxuosos, mas alta maneabilidade e pouco peso são necessários. São exemplos de carros esporte os modelos *Corvette Z06*, *MX-5 Miata*, *Porsche 911 Turbo*, *BMW Z4*, figura 10.



Figura 10. *Corvette Z06*, *MX-5 Miata*, *Porsche 911 Turbo* e *BMW Z4* respectivamente.

Fonte: *netcarshow.com*

Supercarros

É um termo geralmente utilizado para carros exóticos, cujo desempenho é muito superior à dos seus contemporâneos, podendo superar até mesmo as velocidades de um Fórmula-1, chegando a casa dos 400km/h. São carros extremamente caros, exclusivos e muitas vezes luxuosos. A tecnologia aplicada a tais veículos é frequentemente o que existe de mais moderno na indústria. São exemplos de supercarros os modelos *Veyron Super Sport*, *Veneno Roadster*, *Agera RS* e *Mclaren P1*, como mostrados na figura 11.



Figura 11. *Veyron Super Sport*, *Veneno Roadster*, *Agera R* e *Mclaren P1* respectivamente.

Fonte: *netcarshow.com*

GTs (Gran Turismo)

Maior, mais potente e mais pesado do que carros esportivos, esses veículos normalmente têm um motor frontal e tração traseira e capacidade para quatro passageiros. São mais caros do que os carros esportivos, mas não tão caro quanto os supercarros. *GT* abrange tanto o luxo e o alto desempenho. São exemplos de *GTs* os modelos ***Ferrari FF***, ***Maserati GT MC Stradale***, ***Mustang GT 350R*** e ***Bentley GT***, apresentados na figura 12.



Figura 12. *Ferrari FF*, *Maserati GT MC Stradale*, *Mustang GT 350R* e *Bentley GT* respectivamente.

Fonte: *netcarshow.com*

Muscle Cars

O termo *muscle car* geralmente se refere a um carro de tamanho médio e tração traseira com motor V8, fabricado nos Estados Unidos. Embora as opiniões variem, é geralmente aceito que os *muscle cars* só foram produzidos na década de 1960 e início de 1970. Mesmo assim, a indústria americana ainda fabrica repaginações de modelos que fizeram sucesso na época e são considerados por muitos como verdadeiros *muscle cars*. São exemplos os modelos ***Camaro***, ***Challenger SRT***, ***Charger SRT*** e ***Mustang GT***, figura 13.



Figura 13. *Camaro*, *Challenger SRT*, *Charger SRT* e *Mustang GT* respectivamente.

Fonte: *netcarshow.com*

Monopostos

São veículos os quais comportam apenas o motorista ou piloto. São caracterizados por modelos totalmente focados para as pistas e competições. Destacam-se por alta sofisticação mecânica e melhores recursos aerodinâmicos, dentre eles, aerofólio e corpo delgado.

Grande parte dos monopostos possuem as rodas para fora do corpo estrutural. São exemplos de monopostos os famosos *Formula-1*, *Formula Indy*, *Formula 3* e *Audi R18*, figura 14.



Figura 14. *Formula-1*, *Formula Indy*, *Formula 3* e *Audi R18* respectivamente.

Fonte: netcarshow.com

Carros de *track day*

São automóveis pensados e projetados para competição e lazer dos *track days*. O *track day* é um dia reservado ao público de não pilotos, onde esses tem a permissão de entrarem com seus carros e dirigirem em uma pista de corrida. São carros de no máximo dois assentos, com motores relativamente potentes dado o seu baixíssimo peso e são famosos pela dirigibilidade ágil em curvas e acelerações extraordinárias. São exemplos de carros de *track day* o *BAC Mono*, *Ariel Atom*, *Caterham Seven Supersport* e *VUHL 05*, apresentados na figura 15.



Figura 15. *BAC Mono*, *Ariel Atom*, *Caterham Seven Supersport* e *VUHL 05* respectivamente.

Fonte: www.autocar.co.uk

2.2 DRIFT TRIKE E QUADRICICLO RECLINADO - PRINCIPAIS CONCORRENTES

Os dois concorrentes em questão foram de suma importância para o projeto, configurando-se como as maiores referências. Tanto o *drif trike* quanto o **quadriciclo reclinado** trazem características semelhantes à proposta do novo produto, como o uso de esforço humano na locomoção, e aos automóveis em si.

- ***Drift trike***

O *drift trike* é um triciclo que se parece com um velotrol infantil e se caracteriza por ter uma roda frontal de vinte polegadas e duas rodas e pneus de Kart na parte de trás revestidos por um tubo de PVC ou plástico ABS, que os torna escorregadios e favorece a prática de derrapagens (por isso o uso da palavra *drift*), vide figura 16. Eles são usados como forma de lazer ou esporte em descidas de ladeiras em terreno pavimentado (*Downhill*) e o fato de derraparem com facilidade os ajuda a fazer melhor as curvas.



Figura 16. Dois típicos *drift trikes*.

Fonte: tuvie.com

Tal característica tem relação direta com a técnica de *drifting* na pilotagem dos carros que consiste na perda de atrito proposital das rodas traseiras ou nas quatro, enquanto se mantém o controle na entrada e saída de uma curva. A prática do *drifting* originou competições automobilísticas em todo mundo, principalmente no Japão, devido a excitação gerada pela adrenalina de pilotar um carro aparentemente descontrolado. Essa relação evidencia a conexão do *trike* com o mundo automotivo, como a comparação trazida pela figura 17.



Figura 17. Relação entre a competição de *drift trike* e das corridas de *drift* automotivo

Fonte: clickriomafra.com.br e speedhunters.com

Na configuração usual do *trike* os praticantes ganham a maioria de sua velocidade através da gravidade, mas muitos optam por empregar uma roda dianteira movida a pedal de catraca livre, o que torna o *trike* mais versátil. É o caso de alguns fabricantes que o vendem com rodas totalmente plásticas exclusivas para o *trike*, vide figura 18. Mas essa não é a única variação do tradicional. Existem usuários que preferem a adaptação de um motor de kart tracionando as rodas traseiras e alguns até usam motor elétrico, mas o *trike* mais difundido é sem dúvida o gravitacional, pelo seu baixo custo de produção e sua simplicidade. Tal fator estimula grande parte dos praticantes a construírem os seus próprios *trikes* à mão em suas garagens.

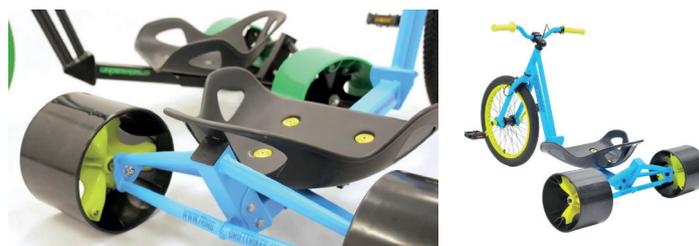


Figura 18. Detalhe da roda de plástico e o trike movido a pedal

Fonte: k-124.co.uk

A cultura do *drift trike* resgatou o mesmo tipo de lazer que o carrinho de rolimã proporcionou em sua época, mas de forma um pouco mais elaborada, mesmo em modelos mais precários. Há a aplicação de materiais e peças mais apropriadas e duráveis e ao contrário do carrinho de rolimã, que possui o controle por meio dos pés, o *drift trike* tem o movimento realizado pelas mãos, assim como nas bicicletas, e o jogo de corpo enquanto o pé está apoiado. As origens do *drift trike* vêm da Nova Zelândia, onde o esporte foi inventado. Deriva da cultura de “*boy racers*” e entusiastas de carro, o que caracteriza, novamente, o estreitamento com a cultura automotiva. A prática rapidamente começou a se espalhar para outros países logo após a sua criação, incluindo países como Austrália, Estados Unidos, Colômbia, muitos países europeus e principalmente no Brasil.

Os praticantes do esporte distinguem-se por serem destemidos e corajosos. Muitos descem em pistas íngremes, com poucos equipamentos de proteção e chegam a atingir velocidades acima dos 70 km/h. Dessa maneira, os acidentes são frequentes (figura 19) podendo ocasionar escoriações, lesões ósseas e outros ferimentos, o que classifica o *drift trike* como um esporte radical.



Figura 19. Acidentes causados na prática do *drifting trike*

Fonte: youtube.com e theredish.com

Tendo em vista todos esses aspectos que envolvem a prática do *drifting trike*, o novo produto buscará oferecer algumas das soluções e principalmente as sensações que o trike proporciona. O fato de as rodas deslizarem com facilidade, o movimento por pedal (de alguns modelos), baixa altura em relação ao chão, a adrenalina provocada e a relação com a cultura automotiva foram um dos elementos aproveitados.

- **Quadriciclo reclinado**

O quadriciclo reclinado é uma variação da bicicleta tendo como seu principal diferencial a posição de guiar. O ciclista pedala sentado ao invés de montado como nas bicicletas convencionais e muitas vezes até mesmo deitado, enquanto o conjunto pedivela/pedal está a sua frente, como mostra a figura 20. O quadriciclo reclinado surgiu a partir da bicicleta reclinada que foi inventada no final do século XIX. Não existe uma data precisa para a invenção do quadriciclo reclinado.



Figura 20. Exemplos de quadriciclo reclinado

Fonte: *atomiczombie.com* e *youtube.com*

Entre as vantagens proporcionadas pelo quadriciclo está a estabilidade para se locomover principalmente em terrenos *off-road* e a possibilidade de construção de veículos para mais de um passageiro. Mas também comporta algumas desvantagens como um peso maior e complexidade estrutural e mecânica.

Grande parte dos praticantes o escolhem por motivos ergonômicos, porque o peso do corpo fica distribuído confortavelmente em uma grande área de contato com os glúteos e a lombar.

Diferentemente do *drift trike*, no quadriciclo os usuários preferem se divertir com a pilotagem mais tranquila. Em sua grande maioria, se não todos, usa-se o câmbio com troca de marchas, como o das bicicletas, o que propicia uma pedalada mais adaptável dependendo da declividade ou atividade de cada terreno. A escolha do tamanho das rodas, tanto na frente quanto atrás, depende muito de cada modelo e das preferências do usuário. Os modelos com rodas e pneus menores são geralmente para asfalto enquanto os de roda maior e pneus mais largos são usados para o *off-road* (são chamados de “*fat*”, do inglês, “gordo”; figura 21).



Figura 21. Diferença do tamanho das rodas de um quadriciclo e outro

Fonte: *utahtrikes.com* e *tavarafillari.fi*

O controle das rodas é feito por meio de guidão ou por uma alavanca pivotada nas laterais do corpo estrutural do quadriciclo. Tal controle se assemelha com o projeto de direção de um carro, onde o movimento giratório do volante resulta no esterçamento do braço de direção que por sua vez gira as rodas dianteiras, como ilustrado na figura 22.



Figura 22. Comparação do sistema de direção do quadriciclo reclinado e de um carro.

Fonte: utahtrikes.com

O projeto em questão seria considerado um quadriciclo reclinado também, mas diferentemente do tradicional, foi pensado em um novo produto o qual fosse mais enxuto na quantidade de peças e que também oferecesse mais a aparência de um automóvel. Mesmo sendo um produto com a proposta bem diferente, o seu estudo foi primordial para definir soluções como a **barra de direção que vira as rodas dianteiras, o posicionamento e ergonomia para se pedalar, a transmissão do movimento para as rodas traseiras por meio de pedais e corrente e o uso de freios a disco.**

Explicando como será a configuração do novo produto, poderia se dizer que terá características tanto do quadriciclo reclinado quanto do *drift trike*.

3 LEVANTAMENTO DE DADOS

Sucedendo a fase de contextualização do produto foi realizado um levantamento de dados para esclarecer outros fatores relacionados a natureza do projeto. Portanto, alguns itens como a **pesquisa de similares**, **pesquisa de concorrentes**, **perfil do usuário**, a **ambientação do novo produto** e a definição dos **equipamentos de proteção individual (EPIs)**.

3.1 PESQUISA DE SIMILARES

O produto em questão nasce de uma problematização específica que, para solucioná-la, se faz indispensável a observação de produtos similares já existentes. Os similares podem trazer semelhanças como estilo, público-alvo, materiais usados, funções e contexto. Além do **carro esportivo**, que foi o similar norteador do projeto, foram analisados outros produtos que foram projetados para serem usados em terrenos pavimentados.

- **Kart**

O kartismo é uma modalidade automobilística muito conhecida e praticada como o princípio para aqueles que sonham em participar das grandes competições como a Fórmula 1 e Fórmula *Indy*, por ser considerado o meio de treinamento mais barato e seguro. Mas também muitos o usam como meio de lazer e *hobby*.

O kart em si é um veículo motorizado monoposto aberto de quatro rodas livres e de dimensões pequenas, como os modelos da figura 23. Existem diversos fatores que diferenciam e compõem um kart, como a motorização, que pode variar muito dependendo do nível da competição e das habilidades do piloto e o formato do chassi, que define o seu tamanho e ajustes.

As características aproveitadas do kart como produto foram a **veia de competição**, o **sistema de direção** e a **transmissão por corrente**.

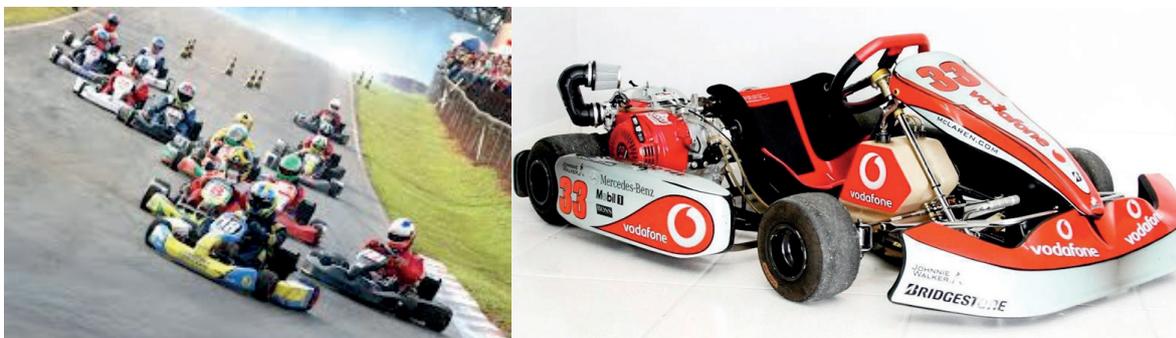


Figura 23. Corrida de kart e um kart típico

Fonte: en.wikipedia.org e rfix.com.br

- **Bicicleta *Speed***

Também conhecida como bicicleta de corrida, é uma bicicleta inicialmente projetada para a competição nas ruas, mas que, hoje em dia também tem o seu uso para motivos de recreação e de atividade física.

O diferencial da bicicleta *speed* em relação as demais bicicletas é a sua preocupação com a velocidade e peso. Para satisfazer tal diferença, as *speeds* são geralmente menos confortáveis. O guidão é posicionado abaixo da linha do selim o que força a postura curvada do ciclista para uma posição mais aerodinâmica. O espaço entre cada marcha é menor para proporcionar uma cadência ideal e geralmente o número de dentes na coroa é maior que em outras bicicletas o que gera um esforço maior na pedalada mas conseqüentemente um alcance de maiores velocidades. Elas usam rodas 700c (aro de 622mm de diâmetro) em sua grande maioria e pneus muito finos de 20 a 25 mm de espessura com seção com forma triangular e quase sem sulcos para aumentar a aderência com o terreno. Exemplo de *speed* na figura 24.

Existe uma tendência dentro do universo das bicicletas *speed* de que quanto mais profissional é a bicicleta, mais leve e mais cara ela se torna. O uso de materiais como a fibra de carbono, ligas de alumínio e outros compósitos é comum em quase todos os componentes para diminuir o peso.

As características retiradas da bicicleta *speed* foram a **preocupação com a velocidade e aerodinâmica, prática de atividade física, movimento por meio de pedais e relação mais pesada de marchas e estudo de ergonomia.**



Figura 24. Bicicleta *Speed* e corrida de ciclismo

Fonte: viaexpressabike.com.br e euvoдебike.com

- **Bicicleta *BMX***

BMX é uma abreviatura do inglês *motocross bicycle*. O seu surgimento se deu quando jovens ciclistas se apropriaram das trilhas de motocross para se divertir, correr e fazer acrobacias. Apesar do uso inicialmente em terrenos de terra batida, atualmente a BMX é utilizada também para a prática de manobras nas mesmas pistas dos *skates* e nas ruas.

Existe ainda uma confusão por parte das pessoas que pensam que a BMX é uma bicicleta exclusivamente infantil, por ser menor que a bicicleta convencional, mas na verdade o seu tamanho reduzido é adepto a realização de manobras com maior controle pelo ciclista. A bicicleta dispõe de rodas e pneus aro vinte, um quadro com dimensões curtas e quase sempre apresenta uma relação de apenas uma marcha reduzida, ou seja coroa pequena, vide figura 25. Outra curiosidade das BMXs é que uma boa parte delas não possui freio porque contam com contrapedal (pinhão fixo) logo a pedalada para trás resulta em inversão do sentido do movimento, diferentemente da maioria das bicicletas que possuem catraca e “não dão ré”.

Os praticantes do BMX são conhecidos por serem destemidos e corajosos assim como os do *drift trike* (seção 2.2.1), realizam saltos e manobras muito arriscados, onde se deve ter o total controle e muito treinamento e geralmente são caracterizados como sendo consumidores da cultura das ruas.

As características aproveitadas da BMX foram o uso de rodas **aro vinte, movimento por pedal, composição enxuta e customização.**



Figura 25. Bicicleta BMX e manobra praticada

Fonte: mongoose.com e youtube.com

- ***Skate downhill/ longboard***

É um tipo de *skate* adaptado para descida de ladeiras em que o objetivo é descê-las o mais rápido possível. Segundo algumas crenças foi a primeira variação de *skate* a ser inventada quando os surfistas californianos colocaram eixos e rodas de patins numa tábua de madeira para sentir as emoções do Surf fora da água. Atualmente é uma das modalidades que vem crescendo, inclusive com muitos competidores profissionais brasileiros disputando campeonatos.

Como produto, as características mais marcantes do *longboard* são as rodas mais largas e a prancha mais longa e rebaixada que a do *skate* tradicional, assim como mostra a figura 26.

O uso do *skate downhill* requer um cuidado muito grande com a segurança, já que é considerada uma das modalidades mais perigosas do *skate*. Os praticantes do esporte descem ladeiras a velocidades de até 100 km/h o que torna os equipamentos de proteção individual itens indispensáveis, tais como capacetes, joelheiras, cotoveleiras e até mesmo luvas.

As características aproveitadas do produto foram o **incentivo ao uso dos EPIs, o shape de madeira, adrenalina proporcionada e baixa altura do solo.**



Figura 26. Skate downhill e praticantes em descida

Fonte: riofotografico.com.br e adrenalinebeast.com

- **Carro Soapbox**

É um veículo gravitacional de quatro rodas construído para competir em pistas em declive. Embora a maioria seja construída com a finalidade de recreação, algumas pessoas o fazem para concorrer a campeonatos levando o esporte mais a sério.

Depois da primeira aparição em 1933 as competições de *soapbox* viraram tradição em diversas cidades dos Estados Unidos. Hoje em dia, algumas cidades são famosas pelas rivalidades de gerações e tal entusiasmo deu origem a competições patrocinadas como é o exemplo da *Red Bull Soapbox race* que acontece todos os anos em diversos.

Em linhas gerais o *soapbox* é um produto de um único exemplar e feito a mão, suas características são livres tanto nos materiais como na forma, excetuando algumas competições com regras mais restritivas. Exemplos de carrinhos *soapbox* na figura 27. Popularmente a sua produção é baseada na cultura “de pai para filho”, onde o pai ajuda as crianças a construir os veículos enquanto essas são os pilotos no dia da corrida. Mesmo assim, existe um público de adultos envolvidos nas competições que geralmente possuem uma proposta mais voltada ao divertimento que a competição.

As características aproveitadas do carro *soapbox* foram o **sistema de direção**, o **uso de rodas de bicicleta** e a **ligação direta com os carros** principalmente no estilo.



Figura 27. Soapbox mais tradicional e modelos imitando as latas de Red Bull

Fonte: en.wikipedia.org e flickr.com

3.2 PESQUISA DE CONCORRENTES

Na seção 2.2 já foram introduzidos os dois principais concorrentes do novo produto proposto que são o *drift trike* e o quadriciclo reclinado, mas ainda foi necessário considerar outros dois concorrentes que são o **Kart a pedal**, e o **carrinho de rolimã**. Esses concorrentes foram importantes para evidenciar outras características e soluções viáveis ao projeto.

- **Kart a pedal**

O kart a pedal é um quadriciclo que diferentemente do modelo reclinado possui a posição de dirigir mais ereta e uma proposta, na maioria das vezes, de lazer infantil e/ou familiar. A presença de volante reforça a aparência de um carro, conforme modelos apresentados na figura 28.

O kart a pedal é um produto que apresenta soluções simples, como por exemplo: o freio é uma alavanca lateral ao banco que, se puxada, atrita diretamente com o pneu e faz o veículo parar; a transmissão por corrente é de câmbio fixo, ou seja, apenas uma relação entre a coroa e a catraca e os materiais mais frequentes são pesados e de baixo custo, o que caracteriza uma preocupação mínima com peso e desempenho.

Geralmente, o produto em questão é designado para apenas um usuário, mas é comum a fabricação de modelos para duas ou até quatro pessoas, onde todos são responsáveis pelo funcionamento do veículo, seja pedalando ou controlando.



Figura 28. Kart a pedal para apenas um condutor e outro para quatro passageiros

Fonte: ameriprod.com e bergtoys-usa.com

Para melhor compreender o produto foi feito um teste de campo com um modelo da marca *BERG*. A partir do teste foi possível individualizar algumas características positivas e negativas e além disso, foi importante para saber o nível da concorrência que o novo produto enfrentaria.

Características positivas:

- Simplicidade;
- Incentivo ao lazer e a atividade ao ar livre;
- Uso de volante na direção;
- Estrutura rígida e resistente e
- Uso de pedal e corrente para a transmissão.

Características negativas:

- Peso elevado;
- Direção desconfortável (volante entre as pernas);
- Transmissão com contrapedal, que pode gerar lesões nas pernas, se pedalada em sentido contrário repentinamente;
- Tendência ao capotamento, por ter um centro de gravidade alto;
- Alcance de baixa velocidade, gerado por uma relação coroa-catraca muito reduzida;
- Distante do solo;
- Excesso no uso de materiais óbvios e pesados como o aço;
- Uso de pneus grossos e rodas muito pequenas e
- Estética pouco interessante ou muito infantilizada.

As principais características aproveitadas do kart a pedal foram o **incentivo ao lazer e atividade ao ar livre, uso de volante na direção e uso de pedal.**

- **Carrinho de rolimã**

Originalmente o carrinho de rolimã é um veículo construído de maneira artesanal com madeira e rolamentos de aço para descidas em ladeiras asfaltadas. Não se sabe ao certo a data e a cidade de origem mas é certo que o carrinho de rolimã é um produto de origem brasileira que fez muito sucesso a partir da década de setenta dado a sua simplicidade e baixíssimo custo (praticamente zero). A sua prática é até hoje lembrada por muitos adultos com nostalgia.

O carrinho de rolimã é caracterizado por ser um veículo gravitacional de controle nos pés. O princípio é bem simples: uma tábua com dois rolamentos traseiros e uma trave pivotada na parte frontal com os outros dois rolamentos onde se colocam os pés, vide figura 29; alguns possuíam freio de mão, composto por um pedaço de madeira ou ferro em contato direto com o asfalto e quando não, a frenagem era realizada pela própria sola do calçado. Na época, a sua fabricação era feita pelas próprias crianças e jovens praticantes com madeiras de entulho

de obra e rolamentos proveniente dos lixos de mecânicas. A sua construção era realizada de maneira bastante intuitiva, quase que sem parâmetros e medidas.

Apesar de o carrinho de rolimã ser lembrado como um produto simples e precário, muitas empresas se aproveitaram do seu sucesso para produzir modelos de produção em série mais complexos e performantes. Portanto, é comum a presença de modelos com o uso de estrutura de aço tubular, plástico e outros compósitos, manete com freio e rodas específicas. Mesmo com as melhoras trazidas, os novos carrinhos nunca superaram a fama do carrinho de rolimã original.

A prática de descida com carrinho de rolimã é considerada extremamente perigosa. Usuários relatam frequentes acidentes ocorridos com fraturas e escoriações e principalmente antigamente, que o seu uso era feito sem nenhum tipo de proteção pela maioria dos praticantes.



Figura 29. Carrinho de rolimã clássico e modelo mais moderno com manete e freio

Fonte: feitoamaomadeiras.com.br e br.vazlon.co

As características positivas e negativas foram relatadas por antigos usuários em entrevista aberta e através de pesquisas realizadas em sites e fóruns de praticantes da atividade.

