

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
DEPARTAMENTO DE DESIGN E EXPRESSÃO GRÁFICA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM DESIGN DO PRODUTO

**DESIGN DE UM VEÍCULO ELÉTRICO UTILITÁRIO TODO  
TERRENO PARA O MERCADO BRASILEIRO**

**GIANCARLO OLIVEIRA DA SILVEIRA CASSOL**

**Porto Alegre, RS  
2021**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
DEPARTAMENTO DE DESIGN E EXPRESSÃO GRÁFICA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM DESIGN DO PRODUTO

# **DESIGN DE UM VEÍCULO ELÉTRICO UTILITÁRIO TODO TERRENO PARA O MERCADO BRASILEIRO**

**GIANCARLO OLIVEIRA DA SILVEIRA CASSOL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Design de Produto da UFRGS como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Design de Produto.

**Orientador: Prof. Dr. Fábio G. Teixeira**

**Porto Alegre, RS  
2021**

**GIANCARLO OLIVEIRA DA SILVEIRA CASSOL**

**DESIGN DE UM VEÍCULO ELÉTRICO UTILITÁRIO TODO  
TERRENO PARA O MERCADO BRASILEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Design de Produto da UFRGS como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Design de Produto.

Porto Alegre, 28 de Maio de 2021.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Fábio G. Teixeira  
Orientador – UFRGS

---

Prof. Clariana F. Brendler  
UFRGS

---

Prof. Fernando B. Bruno  
UFRGS

Cassol, G. O. S.

Design de um Veículo Elétrico Utilitário Todo Terreno  
para o Mercado Brasileiro / Giancarlo Oliveira da Silveira  
Cassol. -- 2021.

257 f.

Orientador: Fábio G. Teixeira

Trabalho (Conclusão de Curso) - Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul, Departamento de Design e Expressão Gráfica, Porto  
Alegre, BR-RS, 2021.

design automotivo; veículo utilitário; veículo elétrico;  
mobilidade sustentável; indústria brasileira. I. Teixeira, F.  
G., orient. II. Título.

*Dedico este trabalho a todos que colaboraram ao longo dessa trajetória.*

*À eterna memória de meu Pai **Jorge Luiz Cassol** e ao pleno amor de minha Mãe **Liana Oliveira da Silveira Cassol** pelos princípios, virtudes e ensinamentos que regem a minha vida e a de meus Irmãos **Giordano, Giana e Giorgia.***

*De um ser humano para consigo e ao próximo.*



**“É fácil apagar as pegadas, difícil é caminhar sem pisar no chão.”**

\_\_\_\_\_ Lao Zi

**“Ter tempo é possuir o bem mais precioso para quem aspira grandes coisas.”**

\_\_\_\_\_ Plutarco

**“Não adianta você fazer sprints se você não tem o gás para aguentar a corrida.”**

\_\_\_\_\_ Wilson Kindlein Júnior.

**“A beleza do universo é o presente da sua vida nele.”**

\_\_\_\_\_ Giancarlo O. S. Cassol

**“Para mim, não há nada mais importante no futuro que o design: é a alma de tudo o que é criado pelo homem.”**

\_\_\_\_\_ Steve Jobs

# Agradecimentos

Entre as principais lembranças dos momentos memoráveis na nossa existência não são meramente a conclusão deles e os seus fins, mas sim como foi o caminho pelo qual se percorreu toda essa jornada até o presente instante. Agradeço extremamente à minha família, sejam eles com vínculos parentais ou vindos pela vida, que estiveram juntos para superar muitos desafios e manter-me em sintonia com equilíbrio, buscando também sempre uma constante evolução.

Especialmente agradeço imensamente ao meu irmão Giordano Oliveira Cassol pela incansável energia, determinação e empenho em todas as frentes que juntos conquistamos e vencemos, como também a cada dia que continuamos aprendendo a superar e a ponderar uma nova travessia. As minhas irmãs Giana Oliveira Cassol e Giorgia Peukert Oliveira Cassol que encantam os irmãos pela beleza, senso crítico e resiliência em suas atividades e companhia. Ao meu tio-irmão Octávio Oliveira da Silveira pela estima atenção, companheirismo e garra de vida. A memória de todos os meus familiares, principalmente, a de minha extraordinária bisavó Norma Seibel, a minha tia-avó Maria Justina Brasil e a de meus avós Anselmo Cassol, Catharina Cassol, Joel Machado da Silveira e Maria Thereza Seibel de Oliveira. A todos meus primos(as), tios(as) e parentes. Agradeço pelo elo indissociável dos meus pais Jorge Luiz Cassol e Liana Oliveira da Silveira Cassol pela sua presença, acompanhamento, escolhas, superação, motivação e pura sabedoria sobre a vida.

Um agradecimento especial a todos os meus amigos e “coorientadores” natos, principalmente, aos engenheiros Braian Kaiser Zanini e Rafael Mester Furtado pela jornada universitária, as contribuições e discussões intermináveis, o construtivo espírito projetivo e profissional que com muita dedicação, atenção e apoio integral foi determinante para o sucesso deste trabalho. A consideração, reflexão e cooperação dos amigos e designers mineiros Gabriel Melo, Iasmini Oliveira e Alexandre Colli. Aos colegas e designers gaúchos pela grande amizade, que compartilharam de suas experiências e conhecimentos comigo e me empolgaram com suas explorações projetuais e de desenho.

Agradeço a criação do Curso de Design na UFRGS, pelo esforço, empenho, dedicação de vários professores que proporcionaram a implementação de um curso multidisciplinar e transversal a um nível técnico e projetivo re-

conhecido mundialmente pela sua qualidade. Ao meu primeiro contato em Outubro de 2006 com o Design da UFRGS, por estímulo do meu pai, através do Laboratório de Design e Seleção de Materiais (LDSM) e pelo ótimo encontro e apresentação das atividades do local com o professor Wilson Kindlein Júnior a quem tanto inspirou este aluno.