Características positivas

- Simplicidade;
- Estímulo à prática de lazer ao ar livre;
- Baixo peso
- Adrenalina e euforia proporcionadas e
- Realização de derrapagens.

Características negativas

- Uso de materiais precários e de baixa qualidade;
- Ausência de estudo ergonômico, posição desconfortável;
- Estética pouco atraente;
- Controle pelos pés (dificuldade de guiar);

- Rolamentos ou rodas pouco duráveis e
- Freio ineficiente.

As características aproveitadas do carrinho de rolimã foram o **estímulo à prática de lazer ao ar livre**, a **adrenalina e euforia proporcionadas** e a **realização de derrapagens**.

3.3 PERFIL DO USUÁRIO

A definição do perfil de usuário é uma ferramenta essencial para qualquer projeto e/ou produto de *design* e principalmente quando envolve questões mercadológicas. Fez-se extremamente importante a especificação do público-alvo que o novo produto deveria atingir. Tendo em mente que o veículo em questão se basa na cultura dos carros esportivos, foi definido que o público ao qual o projeto deveria satisfazer é o dos fãs e apaixonados por carros esporte.

Em seu livro “Administração de *Marketing*”, os autores Philip Kotler e Kevin Keller (2012, p. 228) definem a segmentação de mercado como “um grupo de clientes que compartilham um conjunto semelhante de necessidades e desejos”. Tal segmentação é baseada nas características descritivas dos consumidores, que são elas: **geográficas**, **demográficas**, **psicográficas** e **comportamentais**. Para o seguinte projeto foram definidas como mais relevantes as características psicográficas e comportamentais. A única característica demográfica realmente nítida é que a maioria do público é formada por homens.

As características do perfil do usuário foram coletadas a partir da **convivência com pessoas interessadas no assunto**, **debates**, **observação de hábitos** e **pesquisas em sites especializados** e em seguida foi criado um painel de estilo com imagens relacionadas ao contexto do usuário, como mostra a figura 30.



Figura 30. Pannel de estilo dos apaixonados por carros esportivos

Fonte: *internet*

Características psicográficas:

- São sociáveis. Possuem facilidade para se relacionar e formar grupos com pessoas que compartilham da mesma paixão;
- São críticos, principalmente sobre o tema;
- São sonhadores e idealizadores. Compartilham do sonho de um dia poder pilotar, ou até mesmo ter um super esportivo;
- São em sua maioria práticos e racionais e
- São destemidos e corajosos, gostam de sentir descarga de adrenalina e estão dispostos a correrem riscos dirigindo.

Características comportamentais:

- Apaixonados por carros;
- Possuem *hobbies* como a customização do próprio automóvel, carro de rádio-controle, coleção de miniaturas, kart, etc;
- Dedicam grande parte do seu tempo e dinheiro com tais *hobbies*;
- Procuram constantemente conhecimento na área automotiva;
- Conversam por muito tempo sobre o assunto;
- Geralmente são pessoas que infringem as leis de trânsito, por gostarem muito de velocidade ou pelo prazer da competição e
- Usam o carro como forma de se afirmar socialmente e gostam de compartilhar essa paixão.

3.4 AMBIENTAÇÃO DO PRODUTO

A definição do ambiente em que o produto está inserido é de suma importância para estabelecer outros aspectos como os formais e funcionais mais adequados.

A palavra “ambiente” pode trazer diferentes significados dependendo do uso ou contexto no qual está sendo empregada. Para o projeto, ambiente se refere ao espaço que circunda o produto e suas respectivas características.

Como já citado no objetivo geral, o novo veículo foi projetado para descidas e derrapagem em terrenos pavimentados, logo a sua ambientação deriva de um tipo de superfície específica: o **asfalto**. A pavimentação é conhecida como a tecnologia de tornar um terreno liso e adaptado à circulação de pessoas, veículos e outros meios de transporte terrestre. Assim sendo, a sua aplicação ocorre preferivelmente em vias pavimentadas mais abertas (devido as dimensões do produto), com declives e com pouco ou nenhum tráfego de automóveis, no entanto esse direcionamento não exclui a possibilidade de circular em outras superfícies planas.

Ruas de cidades, condomínios e bairros e rodovias pouco movimentadas foram os ambientes característicos de inserção do novo produto, representados pela figura 31. Vale lembrar que a cidade de origem do projeto, Brasília, dispõem de um Eixo Rodoviário de sete faixas e com mais de doze quilômetros de extensão, popularmente chamado de “Eixão” que permanece fechado aos domingos e feriados para a livre circulação de pedestres e praticantes de qualquer tipo de esporte. Tal privilégio se tornou um ponto a favor da viabilização do projeto e também serviu como local de testes e validação do protótipo.



Figura 31. Exemplos de ambientes propícios a inserção do novo produto.

Fonte: *internet*

3.5 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPIs)

O uso do referido produto comporta riscos inerentes a prática do *downhill* e a derapagem, como contusões, luxações, fraturas, escoriações e distensões. Nas descidas em ladeiras, os acidentes são extremamente frequentes, muitos praticantes de esportes radicais afirmam que é impossível aprender uma nova modalidade sem antes cair várias vezes. Mas em alguns casos os acidentes podem se tornar mais graves o que exige o uso de equipamentos de proteção individual, os EPIs.

O EPI é definido pelo MTE (Ministério do Trabalho e Emprego, 2008) como qualquer tipo de dispositivo ou tecnologia que protege a integridade física de seu usuário durante a realização de uma determinada atividade. O uso de EPI não é exclusividade das práticas esportivas, sendo largamente difundido também em indústrias de todo o tipo, na área da saúde e das obras públicas.

Os EPIs são divididos pela região corporal a proteger. Sendo assim, foram definidos os EPIs indispensáveis a prática saudável e mais segura possível para a atividade divididos pelas partes do corpo do praticante. Ilustração dos EPIs representada na figura 32.

Cabeça:

- **Capacete fechado**, como o de moto, **ou aberto**, como o de bicicleta (figura 32), dependendo da velocidade atingida. Para a proteção contra possíveis choques causadores de lesões extra e/ou intracranianas e faciais. Considerado um item de importância elevada, por proteger órgão vital.

Olhos e face:

- **Óculos** (dispensáveis quando utilizado capacete fechado). Para proteção contra possíveis detritos e insetos que possam vir a acertar o olho ou rosto do usuário, causando possíveis lesões oculares irreversíveis. Considerado um item de importância média-alta, por proteger órgão do sentido essencial a prática esportiva.

Mãos e punhos:

- **Luvas**. Para a proteção contra LER (lesões por esforços repetitivos), tendinite e calos devido a contínua empunhadura do volante e possíveis escoriações provenientes de quedas. Considerado um item de importância média, por proteger parte do corpo essencial a prática mas que pode ser curada na maioria dos casos.

Cotovelos e antebraço:

- **Cotoveleiras.** Para a proteção dos cotovelos de escoriações causadas pela queda ou capotamento. Considerado um item de menor importância quando comparado aos demais.

Joelhos:

- **Joelheiras.** Para a proteção dos joelhos de escoriações e lesões das estruturas da articulação causadas pela queda ou capotamento. Considerado um item de média importância, por proteger articulação complexa mais exigida no ato de pedalar.

Apesar de não ter sido citado como um item de proteção, o tênis esportivo é o calçado fechado mais adequado a direção do veículo e que de certa maneira pode configurar-se como uma proteção a mais.

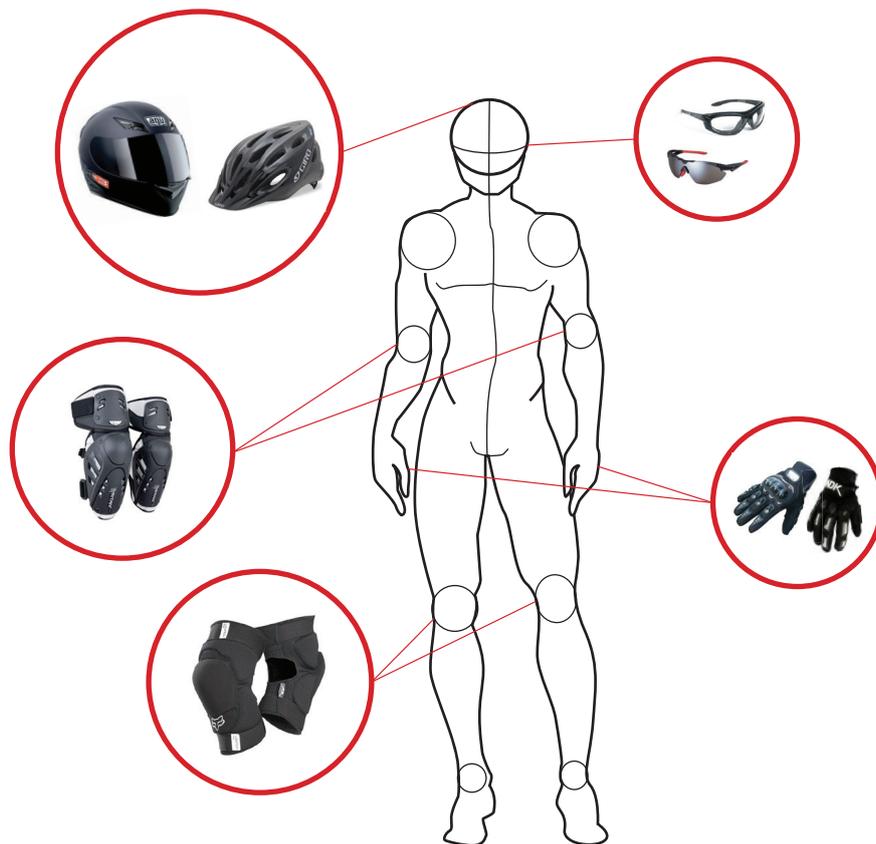


Figura 32. Ilustração dos EPIs e as partes do corpo a proteger.

Fonte: O autor

4 PESQUISA ESPECÍFICA E ANÁLISE DE DADOS

Após o levantamento de dados mais abrangente relacionados a esfera do produto em questão, partiu-se a uma pesquisa mais focada em detalhes que pudessem atingir diretamente o projeto e que deveriam ser devidamente esclarecidos. São eles a **justificativa e especificação da oportunidade**, a **análise das funções**, a **concepção de estilo** e **pesquisa prévia de materiais**.

4.1 JUSTIFICATIVA E ESPECIFICAÇÃO DA OPORTUNIDADE

Desde a sua concepção, o produto em estudo já era tido como um objeto com potencial mercadológico, mas para provar tal idealização se fez indispensável um estudo mais aprofundado desse suposto potencial e do mercado em qual ele estaria inserido.

Quando se fala em mercado abordando o novo produto, se entende o mercado dos esportes alternativos, então se torna importante compreender o seu significado e o que leva um esporte a ser classificado como tal. Por alternativo, entende-se um esporte com menor número de praticantes quando comparado aos esportes de maior expressão de um país e, geralmente, é uma modalidade com pouco ou nenhum apoio financeiro público ou privado. São exemplos de esportes alternativos o ciclismo, esgrima, ginástica, golfe, halterofilismo, natação, patinação, surf e atletismo. Lembrando que tais esportes são alternativos tendo o Brasil como país de referência.

No que tange à prática de exercícios, pesquisas do Ministério da Saúde (2014) indicam que 33,8% da população pratica atividade física regularmente, o que representa um crescimento de 12,6% nos últimos cinco anos. Essa mudança de hábito é estimulada pela maior preocupação com a saúde nos dias atuais. O principal esporte do brasileiro: o futebol tem perdido espaço (diminuição de 28% dos praticantes entre 2006 e 2013) para outras atividades e esportes alternativos como a musculação e as caminhadas. Tal cenário se configura como favorável à viabilização do novo produto como mais uma atividade física a disposição daqueles que não optam pelo futebol, voleibol ou basquete.

Em vista disso, o mercado para suprir as novas demandas por esportes tem crescido satisfatoriamente. De acordo com matéria veiculada pelo *site* O GLOBO (2010) a taxa média de crescimento do PIB do Brasil foi de 3,2% (2000 a 2010), enquanto a média de crescimento anual do setor de esportes foi de 6,2%, movimentando R\$ 78,6 bilhões, respectivamente, um aumento na parcela do PIB de 1,702% para 1,997%. O setor que mais apresentou ganhos foi o de **Artigos Esportivos**, com roupas, equipamentos, instrumentos, entre outros. Dentro desses dados se encontram os esportes alternativos que tiveram o seu crescimento advindo dos efeitos da globalização nos últimos anos: aumento do

acesso a internet, crescimento econômico e acesso mais facilitado a informação e comunicação.

É importante destacar que nos últimos anos aumentou-se a quantidade de praticantes de esportes alternativos e não somente isso, como também, as atividades e lazeres ao ar livre. Tendo Brasília como cidade de estudo, se pôde notar um crescimento de atividades muito pouco conhecidas ou nunca antes vistas como o *Slack-line*, o *Longboard*, e o *Stand-up paddle* e o investimento da iniciativa pública na criação de academias ao ar livre por todo o Distrito Federal e de ciclovias dentro do Plano Piloto, como pode-se notar na figura 33.



Figura 33. Academias ao ar livre e ciclovias do DF.

Fonte: flex.ind.br e brasil247.com

O lazer ao ar livre não se restringe apenas aos esportes e atividades físicas, se refere também aos novos eventos e tipos de comércio que surgiram nos últimos 5 anos. Um exemplo de evento que é relativamente recente e vem crescendo de edição para edição é o *Picnik*, um evento aberto ao público e ao ar livre que reúne empreendedores autônomos da gastronomia, música e moda. É um tipo de divertimento alternativo que vem de encontro ao clássico entretenimento brasileiro de *shopping centers*, cinemas, boates e teatros e que revela o interesse de milhares de pessoas por algo diferente. Agora, um exemplo de comércio alternativo que virou tendência nesse mesmo período foi o *Food Truck* que é caracterizado por “uma cozinha móvel, de dimensões pequenas, sobre rodas que transporta e vende alimentos, de forma itinerante” (definição dada pelo SEBRAE; figura 34).



Figura 34. *Food Trucks* do DF.

Fonte: agencialooknfeel.com.br

Tendo o *drift trike* como principal concorrente e similar do novo produto, visto a sua proposta peculiar de lazer e seu público-alvo, é possível fazer uma analogia com o provável sucesso do projeto dentro de uma perspectiva mercadológica. Desde que foi inventado, o *drift trike* se tornou uma febre rapidamente e se espalhou imediatamente para outros países. No Brasil se revelou um esporte promissor e, em apenas alguns anos, já gerou campeonatos patrocinados e independentes em São Paulo (LPDT) e Santa Catarina (LCDT). Referindo-se ao mercado especificamente, o *drift trike* forçou muitas lojas de bicicleta a importarem ou produzirem seus próprios *trikes* para vender aos novos clientes, implementando a necessidade de um mercado de peças de reposição diferenciado e um *know-how* completamente novo na fabricação e manutenção desses triciclos.

Sendo assim, partindo do pressuposto que **o novo veículo compartilha algumas características do *drift trike* (derrapagem)**, pode-se inferir um sucesso tão satisfatório quanto o obtido pelo mesmo. Mas no caso do produto alvo dessa pesquisa, o sucesso pode ser ainda mais emblemático para os entusiastas de automóvel por ser **um produto formalmente análogo a um carro esportivo, pela presença de volante e quatro rodas**. Outro ponto a favor do projeto é que o produto é considerado por muitos **uma reinvenção do carrinho de rolimã o que desperta nostalgia e o interesse imediato em pilotá-lo e possivelmente o desejo de possuí-lo**. A conquista do interesse de tal público se configura como um ótimo diferencial ao projeto porque são usuários fiéis que relatam as experiências vividas com empolgação que podem ser considerados como usuários potenciais do novo produto.

- **Benefício básico**

O benefício básico é o que o produto deve oferecer essencialmente. São os fatores mínimos que o definem como diferente dos demais concorrentes e o tornam a único. Portanto, a partir desse conceito foi definido que o principal diferencial do veículo é a **analogia com os carros esporte**. Tendo isso posto, foi feita uma comparação com alguns dos concorrentes mais relevantes para explicitar os pontos fortes do novo produto.

O *drift trike* apresenta, como a mais evidente proposta de diversão, a derrapagem, no entanto, é comum o capotamento, devido a menor superfície de contato quando comparado a um veículo com quatro rodas. Mesmo o *trike* se relacionando com a cultura automotiva, o mesmo não se mostra semelhante em aspectos formais, já o novo produto, diferentemente do *trike*, possui o controle por volante (e não guidão) e banco com encosto que são itens essenciais na composição de um automóvel.

Já o quadriciclo reclinado, apresenta as quatro rodas e sistema de direção muito semelhantes aos dos carros, porém não oferece o visual agressivo e nem a sensação de adrenalina na prática. O quadriciclo dificilmente conseguiria realizar uma derrapagem e não é utilizado para descidas

em ladeiras e, ainda fazendo um paralelo com o produto proposto, não possui volante para virar as rodas o que revela um elemento faltante na busca por se parecer um carro.

Talvez o que ofereça a melhor analogia ao carro esporte seja o kart a pedal, pois dispõe das quatro rodas, o volante, o banco e os pedais no movimento, contudo o kart a pedal deixa a desejar em diversos aspectos em relação ao novo produto, que são eles: não é adaptado à prática de derrapagens, possui assento muito alto em relação ao chão, o freio é simplório e ineficiente e a sua proposta de lazer é quase que totalmente focado no público infantil.

Em suma, percebe-se que, na verdade, **o benefício básico oferecido pelo novo produto é a soma de alguns dos aspectos funcionais e formais presentes em outros produtos que juntos, são encontrados exclusivamente no veículo em questão. Não se trata de ser melhor ou pior, mas de ser a alternativa mais adequada considerando o contexto e o usuário específicos.**

4.2 ANÁLISE DA TAREFA

De acordo com Itiro Iida (2005, p. 198) em seu livro “Ergonomia - Projeto e Produção”, a análise da tarefa “pode ser definida como sendo um conjunto de ações humanas que torna possível um sistema atingir o seu objetivo ou seja, é o que faz funcionar o sistema, para se atingir o objetivo pretendido”.

A análise da tarefa é dividida em três etapas. A primeira, chamada de **descrição da tarefa**, realizada de uma maneira mais geral, a segunda, chamada de **descrição das ações**, de uma forma mais detalhada, e a terceira, uma **revisão crítica**, para reparar possíveis problemas. Sendo que a revisão crítica é mais bem detalhada na seção **Ergonomia**.

- **Descrição da tarefa**

“A descrição da tarefa abrange os aspectos gerais da tarefa e as condições em que ela é executada” (IIDA, I. 2005, p. 198). O objetivo da tarefa no referido produto é que, por meio de pedal e volante, o usuário consiga movimentar e controlar o veículo na realização de descidas e derrapagens. Partindo desse pressuposto é importante projetar um veículo no qual o operador seja capaz de pedalar e mover o volante ao mesmo tempo de maneira eficiente e satisfatória. Portanto foram descritas as seguintes ações, sendo a mais importante, **o pedalar**, que gera o locomoção do carro e **girar o volante**.

- **Descrição das ações: pedalar e girar o volante**

“As ações devem ser descritas em um nível mais detalhado que a tarefa. Elas se concentram mais nas características que influem no projeto da interface homem-máquina e se classificam em **informações e controles**. As informações referem-se às interações em nível sensorial do homem e, os controles, em nível motor ou das atividades musculares.” (IIDA, I. 2005, p. 199).

Pedalar

O ato de pedalar é uma atividade já bastante conhecida e comum e portanto não apresentam-se grandes dificuldades em explicá-la. Poderia ser razoavelmente descrita como o acionamento de alavanca pelos movimentos das pernas para movimentar qualquer tipo de máquina, dentre elas, a mais famosa, a bicicleta.

Para o praticante a força motriz advém do movimento das pernas. Tal esforço comporta uma enormidade de benefícios como o bem estar, queima de gordura e ganhos na saúde em geral. Porém, como toda atividade dinâmica, pode trazer malefícios sérios se praticada de maneira errada. Nesse sentido existem muitos estudos que tratam dessas questões a fim de minimizar os impactos negativos da pedalada.

Ao movimentar as pernas de cima para baixo repetidamente, o usuário exige um trabalho completo da musculatura das pernas e que se reflete diretamente no joelho e na coluna e são esses um dos maiores atingidos no ato de pedalar. Por isso a postura correta no momento da atividade é essencial, pois é ela que vai garantir o conforto e a eficiência da atividade.

Burke (1994) deixa claro em seu livro “*Proper fit of bicycle*” que muitas das lesões provenientes da pedalada poderiam ser evitados se os especialistas soubessem como adequar a posição do ciclista na bicicleta. O ponto de partida para um bom posicionamento é o conforto. Ele afirma ainda que é de suma importância que o posicionamento não atrapalhe as pernas de girarem livremente com boa extensão e sem tensão. Após muita teoria e cálculos, ele conclui que o mais importante em relação ao ângulo da perna e da coxa é ajustar o selim (banco da bicicleta) a uma altura que não proporcione uma extensão total da perna. Tal medida garante uma maior amplitude de movimento com integridade do joelho e evita possíveis lesões. Porém algumas pessoas possuem maior sensibilidade a dores no joelho e, sendo assim, Burke recomenda um ângulo máximo de flexão de 25° a 30° da perna em relação a coxa quando o pedal está mais distante do usuário, como representado na figura 35.

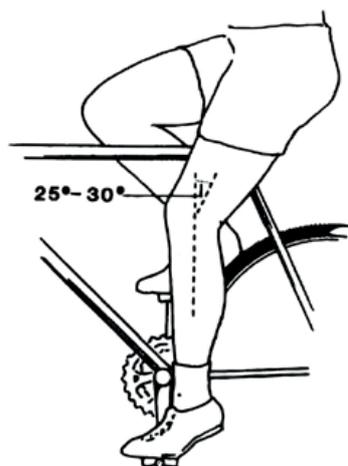


Figura 35. Ângulo de flexão recomendado para a pedalada.

Fonte: *Proper fit of bicycle* (Burke, 1994:6)

Um problema enfrentado no produto em desenvolvimento é que os estudos foram aplicados a bicicletas que possuem uma posição de pedalar montada e na vertical, sendo que **o novo veículo possui uma posição sentada e na horizontal (como no quadriciclo reclinado), logo esses dados e medidas tirados da análise poderiam não ser os mais adequados ao projeto, fazendo necessário um teste com modelo real para a validação dessas medidas.**

Girar o volante

O volante é um instrumento presente em qualquer carro e é o elemento de contato direto com o motorista que o permite transmitir os movimentos motores do braço para o conjunto roda-pneu por meio de coluna e barra de direção.

A intuição do movimento é inegável, não exigindo muita cognição do motorista, porém dependendo de como é projetada a direção, pode demandar mais força e maior habilidade. Algumas direções mais modernas são elétricas ou hidráulicas (como na maioria dos veículos novos) e, dessa maneira, constituem um giro mais leve e suave, no entanto projetos mais simples como os dos karts exigem muito mais esforço por disporem de barra e coluna diretamente ligados, sem o auxílio de sistemas de engrenagem ou qualquer outro tipo de redução, vide figura 36. Desse modo, o peso e o atrito são transmitidos quase que completamente para o motorista na realização de curvas, mas, no caso do kart, ainda é a melhor opção devido a sua simplicidade, menor peso e maior fidelidade no movimento (*compliance*).



Figura 36. Diferença de complexidade entre a direção hidráulica e a direção de um kart.

Fonte: *k2direcaohidraulica.com.br* e *museudokart.com.br*

Ao usar o volante, espera-se que o motorista esteja sentado e com as mãos apoiadas sobre o mesmo, assim sendo, a correta postura, seja da coluna ou dos braços, deve ser levada em consideração para evitar a fadiga e possíveis lesões resultantes do esforço repetitivo.

O banco é um dos elementos essenciais quando o assunto é o conforto de dirigir. Estuda-se o assento com objetivo de adequá-lo melhor ao corpo do usuário. Para o motorista se sentir confortável é importante que as articulações do corpo permaneçam em ângulos que evitem a fadiga e lesões. Na tentativa de solucionar tais problemas, os bancos geralmente dispõem de encosto ajustável.

A posição considerada ideal para se dirigir é a que proporciona as melhores condições de visibilidade, conforto e de acesso aos instrumentos. Para atingir essa posição se faz necessário definir o curso do banco, o ângulo de inclinação do assento e do encosto. Além desses pré-requisitos, o assento deve estar em contato completo com a coluna e, principalmente, oferecendo apoio à região lombar, ponto mais atingido da coluna por postura inadequada em assentos e cadeiras.

Vivek D. Bhise (2012) faz as seguintes recomendações para a definição do posicionamento do banco: **O encosto não pode restringir os movimentos dos ombros e dos braços; a parte inferior do encosto deve ser convexa ou vazada** no sentido de acomodar a curvatura das nádegas; **a dimensão do assento em contato com a coxa deve ser do tamanho exato** para que as coxas fiquem completamente apoiadas, sem compressão da perna. Alvin R. Tilley e Henry Dreyfuss (1993) complementam estabelecendo que o ângulo mínimo entre o assento e o encosto deve ser de 95 graus (vide figura 37), porém Hoffman (2010), em seu estudo de caso realizado com motoristas de táxi em São Paulo, percebeu que a melhor angulação se encontra entre os 110 e 120 graus.

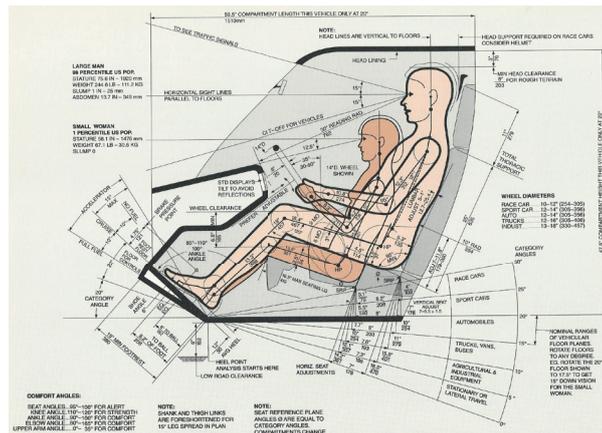


Figura 37. Posicionamento ideal para se dirigir proposto por Dreyfuss H. e Tilley A.R.

Fonte: *simanaitissays.com*

Outro fator crucial é a distância do tronco em relação ao volante que deve proporcionar um ângulo que permita que o braço fique levemente flexionado. De acordo com Biazin (2013) esse ângulo deve ser de 150 a 170 graus do braço em relação ao antebraço.

Após a análise da tarefa, conclui-se que muito dos dados retirados da pesquisa poderiam ser aproveitados como ponto de partida, mas tomando muito cuidado com a sua validade, pois esses tratam de produtos de outra natureza, como a bicicleta e o carro.

A ação de girar o volante, no caso do novo produto, é praticada ao mesmo tempo com o ato de pedalar e esse fato pode trazer uma margem a diversas modificações, como a distância do volante em relação ao tronco, já que esse deve girar livremente sem atrapalhar o curso da perna no movimento da pedalada.

4.3 ANÁLISE DAS FUNÇÕES

Baxter (2000, p. 201) descreve a análise das funções como um modelo de avaliação sistemática de um produto e suas aplicações. Para realizá-la, é essencial que o designer saiba ou, ao menos, vislumbre o funcionamento do produto e qual é a importância que os usuários atribuem a esse. O método foi aplicado para o novo produto com o objetivo de aumentar os conhecimentos do ponto de vista funcional de forma organizada e direta. O resultado da análise se conclui com a **árvore funcional do produto** que é de extrema valia para a realização da concepção de estilo, geração de alternativa e para outras etapas posteriores do projeto. A análise é feita a partir da função primária que desencadeia funções básicas e secundárias, e essas devem ser consequência direta e/ou essenciais no funcionamento da função principal. A árvore funcional do veículo é representada pelo diagrama a seguir da figura 38.

ÁRVORE FUNCIONAL DO NOVO PRODUTO

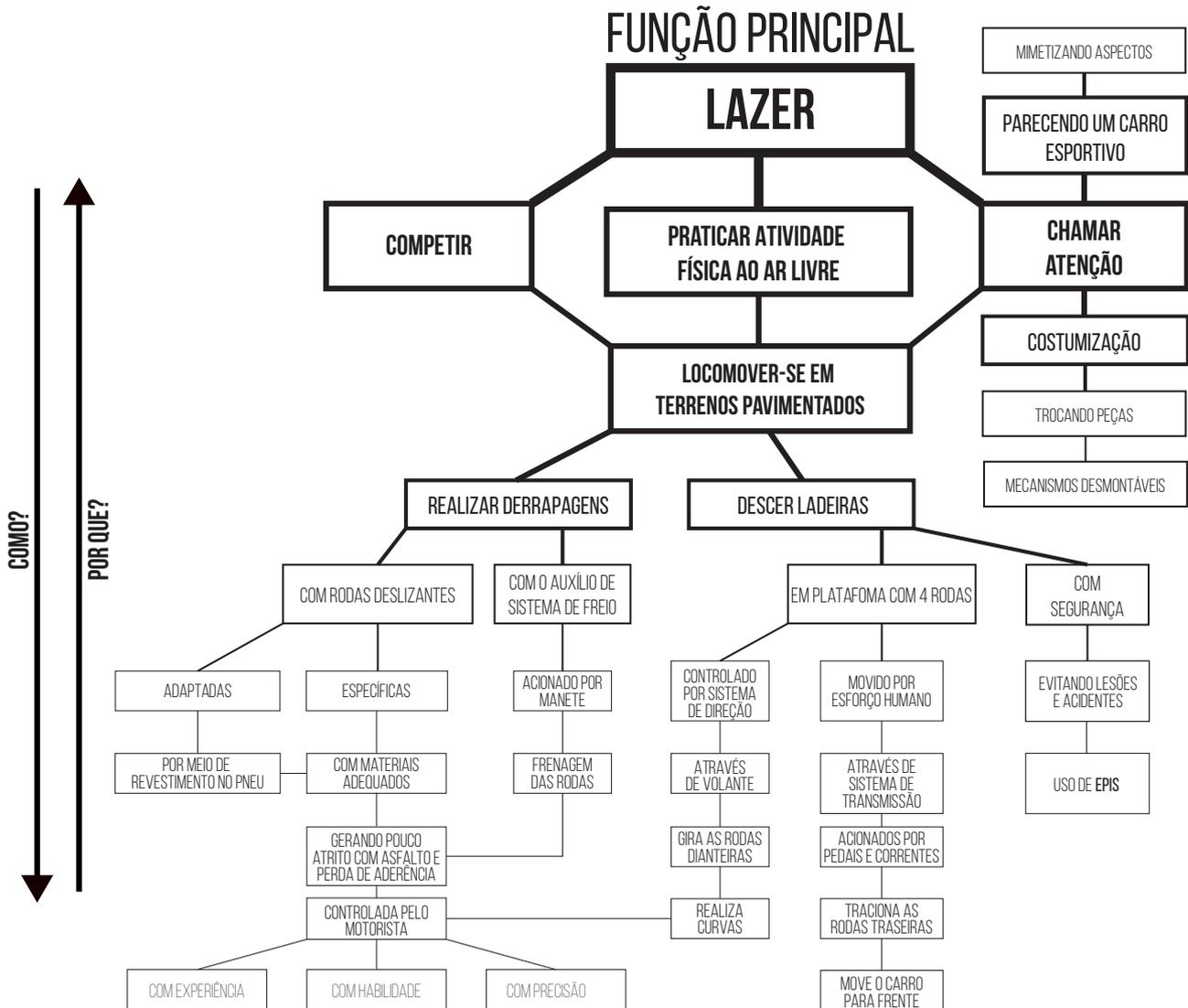


Figura 38. Árvore funcional realizada a partir da análise das funções do novo produto.

Fonte: O autor.

4.4 CONCEPÇÃO DE ESTILO

“O estilo pode ser definido como uma qualidade intrínseca do produto e, preferencialmente, deve conter um algo a mais que concorra para provocar uma atração agradável e admiração imediata, chamando a atenção para sua aparência. Pode agregar uma série de valores ao produto, inclusive, dependendo de sua natureza, valores de ordem sensível e emocional que toquem o usuário. Semanticamente, o estilo pode denotar ou conotar variadas mensagens e significados diversos, sobretudo tudo por meio da função simbólica.”

GOMES J. F. (2006, p. 99)

Em seu livro “Design do Objeto”, João Gomes Filho (2006, p. 99) ainda cita o automóvel como um produto que sintetiza bem a importância do estilo por ter sido produzido e inovado desde a sua invenção até os dias de hoje por diversas culturas diferentes. Essa constatação ressalta a importância do estudo de estilo do novo produto, já que o mesmo deriva da cultura automotiva.

Baxter (2000, p. 187) compartilha, de certo modo, a mesma opinião: que o estilo é uma qualidade visual de um produto que provoca atração verificado através do nível de percepção do usuário. Ele ainda ressalta que é um modo de agregar valor a um bem sem necessariamente ser dispendioso ou muito elaborado. Muitos teóricos renomados do design de produto, como Baxter, Gomes e Löbach (2000, p. 156), definem que para a concepção de estilo, é necessário compreender os conceitos básicos de **estética** que envolvem o projeto.

O novo produto em questão **aspira e trás aspectos icônicos dos carros esporte, sendo assim, foi primordial individuar alguns dos valores estéticos presentes nesse tipo de carro que poderiam ser aproveitados no projeto.**

- **Estética no projeto**

Estética do objeto.

De acordo com Löbach (2000, p. 156) a estética do objeto descreve as características visuais do objeto e suas qualidades. Faz parte do processo de uma experiência mais ampla do usuário, sendo percebida como mensagem transmitida pelo designer, formando assim, uma comunicação estética (figura 39).

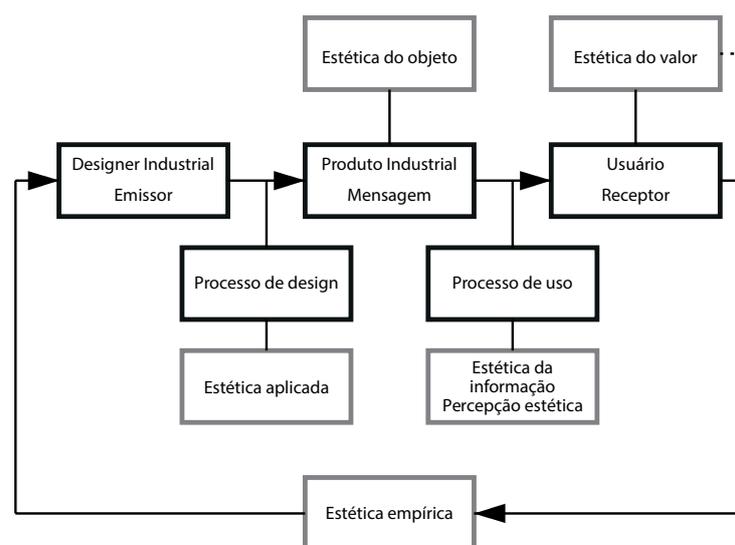


Figura 39. Comunicação estética no design industrial

Fonte: “Design Industrial” (LÖBACH, B. 2000, p. 157)

Além disso, Löbach ressalta que “somente quando todas as características estéticas de um produto industrial são conhecidas e enumeradas torna-se possível projetar um produto industrial novo, que atenda aos valores fixados no processo de design pelo designer industrial e que corresponda às necessidades estéticas do usuário.”

A partir desse ponto de vista, foram criados **painéis semânticos com imagens de carros esporte com o objetivo de capturar elementos estéticos e reafirmar a pesquisa inicial das características do exterior, vide figura 40, e do interior, vide figura 41, dos carros esportivos.**

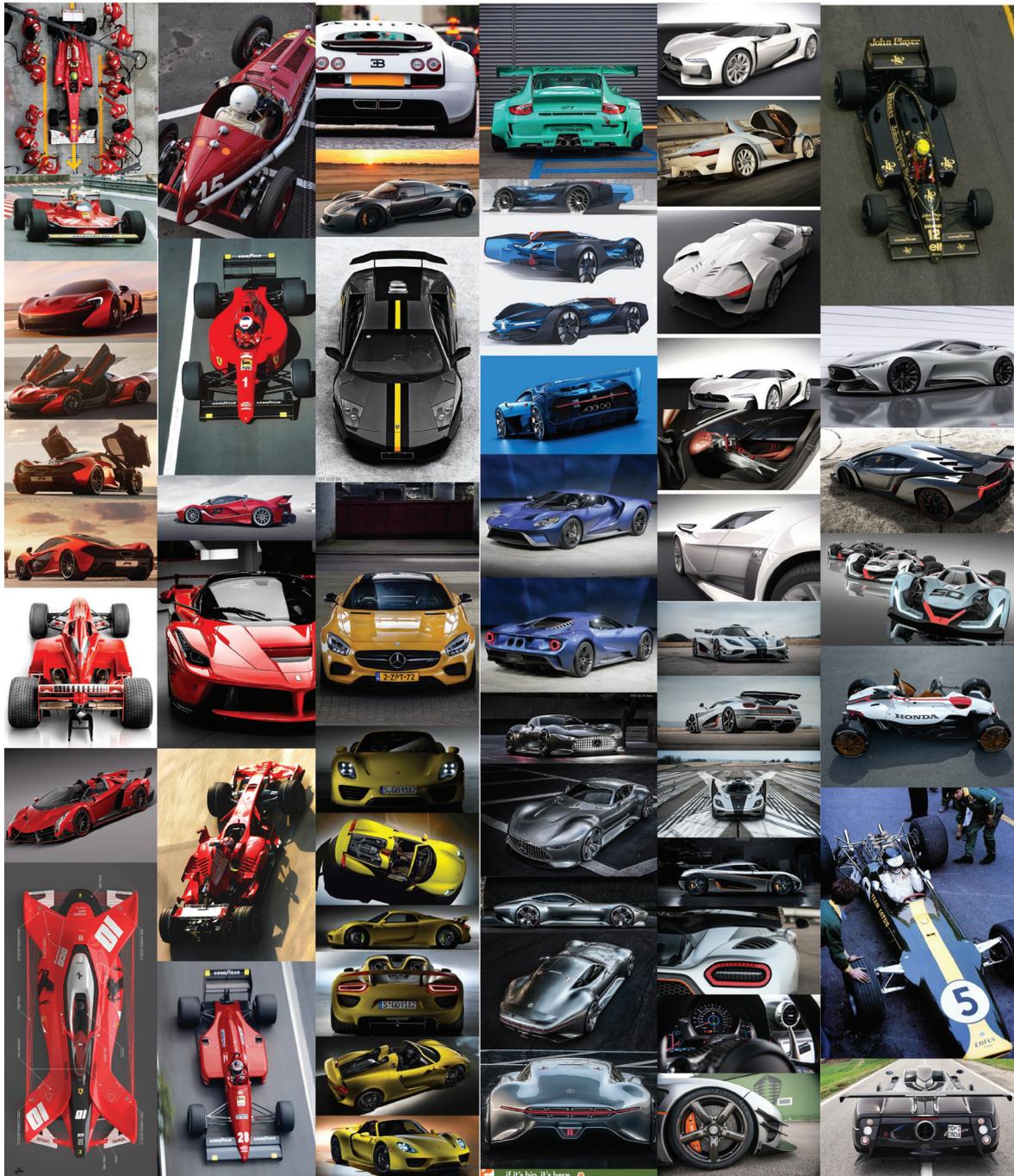


Figura 40. Painel semântico de exterior dos carros esportivos

Fonte: o autor.



Figura 41. Painel semântico de interior dos carros esportivos

Fonte: o autor.

Estética de valor

A estética de valor é considerada pela a importância que certos aspectos, características, temáticas e outros elementos dentro de um produto tem para o seu usuário específico. J. Gomes (2006, p. 97) complementa o pensamento de Löbach dizendo que o valor estético (ou estética de valor) “refere-se aos sistemas de normas socioculturais de pessoas ou grupos sociais, que contribuem com parcela de influência na aparência do objeto”. A diferença cultural e contextual de cada usuário é o fator que gera, naturalmente, diferentes modos de percepções a cerca de um mesmo objeto. Um exemplo disso no projeto pode ser o fato que, talvez, uma pessoa que não é fã de carro não dê tanto valor a um conjunto de rodas esportivas no veículo considerando-o, até mesmo, banal; sendo que, para um entusiasta, pode se configurar como um elemento atrativo totalmente diferenciado.

Estética empírica

Seria como a constatação da estética de valor realizada a partir de pesquisas com o

usuário específico. J. Gomes destaca que o resultado deve ser levado em consideração na formulação estética do produto e simultaneamente pode contribuir “para o sucesso do produto no mercado consumidor”.

No projeto essa validação ocorreu na forma de entrevista com pergunta aberta realizada a partir do aplicativo de mensagens da rede social *facebook*. A entrevista foi direcionada a **entusiastas de carro*** conhecidos do autor e repassada a outras pessoas por meio de blogs e clubes automotivos frequentados por estes conhecidos. Foram redigidas duas questões simples dentro de uma só pergunta:

“— Quais são as 3 características estéticas e as 3 características técnicas mais importantes em um carro esportivo na sua opinião?”

A escolha por apenas três características foi definida para tornar a entrevista menos cansativa e para estimular a resposta rápida, objetiva e em maior número dos entrevistados. A pergunta foi respondida por um grupo de 38 indivíduos. As suas respostas foram traduzidas em um diagrama que divide as características em estéticas, técnicas e aquelas que apresentavam os dois aspectos ao mesmo tempo, representados pela figura 42.



Figura 42. Características mais importantes de um esportivo de acordo com dados da entrevista

Fonte: o autor.

* Por entusiastas de carro, entende-se pessoas que se interessam muito pelo assunto, consomem produtos relacionados, customizam o próprio veículo e participam de clubes e blogs automotivos.

A partir dos resultados das entrevistas foi possível constatar algumas características já elucidadas na parte de pesquisa dos carros esporte, o que demonstra que a entrevista realmente funcionou como uma ajuda a mais na definição de quais são as características mais importantes e quais merecem mais atenção segundo o público-alvo. Ficou claro que atributos como a **potência, aerodinâmica e agressividade** deveriam ser traduzidos de maneira formal (linhas e volumes) dentro do novo produto e para isso foram utilizados os conhecimentos de percepção da forma - *Gestalt*.

- **Gestalt no projeto**

Quando se trata de percepção da forma é impossível não fazer referência à *gestalt*. A *gestalt* (“forma”, em alemão) surgiu como uma escola de psicologia experimental no início do século XX em Frankfurt, Alemanha, por meio de três nomes: Max Wertheimer, Wolfgang Kohler e Kurt Koffka (GOMES, J. F. 2008, p. 18).

Segundo a psicologia da forma, a percepção de um objeto é dado por sua totalidade, não podendo haver separação ou dissociação de seus elementos para o seu entendimento pleno (nem de fatores que não são considerados parte física dos objetos como sombras e espaços vazados). A fundamentação teórica da *gestalt* parte de sete elementos básicos: a **segregação**, a **semelhança**, a **unidade**, a **proximidade**, **pregnância**, **simplicidade** e **fechamento**.

Como escrito anteriormente, **para o projeto foi importante utilizar dos conceitos da *gestalt* para traduzir as características de agressividade e aerodinâmica em formas.**

Agressividade

A definição da palavra “agressividade” vem da palavra “agressão” que significa o ato de machucar, ferir, prejudicar, hostilizar, violentar intencionalmente um indivíduo ou grupo seja de forma corporal ou verbal. É nítido que a agressividade é uma palavra para descrever algo negativamente, mas no universo automotivo, muitas vezes, não é interpretado da mesma maneira.

Para aqueles que gostam de carros esporte, a agressividade é um fator quase obrigatório na estética. É comum ouvir que um carro esportivo tem que ter “a cara de mau”. Tal associação tem origem na predisposição humana em perceber e distinguir expressões faciais, até mesmo em objetos que não possuem face propriamente dita. E os designers se apropriam disso, “colocando alguns elementos faciais no desenho de seus produtos. Assim, os produtos podem parecer que estão alegres, sorrindo, tristes ou carrancudos” (Baxter, 2000, p. 37). Um exemplo disso nos carros são as feições percebidas mais facilmente pelo conjunto dos faróis, para-choque (grade dianteira) e capô, como deixa claro a figura 43.

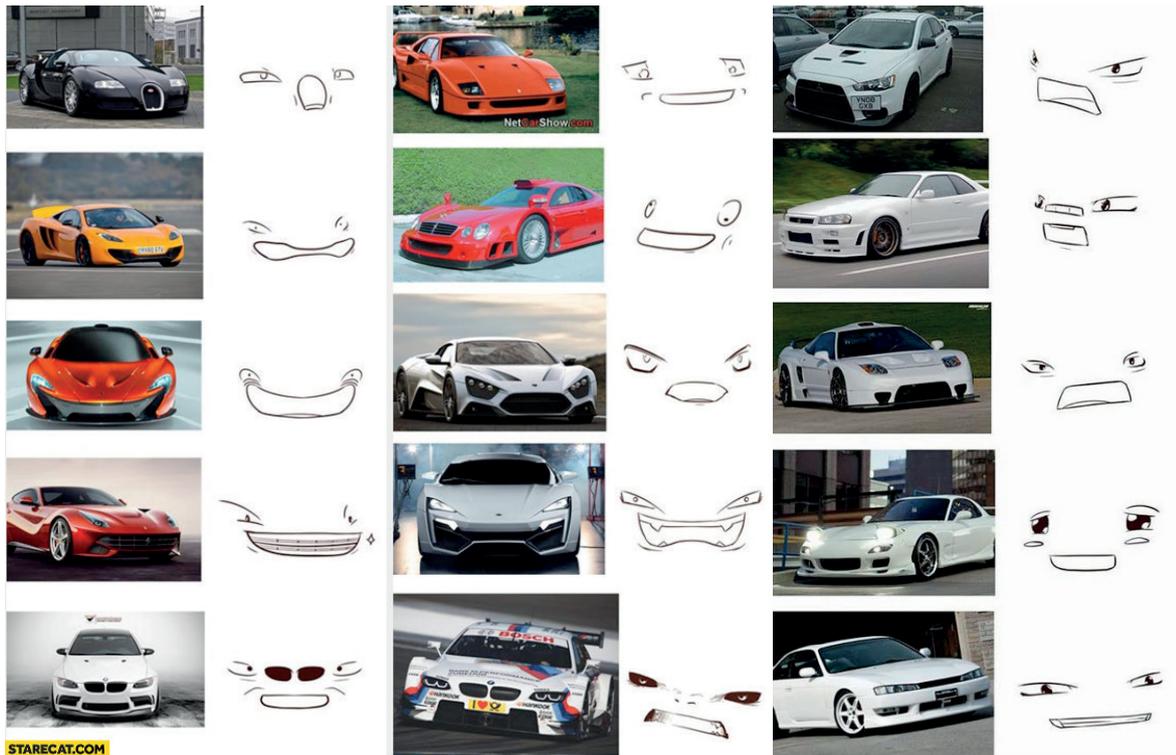


Figura 43. Expressões faciais criadas a partir da parte dianteira de automóveis

Fonte: *starecat.com*

Mas quando se fala em agressividade não, necessariamente, está associada às feições humanas. No universo automotivo é comum que os designers reportem algumas características formais e de comportamento dos animais para dentro da concepção de estilo. Um dos motivos para isso é que muitas pessoas olham para os animais com admiração por sua superioridade em relação aos seres humanos. Superioridade de velocidade, força, resistência, ferocidade, agilidade e agressividade. Isso explica o porquê tantas casas automotivas utilizam animais como símbolos de suas marcas, vide *Lamborghini* (touro), *Ferrari* (cavalo), *Viper* (cobra), *Peugeot* (leão), *Jaguar* (jaguar), *Dodge* (bode) e *Abarth* (escorpião).

Para o condutor do carro esportivo o seu veículo é como uma fera indomável que, sob o seu controle, intimida qualquer um que passa pelo seu caminho. Essa analogia lúdica criada por alguns, reforça o aspecto da agressividade e estimula o clima de competitividade, já citado anteriormente como uma das funções básicas do novo produto.

Na tentativa de individualizar alguns dos aspectos formais relativos a agressividade nos carros esportivos, foram reunidas imagens de carros tidos como “agressivos” e, a partir daí, foram traçadas linhas que evidenciam essas características, elucidadas pela figura 44.

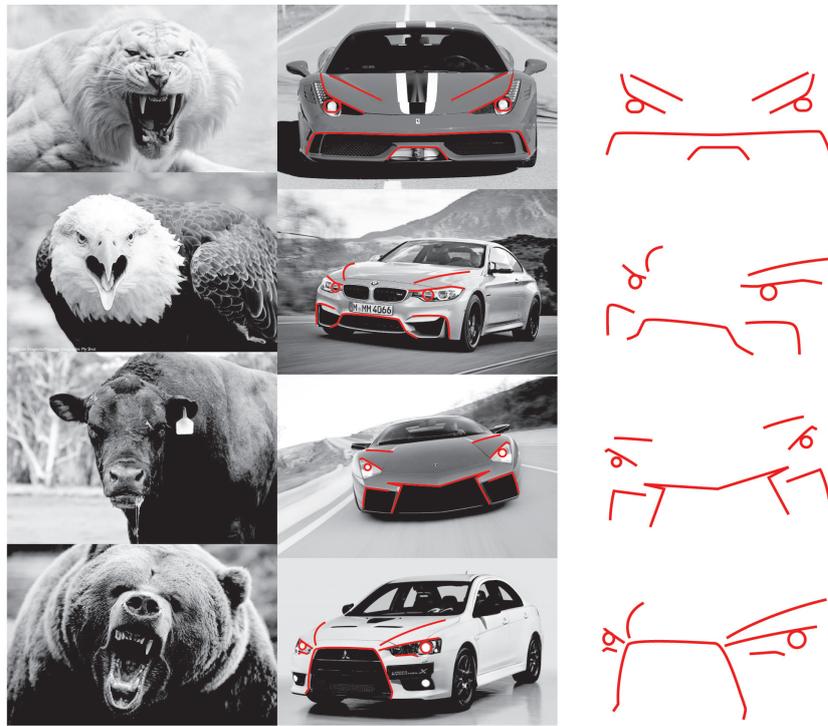


Figura 44. Expressões faciais de agressividade presentes nos carros esportivos e suas semelhanças com animais

Fonte: o autor.