A atenção, o convívio e as boas recordações da professora Ana Maria Busko e da especial Rejane Sperling Gularte. Ao meu orientador deste trabalho o professor Fábio Gonçalves Teixeira que possibilitou uma linha de comunicação direta com tempo, senso de humor, atenção e reflexão prática e técnica-projetiva para atingir as melhores soluções deste trabalho. Juntamente com a colaboração e o entusiasmo dos professores Fernando Bruno, Régio Pierre da Silva e Tânia Koltermann da Silva, durante a época dos assessoramentos no Departamento de Design e Expressão Gráfica (DEG).

Ao aprendizado, convivência e amizade singular com a professora Cíntia Costa Kulpa, que sempre motivou a ir além com muita alegria e boas energias. A professora Maria do Carmo Gonçalves Curtis pela amizade, paciência, aprendizado e boas reflexões. A equipe do Departamento de Ciências Administrativas da UFRGS, principalmente, a professora Daniela Callegaro de Menezes pela amizade, aprendizado e pelo desenvolvimento de vários projetos no âmbito inovativo na universidade, que resultaram na minha participação ativa na criação, planejamento e construção do nome e da marca do ZENIT – Parque Científico e Tecnológico da UFRGS.

Ao professor Fábio Pinto da Silva pelo companheirismo acadêmico, aprendizado e atenção junto as atividades universitárias e como jogador de futebol, colega do time campeão do título estadual de futsal dos cursos de Design, no Campeonato Copas de Design. E também aos professores do início e ao longo do curso que auxiliaram no desenvolvimento projetual e humano desta trajetória: Janaina Moroni, Tânia Sulzbacher, Paulo Edi Martins, Andrea Bracher, Roberto Scarpelini, Julio Van Der Linden, Jocelise Jacques de Jacques, Mário Fontanive, Sérgio Santos, Cíntia Mazzaferro, Tiago Becker, Mauricio Bernardes, Eduardo Cardoso, Fabiano Scherer, Leônidas Soares, Everton Amaral da Silva e tantos outros que compartilharam seus conhecimentos e tempo nessa jornada universitária.

Aos técnicos administrativos, professores e a UFRGS como um todo que, de alguma forma, auxiliaram para que as experiências acadêmicas – sejam elas presenciais, virtuais, a campo ou internacionais – fossem viabilizadas, possíveis e resultassem em instantes memoráveis.

Meu incondicional agradecimento a todos vocês por essa trajetória ser tão repleta de desafios e incertezas que contribuíram para valer cada pulsar de pensamento neste universo.

**“A graça divina, em raros momentos de luz que estão além de sua vontade, inconscientemente faz florescer arte da obra de sua mão, entretanto, a base do ‘saber fazer’ é indispensável para todo artista. Aí se encontra a fonte primordial da criação artística.”**

\_\_\_\_\_ Walter Gropius, Abril de 1919

**“As valências de um designer são testadas diariamente a cada ciclo de projeto pelo sacrifício e a escolha do ofício que tornam digno seu potencial criativo e inventivo.”**

\_\_\_\_\_ Giancarlo O. S. Cassol, Outubro de 2019



# Resumo

O design de transportes está correlacionado ao desenvolvimento da mobilidade que, atualmente, prioriza a criação de projetos voltados ao futuro da sociedade para sistemas e meios de transporte mais eficientes destinados à mobilidade sustentável. O Trabalho de Conclusão de Curso objetiva desenvolver um projeto de design de produto para um Veículo Elétrico Utilitário Todo Terreno (VEUTT), como um novo meio de transporte para o modal rodoviário brasileiro. A partir da utilização e combinação das metodologias de design de produto e design automotivo para a concepção e composição do *package*, com os seus respectivos sistemas e elementos mecânicos, além da criação do *shape design*, com a definição da configuração das proporções, formas e visual da carroceria. Este trabalho foi estruturado em quatro macroetapas projetuais. Fundamentado pelas duas etapas iniciais de Planejamento do Projeto e Projeto Informacional, que contêm as pesquisas e análises para contextualização e direcionamento geral do projeto. Principalmente, com a análise de produtos concorrentes e similares, junto da aplicação de um questionário para potenciais usuários que possibilitou a elaboração das necessidades dos usuários, convertidas em requisitos do usuário e de projeto que, através da aplicação dos métodos de Diagrama de Mudge e QFD, contribuíram na tomada de decisão para a priorização dos requisitos e sua transformação em objetivos funcionais, colaborando, conjuntamente com as relações e referências de painéis e *moodboards* conceituais, para a definição do macroconceito Natureza Todo Terreno deste produto automotivo. Posteriormente, foram desenvolvidas as duas últimas etapas de Projeto Conceitual e de Projeto Técnico e Detalhado Final, baseadas na exploração de diferentes tipos de análises e processos criativos que, juntamente com uma ampla geração e seleção de alternativas, resultaram na configuração do modelo final do VEUTT. Além do seu respectivo detalhamento técnico, a partir do desenvolvimento e da conclusão de um modelo tridimensional (3D) da solução final do *shape design*, possibilitando, como futuro trabalho, a criação de um modelo físico em escala deste novo veículo.