Assim como a figura 43, a figura 44 serviu para mostrar como os carros podem apresentar expressões faciais familiares através de analogias formais de seus componentes, como os faróis que parecem olhos e a entrada de ar dianteira que se assemelham a boca. Especificamente para o efeito de agressividade, se nota uma tendência de representar “olhos nervosos” com “sobrancelhas franzidas” que interrompem a continuidade da circunferência da “íris” e uma “boca” mais aberta que o normal como em posição de grito ou rugido e que geralmente apresenta uma forma trapezoidal no “lábio superior”.

Aerodinâmica

A aerodinâmica é o estudo do comportamento (forças exercidas, propriedades e características) de fluidos gasosos sobre superfícies sólidas neles imersas. O estudo da aerodinâmica é essencial na aviação e também para os transportes terrestres. Soluções aerodinâmicas bem resolvidas diminuem o arrasto (atrito) com o ar e, sendo assim, menos resistência e maior tendência de permanecer em inércia ou aumentar a sua velocidade com mais facilidade, economizando combustível.

Um dos maiores objetivos da aerodinâmica em um carro é tornar o atrito com o ar o menos turbulento possível e direcioná-lo de maneira correta para a parte traseira da carroceria contornando o veículo e, assim, auxiliar na estabilidade e aderência a pista (*downforce*). A aerodinâmica é também entendida pelos leigos como a capacidade do carro de “cortar” o ar e que de certa forma não é um raciocínio totalmente errôneo.

Apesar da aerodinâmica reguardar a aspectos físicos/químicos, essa também acaba por definir conformações estéticas intrínsecas advindas da sua função inicial indispensável. A presença, quase que obrigatória em alguns modelos, de aletas, aerofólios, entradas e saídas de ar mais generosas nasce da necessidade técnica mas acaba por influenciar diretamente na concepção visual do veículo.

A partir dessa forma intrínseca proporcionada pela aerodinâmica, existem marcas de carros que vendem “versões esportivas” dos carros comuns aplicando esses elementos sem que esses comportem, de fato, alguma vantagem técnica ou de performance, caracterizando apenas uma ação de marketing para atender às expectativas do público-alvo. Exemplos dessa prática são as versões esportivas do *Corolla (xrs)*, *Sandeiro (rs)* e *Uno (sporting)* que dispõem de elementos como saínhas laterais, para-choques diferenciados, difusores traseiros e aerofólios meramente estéticos, como mostra a figura 45. Esse fato serve para evidenciar o quão é importante a percepção da aerodinâmica (mesmo que de maneira equivocada) no sucesso mercadológico e no direcionamento do automóvel ao seu usuário.



Figura 45. Carros com elementos aerodinâmicos meramente estéticos

Fonte: netcarshow.com

Partindo do pressuposto que a aerodinâmica é a capacidade de um objeto de atravessar o ar com a menor resistência possível, pode-se fazer a relação do automóvel esportivo com outros produtos de elevada pregnância como a flecha, a lança, os aviões e a seres como o tubarão, a águia, o guepardo (vide figura 46), sendo que a inspiração mais recorrente entre os projetos de design automotivo é retirada da indústria aeronáutica.

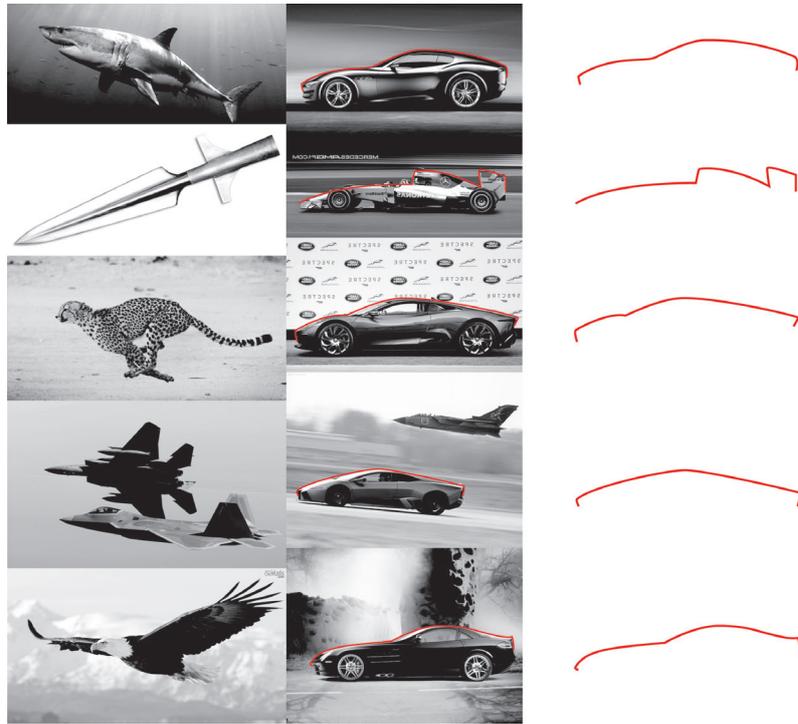


Figura 46. Contorno aerodinâmico de alguns esportivos e suas semelhanças com outros produtos e animais

Fonte: o autor.

Tendo a imagem 46 como referência, se torna fácil perceber que a “forma aerodinâmica” é concebida por linhas horizontalizadas e formada por arcos, apontadas para frente e formando algo parecido com uma lâmina ou flecha. Tem-se em mente que existem peculiaridades significativas na configuração de cada modelo que podem mudar a silhueta do carro, mas é uma tendência que tais padrões permaneçam.

Concluindo o estudo da forma do carro esporte, se torna evidente que para a entrega de valor esperada ao público-alvo, **o novo produto precisou obedecer em grande parte os parâmetros estabelecidos pela análise da agressividade e da aerodinâmica.**

- **Emoções provocadas**

De acordo com J. Gomes Filho (2006, p. 108) “os usuários de produtos, independentemente de sexo ou idade, possuem uma autoimagem fundamentada em valores pessoais sociais e culturais que faz com que eles procurem se cercar de objetos que reflitam essa autoimagem.” A afirmação de Gomes ressalta o caráter que os produtos têm de refletir o estilo de vida de quem os possui e grande parte dessa capacidade provém do poder que os objetos possuem de transmitir sentimentos e provocar emoções, o que os tornam mais humanizados.

Para Baxter (2000, p. 190) um bom método para conseguir capturar as emoções provocadas pelo produto é montar painéis semânticos com imagens do contexto do produto projetado. Sendo assim, foram criados três painéis, como aconselha Baxter: **Painel do estilo de**

vida, painel da expressão do produto e painel do tema visual.

Painel do estilo de vida

Nesse painel foram individuados alguns dos traços do estilo de vida dos futuros e potenciais consumidores do novo produto. O objetivo foi o de retratar os valores pessoais e sociais do usuário e os outros tipos de produto que o mesmo utiliza em seu dia a dia. O painel do estilo de vida é o apresentado a seguir na figura 47.



Figura 47. Painel do estilo de vida do usuário

Painel da expressão do produto

Este painel surgiu a partir do painel do estilo de vida e representa a síntese desse estilo. Ele reúne o conjunto de emoções provocadas à primeira vista do produto. O painel da expressão do produto é apresentado a seguir na figura 48.



Figura 48. Painel da expressão do produto

Com a realização desses dois painéis foi possível apontar as emoções encontradas e almeçadas que o novo produto deveria despertar no público-alvo. As emoções provocadas no usuário são as listadas a seguir:

- **Adrenalina:** pela prática das descidas e derrapagens em ladeiras, possivelmente em alta velocidade e correndo riscos;
- **Coragem:** por estar disposto a correr esses riscos e a experimentar um produto novo sem o seu treinamento prévio;
- **Nostalgia:** por resgatar brincadeiras ao ar livre semelhantes às da infância, como andar de bicicleta, apostar corridas, andar de carrinho de rolimã;

- **Prazer:** no praticar da atividade física ou da brincadeira; no ato de participar de competições entre amigos; na possibilidade de personalizar o produto; em sentir a brisa enquanto se dirige;
- **Atração:** por despertar o interesse dos entusiastas de carros e outros nichos de consumidores;
- **Competitividade:** por ser adaptado às competições recreativas do tipo: quem chega primeiro? Quem é mais rápido? Quem pedala mais forte? Quem derrapa mais? Quem faz o menor tempo?
- **Ousadia:** por propor uma configuração estético-formal nova;
- **Divertimento:** por proporcionar a possibilidade das brincadeiras, competições e passeios e
- **Euforia:** pela possibilidade de vitória nas descidas e derrapagens ou apenas o simples fato de conseguir realizá-las.

Painel do tema visual

No painel do tema visual foram agrupadas imagens de produtos que compartilham de alguns dos princípios no proposto projeto. Os objetos recolhidos não, necessariamente, deveriam pertencer a mesma categoria do produto em questão, podendo ser um móvel, calçado ou até mesmo um utensílio de cozinha. O painel serviu para coletar características estéticas e funcionais que tornaram alguns produtos bem sucedidos e que poderiam ser aproveitados, adaptados ou refinados no projeto do novo produto. O painel do tema visual está representado na imagem a seguir da figura 49.

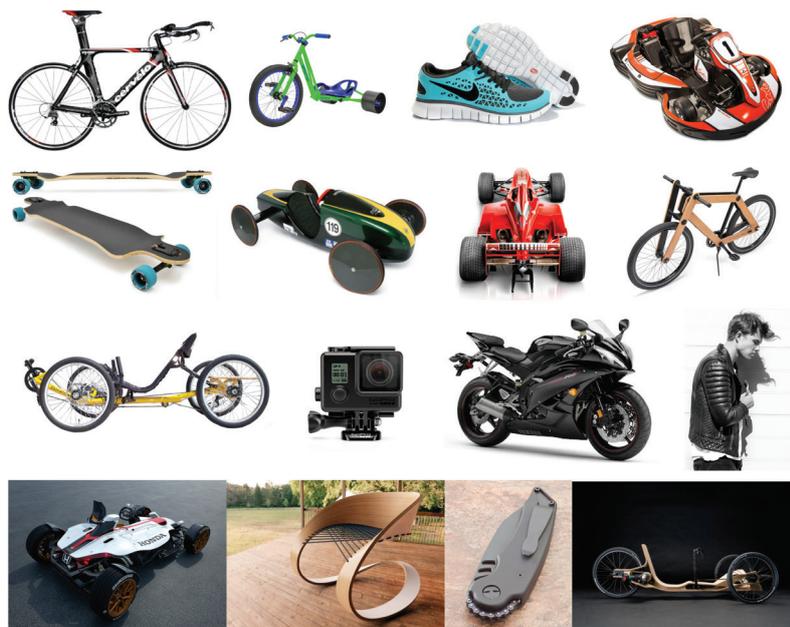


Figura 49. Painel do tema visual

4.5 PESQUISA DE MATERIAIS

- **Chassi**

Antes de entrar na parte de planejamento do produto se fez necessário a definição do material que comporia a maior parte do produto: o chassi. Tal medida metodológica foi adotada porque a decisão e o conhecimento do material a disposição poderiam auxiliar na concepção da geração de alternativa.

O chassi, no caso do veículo movido por esforço humano, é a plataforma na qual todos os elementos são fixados e, dessa forma, interagem com o usuário. Quando se projeta um chassi de qualquer veículo, deve-se levar em consideração a rigidez como característica básica para o bom funcionamento de todo o conjunto mecânico, pois é através dessa qualidade que o chassi se mantém íntegro e seguro. Para o projeto em questão, a mesma característica é imprescindível, já que a descida em ladeiras e a derrapagem acarretam esforços inevitáveis prejudiciais a estrutura do veículo.

No que tange a escolha do material de um chassi, é mais comum o uso do aço ou outras ligas metálicas mais leves, como o alumínio, dado a sua vantagem de custo e características mecânicas satisfatórias, como a maleabilidade. No entanto, hoje em dia tem se explorado bastante o uso de outros materiais, como a fibra de carbono, na composição dos chassis e de outros componentes de um automóvel. O grande interesse na aplicação de novos materiais se dá pela possibilidade de projetar peças de resistência igual ou superior com um menor peso. O uso de materiais como a fibra de carbono, ligas de titânio e alumínio é amplamente difundido nas indústrias aeroespacial e aeronáutica e na automobilística com os carros super esportivos, onde os custos para o uso de tais materiais são justificáveis, dado o alto valor dos bens produzidos.

Em um primeiro momento vislumbrou-se a possibilidade da construção do chassi com madeira (compensado, assim como nos skates) ou até mesmo com fibras (de vidro ou carbono) sem nenhum outro tipo de cobertura ou carenagem, no entanto, consultando colegas e profissionais nas áreas de engenharia e design, ficou claro que tais materiais seriam inviáveis dado a sua fragilidade - no caso da madeira - e o alto custo e complexidade de fabricação - no caso das fibras, o que comprometeria a construção de um protótipo e posteriormente a sua inserção no mercado.

Com base nessas informações, **ficou decidido que o chassi do quadriciclo seria fabricado de maneira mais convencional, ou seja, com estrutura tubular metálica e mais especificamente em alumínio e que receberia uma carenagem por cima para cobrir o chassi e dar a finalização formal.**

- **Carenagem**

Para a fabricação da carenagem foram estudados os seguintes materiais: O **compensado** (marfim, maple e bambu) e a **fibra** (carbono, vidro e *kevlar*).

O compensado

O compensado é uma placa feita a partir de lâminas de madeira. A conformação ou fabricação de um compensado é realizada com a colagem das lâminas de madeira uma sobre a outra intercalando a direção dos veios da madeira, como mostra a figura 50. Tal conformação aumenta a resistência original da madeira e proporciona a obtenção de peças mais longas, largas e chatas.



Figura 50. Compensado feito com 9 lâminas

Fonte: qualiplas.com.br

A opção do compensado como possível material do chassi vem do *skate*, por ser um bom exemplo de como a superfície compõe a estrutura do produto. O *shape* (como é chamada a prancha) na maioria dos *skates*, seja ele o convencional ou *longboard*, é feito de compensado de madeira. Para o *skate*, a característica de rigidez da madeira também é crucial para se obter uma prancha de qualidade. Para a grande maioria dos *skatistas* é aceitável falar que a madeira que proporciona o melhor *shape* é o maple de origem canadense. A sua fama entre os praticantes do esporte é dada pela sua maior durabilidade e resistência e menor peso, mas, infelizmente por se tratar de uma madeira importada, comporta um preço bem mais elevado. A madeira alternativa ao maple é o marfim. Por ser nacional, o preço é bem mais acessível, porém dispõe de acabamento inferior e maior peso e mesmo assim é o compensado mais comercializado nos *shapes*.

Atualmente vem crescendo o número de *skates* feitos a partir de compensados de bambu, principalmente no ramo dos *skates longboard*. A sua grande vantagem é a ótima resistência, leveza e rigidez. Outro fator notável do bambu é o seu apelo estético peculiar, com veios longitudinais no compensado que raramente são tampados por lixa ou por adesivos nesse tipo de *skate*.

Entrando mais a fundo no processo de fabricação de um *shape*: esses são feitos a partir de

lâminas coladas, assim como no compensado, mas usando resina (epóxi) em vez de adesivo ou cola para madeira. Após a montagem das lâminas da madeira com o epóxi o conjunto vai para a prensa, apresentada na figura 51, onde um molde predefinido prensa as lâminas e força a absorção da resina pelas fibras da madeira; após ser retirado do molde o shape fica de 24 a 48 horas em repouso para depois seguir para o corte e furação.



Figura 51. Prensa de fabricação de *shape* de skate

Fonte: articulo.mercadolibre.com.ar

Para aumentar a resistência e durabilidade muitos fabricantes de *skate* estão implementando compensados híbridos feitos com mais de um tipo de madeira ou com mescla com a fibra de vidro.

A fibra

A fibra tem a sua aplicação em diversos produtos diferentes, como pranchas de surf, barcos, canoas, caminhões, piscinas, aeronaves e principalmente nos carros. Um produto feito de fibra é composto na verdade por dois componentes: a resina e a fibra propriamente dita, como apresentados na figura 52, que juntas oferecem ao material uma enorme resistência.



Figura 52. Os dois componentes: a fibra de vidro e a resina poliester

Fonte: rucar.com.ar

O sucesso da fibra advém de duas principais características, que são: a sua altíssima rigidez e baixíssimo peso. No entanto características como essas têm o seu preço. O uso de fibras geralmente comporta um preço maior no produto, principalmente se tratando de carbono e aramida (*kevlar*). Outras características próprias das fibras são sua resistência a impactos e

a sua incrível capacidade de conformação em formas complexas. Essa conformação é obtida através de moldes que podem ser concebidos de forma simples e barata ou por maquinário pesado e de grande porte (forno a vácuo).

Entre elas, a mais acessível e difundida é a fibra de vidro que é formada por finos filamentos de vidro resistentes e flexíveis em sua trama. Quando adicionada à resina dá origem ao PRFV que seria o Polímero Reforçado com Fibra de Vidro, ou seja, o nome correto para o material.

Outra fibra que merece destaque é a fibra de *kevlar*. *Kevlar*, na verdade, é uma marca registrada da empresa *DuPont* para a fibra de aramida, que representa um polímero muito resistente a forças e principalmente a calor. A sua aplicação encontra-se na produção de coletes à prova de balas, aviões, cordas especiais, velas e raquetes.

Talvez a mais prestigiada das fibras, a fibra de carbono é tida como material que representa tecnologia e inovação. O tecido da fibra de carbono é formado por microfios de poliacrilonitrila, um polímero composto em 90% de carbono, fator esse, que lhe proporciona a maior resistência entre as fibras e por isso é comumente a mais utilizada no universo automotivo, aeronáutico e nos equipamentos esportivos.

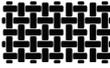
É importante ressaltar que a utilização de fibras remonta à um processo quase que artesanal, exigindo muita habilidade e podendo demorar dias para ser concluído. Mas em algumas empresas a presença de maquinário específico é essencial para tratar as fibras da melhor maneira, desfrutando, assim, de toda a qualidade que ela pode oferecer ao projeto de produto.

Análise comparativa entre os materiais

Depois de ter realizado a parte de pesquisa dos possíveis materiais para a carenagem, foi desenvolvida uma tabela comparativa com as vantagens e desvantagens de cada material na tentativa de expor qual seria o mais adequado para a fabricação do protótipo. A tabela comparativa é representada pela tabela 1 da próxima página.

A partir da análise comparativa entre os dois materiais propostos ficou evidente que, tanto um quanto o outro, proporcionam características positivas e negativas e, portanto, a escolha de um em detrimento do outro seria uma tarefa difícil e que definiria todo o projeto. Porém, vale notar que, enquanto um material falha em algum aspecto o outro mostra solucionar tal problema, nesse sentido **a melhor escolha foi a de manter os dois materiais na construção da carenagem, utilizando o compensado para uma versão de entrada (standard) e a fibra em uma versão de maior desempenho. Para o projeto ficou decidido que a carenagem seria feita em compensado.**

FIBRAS



COMPENSADO



RESISTÊNCIA		ALTÍSSIMA Resistência a torções, clima, temperatura e forças externas	BAIXA Mas com o auxílio de resina pode aumentar consideravelmente
RIGIDEZ		ALTÍSSIMA Quase não há flexão do material	MODERADA Ainda há flexão, que pode ser praticamente anulada com a resina
PESO		LEVÍSSIMO Depende de quantas camadas são aplicadas	MODERADO Depende de quantas lâminas são utilizadas
TEMPO DE FABRICAÇÃO		ALTO Os tempos de secagem de cada camada impede a produção de grandes quantidades. pode ser resolvido com maquinário específico	BAIXO Depois do processo de montagem das lâminas, a prensagem é feita em algumas horas
CUSTO DO PRODUTO FINAL		ALTO Devido ao tempo, materiais e matéria-prima envolvidos na fabricação	MODERADO Lâminas de madeira são mais baratas e são unidas com resina ou cola, resolvendo praticamente todo o acabamento
CUSTO DE PRODUÇÃO		MODERADO Quando o processo é caseiro e artesanal. mas em caso de produção industrial, se torna muito mais caro.	ALTO Há A necessidade de fabricação da prensa. Mas em caso de produção industrial, o custo se torna bem menor
MANUTENÇÃO		FÁCIL Eventuais rachaduras ou rupturas na estrutura podem ser corrigidas com a aplicação de outra camada de fibra	PÉSSIMA Pode-se dizer que não há. possíveis empenamentos ou rupturas são inviáveis de serem corrigidos
ACABAMENTO		COMPLEXO Exige intenso trabalho de refinamento após a sua conformação e eventualmente a aplicação de coberturas para alisar a superfície e dar coloração. pode ser resolvida com máquinas específicas	EXCELENTE As etapas de lixação e invernização do compensado conferem ótimo acabamento e polidez a superfície e são relativamente rápidas de serem concluídas
VALOR ESTÉTICO		RAZOÁVEL Geralmente é coberta com massa e depois pintada para esconder a estrutura. <u>excetuando a fibra de carbono</u> que quase sempre é mantida pela sua beleza estrutural e estreita relação com a alta tecnologia.	ALTÍSSIMO O uso da madeira proporciona superfícies com texturas exclusivas que dificilmente são cobertas e dá ao produto um aspecto de luxo e qualidade indiscutíveis

Tabela 1, Tabela comparativa entre a fibra e o compensado realizada a partir de estudo dos materiais

5 PLANEJAMENTO DO PRODUTO

5.1 REQUISITOS DO PROJETO

Após toda a etapa de pesquisa e análise dos dados obtidos pôde-se delimitar quais são os requisitos básicos a serem respeitados para que o produto em questão se torne bem sucedido em sua proposta. Para tal foram divididos em requisitos **técnicos e estéticos**.

Requisitos técnicos:

- Assoalho baixo;
- Pedalada leve;
- Ergonômico;
- Baixo peso;
- Fácil dirigibilidade;
- Mecânica simples;
- Controlado por volante;
- Ajustável para diferentes tamanhos de usuário.

Requisitos estéticos (configuração formal):

- Agressividade;
- Diversão;
- Competitividade;
- Personalidade;
- Adrenalina.

5.2 ERGONOMIA

Itiro Iida trás em seu livro “Ergonomia Projeto e Produção” uma definição do que é ergonomia de acordo com a *Ergonomics Society*, da Inglaterra:

“ Ergonomia é o estudo do relacionamento entre o homem e seu trabalho, equipamento, ambiente e particularmente, a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução de problemas que surgem desse relacionamento. ”

Partindo deste ponto de vista, o estudo ergonômico foi aplicado dentro do projeto para adequar o produto (quadriciclo) à prática desportiva da melhor maneira possível, levando em consideração os requisitos do projeto antes mencionados e principalmente o usuário.

O posicionamento do usuário no quadriciclo foi um fator crucial na concepção de design,

pois só uma vez solucionado poderia se partir para a geração de alternativas mais maduras e factíveis. Seguindo essa lógica, o posicionamento inicial para análise ergonômica teve como ponto de partida seus similares bicicleta reclinada e triciclo reclinado (figura 53).

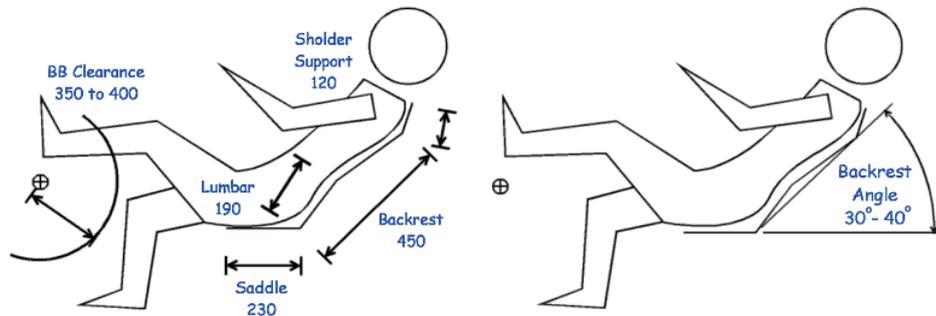


Figura 53. Posicionamento típico encontrado nos triciclos reclinados.