**Palavras-chave: design automotivo; veículo utilitário; veículo elétrico; mobilidade sustentável; indústria brasileira.**

# Sumário

<b>Lista de Figuras</b>	<b>xv</b>
<b>Lista de Tabelas</b>	<b>xix</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>1</b>
1.1 Contextualização . . . . .	3
1.2 Objetivo Geral . . . . .	9
1.3 Objetivos Específicos . . . . .	10
1.4 Justificativa . . . . .	11
1.5 Escopo do Produto . . . . .	18
1.6 Escopo do Projeto . . . . .	18
1.7 Metodologia de Projeto . . . . .	19
1.7.1 Planejamento de Projeto . . . . .	20
1.7.2 Projeto Informacional . . . . .	20
1.7.3 Projeto Conceitual . . . . .	21
1.7.4 Projeto Técnico e Detalhado Final . . . . .	22
<b>2 Fundamentação Teórica</b>	<b>25</b>
2.1 Mobilidade Sustentável . . . . .	25
2.1.1 Desenvolvimento Sustentável . . . . .	29
2.1.2 Sustentabilidade . . . . .	30
2.1.3 Design Sustentável . . . . .	31
2.2 Meios de Transporte . . . . .	33
2.2.1 Transporte Individual e de Carga . . . . .	34
2.2.2 Suporte Rodoviário . . . . .	35
2.2.3 Sistemas de Transporte . . . . .	35
2.2.4 Modal Rodoviário . . . . .	36
2.3 Terminologia do Veículo Utilitário Todo Terreno . . . . .	37
2.3.1 Análise e Definição da Terminologia Automotiva . . . . .	40
2.3.2 Concepção do Conceito VEUTT . . . . .	43
2.3.3 Análise Diacrônica . . . . .	44
2.3.4 Análise Prospectiva . . . . .	47
2.4 Diversidade do Território Brasileiro . . . . .	51
2.5 Sistemas de Propulsão . . . . .	58
2.5.1 Combustão Interna . . . . .	61
2.5.2 Híbrido . . . . .	63

2.5.3	Elétrico . . . . .	64
2.6	Indústria Automotiva Brasileira . . . . .	68
<b>3</b>	<b>Projeto Informacional</b>	<b>71</b>
3.1	Análise de Concorrentes e Similares . . . . .	71
3.1.1	Conclusões sobre a Análise de Concorrentes e Similares . .	74
3.2	Análise do Público-Alvo . . . . .	74
3.3	Pesquisa com Potenciais Usuários . . . . .	75
3.3.1	Resultados Gerais da Pesquisa . . . . .	76
3.3.2	Análise e Levantamento das Necessidades dos Usuários . .	78
3.3.3	Formulação dos Requisitos do Usuário . . . . .	81
3.3.4	Diagrama de Mudge . . . . .	81
3.3.5	Conversão em Requisitos de Projeto . . . . .	85
3.3.6	Método QFD . . . . .	87
3.3.7	Análise dos Resultados do QFD . . . . .	87
<b>4</b>	<b>Projeto Conceitual</b>	<b>91</b>
4.1	Painéis e <i>Moodboards</i> Conceituais . . . . .	92
4.2	Conceito do Produto . . . . .	93
4.3	Estruturação das Especificações e Objetivos Funcionais . . . . .	96
4.4	Gráfico de Posicionamento do Veículo . . . . .	100
4.5	Painéis de Expressão do Produto . . . . .	101
4.6	Geração de Alternativas . . . . .	103
4.6.1	Exploração de Modelos do <i>Package</i> . . . . .	104
4.6.2	Exploração de Modelos por <i>Sketches</i> . . . . .	104
4.7	Seleção de Alternativas . . . . .	111
4.8	A Importância da <i>Gestalt</i> no Estilo do Produto . . . . .	116
<b>5</b>	<b>Projeto Técnico e Detalhado Final</b>	<b>117</b>
5.1	Configuração Final do <i>Package</i> e Dimensões Gerais . . . . .	118
5.2	Capacidade e Versatilidade de Carga . . . . .	118
5.3	Sistema de Propulsão Elétrico . . . . .	120
5.4	Estrutura do Chassi e Suspensão . . . . .	123
5.5	Tecnologia dos Pneus Sem Ar ( <i>Airless Tires</i> ) . . . . .	124
5.6	Ideias de Acessórios e Equipamentos Exclusivos . . . . .	126
5.7	Configuração Final do <i>Shape</i> . . . . .	128
5.8	Modelo VEUTT Tridimensional (3D) . . . . .	129
<b>6</b>	<b>Considerações Finais</b>	<b>135</b>
	<b>Referências Bibliográficas</b>	<b>139</b>
<b>A</b>	<b>Conjunto de Metodologias Projetuais</b>	<b>145</b>
<b>B</b>	<b>Síntese de algumas das Associações vinculadas ao setor Auto- motivo Brasileiro</b>	<b>147</b>

B.1	Associação Brasileira dos Proprietários de Veículos Elétricos Inovadores (ABRAVEI) . . . . .	147
B.2	Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE) . . . . .	147
B.3	Associação Brasileira de Engenharia Automotiva (AEA) . . . . .	148
B.4	Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA) . . . . .	149
B.5	Instituto Nacional de Eficiência Energética (INEE) . . . . .	149
<b>C</b>	<b>Análise de Concorrentes e Similares</b>	<b>151</b>
<b>D</b>	<b>Posicionamento Gráfico da Análise de Concorrentes e Similares</b>	<b>195</b>
<b>E</b>	<b>Pesquisa com os Potências Usuários</b>	<b>201</b>
<b>F</b>	<b>Matriz do Método QFD</b>	<b>213</b>
<b>G</b>	<b>Sketches Gerais do Processo de Geração de Alternativas</b>	<b>215</b>
<b>H</b>	<b>Estudos e Testes dos Modelos de <i>Package</i></b>	<b>223</b>
<b>I</b>	<b>Prancha de Vistas Laterais de <i>Sketches</i> do Processo de Geração de Alternativas</b>	<b>227</b>

# Lista de Figuras

Figura 1.1	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável ONU. . . . .	12
Figura 1.2	Ilustração análoga a metáfora do casco da tartaruga de Lerner. . . . .	13
Figura 1.3	Parte 01: Evolução Percentual por Segmentos de 2014 a 2018. . . . .	15
Figura 1.4	Parte 02: Evolução Percentual por Segmentos de 2014 a 2018. . . . .	16
Figura 1.5	Parte 03: Evolução Percentual por Segmentos de 2014 a 2018. . . . .	17
Figura 1.6	Adaptação das Metodologias Projetuais de Design. . . . .	19
Figura 2.1	Base dos Tipos de Modelos de Veículos. . . . .	45
Figura 2.2	Willys Jeep (1945). . . . .	46
Figura 2.3	Lohner Porsche Mixte Voiturett (1900). . . . .	46
Figura 2.4	Ford F150 Raptor (2018). . . . .	47
Figura 2.5	GEM E4 (2021). . . . .	49
Figura 2.6	Marcas de EVs em ascensão: Tesla, Rivian e Neuronev (2021). . . . .	49
Figura 2.7	Tesla Roadster (2020). . . . .	50
Figura 2.8	Rivian Modelo R1T. . . . .	51
Figura 2.9	Neuronev Linha de Modelos. . . . .	51
Figura 2.10	Biomassas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil, Escala 1: 250 000. . . . .	54
Figura 2.11	Infográfico Brasil (1985-2019). . . . .	55
Figura 2.12	Os Seis Biomassas Brasileiros. . . . .	57
Figura 2.13	Jamais Contente (1899). . . . .	65
Figura 3.1	Características para o Veículo. . . . .	76
Figura 3.2	Combinação das Características para o Veículo. . . . .	77
Figura 3.3	Motivações para o Veículo. . . . .	77
Figura 3.4	Combinação das Motivações para o Veículo. . . . .	78
Figura 3.5	Aplicação do Método QFD: a Casa da Qualidade. . . . .	88
Figura 4.1	<i>Moodboard</i> Conceitual: Selva de Pedra. . . . .	93
Figura 4.2	<i>Moodboard</i> Conceitual: Horizonte da Aventura. . . . .	94
Figura 4.3	<i>Moodboard</i> Conceitual: Céu é o Limite. . . . .	94
Figura 4.4	<i>Moodboard</i> Conceitual: Mata Fechada. . . . .	94
Figura 4.5	<i>Moodboard</i> Conceitual: Cachoeira Verdejante. . . . .	95
Figura 4.6	Silhuetas do Painel de Expressão Esportiva do Público-Alvo. . . . .	95
Figura 4.7	Conceito do Produto. . . . .	96
Figura 4.8	Posicionamento Gráfico do modelo VEUTT. . . . .	101
Figura 4.9	Parte 01: Painel de Referências de Expressão do Produto . . . . .	102

Figura 4.10	Parte 02: Painel de Referências de Expressão do Produto . . .	102
Figura 4.11	Painel Semântico de Expressão do Produto. . . . .	103
Figura 4.12	Análise Comparativa de possíveis configurações de <i>package</i> . . .	105
Figura 4.13	Parte 01: Esboços Preliminares da Geração de Alternativas. . .	106
Figura 4.14	Parte 02: Esboços Preliminares da Geração de Alternativas. . .	107
Figura 4.15	Bloco 01: Geração de Alternativas do <i>Shape</i> . . . . .	108
Figura 4.16	Bloco 02: Geração de Alternativas do <i>Shape</i> . . . . .	109
Figura 4.17	Bloco 03: Geração de Alternativas do <i>Shape</i> . . . . .	109
Figura 4.18	Bloco 04: Geração de Alternativas do <i>Shape</i> . . . . .	109
Figura 4.19	Bloco 05: Geração de Alternativas do <i>Shape</i> . . . . .	110
Figura 4.20	Bloco 06: Geração de Alternativas do <i>Shape</i> . . . . .	110
Figura 4.21	Bloco 07: Geração de Alternativas do <i>Shape</i> . . . . .	110
Figura 4.22	Parte 01: <i>Sketches</i> Manuais da Geração de Alternativas. . . . .	114
Figura 4.23	Parte 02: <i>Sketches</i> Manuais da Geração de Alternativas. . . . .	114
Figura 4.24	Parte 03: <i>Sketches</i> Digitais da Geração de Alternativas. . . . .	115
Figura 4.25	Parte 04: <i>Sketches</i> Digitais da Geração de Alternativas. . . . .	115
Figura 5.1	Vistas e Detalhamento da Configuração Final do <i>Package</i> . . .	119
Figura 5.2	Volumes de Carga Útil na Configuração Final do ( <i>Package</i> ). . .	120
Figura 5.3	Exemplo: Motor Elétrico e Conjunto de Células de Bateria. . .	122
Figura 5.4	Exemplo: Conjunto da Caixa de Bateria. . . . .	123
Figura 5.5	Exemplo: Chassi Monobloco e Suspensão Independente Multilink. . . . .	125
Figura 5.6	Modelos de Pneus Sem Ar ( <i>Airless Tires</i> ). . . . .	126
Figura 5.7	Exemplos de Itens do Conjunto de Acessórios e Equipamentos. . . . .	128
Figura 5.8	<i>Sketch</i> Digital da Configuração Final do <i>Shape</i> . . . . .	129
Figura 5.9	Parte 01: Modelo 3D Final do <i>Shape</i> VEUTT. . . . .	130
Figura 5.10	Parte 02: Modelo 3D Final do <i>Shape</i> VEUTT. . . . .	131
Figura 5.11	Parte 03: Modelo 3D Final do <i>Shape</i> VEUTT. . . . .	132
Figura 5.12	Ambientação do Modelo 3D Final do <i>Shape</i> VEUTT. . . . .	133
Figura 5.13	Vistas Ortogonais do Modelo VEUTT. . . . .	134
Figura A.1	Adaptação das Metodologias Projetuais de Design. . . . .	146
Figura C.1	Modelo 01: Audi E-Tron. . . . .	152
Figura C.2	Modelo 02: BMW i3. . . . .	153
Figura C.3	Modelo 03: BMW X5. . . . .	154
Figura C.4	Modelo 04: Chevrolet Bolt. . . . .	155
Figura C.5	Modelo 05: Chevrolet Montana. . . . .	156
Figura C.6	Modelo 06: Chevrolet S10. . . . .	157
Figura C.7	Modelo 07: Chevrolet Trail Blazer. . . . .	158
Figura C.8	Modelo 08: Citroën C4 Cactus. . . . .	159
Figura C.9	Modelo 09: FIAT Strada. . . . .	160
Figura C.10	Modelo 10: FIAT Toro. . . . .	161
Figura C.11	Modelo 11: FORD Edge. . . . .	162
Figura C.12	Modelo 12: FORD Fusion. . . . .	163