Fonte: *jetrike.com*

O conceito de posicionamento inicial para análise foi utilizado no projeto seguindo o mesmo princípio do *package* automotivo. O *package* na indústria automotiva é o *layout* prévio proposto para um número X de pessoas e uma quantidade Y de carga aonde estão posicionados os principais sistemas (suspensão, motor, transmissão, rodas) e suas dimensões e como o motorista e os passageiros estão dispostos dentro do veículo.

O desenvolvimento de um *package* é essencial na concepção de estilo, pois só depois de estabelecido é que se encontra o melhor modo de encaixar a forma na estrutura proposta (JORDAN, 2003). Com o *package* é possível economizar os recursos materiais bem como espaços dentro e fora do carro. Foi seguindo esse princípio que o *layout* do quadriciclo foi concebido, na tentativa de adequar ao máximo as dimensões do produto e economizar material que consequentemente ajudou na diminuição de peso.

Apesar do usuário ser parte fundamental na concepção do *package*, algumas peças tiveram que ser levadas em consideração antes mesmo da análise ergonômica por possuírem medidas fixas como, por exemplo, coroa, pedivela, pedais, corrente e rodas.

No projeto em questão, **o *package* foi totalmente definido depois dos resultados obtidos na etapa de análise ergonômica.**

- **Análise ergonômica**

Para a realização da análise ergonômica foram utilizados os dados antropométricos e os conceitos de ergonomia do livro “Dimensionamento Humano para Espaços Interiores” dos autores Julius Panero e Martin Zelnik.

Para estabelecer o posicionamento inicial do usuário dentro do veículo foi utilizado a estatura

e dimensões do percentil 95 masculino. Foi então criado um modelo bidimensional, considerando uma estatura de aproximadamente 1,85 m, para posicionar os elementos principais do *package* dentro da estrutura do quadriciclo e para visualizar como ficaria o posicionamento do motorista em pleno uso do produto. Como citado anteriormente, o ponto de partida para a posicionamento do usuário se deu através do *layout* mais comum usado pelos grandes fabricantes dos triciclos e bicicletas reclinados.

Mesmo partindo de uma arquitetura já utilizada nos produtos similares, no projeto, a mesma sofreu algumas alterações para se adequar aos **requisitos estéticos e técnicos** mencionados no item 5.1. São alguns exemplos: o eixo da coroa mais alto, para poder rebaixar ainda mais o assoalho; o encosto do banco um pouco mais inclinado, para aproximar o tronco do motorista mais para perto do solo, aumentando assim, a sensação de adrenalina; e o assento abaixo da linha de centro das rodas que torna o centro de gravidade mais próximo do solo e garante maior estabilidade.

Para realizar todas essas alterações e outras mais, foi imprescindível levar em conta os ângulos e os limites das principais articulações usadas na direção e pedalada do quadriciclo. São as **articulações do tornozelo, do joelho, da perna, da coluna, do ombro, do cotovelo, do punho e do pescoço** ilustradas a seguir na figura 54.

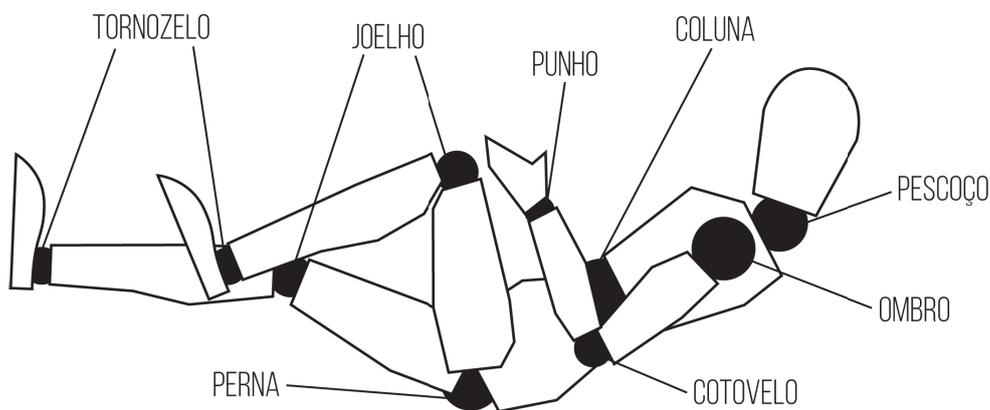


Figura 54. Principais articulações envolvidas no uso do produto.

Fonte: o autor.

Desde o início sabia-se que haveria pontos críticos dentro da ergonomia que se tornariam desafios a ser solucionados no projeto. O conjunto de movimentos realizados é bastante complexo, tendo em vista que o usuário deve pedalar e controlar o volante com as mãos ao mesmo tempo. Outro ponto relevante foi a posição muito inclinada que trouxe atenção especial para a coluna. Para avaliar melhor a postura do usuário, a análise ergonômica foi dividida em três partes: análise dos **membros inferiores, membros superiores e do conjunto cabeça/tronco**.

Membros inferiores

Para avaliar o esforço e a atividade do usuário no momento da pedalada foram utilizados estudos e artigos relacionados ao ciclismo. O objetivo dessa parte foi descobrir quais são as angulações limites de cada articulação para que o usuário possa exercer a atividade de pedalar sem sofrer demasiado desconforto.

No seu livro “*Proper fit of bicycle*” já mencionado anteriormente no item 4.2 em análise da tarefa, Burke recomenda que o selim (no caso da bicicleta) fique a uma altura que permita que a flexão do joelho do ciclista varie entre 25 e 30 graus quando o pedal estiver no ponto mais baixo, ou seja, mais longe do alcance dos pés, como mostra a figura 55.

Para o posicionamento do selim na bicicleta, vale lembrar que o mesmo é ajustável, fator crucial que teve que ser pensado também no projeto do quadriciclo, com o objetivo de adequar o assento as pessoas de diferentes tamanhos dentro do percentil 95.

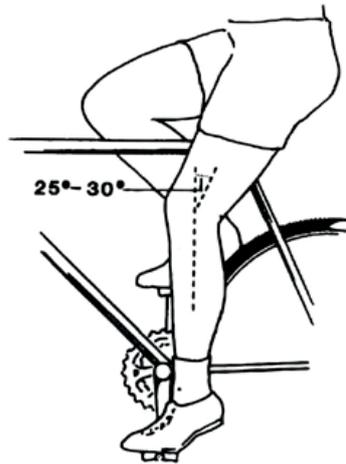


Figura 55. Ângulo de flexão recomendado para a pedalada.

Fonte: *Proper fit of bicycle* (Burke, 1994:6)

O ângulo de flexão do joelho proposto por Burke foi mantido no *package* para garantir o máximo de conforto, pois foi considerado que o ato de pedalar é o mais importante no uso do produto considerando que é ele que faz o veículo se mover e que demanda maior gasto de energia. As outras articulações dos membros inferiores (articulação da perna e do tornozelo) não são tão afetadas já que a flexão máxima estabelecida de 25 e 30 graus garante uma flexão máxima leve das pernas e uma extensão e flexão leves do tornozelo, bem dentro dos limites mostrados na figura 56.

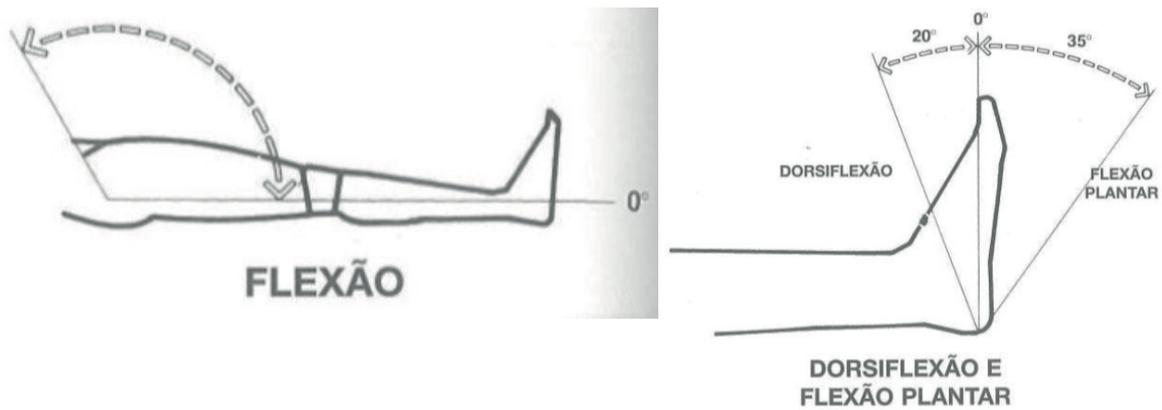


Figura 56. Limite dos ângulos de flexão da perna e flexão e extensão e do tornozelo.

Fonte: Dimensionamento Humano para Espaços Interiores (Panero e Zelnik, 2008)

O posicionamento dos membros inferiores ficou como o mostrado na figura 57, considerando o pedal mais longe e mais perto durante o movimento circular do pedal.

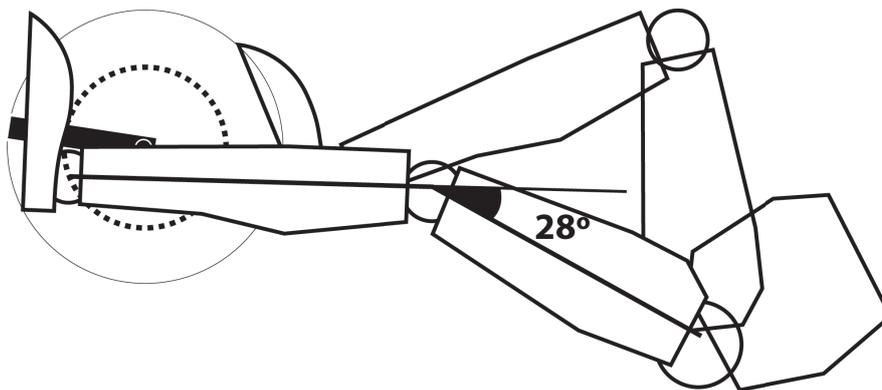


Figura 57. Membros inferiores nas posições com perna mais esticada e mais flexionada.

Fonte: o autor.

Membros superiores

Para a análise ergonômica da atividade realizada pelos membros superiores foi necessário recorrer a estudos dentro da área de design de transportes. Nesse ponto houve muita dificuldade de implementar a posição ideal e mais confortável para o usuário pois sabia-se que o movimentar das pernas reduziria bastante o espaço para o posicionamento do volante e consequentemente a movimentação dos braços.

A atividade que envolve o trabalho dos membros superiores é a de girar o volante, portanto foi fundamental saber qual é o posicionamento adequado para esses membros e o quanto seria possível se aproximar dele. Como anteriormente mencionado na análise da tarefa, o volante e o encosto do banco devem estar a uma distância que permita que, ao segurar o volante, o moto-

esta forma forme um ângulo entre o braço e o antebraço de 150 e 170 graus. Essa angulação descreve uma flexão leve dos cotovelos e ombros e conseqüentemente quase nenhum desvio dos punhos e/ou rotação do antebraço, como mostra a figura 58.

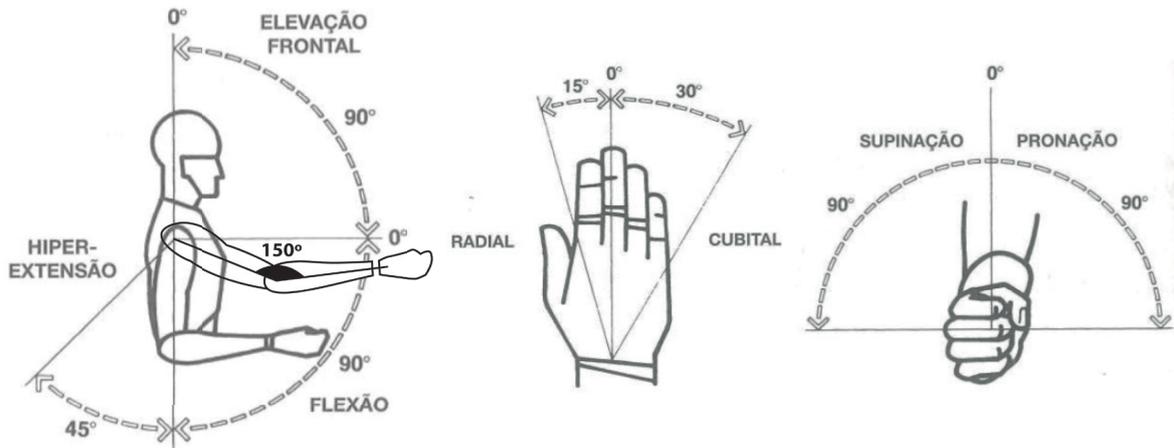


Figura 58. Posição adequada para segurar o volante, desvio do punho e rotação do antebraço.

Fonte: Dimensionamento Humano para Espaços Interiores (Panero e Zelnik, 2008) - alterado

Apesar de ser o posicionamento mais correto a ser empregado no produto, só poderia ser implementado se o usuário do quadriciclo se sentasse em uma posição mais ereta, porém tornaria o produto menos interessante por se parecer muito com os concorrente já encontrados no mercado. A disposição correta do volante ainda atrapalharia a pedalada que foi posta como atividade principal e portanto não deveria sofrer alterações. Tal fato pode ser visto no *Pedal Kart*. Com o volante entre as pernas, o usuário é obrigado a pedalar com as pernas mais abertas para evitar que o joelho bata no volante, o que claramente atrapalha o desempenho tanto na pedalada quanto ao girar a direção. Esses pontos negativos do *Pedal Kart* podem ser vistos na figura 59.



Figura 59. Modelo de Pedal Kart que possui volante entre as pernas.

Fonte: primekarts.com

Avaliando essas questões, chegou-se a conclusão que o posicionamento dos membros superiores sofreria alterações e portanto não seria o mais confortável para a atividade. Considerando a disposição dos membros inferiores, o volante deveria ficar em uma posição que não dificultasse a pedalada, sendo assim, o volante foi colocado mais próximo ao tórax do condutor o que diminuiu o espaço para o relaxamento dos braços, como mostra a figura 60.

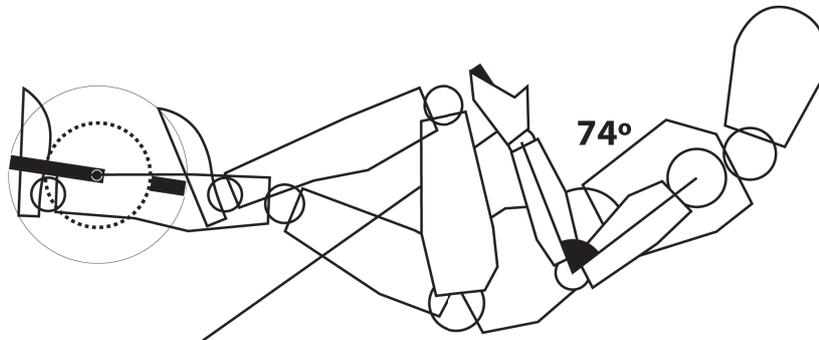


Figura 60. Ângulo de flexão do cotovelo formado pelo posicionamento do volante.

Fonte: o autor.

O ângulo de 74° formado pela flexão do cotovelo é menos da metade do aconselhado por Bianzi, o que provavelmente deve causar desconforto na realização da atividade ou alguma lesão causada pelo uso excessivo e prolongado do produto. Por conseguinte, esse ângulo provoca também um desvio cubital do punho, tirando da posição neutra. Apesar dessas adversidades, a posição dos membros superiores não se torna tão problemática quando avaliada a natureza do exercício. Ao descer a ladeira repetidas vezes, o usuário eventualmente deverá sair do veículo para levá-lo ao ponto mais alto da descida novamente, o que ajuda no relaxamento muscular dos braços e interrompe a continuidade da atividade.

O produto em questão foi concebido principalmente para o lazer e não como meio efetivo de transporte, o que ameniza os efeitos nocivos uma vez que não será usado diariamente e durante muitas horas, como muitas vezes é utilizada uma bicicleta.

Cabeça e tronco

Para a definição do ângulo do assento e do encosto de cabeça do banco foi indispensável saber quais eram os posicionamentos e limites corretos para as articulações do pescoço e da coluna. Mais uma vez, para recolher essas informações, foi necessário recorrer a ergonomia aplicada ao *design* de transportes. Na análise da tarefa são citados alguns autores que foram norteadores na fase da análise ergonômica. Dentro das suas recomendações que envolvem a posição da cabeça e do tronco, foram elas as mais relevantes:

- **O encosto não pode restringir os movimentos dos ombros e dos braços;**
- **A parte inferior do encosto deve ser convexa ou vazada;**
- **A dimensão do assento em contato com a coxa deve ser quase do mesmo tamanho;**
- **O ângulo entre o assento e o encosto deve ser de no mínimo 95° e máximo de 120°.**

Tentou-se ao máximo aplicar tais recomendações dentro do projeto, mas mais uma vez a realização das duas ações, pedalar e girar o volante mostraram-se conflitantes. O apoio da coxa no banco não poderia ser do mesmo tamanho pois comprometeria a boa movimentação das pernas ao pedalar, então ficou decidido que o mesmo seria um pouco menor. Outro problema encontrado foi que o ângulo entre o encosto e o assento não poderia ser menor que 120°, já que isso diminuiria ainda mais o espaço para os braços. Optou-se nesse caso por uma abertura ainda maior do ângulo e por uma posição mais horizontalizada na postura.

A maneira reclinada de se sentar no quadriciclo proposto, assim como no triciclo reclinado, requer o uso de encosto de cabeça da mesma maneira que aconselham Panero e Zelnik que “se o ângulo formado pelo encosto com a vertical for maior que 30° deverá ser colocado um apoio também para a cabeça” (PANERO e ZELNIK, 2008).

Após avaliar todas esses fatores, o posicionamento referente a articulação do pescoço e da coluna ficou como mostra figura 61.

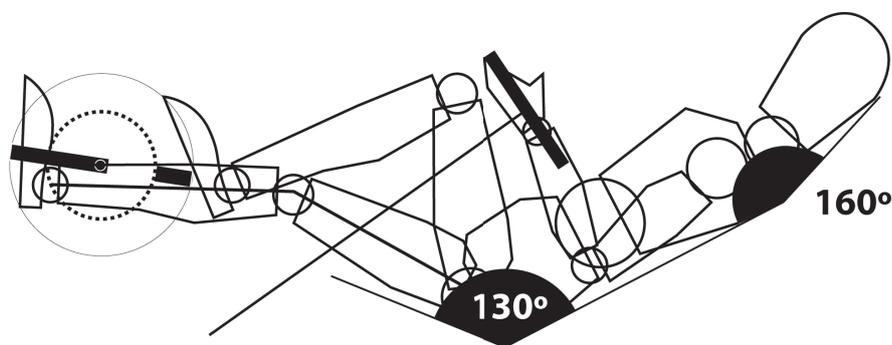


Figura 61. Ângulos do assento para dar suporte às costas e à cabeça.

Fonte: o autor.

Apesar do ângulo de 130° ser maior do que o aconselhado por Hoffman, garante boa mobilidade das pernas e permite um satisfatório relaxamento das costas. **O ângulo de apoio da cabeça comporta maior preocupação, já que o mesmo força o pescoço para frente, porém o emprego dessa posição é justificável uma vez que o mesmo mantém a cabeça menos inclinada e, conseqüentemente, a visão mais direcionada para frente e não para cima.**

5.3 DEFINIÇÃO DO LAYOUT PRÉVIO: PACKAGE

Após realizar a análise ergonômica, tornou-se possível a criação de um *package* considerando os posicionamentos dos elementos e os principais sistemas do quadriciclo. Para tal, foi realizado um desenho da vista lateral do quadriciclo com o usuário posicionado no seu lugar, como mostra a figura 62.

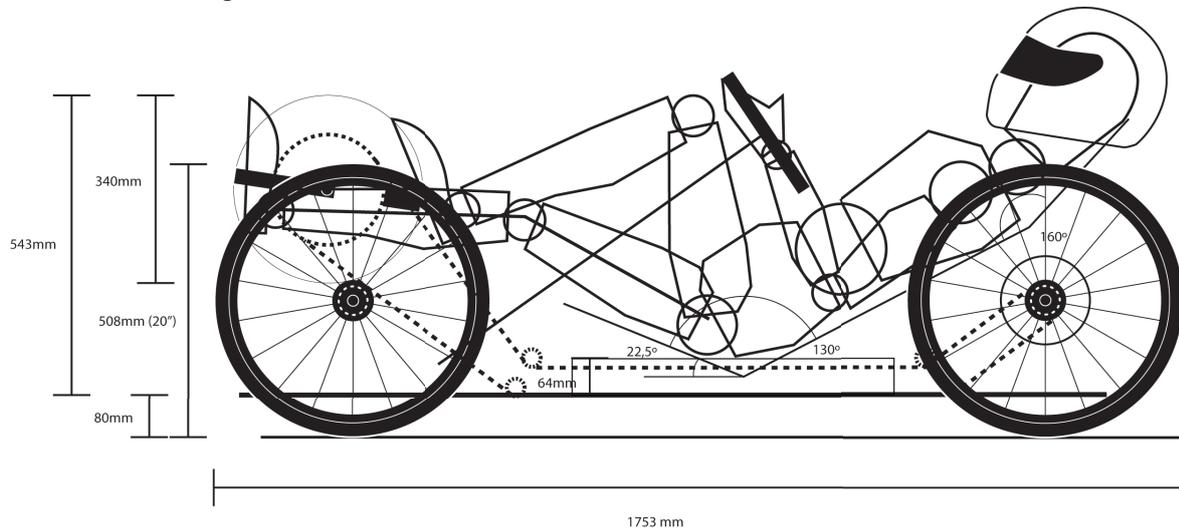


Figura 62. *Package* dos sistemas funcionais do quadriciclo.

Fonte: o autor.

Nessa etapa é importante lembrar que o *package* não se tornaria um layout a ser seguido rigorosamente e sim um ponto de partida para o esboço de algo mais concreto. Obstáculos imprevisíveis encontrados na fabricação fizeram com que o *package* fosse se adequando as necessidades do mundo real. **O *package* foi concebido utilizando um modelo de 1,85m de altura, portanto, mesmo respeitando o percentil 95, deveria ainda se pensar em ajustes dos componentes funcionais, principalmente do volante e do banco, para adequar o produto a pessoas de estatura menor.**

5.4 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS

A geração de alternativas começou desde a definição do tema e foi evoluindo com caminhar do projeto. A medida que a pesquisa se tornava cada vez mais completa as alternativas amadureciam e ganhavam corpo.

Como em qualquer outro projeto de design a geração de alternativas é uma fase muito importante pois é nela que o conceito é traduzido em formas e a partir daí se começa a vislumbrar o que pode vir a ser o produto final. No projeto, a geração de alternativas deu-se principalmente por esboços a mão livre e posteriormente por modelagem 3D no computador.

Foram realizados inúmeros desenhos até chegar naquilo que se acreditava ser a melhor alternativa considerando todos os requisitos e as etapas de pesquisas. Muitos deles se encontram em ANEXOS, porém os mais relevantes foram agrupados em painéis como mostram as figuras 63 e 64.

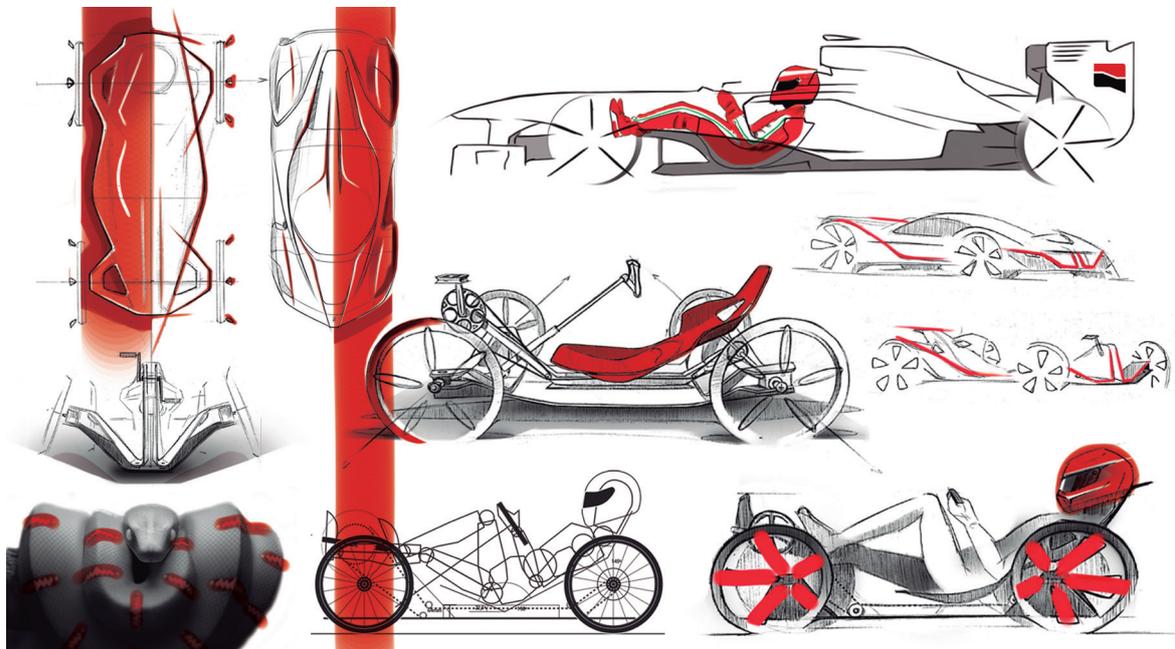


Figura 63. Painel com os esboços mais relevantes feitos durante o projeto.

Fonte: o autor.

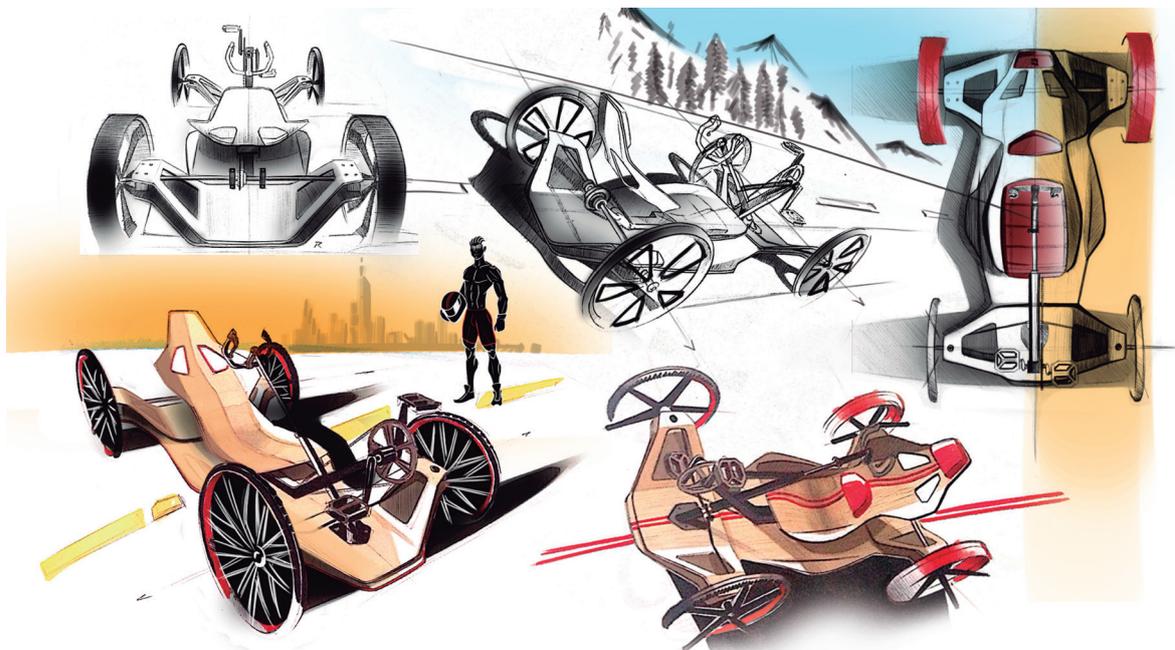


Figura 64. Painel com esboços mais maduros e factíveis.

Fonte: o autor.

Depois de chegar em uma alternativa mais madura, como mostra a figura 64, foi necessário partir para modelagem tridimensional, onde seria possível avaliar melhor a forma e a aplicar o *package* proposto. Para tal foi utilizado o software *Blender* e o resultado final ficou como mostra a figura 65. Mais imagens do modelo em ANEXOS.

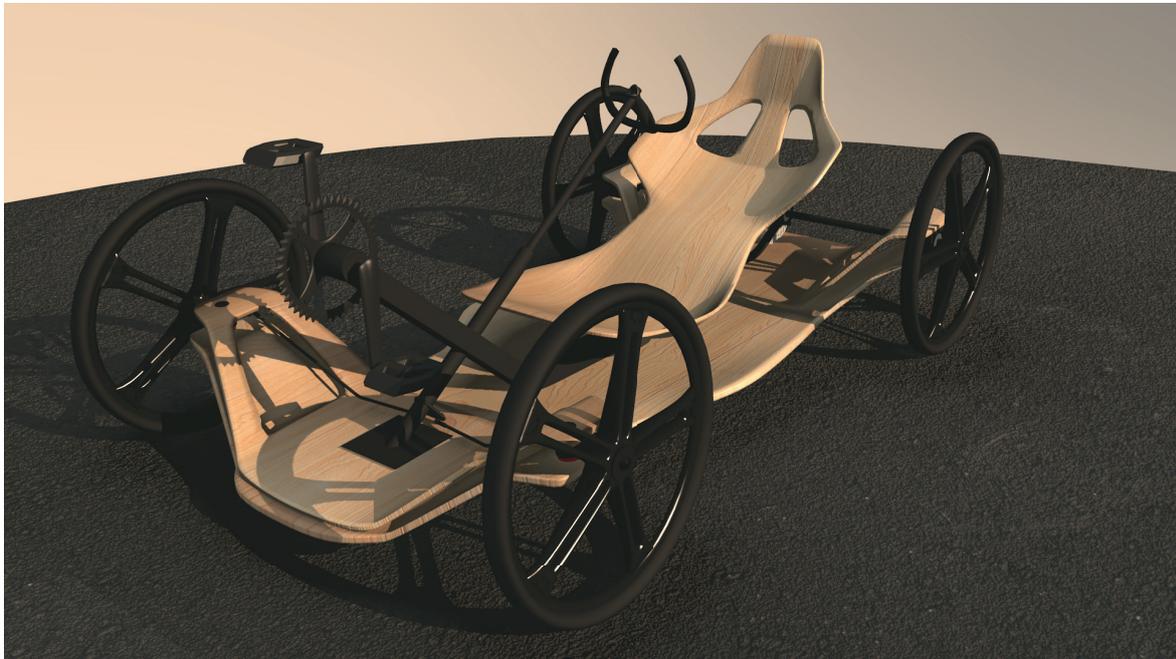


Figura 65. Quadriciclo modelado no *software Blender*.

Fonte: o autor.

6 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

Uma vez definida a forma do produto, partiu-se para a etapa de fabricação, porém com o modelo 3D feito no programa *Blender* não era possível ter o nível de detalhamento que os processos de fabricação exigiam, por se tratar de um *software* usado principalmente para animação. Nesse sentido, recorreu-se a outro *software*, o *Solidworks* da *Dassault Systèmes*, muito utilizado nas áreas da engenharia. O *solidworks* é um programa de modelagem CAD (*computer-aided design*) e por isso proporciona o projeto de peças com dimensões e encaixes precisos. Inevitavelmente, durante o projeto e a montagem das peças no novo programa, foram visualizando-se novos problemas que ao serem solucionados mudaram alguns aspectos da alternativa escolhida. Um exemplo disso foi a necessidade da criação de um chassi tubular por de baixo do *shape* que até o momento pensava-se que não era necessário e graças a esse fato, outras peças tiveram que ser repensadas.

Para o desenvolvimento da estrutura tubular principal, dois princípios básicos foram considerados: o chassi deveria adaptar-se a forma do *shape* (carenagem) proposto para o quadriciclo e utilizar menor quantidade de material possível sem comprometer a sustentação. A partir dessas

exigências, dos conhecimentos adquiridos pelo autor nas matérias do curso de Desenho Industrial e experiências pessoais em estágios, a forma final do chassi ficou como mostra a figura 66.

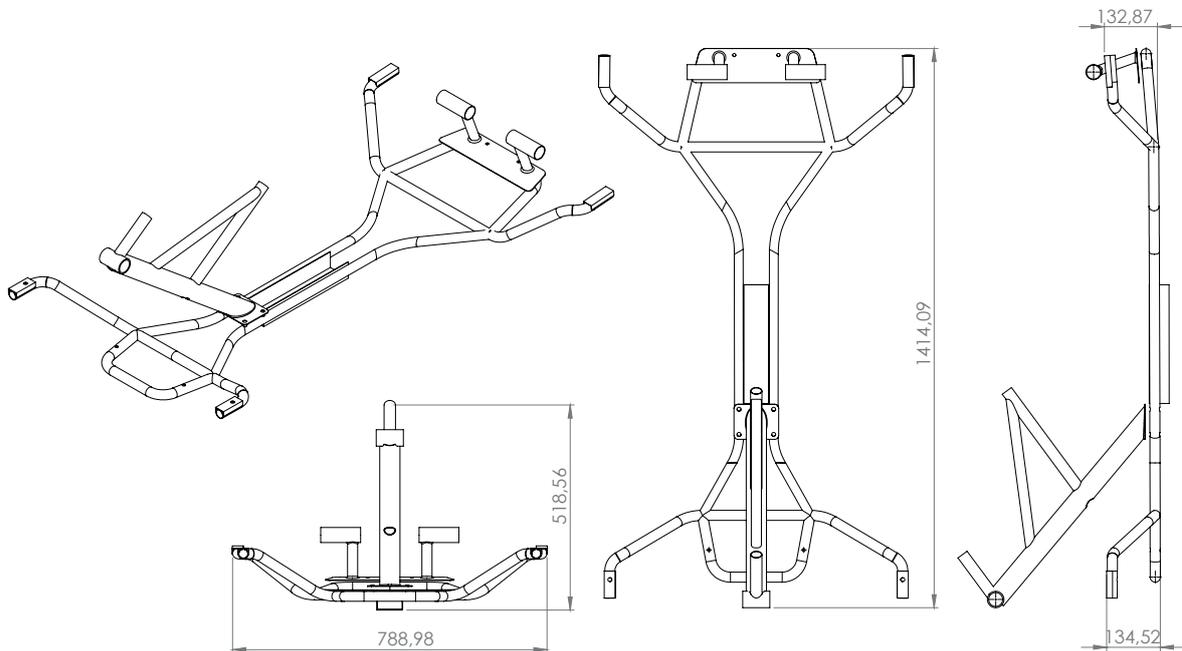


Figura 66. Visão geral da estrutura metálica do quadriciclo.

Fonte: o autor.

6.1 DETALHAMENTO DO PRODUTO

Com o modelo desenvolvido no computador tornou-se possível partir para a fase de produção de um protótipo seguindo parâmetros e dimensões precisos. Sabendo da complexidade na construção de um produto dessa natureza, o quadriciclo foi projetado com o máximo de peças que poderiam ser encontradas já no mercado, fator que reduziria em muito o valor final do protótipo e, principalmente, o tempo de produção.

Tendo isso em mente, foi feita uma divisão das peças que seriam fabricadas especialmente para o quadriciclo e aquelas que poderiam ser achadas no mercado. Vale lembrar aqui, que algumas peças compradas, tiveram que sofrer adaptações para se adequar ao quadriciclo. Para organizar o que seria destinado a fabricação, foi executada uma tabela com o nome de cada componente, a quantidade, em que material seria produzido e o processo de fabricação envolvido. Segue a tabela 2 na próxima página.

QNT.	COMPONENTE	MATERIAL	PROCESSO DE FABRICAÇÃO	CUSTOS/R\$
1	chassi	alumínio*	corte, calandragem e soldagem do tipo MIG	878,00
1	carenagem	compensado de madeira	compensado encurvado, corte, lixação, selagem e envernizamento.	270,00
1	banco	compensado de madeira, espuma e coruino	compensado encurvado, corte, lixação, selagem e envernizamento; corte e costura.	297,00
1	suporte do banco	alumínio*	corte, calandragem e soldagem do tipo MIG	0,00; custos do chassi
1	suporte dos eixos traseiros	alumínio*	corte, corte por plasma, usinagem e soldagem do tipo MIG	50,00 + custos do chassi
1	suporte da coroa e da coluna	alumínio*	corte, corte por plasma e soldagem do tipo MIG	20,00 + custos do chassi
1	coluna da direção	aço 1020	corte, corte por plasma e soldagem do tipo MIG	5,00 + custos do chassi
1	cubo do volante	alumínio	corte e usinagem	75,00
2	barra da direção	aço 1020	corte e usinagem	150,00
2	engrenagem dupla	aço 1020	corte e usinagem	0,00; serviço concedido
1	suporte da engrenagem traseira	chapa de aço	corte por plasma e dobra	29,00
1	eixo traseiro esquerdo	aço 1020	corte, usinagem, corte por plasma e soldagem do tipo MIG	67,50 + custo do chassi
1	eixo traseiro direito	aço 1020	corte, usinagem, corte por plasma e soldagem do tipo MIG	67,50 + custo do chassi
ADAPTAÇÕES				
dir. e esq	manga de eixo de kart	aço	corte por plasma e soldagem do tipo MIG	10,00 + custo do chassi
1	guidão do volante	alumínio	corte	0,00
				TOTAL 1919,00

Tabela 2. Peças que foram fabricadas e adaptadas.

* Para agilizar todo o processo de fabricação e diminuir os custos da produção, ficou decidido que os serviços para o protótipo seriam realizados dentro da cidade de Brasília. Tal determinação limitou o uso de alguns materiais e processos mais adequados. Um exemplo disso e talvez o mais prejudicial ao projeto foi que, apesar de uma extensa procura por empresas que reali-

zassem calandragem em tubo de alumínio, não foi achado nenhuma serralheria ou oficina que oferecesse esse tipo de serviço em Brasília. Portanto, o chassi e os suportes foram fabricados em aço e utilizando tubos com a parede muito espessa para suportar os ângulos das dobras sem causar rugas ou rompimento.

As demais peças utilizadas na construção do protótipo foram adquiridas no mercado, logo o seu detalhamento é previamente definido pelo fabricante e por essa razão não foi exposto dentro do projeto, no entanto foi realizada uma tabela para individualizar cada um desses elementos. A tabela 3 das peças compradas segue abaixo.

QNT.	COMPONENTE	MATERIAL	PREÇO/R\$
4	Pneu 20"x1.95 com câmara de ar	Borracha	160,00
4	aro 20"VZAN aero parede dupla com raio fino e cubo rolamentado para freio a disco	Alumínio	413,41
6	Rolamento 6903ZE, \varnothing int 17 \varnothing ext 30mm	Aço	98,00
2	freio a disco SYPO: pinça e disco 160mm	Ferro fundido e aço	89,90
2	Manga de Kart, direita e esquerda, eixo 110mm x 17mm	Aço	291,40
4	Terminal Rotular Fêmea 8mm Rosca Direita	Ferro fundido e aço	121,00
1	Mancal Para Eixo 8mm FI C Rolamento Fuso Pillow Block Linear	Ferro fundido e aço	50,77
1	Abraçadeira com blocagem	Alumínio e aço	10,00
1	Mesa Suporte Guidão Zoom Regulável 31.8mm Over Aheadset	Alumínio	119,16
1	Guidão curvo 31.8x710 mm Mountain Bike	Alumínio	40,00
1	Par de Bar End curvo Mountain Bike	Alumínio	20,00
1	Par de manopla	espuma PU	10,00
1	manete direita de freio simples preta	Alumínio	14,00
1	manete+passador esquerda SHIMANO V-BRAKE 3 speeds	Alumínio e plástico	110,00
2	cabo para freio de bicicleta 1,4mm	aço zincado	0,00
2	conduite de cabo de aço 1,5m	aço e borracha	9,00
1	catraca dupla adaptação para triciclo DREAMBIKE	aço	60,00
2	Mancal Pedestal + Rolamento Ucp203 Eixo 15mm	Ferro fundido e aço	160,00

QNT.	COMPONENTE	MATERIAL	PREÇO/R\$
4	Rolamento 6202 DDU ø int 15 ø ext 35mm	Aço	20,00
4	Rolamento 608EEC3 ø int 8 ø ext 22mm	Aço	20,00
1	Movimento central rolamento 34,7mm com ponta quadrada e eixo de 122mm	Aço e alumínio	60,00
1	Par de pedais MTB	Alumínio	30,00
1	Pedivela+coroa 24/34/42 dentes SHIMANO	Alumínio, aço e plástico	79,00
3	Corrente grossa para bicicleta sem marcha	Aço	14,00
1	Câmbio traseiro de bicicleta YAMADA	Aço e plástico	20,00
1	Conjunto de amortecedores para skate Barril e Cônico	Plástico PU	15,00
			TOTAL 2034,64

Tabela 3. Peças que foram compradas.

6.2 FABRICAÇÃO DO PROTÓTIPO

A etapa de construção do produto final em si foi uma das partes mais desafiadoras de todo o projeto. Nela, houve grande satisfação por parte do autor pois toda a fase de pesquisa foi colocada em prática. A evolução do processo foi muito enriquecedora, tendo em vista que, com o enfrentamento das condições reais de produção, aprendeu-se muito sobre os processos e estabeleceu-se contatos com pessoas e empresas atuantes no mercado. Para a realização de muito dos serviços recorreu-se a mão de obra especializada e vale aqui ressaltar o nome de alguns estabelecimentos como a **VELOZTECH, DIMAÇO, CORDOVA, HS PRECISÃO, G-BIKE e JC BIKES.**

Para dividir melhor as etapas da produção, foi feita uma separação por fases onde cada uma é ilustrada com fotos.

- **1ª Fase: Fabricação de gabarito para posicionar e soldar o chassi.**



Figura 67. Processo de fabricação do gabarito do chassi.

Fonte: o autor.

Antes de fazer o chassi foi necessário a fabricação de um gabarito onde seriam posicionados os tubos já calandrados para que fossem soldados com a certeza que não se moveriam e não sofreriam torções advindas da soldagem. O gabarito foi feito com apenas um perfil de tubo (30x70mm e 1,5mm de chapa), o que ajudou muito no aproveitamento e no custo, os cortes foram realizados manualmente com segueta e a solda utilizada no processo foi com eletrodo revestido.

- **2ª Fase: Fabricação do chassi e das demais peças metálicas da estrutura.**

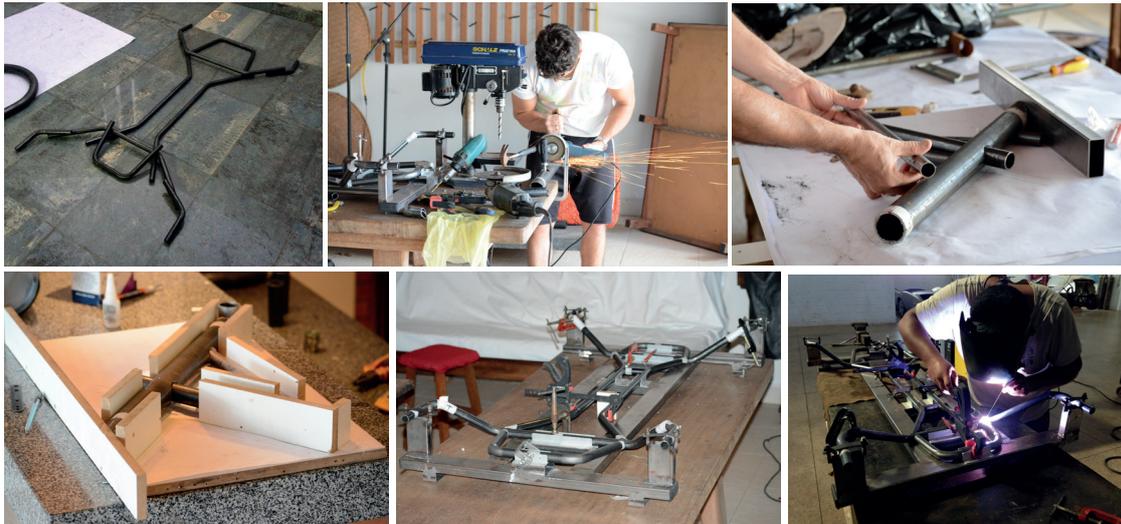


Figura 68. Processo de fabricação do chassi e outras partes metálicas.

Fonte: o autor.

Nessa fase foram adquiridos todos os perfis de tubo que seriam usados no produto. Os tubos que possuíam dobras foram comprados na própria empresa que fazia o serviço da calandragem e os outros foram comprados em diversas serralherias por Brasília. O corte dos tubos e os encaixes esculpido foram feitos com esmerilhadeira e depois que todos os tubos já estavam devidamente posicionados no chassi e presos com grampos de fixação foi realizada a solda do tipo MIG indicada para dar mais resistência à estrutura.

- **3ª Fase: Fabricação da carenagem.**



Figura 69. Processo de fabricação da carenagem.

Fonte: o autor.

A Carenagem foi feita com compensado de madeira a partir de três chapas prontas de 4 milímetros coladas com cola PVA. O processo de dobra e conformação da carenagem foi bastante complexo e demorado. Para tal foi utilizado grampos e estacas de madeira para o travamento, juntamente com fios de aço tensionados com chave turquesa. Para auxiliar o processo, as chapas foram encharcadas com água em alguns pontos. Depois de pronta, provou-se colocar a carenagem juntamente com o chassi e revelou-se então que as curvas no compensado não foram suficientes para encaixar perfeitamente, então decidiu-se por cortar as abas e deixar a carenagem cobrir apenas a parte central do chassi, assim como mostra a figura 69. Posteriormente o compensado passou por lixação, selagem e envernizamento. Os cortes na carenagem foram realizados com serra circular e Tico-Tico.

- **4ª Fase: Fabricação do banco.**



Figura 70. Processo de fabricação do banco e seu molde.

Fonte: o autor.

Para a fabricação do banco foi construído um molde feito de compensado de 15 milímetros de espessura, como mostra a figura 70. Com o molde foi possível ter certeza que as curvas respeitariam o desenho proposto no projeto e que as placas de compensado seriam prensadas por igual. Na laminação do banco foram utilizados três compensados de madeira de 4 milímetros e cola PVA, assim como na carenagem. Para unir o macho e a fêmea do molde foi feito um grampo caseiro com barra rosqueada de 10 milímetros com porcas e arruelas e estacas de madeira. Depois de dois dias no molde, o compensado prensado foi retirado e cortado com serra Tico-Tico para dar o formato desejado e então foi lixado, selado e envernizado.

- **5ª Fase: Acabamento e pintura do chassi e das outras peças metálicas.**

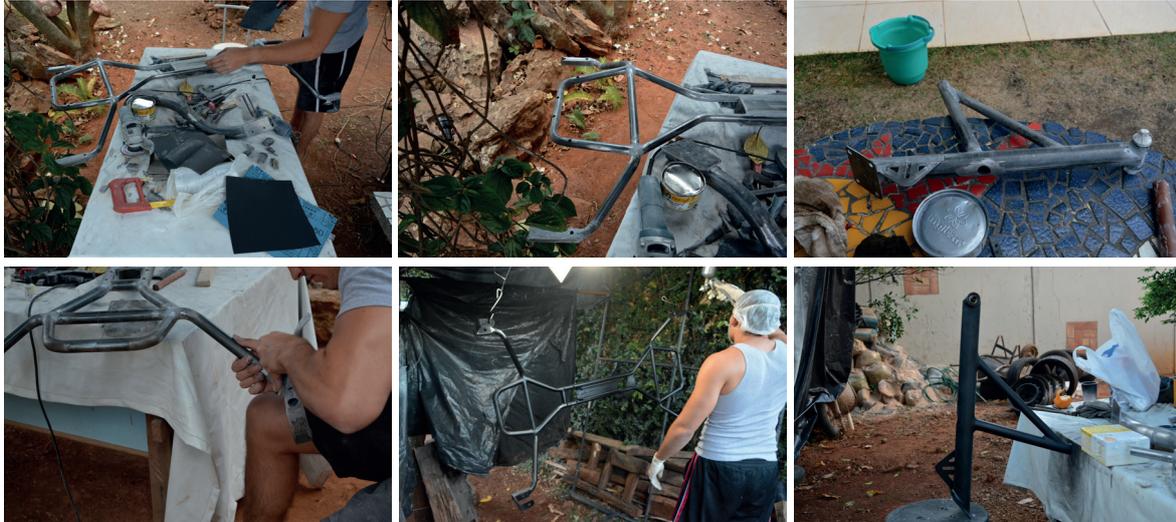


Figura 71. Acabamento e pintura do chassi e do suporte da coroa.

Fonte: o autor.

O processo de acabamento começou com o desbaste de cordões de solda excedentes utilizando a esmerilhadeira. Para esconder a união da solda foi usada massa plástica, que posteriormente foi lixada para deixar os encontros dos tubos lisos e contínuos. Depois disso, foi feita uma pintura com tinta preta fosca vinílica aplicada com pistola e compressor de ar.

- **6ª Fase: Montagem.**

A montagem do quadriciclo foi quase toda realizada por meio de parafusos, porcas e arruelas, sendo que muitos deles já faziam parte das peças compradas. Foram adquiridos parafusos apenas com cabeça allen para padronizar o jogo de ferramentas necessário. Para fazer os furos por onde passariam os parafusos foi utilizado furadeiras de mão e de coluna com brocas para usinagem de metais.

6.3 TESTES E ALTERAÇÕES NECESSÁRIAS

Antes de finalizar por completo o protótipo foram realizados alguns testes de funcionamento nas condições reais de uso. Todos os componentes da parte funcional foram montados, como apresentado na figura 72, e logo seguiram para teste.