Figura C.13	Modelo 13: FORD Ranger. . . . .	164
Figura C.14	Modelo 14: JAC MOTORS iEV 20. . . . .	165
Figura C.15	Modelo 15: JAC MOTORS iEV 40. . . . .	166
Figura C.16	Modelo 16: JAC MOTORS iEV 60. . . . .	167
Figura C.17	Modelo 17: JAC MOTORS iEV 330P. . . . .	168
Figura C.18	Modelo 18: JAGUAR F-PACE. . . . .	169
Figura C.19	Modelo 19: JEEP Compasss. . . . .	170
Figura C.20	Modelo 20: JEEP Renegade. . . . .	171
Figura C.21	Modelo 21: MERCEDES-BENZ Classe X. . . . .	172
Figura C.22	Modelo 22: MITSUBISHI L200 Sport. . . . .	173
Figura C.23	Modelo 23: MITSUBISHI Pajero Sport. . . . .	174
Figura C.24	Modelo 24: NISSAN Leaf. . . . .	175
Figura C.25	Modelo 25: PEUGEOT 3008. . . . .	176
Figura C.26	Modelo 26: RENAULT Alaskan. . . . .	177
Figura C.27	Modelo 27: RENAULT Duster. . . . .	178
Figura C.28	Modelo 28: RENAULT Oroch. . . . .	179
Figura C.29	Modelo 29: RIVIAN R1S. . . . .	180
Figura C.30	Modelo 30: RIVIAN R1T. . . . .	181
Figura C.31	Modelo 31: TESLA Model 3. . . . .	182
Figura C.32	Modelo 32: TESLA Model S. . . . .	183
Figura C.33	Modelo 33: TESLA Model X. . . . .	184
Figura C.34	Modelo 34: TESLA Model Y. . . . .	185
Figura C.35	Modelo 34: TOYOTA Corolla. . . . .	186
Figura C.36	Modelo 35: TOYOTA Hillux. . . . .	187
Figura C.37	Modelo 37: TOYOTA Prius. . . . .	188
Figura C.38	Modelo 38: TOYOTA RAV4. . . . .	189
Figura C.39	Modelo 39: TOYOTA SW4. . . . .	190
Figura C.40	Modelo 40: VOLKSWAGEN Amarok. . . . .	191
Figura C.41	Modelo 41: VOLKSWAGEN Saveiro. . . . .	192
Figura C.42	Modelo 42: VOLKSWAGEN Tiguan. . . . .	193
Figura C.43	Modelo 43: VOLVO XC60. . . . .	194
Figura D.1	Análise Global dos Concorrentes e Similares. . . . .	196
Figura D.2	Análise Concorrentes e Similares (Brasil): Veículos com Motor a Combustão Interna e Utilitários. . . . .	197
Figura D.3	Análise Concorrentes e Similares (Brasil): Híbridos e Veículos Elétricos. . . . .	198
Figura D.4	Análise Concorrentes e Similares (Mundo): Veículos com Motor a Combustão Interna e Utilitários. . . . .	199
Figura D.5	Análise Concorrentes e Similares (Mundo): Híbridos e Veículos Elétricos. . . . .	200
Figura E.1	Parte 01: Pesquisa com Potenciais Usuários. . . . .	202
Figura E.2	Parte 02: Pesquisa com Potenciais Usuários. . . . .	203
Figura E.3	Parte 03: Pesquisa com Potenciais Usuários. . . . .	204
Figura E.4	Parte 04: Pesquisa com Potenciais Usuários. . . . .	205

Figura E.5	Parte 05: Pesquisa com Potenciais Usuários. . . . .	206
Figura E.6	Parte 06: Pesquisa com Potenciais Usuários. . . . .	207
Figura E.7	Parte 07: Pesquisa com Potenciais Usuários. . . . .	208
Figura E.8	Parte 08: Pesquisa com Potenciais Usuários. . . . .	209
Figura E.9	Parte 09: Pesquisa com Potenciais Usuários. . . . .	210
Figura E.10	Parte 10: Pesquisa com Potenciais Usuários. . . . .	211
Figura F.1	Estruturação da Matriz QFD: Casa da Qualidade. . . . .	214
Figura G.1	<i>Sketches</i> de configurações similares aos modelos de Picapes. . . . .	215
Figura G.2	<i>Sketches</i> de configurações similares aos modelos de SUVs. . . . .	215
Figura G.3	<i>Sketches</i> de vários tipos de configurações. . . . .	216
Figura G.4	<i>Sketches</i> de configurações similares aos modelos de SUVs. . . . .	217
Figura G.5	<i>Sketches</i> de exploração de configurações pré-selecionadas. . . . .	218
Figura G.6	Bloco 01: Análises e variações da grade dianteira dos <i>Sketches</i> de exploração de configurações pré-selecionadas. . . . .	219
Figura G.7	Bloco 02: Análises e variações da grade dianteira dos <i>Sketches</i> de exploração de configurações pré-selecionadas. . . . .	220
Figura G.8	Análises e variações da estrutura traseira dos <i>Sketches</i> de exploração de configurações pré-selecionadas. . . . .	221
Figura H.1	Análise Comparativa de possíveis configurações de <i>package</i> . . . . .	224
Figura H.2	Bloco 01: Análise de possíveis configurações de <i>package</i> em Modelo SUV. . . . .	225
Figura H.3	Bloco 02: Análise de possíveis configurações de <i>package</i> em Modelo Picape. . . . .	226
Figura I.1	Prancha Original de <i>Sketches</i> relativos ao amplo Processo de Geração de Alternativas. . . . .	228
Figura I.2	Bloco 01: Geração de Alternativas do <i>Shape</i> . . . . .	229
Figura I.3	Bloco 02: Geração de Alternativas do <i>Shape</i> . . . . .	230
Figura I.4	Bloco 03: Geração de Alternativas do <i>Shape</i> . . . . .	231
Figura I.5	Bloco 04: Geração de Alternativas do <i>Shape</i> . . . . .	232
Figura I.6	Bloco 05: Geração de Alternativas do <i>Shape</i> . . . . .	233
Figura I.7	Bloco 06: Geração de Alternativas do <i>Shape</i> . . . . .	234
Figura I.8	Bloco 07: Geração de Alternativas do <i>Shape</i> . . . . .	235