Figura 72. Estrutura funcional montada para testes.

Fonte: o autor.

Sentado no quadriciclo, o autor desceu uma ladeira pavimentada e com poucos metros já pôde individuar os problemas mais graves que deveriam ser solucionados antes da entrega do produto, que são eles:

- **Trilho do banco muito baixo que arrasta no chão algumas vezes;**
- **Banco sem encosto de cabeça;**
- **Pedalada pesada na subida.**

Para solucionar o problema do trilho que arrastava no chão foi simples, bastou cortar os cordões de solda e soldá-lo novamente em uma posição mais alta.

Antes, pensou-se ser possível fazer um banco sem encosto para a cabeça, usando apenas um banco de bicicleta como forma de diminuir peso e tamanho do veículo, porém viu-se o quão desconfortável se tornou no momento de pedalar. Para resolver esse impecilho, o recurso encontrado foi o de fabricar o próprio banco que suporte o corpo desde o assento até a cabeça, como o mostrado na **4ª Fase do item 6.2.**

Depois de descer a ladeira a intenção era de poder subir pedalando, porém não foi possível porque a soma do peso do quadriciclo mais o peso do condutor tornava a pedalada uma tarefa quase que irrealizável. A maneira encontrada para diminuir o esforço nas subidas foi de trocar a coroa fixa de 46 dentes por uma de três velocidades (24/34/42 dentes) com a possibilidade de troca de marchas. Infelizmente, por falta de tempo para a fabricação e implementação desse sistema, não foi possível nesse projeto o teste com as três marchas atuantes por meio de passador e portanto foi utilizado apenas a coroa dos 24 dentes. Com a nova coroa houve a redução de quase metade da força utilizada para subir, no entanto provou-se que mesmo com essa alteração o

maior problema do quadriciclo era o seu peso final que deveria ser drasticamente reduzido com o uso de alumínio em sua estrutura e não o aço.

6.4 PRODUTO FINAL

O produto aqui abordado foi o resultado de meses de pesquisa e produção. Todo o esforço empregado na concepção e construção foram recompensados com a finalização do quadriciclo. O resultado final alcançado foi um veículo inovador, tanto em sua proposta como em sua forma, e que despertou o interesse de muitas pessoas por onde foi apresentado. Pode-se perceber que o mesmo conseguiu respeitar a maioria dos requisitos do projeto e principalmente a estreita aproximação com os carros esportivos. Características como a altura em relação ao solo, rodas grandes, a posição agressiva do usuário, a composição formal de todo produto e até mesmo as cores utilizadas reforçam tal relação. Essas características podem ser visualizadas na figura 73. As dimensões gerais aproximadas do produto são 1,82m de comprimento; 1,03 de largura e 0,89m de altura e o peso total é de cerca de 47 quilogramas.



Figura 73. Protótipo finalizado.

Fonte: o autor.

7 CONCLUSÃO

A realização de todo o projeto começou com um anseio antigo por parte do autor em poder abordar o design automotivo de algum modo no curso de Desenho Industrial. A maneira encontrada foi a de criar um veículo simples com inspiração nos carros esportivos e, a partir dessa ideia, se propôs o quadriciclo.

Para a construção do protótipo foram realizadas pesquisas tanto na parte teórica quanto na prática. Foi possível aprimorar o conhecimento dos processos de fabricação tendo contato com profissionais da área, assistindo à fabricação das peças e, em muitas ocasiões, fabricando as próprias peças. Fundamentos que antes eram desconhecidos dentro da área do ciclismo, skate e kartismo foram essenciais na procura por soluções mecânicas para o projeto. Muitas habilidades manuais foram postas à prova durante a criação do quadriciclo, o que tornou todo o processo muito enriquecedor e válido.

De um modo geral, as metas propostas para o produto foram concluídas com êxito, porém, durante a etapa da fabricação do quadriciclo foram encontrados obstáculos que dificultaram o cumprimento de certos objetivos e requisitos do projeto.

O objetivo geral de “desenvolver um veículo movido a esforço humano para descidas e derrapagem em terreno pavimentado evidenciando em sua estrutura um carro esportivo” foi atendido à medida que os objetivos específicos foram contemplados.

A semelhança com carros esportivos foi atingida com a aplicação de certos sistemas e elementos, como: rodas proporcionalmente maiores, volante com forma similar aos encontrados nos carros esportivos, assento semelhante aos bancos “concha”, a própria forma da carenagem, a escolha das cores (preto e vermelho), freios a disco e sistema de direção.

Para que o quadriciclo se adequasse a prática de *Downhill* e, principalmente, derrapagem foi necessário a aplicação de revestimento plástico nos pneus traseiros para facilitar o deslizamento em curvas. O revestimento foi feito com mangueira Vácuo-Ar super leve de duas polegadas como mostra a figura 74. Tal ideia foi reaproveitada do *Drift Trike* que utiliza cano PVC no revestimento de seus pneus para realizar as derrapagens.



Figura 74. Detalhe do pneu revestido com a mangueira plástica para derrapagem.

Fonte: o autor.

Para a transmissão da força motriz humana para as rodas traseiras fez-se o uso de corrente, coroa e pedal partindo dos mesmos princípios de locomoção de um bicicleta.

O objetivo de permitir a troca, substituição de peças e a personalização do veículo foi solucionado por meio de encaixes e uso de parafusos. Dessa maneira, com as ferramentas adequadas, o próprio usuário pode dar manutenção e personalizar o veículo. Com a intenção de potencializar o aspecto da customização, a criação de diferentes formas de carenagem e roda e a aplicação de diversas cores podem ser consideradas em etapas futuras.

A garantia de segurança e conforto no uso do quadriciclo foi alcançada através da recomendação do uso de EPIs e do estudo ergonômico da atividade que culminou com o posicionamento adequado do usuário, a forma do banco e a implementação de assento estofado e encosto para a cabeça.

No que diz respeito aos requisitos do projeto, apenas um dos pontos não foi possível de ser contemplado: o baixo peso do veículo. O uso de aço em toda a estrutura e em outras peças impediu que, ao final do projeto, se pudesse alcançar um chassi leve. Em um momento futuro, deve-se avaliar a aplicação de outros materiais para a estrutura para obter uma maior aceitação de mercado. Vale lembrar que grande parte da satisfação obtida com o produto se deu pela notável capacidade de orientação dos profissionais que estiveram envolvidos no projeto e principalmente por parte da Professora Orientadora, Symone Jardim. Sem a ajuda desses profissionais muito dificilmente poderia se atingir os objetivos com a mesma qualidade dentro do tempo previsto. Tendo em vista que o produto pode ser vendido no mercado futuramente, seria necessário ainda estudar a sua aceitação junto ao usuário e adotar certas mudanças para otimizar a produção com o intuito de atender a uma demanda real de mercado. Para tornar isso possível, deve-se ainda planejar a implementação de uma linha de produção para a fabricação do quadriciclo.

O surgimento de novos serviços e produtos que envolvem o quadriciclo devem ser levados em consideração e aproveitados como oportunidade, principalmente no quesito de transporte do veículo. Devido as suas dimensões finais, o quadriciclo não é simples de se transportar e, assim como com a bicicleta, deve-se considerar a criação de um suporte que possa levá-lo até o local de uso, geralmente instalado no carro.

Por último, a fabricação efetiva do produto mostrou o quão é importante para o designer conhecer sobre os materiais e compreender como esses se comportam na vida real.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Livros**

- *American Heritage Dictionary of the English Language*. 5ª ed. [S.l.]: Houghton Mifflin Harcourt Publishing, 2011.
- BAXTER, Mike. **Projeto de Produto**: Guia prático para o design de novos produtos Tradução Itiro Iida. 2ª ed. São Paulo: Editora Blucher, 2000. P. 181-203.
- BHISE, Vivek D. **Ergonomics in the Automotive Process Design Process**. Nova Iorque: CRC Press, 2012.
- BIAZIN, M. **Dirigindo com Saúde**. Sindicato dos Transportadores Autônomos de Escolared de Jundiaí e Região. Disponível em < http://www.sintrejur.com.br/sintrejur/view_noticia.asp?noticiaID=39>. Acesso em 09/12/2015.
- BURKE S.R. **Proper fit of bicycle**. Colorado, *Biology Department, University of Colorado at Colorado Sprinegs. Clin Sports Med*; 13(1):1-14, 1994 Jan.
- GEORGANO, G. N.. **Cars: Early and Vintage, 1886-1930**. [S.l.]: Grange-Universal, 1985.
- GOMES, João Filho. **Design do Objeto**: Bases Conceituais. 8ª ed. São Paulo: Escrituras, 2006. P. 95-104.
- GOMES, João Filho. **Gestalt do Objeto**: Sistema de Leitura Visual da Forma. 8ª ed. São Paulo: Escrituras, 2008. P. 17-102.
- HOFFMAN, A.R. **A análise dos postos de condução de veículos de passeio para uso profissional sob ótica da ergonomia**: Estudo de caso realizado com motoristas de táxi em São Paulo. Revista - E-FAPPES, São Paulo, vol. 01, nº 01, Jan-Jun 2010.
- IIDA, Itiro. **Ergonomia**: Projeto e Produção. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. P. 198-200.
- KOTLER, Philip; KELLER, Kevin L. **Administração de Marketing**. Tradução Sônia Midori Yamamoto. 14ª ed. São Paulo: Pearson, 2012. P. 228-252.
- LARICA, N.J. **Design de Transportes: Arte em função da mobilidade**. Rio de Janeiro: 2AB / PUC-Rio, 2003.
- LÖBACH, Bernd. **Design Industrial**: Bases para a configuração dos produtos industriais. Tradução Freddy Van Camp. 1ª ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000. P. 156-189.
- MANN, James. **Sports Cars**. 1ª ed. Minneapolis, MN 55401 USA: *Motorbooks*, 2011. P. 8-9.
- PANERO, Julius; ZELNIK, M. **Dimensionamento Humano para Espaços Interiores: Um Livro de Consulta e Referencia para Projetos**. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, 2002.
- TILLEY, Alvin R.; DREYFUSS, H. **The Measure of Man and Woman: Human Factors in Design**. Nova Iorque: *Whitney Library of Design*, 1993.

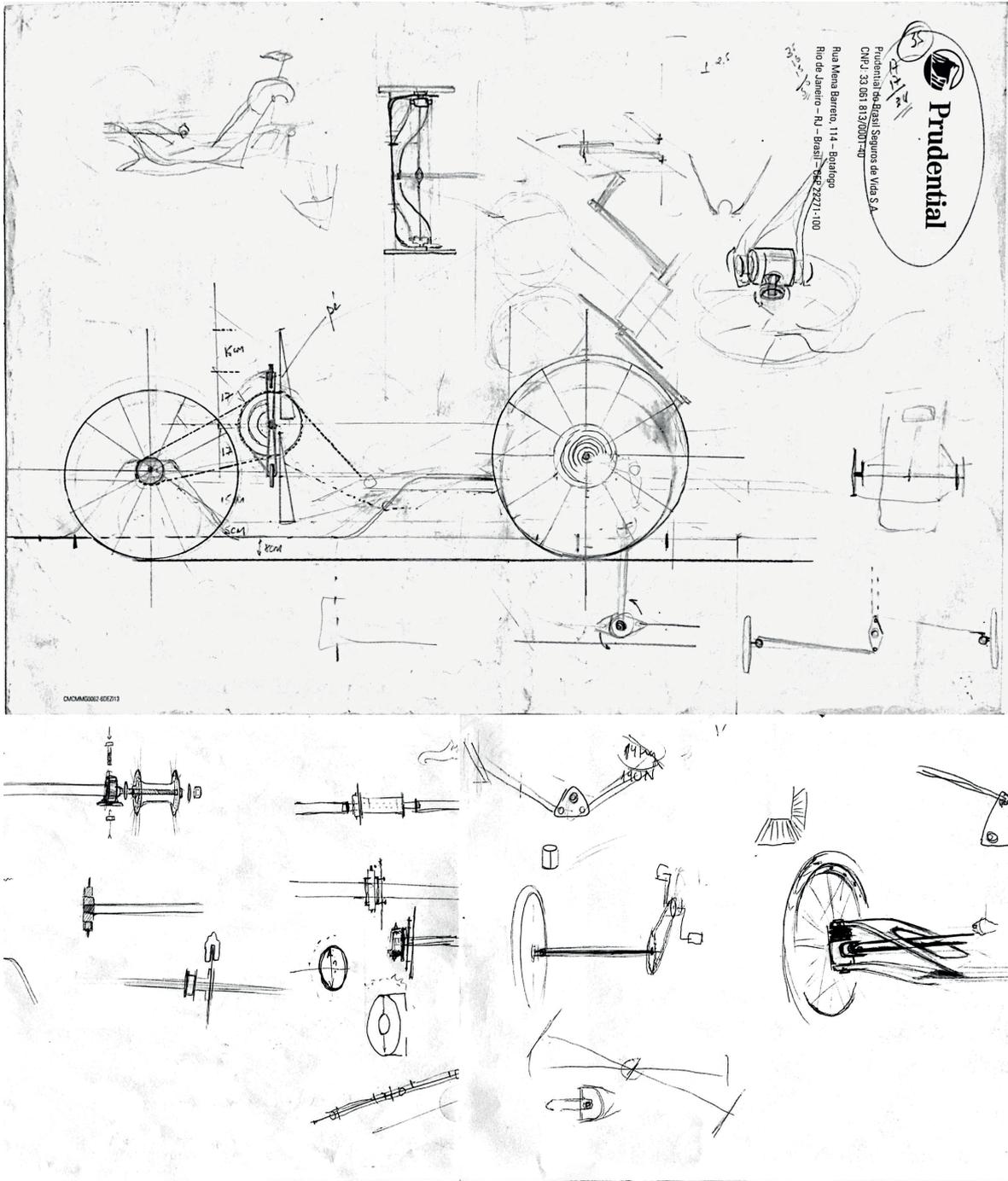
- **Internet**

- BARATA, Juliano. **Como funciona um chassi de kart profissional?**. Disponível em: < <http://www.flatout.com.br/como-funciona-um-chassi-de-kart-profissional/> >. Visitado em 29/11/2015.
- BIKESMITH. **12 Steps to Designing a Great Handling Recumbent**. Disponível em: < <http://bikesmithdesign.com/Design/12steps.html> >. Visitado em 13/10/2015.
- CISCO. **Como os Shapes são Fabricados | Cisco Skate**. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=c-Rzqv0BEjE> >. Visitado em 10/12/2015.
- CHANDLER, David. **Definition of a Sports Car**. Disponível em: < http://www.streetdirectory.com/travel_guide/57052/performance_cars/definition_of_a_sports_car.html >. Visitado em 29/08/2015.
- CLARKSON, Jeremy. **Clarkson on: sports cars**. Disponível em: < <http://www.topgear.com/car-news/jeremy-clarkson/clarkson-sports-cars> >. Visitado em 29/08/2015.
- HAMANN, Renan. **Fibra de carbono: como é feito e como funciona este material incrível**. Disponível em: < <http://www.tecmundo.com.br/quimica/76017-fibra-carbono-feito-funciona-material-incrivel.htm> >. Visitado em 10/12/2015.
- MINISTÉRIO DO TURISMO. **Pesquisa aponta que brasileiro troca futebol por musculação**. Disponível em: < <http://www.brasil.gov.br/saude/2014/10/pesquisa-aponta-que-brasileiro-troca-futebol-por-musculacao> >. Visitado em 03/12/2015.
- MTE (2008). **Equipamentos de Proteção Individual - EPI MTE**. Disponível em: < http://trabalho.gov.br/seg_sau/equipamentos-de-protecao-individual-epi.htm >. Visitado em 03/12/2015.
- REDE BANDEIRANTES. **A Liga - Drift Trike**. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=rgg3SIGZ0WU> >. Visitado em 27/11/15.
- RUBIN, Josh; ORENSTEN, Evan. **Interview: Filippo Perini, Lamborghini Head of Design**. Disponível em: < <http://www.coolhunting.com/design/interview-filippo-perini-lamborghinis-head-of-design> >. Visitado em 11/10/2015.
- SPITZ, Clarice. **PIB do esporte cresce mais do que o do país**. Disponível em: < <http://oglobo.globo.com/economia/pib-do-esporte-cresce-mais-do-que-do-pais-5028799> >. Visitado em 03/12/2015.
- TAP PLASTICS. **The Basics of Fiberglass Fabric**. Disponível em: < <https://www.youtube.com/watch?v=ioj1YBm6bJY> >. Visitado em 10/12/2015.
- THE ECONOMIST. **High-performance cars: Mean and Green**. Disponível em: < <http://www.economist.com/news/business-and-finance/21623169> >. Visitado em 06/09/2015.
- VIVO MAIS SAUDÁVEL. **Drift trike: Brincadeira de criança ganha um toque**

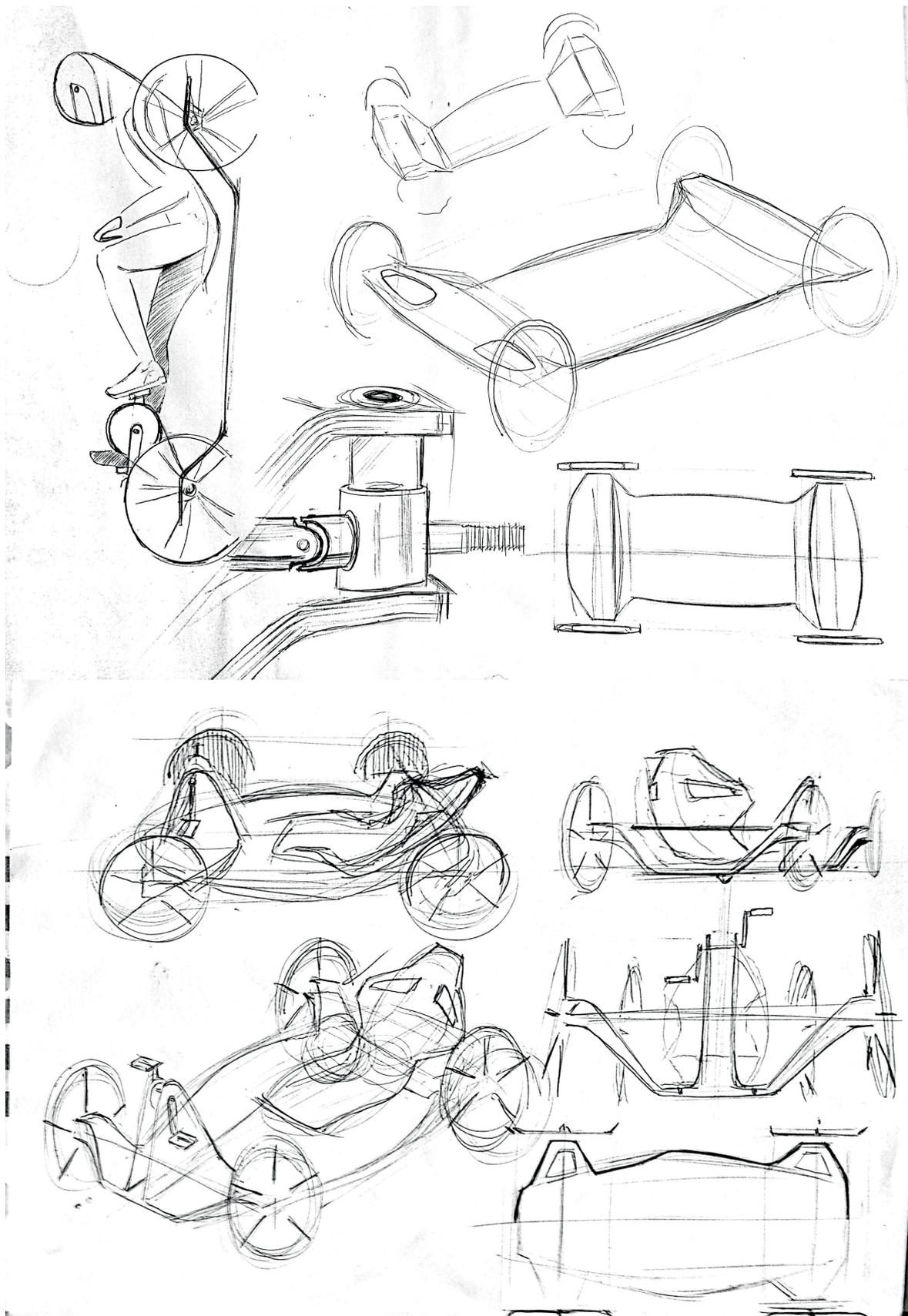
radical. Disponível em: < <http://vivomaissaudavel.com.br/atividade-fisica/esporte/drift-trike-brincadeira-de-crianca-ganha-um-toque-radical/> >. Visitado em 03/12/2015.

- WIKIPEDIA. **BMX**. Disponível em: < <https://pt.wikipedia.org/wiki/BMX> >. Visitado em 29/11/2015.
- WIKIPEDIA. **Car Classification**. Disponível em: < https://en.wikipedia.org/wiki/Car_classification >. Visitado em 22/09/2015.
- WIKIPEDIA. **Carrinho de rolimã**. Disponível em: < https://pt.wikipedia.org/wiki/Carrinho_de_rolima >. Visitado em 29/11/2015.
- WIKIPEDIA. **Drift Trike**. Disponível em: < https://en.wikipedia.org/wiki/Drift_trike >. Visitado em 10/09/2015.
- WIKIPEDIA. **Gravity racer**. Disponível em: < https://en.wikipedia.org/wiki/Gravity_racer >. Visitado em 29/11/2015.
- WIKIPEDIA. **Kart racing**. Disponível em: < https://en.wikipedia.org/wiki/Kart_racing >. Visitado em 29/11/2015.
- WIKIPEDIA. **Longboard (skateboard)**. Disponível em: < https://en.wikipedia.org/wiki/Longboard_%28skateboard%29 >. Visitado em 29/11/2015.
- WIKIPEDIA. **Quadracycle**. Disponível em: < <https://en.wikipedia.org/wiki/Quadracycle> >. Visitado em 29/11/2015.
- WIKIPEDIA. **Recumbent bicycle**. Disponível em: < https://en.wikipedia.org/wiki/Recumbent_bicycle >. Visitado em 27/11/2015.
- WIKIPEDIA. **Speed (ciclismo)**. Disponível em: < https://pt.wikipedia.org/wiki/Speed_%28ciclismo%29 >. Visitado em 29/11/2015.

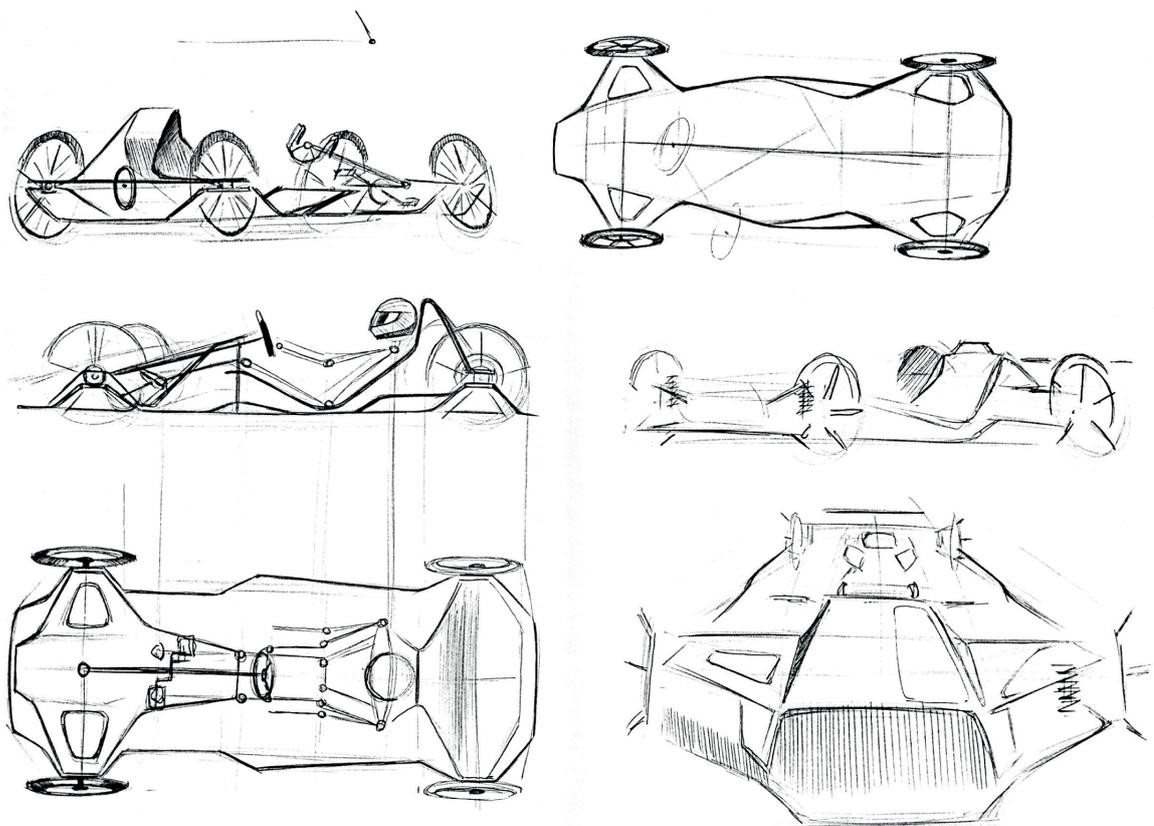
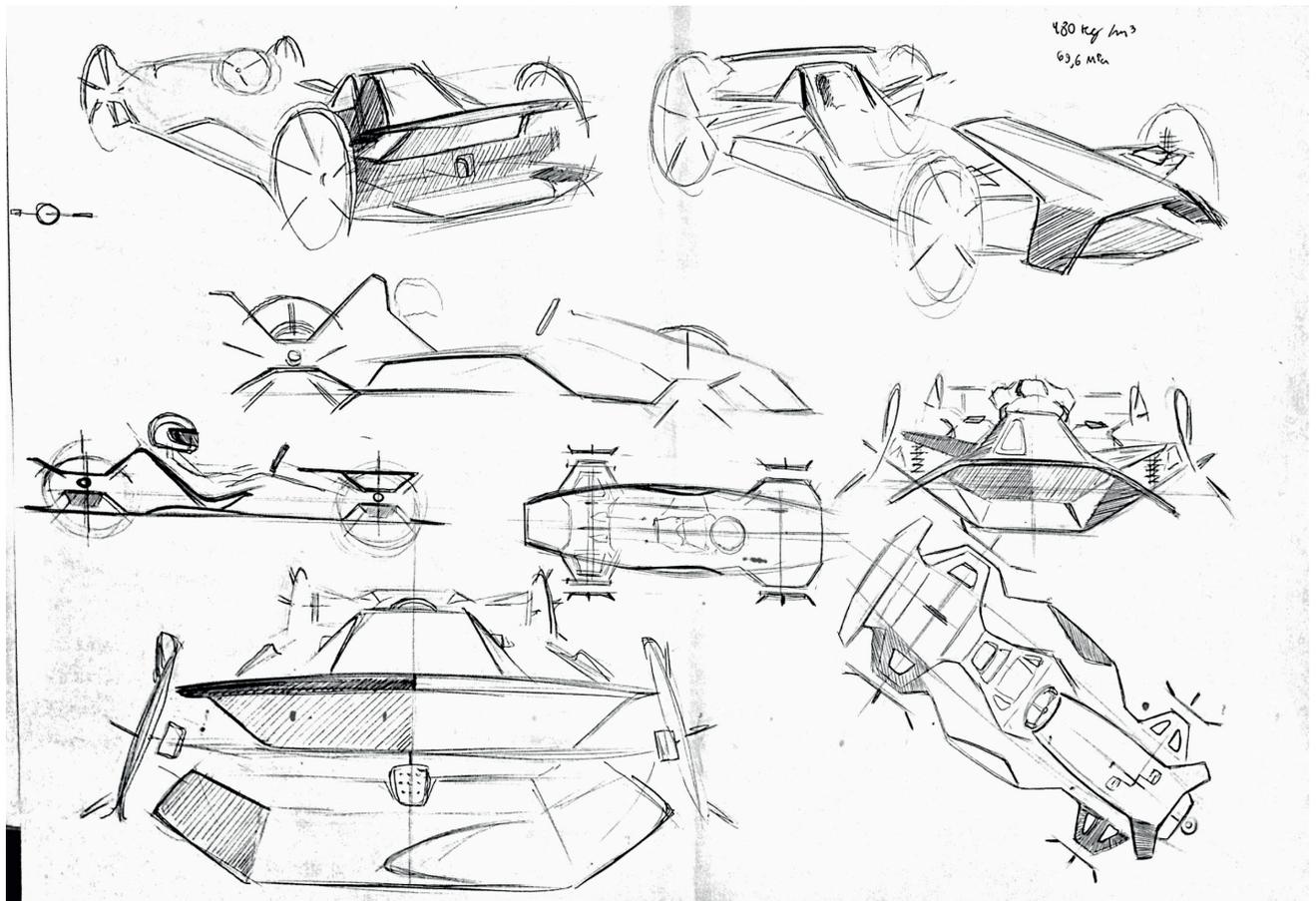
ANEXOS



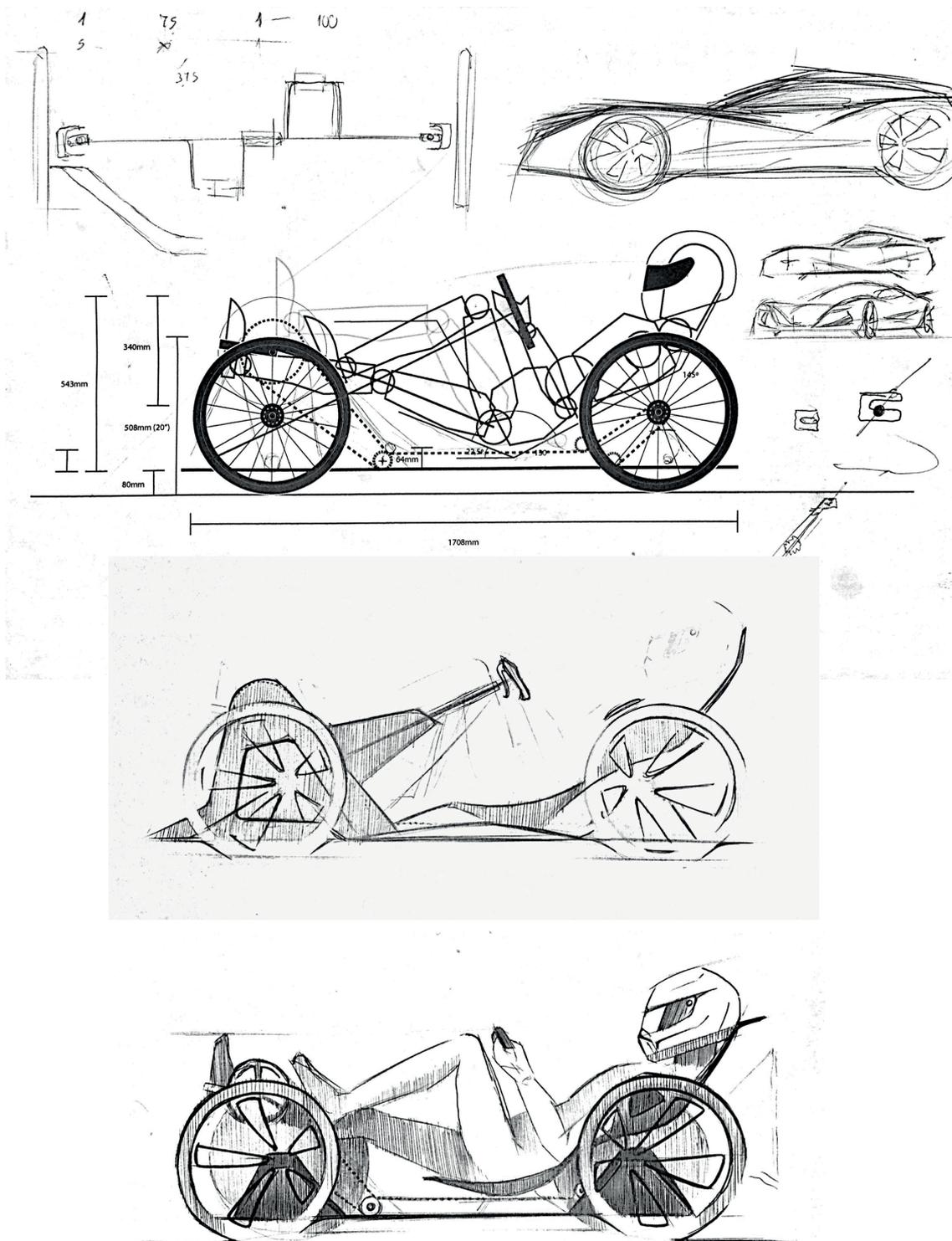
Primeiros rascunhos com soluções mecânicas e layout.



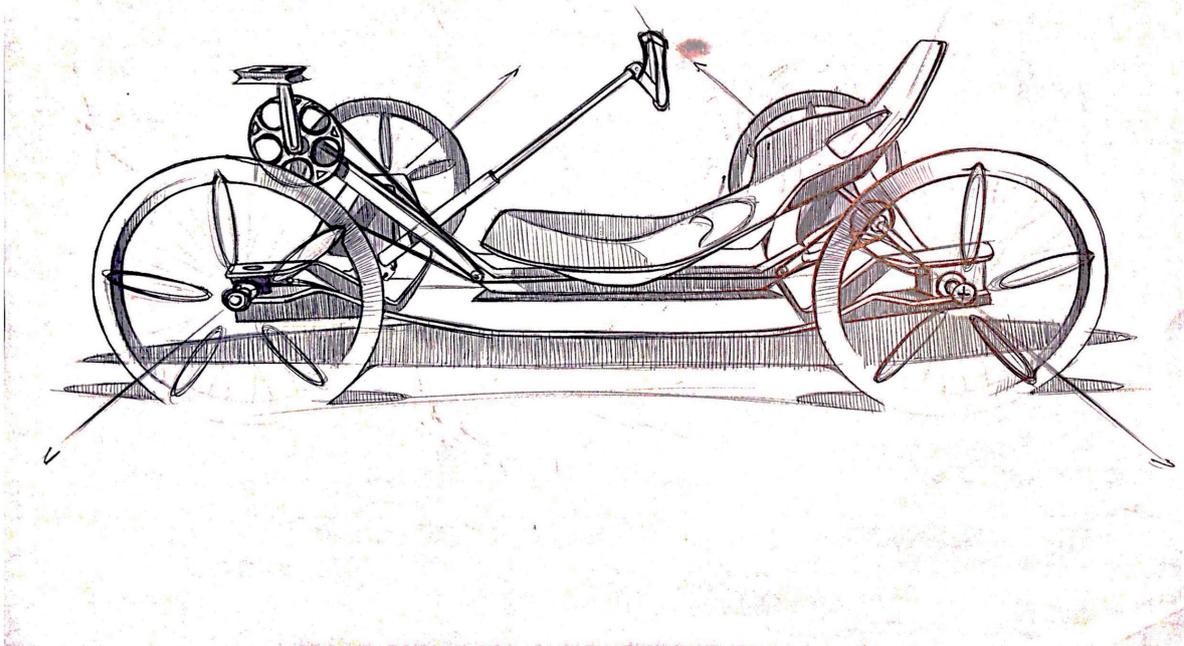
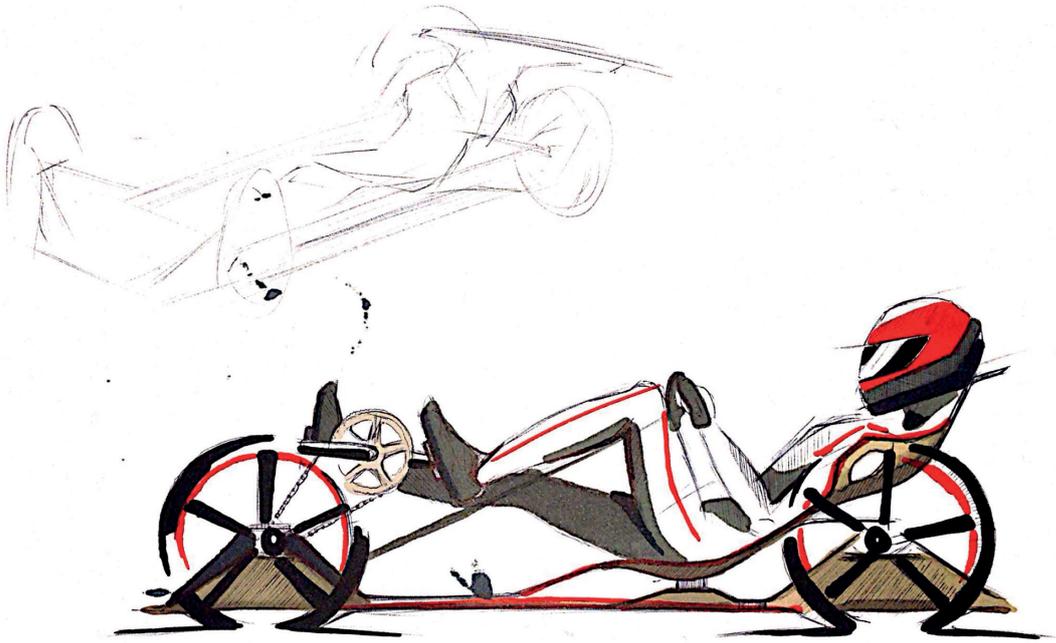
Rascunhos com soluções mecânicas e formais para uma configuração de tração dianteira.



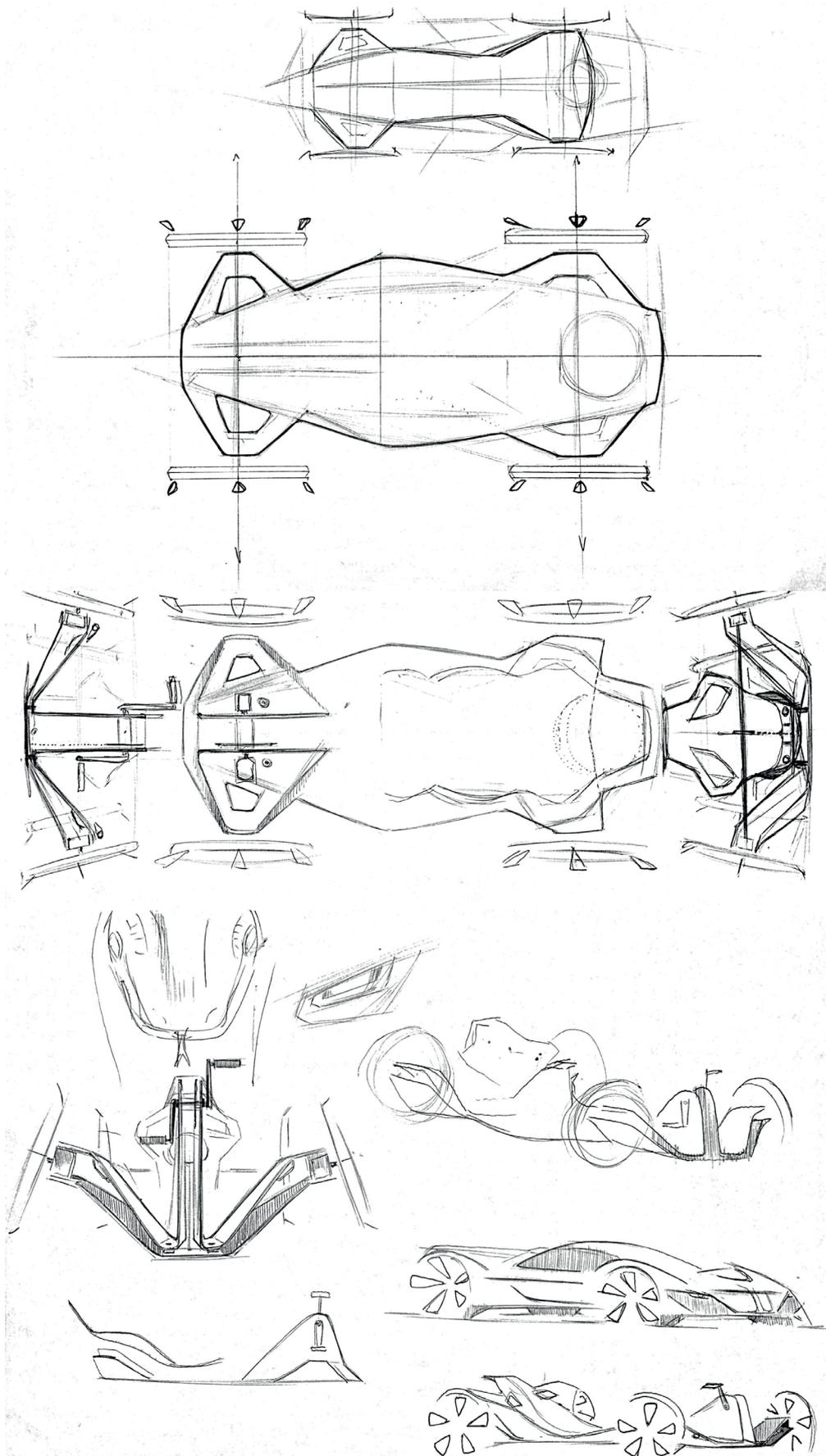
Rascunhos para explorar configurações formais diversas e estudar a tridimensionalidade do produto.



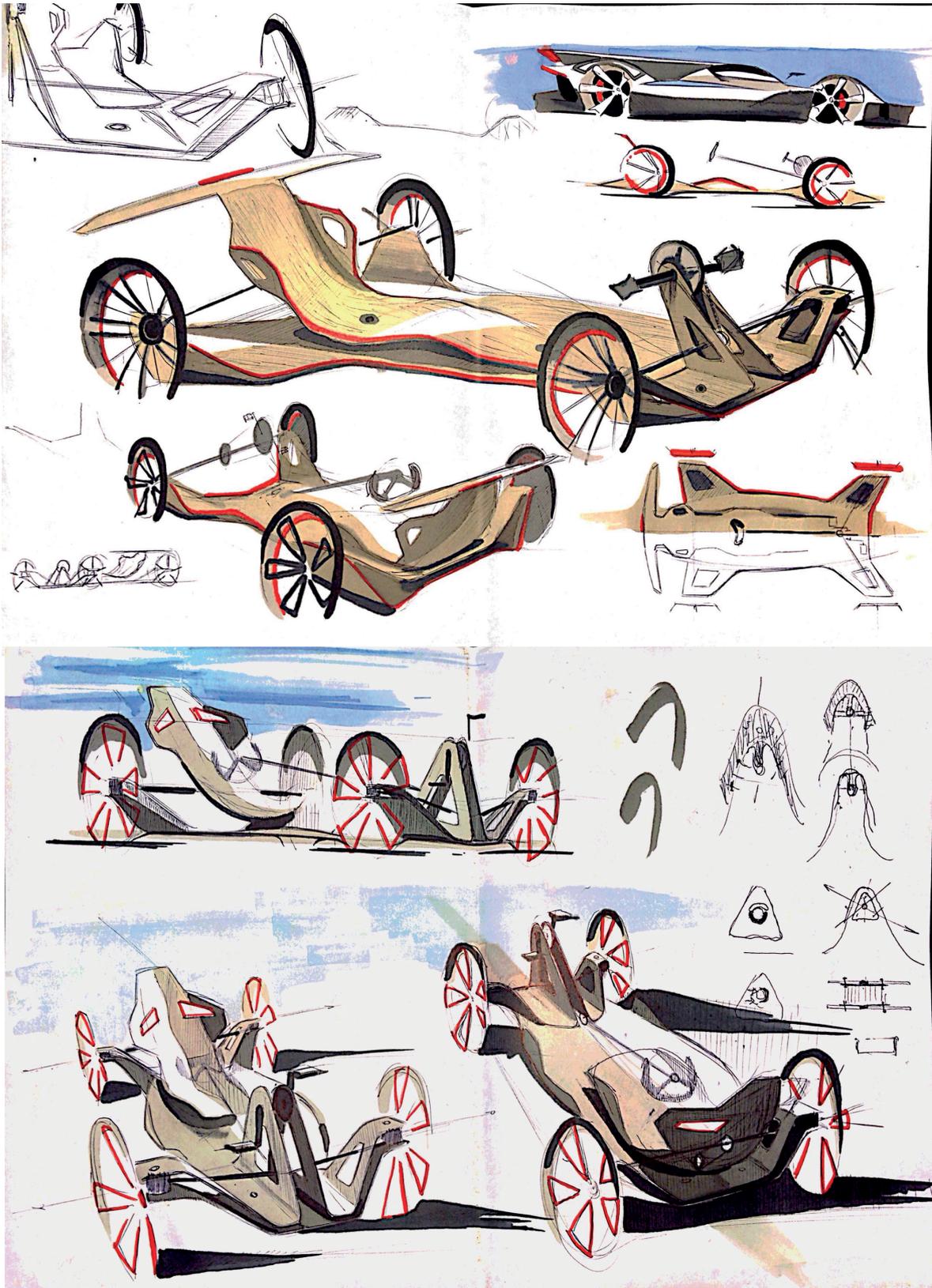
Rascunhos mais definitivos da vista lateral do quadriciclo feitos a partir do *package* definido.



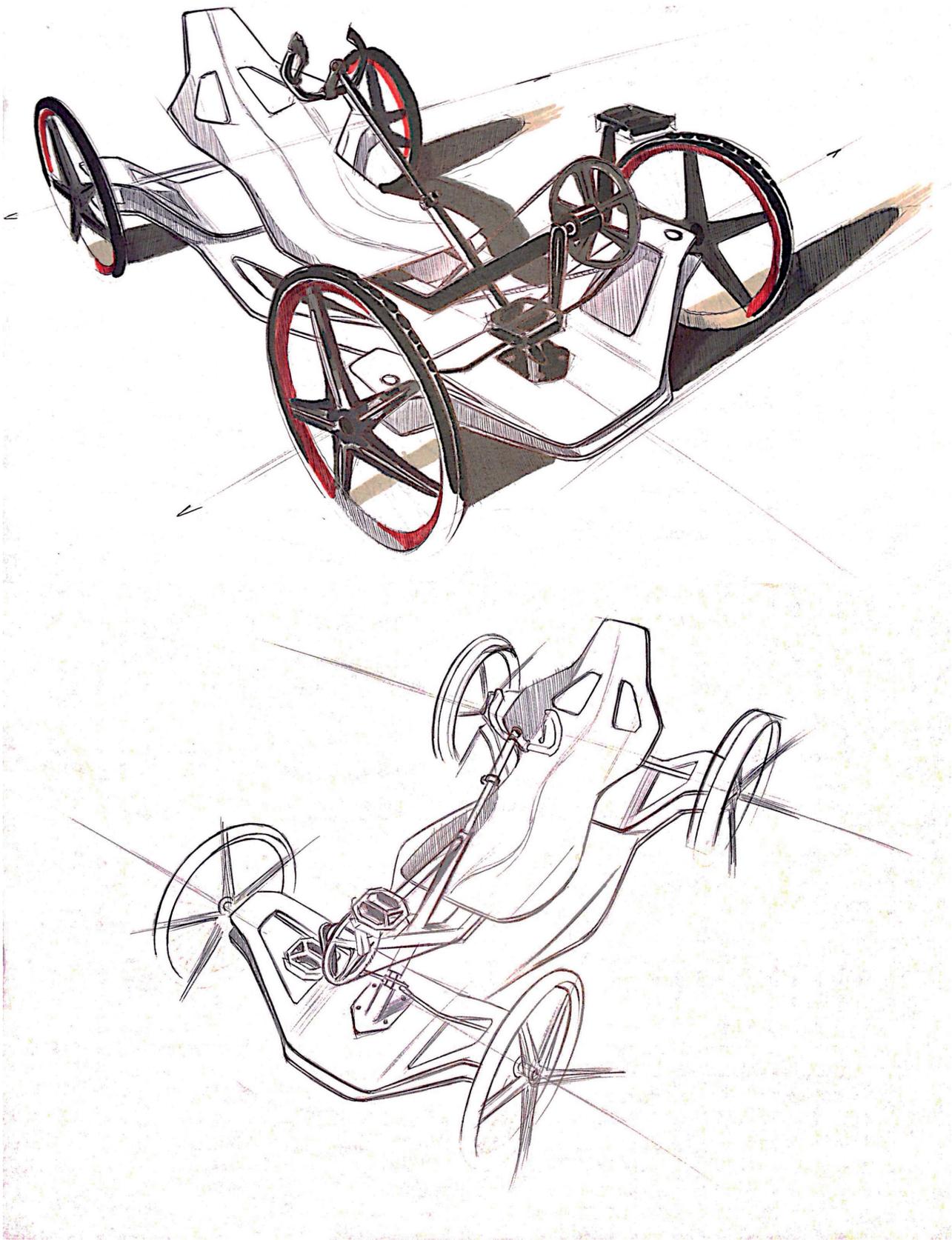
Rascunhos para explorar a expressividade do produto, com algumas cores e perspectiva marcante.



Rascunhos para definir uma forma para a vista superior e uma identidade para o quadriciclo.



Rascunhos explorando cores e sombras para uma possível alternativa com tração dianteira e outra com tração traseira.



Rascunhos finais para representar a expressividade do veículo através de pontos de fulga não convencionais.



Na parte superior, renderizações feitas com o Blender para captar o quadriciclo em seu ambiente.
Na parte inferior, modelo realizado no Solidworks para validar encaixes e medidas mais precisos.