# Lista de Tabelas

Tabela 2.1	– <i>Powertrain</i> Motor à Combustão Interna. . . . .	60
Tabela 2.2	– <i>Powertrain</i> Motor Elétrico. . . . .	61
Tabela 2.3	– Parte 01: Tipos de Combustível à Combustão Interna. . . . .	62
Tabela 2.4	– Parte 02: Tipos de Combustível à Combustão Interna. . . . .	63
Tabela 2.5	– Tipos de Sistemas Híbridos. . . . .	64
Tabela 2.6	– Tipos de Veículos Elétricos. . . . .	68
Tabela 3.1	– Análise de Concorrentes e Similares. . . . .	73
Tabela 3.2	– Parte 01: Necessidades dos Usuários. . . . .	79
Tabela 3.3	– Parte 02: Necessidades dos Usuários. . . . .	80
Tabela 3.4	– Conversão das Necessidades dos Usuários em Requisitos do Usuário. . . . .	82
Tabela 3.5	– Aplicação do Diagrama de Mudge. . . . .	84
Tabela 3.6	– Conversão dos Requisitos do Usuário em Requisitos de Projeto. . . . .	86
Tabela 3.7	– Priorização dos Requisitos de Projeto. . . . .	89
Tabela 4.1	– Parte 01: Atributos Focados no Cliente: Especificações direcionadas ao Consumidor. . . . .	97
Tabela 4.2	– Parte 02: Atributos Focados no Cliente: Especificações direcionadas ao Consumidor. . . . .	98
Tabela 4.3	– Considerações do Fabricante: Especificações alinhadas ao Fabricante e a Promoção do Veículo. . . . .	99
Tabela 4.4	– Parte 01: Forças do Mercado: Especificações associadas ao Mercado e ao Ambiente de utilização do produto. . . . .	99
Tabela 4.5	– Parte 02: Forças do Mercado: Especificações associadas ao Mercado e ao Ambiente de utilização do produto. . . . .	100
Tabela 4.6	– Pré-Seleção das Alternativas de <i>Sketches</i> . . . . .	112
Tabela 4.7	– Matriz de Avaliação para Seleção das Alternativas. . . . .	113



# Capítulo 1

## Introdução

A **mobilidade** é um tema que impulsiona a sociedade em todos os continentes do mundo. Ela tem o objetivo de melhorar a qualidade de vida, facilitar o percurso em diferentes trajetos nos mais variados terrenos, possibilitar a maior autonomia dos indivíduos quanto ao transporte de carga, juntamente com o adequado uso de recursos naturais como fonte propulsora energética. A motivação de explorar o potencial dos veículos utilitários para a mobilidade é o desafio do tema deste trabalho. Esse elenco de fatores que circundam a temática proposta possibilitam a imersão no assunto e a reflexão sobre a mobilidade, o transporte, os veículos e os agentes envolvidos nesse processo.

Segundo Larica (2003), os meios de transporte não são apenas dispositivos para movimentar pessoas e mercadorias de um lugar para outro, com a aplicação das mais diversas tecnologias, são agentes de forças que moldam o curso da vida. A História da Civilização, na sua essência, pode ser descrita a partir da História dos Transportes. Uma vez que a mobilidade proporciona aos seres humanos uma evolução contínua em todos os aspectos que permeiam sua jornada futura. Larica (2003) completa que viajar é colocar em prática a mobilidade. É traçar um rumo no mapa e realizar um sonho. São infinitas as possibilidades de dispositivos, objetos e veículos que podem facilitar e ampliar a mobilidade do homem.

O projeto de um veículo elétrico utilitário todo terreno, como um produto automotivo, objetiva criar um meio de transporte compatível com as demandas da sociedade contemporânea. Uma sociedade que demanda por

mobilidade sustentável, mínimo consumo energético, baixa poluição, maior autonomia de percurso, uso de tecnologias e materiais atuais para a configuração de um meio de transporte veicular. Um veículo adequado aos mais variados ambientes e terrenos, sejam eles urbanos, rurais, arenosos, litorâneos, lamacentos, montanhosos ou em reservas e parques florestais, como também para contextos aventureiros, radicais e em operações de patrulha ou resgate.

Conforme definição proposta pela *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), o Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável, em Larica (2003), a "Mobilidade Sustentável é possibilitar a livre movimentação de pessoas, bens e serviços, hoje e no futuro." Segundo o mesmo autor, a mobilidade sustentável tem como objetivo fornecer orientação estratégica de longo prazo para uma grande diversidade de indústrias – e também para os gestores públicos de governo – que estão envolvidos com a mobilidade ao apresentar ideias de administradores, engenheiros e designers, que correspondam às exigências sociais, ambientais e políticas de uma sociedade.

A estrutura atual da mobilidade precisa ser novamente planejada, reestruturada e repensada para um futuro mais sustentável e com menos impacto à Natureza. Haja vista os problemas complexos que envolvem o tema, existe a possibilidade de criar novas soluções que aprimorem o sistema modal terrestre, a partir da análise técnica, das capacidades projetuais e da implementação de tecnologias através do Design. Para o designer industrial, de acordo com Larica (2003), estão abertas as possibilidades de aperfeiçoamento e aprimoramento de equipamentos existentes, aproveitando o contínuo desenvolvimento da tecnologia de novos materiais e ferramentas. Assim como não há limites para descobertas de novas aplicações. A imaginação e a ambição do homem, a dinâmica da vida, a evolução dos esportes e a incansável luta para vencer as forças da Natureza, vão manter as portas abertas para o futuro. No qual as ideias e projetos de Design para aprimoramento e inovação da mobilidade estão em plena ascensão.

## 1.1 Contextualização

No Brasil, os meios de transporte, na verdade, competem entre si (LARRICA, 2003). Apesar da variedade dos meios de transporte ofertados, pelo mercado dos agentes privados e os disponibilizados para uso coletivo pelos agentes públicos, não há uma integração, conexão ou articulação para a mobilidade adequada e sustentável entre eles, seja para uso coletivo como individual. Ao invés de funcionarem como um grande sistema de transporte integrado – em que cada tipo de transporte é destinado a finalidades específicas de deslocamento e melhoria do trânsito no modal (rodoviário, marítimo, ferroviário e aéreo) –, os meios de transporte que oferecem serviços de mobilidade para um mesmo trecho ou região, não possuem integração ou conexão entre eles e sim, acabam competindo e concorrendo entre si. Por exemplo, as motocicletas, bicicletas e triciclos competem nas vias terrestres, principalmente, com os automóveis, caminhões e ônibus.

Conseqüentemente, apesar do incentivo de políticas e movimentos em prol de mais ciclovias pelo país, ainda ocorrem muitos acidentes e problemas nas vias de trânsito pela falta de conduta, respeito, diálogo e sensatez nas tomadas de decisão. Nesse contexto, em que diferentes tipos de veículos operam sobre o mesmo modal, existe a necessidade de organização e planejamento para aprimorar o fluxo de deslocamento e o uso desses transportes para a melhor qualidade de vida dos usuários. A falta de estratégia, tanto pública quanto privada, para a mobilidade de pequenas, médias e grandes cidades, dificulta a integração entre os meios de transportes para que sejam mais eficientes, práticos, econômicos, seguros e sustentáveis. Nesse sentido, surge uma série de questionamentos de como gerar soluções para os meios de transporte, entre as esferas dos agentes públicos e privados.

Contudo, a forte tendência de produção na indústria automotiva de veículos elétricos, a atual adaptação das cidades e rodovias para inserção de pontos de recarga de energia, assim como a demanda de uma grande parcela de usuários por veículos com tecnologia que beneficie o consumo consciente de combustíveis e minimize o impacto energético ao meio ambi-

ente abre caminho para um novo universo no desenvolvimento de meios de transporte veiculares. É nesse horizonte repleto de possibilidades que surge o questionamento de como desenvolver um veículo elétrico capaz de proporcionar à mobilidade de usuários, junto com seus equipamentos de carga, um meio de transporte adequado para explorar diferentes ambientes e tipos de terrenos.

Santos (2017) completa que à medida que a necessidade de deslocamento aumenta – seja em função do crescimento vegetativo da população, das mudanças de hábitos ou econômicas, do aumento da renda de certos grupos, etc. –, o espaço urbano se adapta de forma desconexa. Isso colabora também para que a mobilidade, através dos seus sistemas e meios de transportes, sofra alterações, adaptações e modificações, as quais, às vezes ou certamente, são a origem dos problemas ou soluções dos espaços urbanos. Haja vista que essas transformações no ambiente impactam nas modificações dos meios de suporte, que são os ambientes utilizados pelos veículos de transporte para a locomoção dos usuários. Os ambientes, por exemplo, podem ser: o ar (aéreos), os mares, os rios, os lagos (hídricos) e as vias terrestres (rodoviários).

O aumento substancial da frota de veículos nas cidades tem gerado diversos problemas para a população e o meio ambiente. Os congestionamentos desproporcionais e, às vezes, intermináveis vêm diminuindo gradativamente a velocidade média de deslocamento nas grandes cidades e nas suas rodovias de acesso, contribuindo para o maior consumo de combustíveis, principalmente de origem fóssil, e proporcionalmente, colaboram para um menor tempo de ciclo de abastecimento nos postos de combustíveis. Além disso, sinais de trânsito sem a devida sincronia de tráfego, entroncamentos complexos, obras viárias intermináveis, viadutos e elevados que agriem a paisagem e desvalorizam as construções das proximidades, ocupações das calçadas de pedestres, saturação das ruas, acidentes de trânsito, ruídos excessivos e poluição são somente alguns dos problemas diretos e indiretos causados pela exacerbação do uso veículos a combustão terrestres – sejam motos, automóveis, micro-ônibus, ônibus, caminhões etc. (SANTOS,

2017; LARICA, 2003). Conseqüentemente, essas modificações de consumo causam prejuízos aos indivíduos que habitam nas cidades e também prejuízos à manutenção e conservação dos seres vivos, seja a fauna e flora local, como a Natureza em geral.

Nesse contexto, Cassol (2018) descreve que a mobilidade urbana é um dos principais pilares na infraestrutura das grandes cidades, e o uso de veículos individuais e compartilhados para o transporte é crescente. As demandas de transporte, logística, segurança e tempo dos indivíduos crescem conjuntamente segundo as suas respectivas atividades e ações individuais e coletivas. Conseqüentemente, as necessidades de mobilidade procuram se adaptar e avançar para suprir essas demandas. Em virtude disso, iniciativas para a substituição gradativa de veículos a combustão interna (VCIs) por opções com melhor rendimento e menor prejuízo para o ecossistema – que engloba os principais agentes como os indivíduos, o espaço urbano, a mobilidade, os recursos energéticos, as empresas, os fatores sócio-econômicos, a sociedade e a Natureza –, em todos os seus âmbitos, são cada vez maiores. Atualmente, esse é um caminho natural a ser percorrido pela sociedade.

A contínua produção de VCIs pelo mundo sofrerá inúmeras mudanças em relação a adaptação, modificação, transição e inovação para novos sistemas de tração de veículos. Segundo Cassol (2018), os motores de combustão interna (MCIs) que equipam os antigos e atuais veículos são caracterizados pela baixa eficiência energética, utilização – na sua grande maioria – de combustíveis fósseis e por causarem poluição sonora e atmosférica, no solo e na água. Nesse sentido, as manifestações da sociedade civil, o desenvolvimento de novas tecnologias pela indústria automotiva e as novas diretrizes de governo e legislações dos países – como também pelos convênios, tratados e acordos firmados entre eles – têm colaborado para uma transição de novas alternativas de tração veicular, em direção aos veículos elétricos (VEs), com o uso de tração totalmente elétrica ou mesmo híbrida, capaz de assegurar a mobilidade produzindo menos emissões nocivas ao meio ambiente.

A definição de mobilidade sustentável, da WBCSD, de "possibilitar a li-

vre movimentação de pessoas, bens e serviços, hoje e no futuro” condiz com Cassol (2018). Uma vez que este autor relata que alcançar o ideal de uma mobilidade “limpa” e com altos níveis de eficiência energética, ainda é enfrentar algumas limitações, em particular o preço elevado e a baixa oferta em muitos países dessa tecnologia, e uma mudança de hábito no que diz respeito à recarga de energia. Embora o abastecimento com combustíveis líquidos é até o momento o “mais rápido e cômodo”, também é um fator cultural e habitual em muitos países. No entanto, isso demonstra a necessidade da realização de mais pesquisas, estudos e projetos relacionados a esse assunto que contribuam para o futuro da mobilidade, em que a demanda energética será cada vez maior.

Wolff (2018) relata, a partir de uma reportagem, que a China, o maior mercado mundial de produção e consumo de veículos, possivelmente até 2040 pretende proibir o trânsito e o consumo de todos os automóveis movidos a combustíveis fósseis. Iniciativas similares estão remodelando estratégias econômicas globais, desde as empresariais até as governamentais para a mobilidade. No Brasil, o Senado Federal, em 2018, aprovou um projeto de lei do senado (PLS 454/2017) que proíbe a venda de veículos novos com motor a combustão a partir do ano de 2060. Esse projeto de lei estabelece uma mudança gradual na comercialização de veículos no país, em que a partir de 2030, 90% dos veículos vendidos poderão ter tração por motor a combustão; em 2040, serão 70% dos veículos; e em 2050, serão apenas 10% dos veículos. Já em 2060, será proibida a comercialização de veículos a combustão, com exceção aos veículos movidos por biocombustíveis.

O PLS 454/2017 tem o objetivo de diminuir o consumo de combustíveis fósseis, como a gasolina e o óleo diesel, e conseqüentemente, a emissão de poluentes atmosféricos. O texto aprovado altera a Lei 8.723, de 1993, que dispõe sobre a redução de emissão de poluentes por veículos automotores e dá outras providências, para dispor sobre a vedação, a comercialização e a circulação de automóveis movidos a combustíveis fósseis. Segundo o senador Telmário Mota (PTB-RR), autor do PLS 454/2017, países europeus como França, Reino Unido, Áustria, Noruega e Holanda estão planejando proibir em um fu-

turo próximo a venda de carros novos a gasolina ou a diesel. A perspectiva de substituição e transição de combustíveis fósseis para elétricos e menos nocivos ao ambiente na França e Reino Unido será até 2040, já na Noruega será até 2025.

O senador Cristovam Buarque (PPS-DF), relator do projeto PLS 454/2017 na Comissão de Assuntos Econômicos (CAE) do Senado Federal, informou que dados da Fundação Getúlio Vargas (FGV) descrevem que o setor de transportes é responsável por 15% das emissões de gases do efeito estufa no mundo. No entanto, os dois senadores convergem quanto a opinião de que a mobilidade sustentável é o futuro da sociedade brasileira e também mundial. Uma vez que, de acordo com a matéria do Senado Federal em 2018, os senadores compreendem que a restrição progressiva da venda de veículos a combustão é uma das medidas necessárias para reduzir o aquecimento global, ocasionado pelas diversas atividades humanas, como também impactaria na redução das doenças causadas pela poluição atmosférica, especialmente em crianças e idosos, nos grandes centros urbanos.

A percepção e a visão dos senadores quanto ao tema da mobilidade sustentável para o futuro do Brasil têm uma perspectiva positiva. Segundo Telmário, porque "o Brasil possui uma produção de eletricidade relativamente limpa e a troca dos veículos movidos a combustíveis fósseis por veículos elétricos, nesse contexto, será ambientalmente vantajosa". Já para Cristovam, "o Brasil precisa acelerar a produção dos carros elétricos não só para induzir um maior desenvolvimento da indústria brasileira, como também para apoiar a sustentabilidade do meio ambiente". Wolff (2018) comenta que, em uma estimativa mundial, mais de 850 milhões de veículos consomem anualmente trilhões de litros de combustíveis fósseis, emitindo três bilhões de toneladas de dióxido de carbono (3.000.000.000 ton de CO<sub>2</sub>), além de congestionar o trânsito de grandes cidades e potencialmente prejudicar o bem-estar e a saúde de milhões de pessoas e seres vivos.

Nesse sentido, a mobilidade sustentável com melhores níveis de eficiência energética é a referência de um caminho a ser trilhado pela indústria

automotiva e o parâmetro para direcionar o desenvolvimento de novos meios de transporte, como os projetos de Design de veículos utilitários. Lohmann (2012) descreve que os veículos utilitários oferecem a capacidade de transportar indivíduos e cargas em áreas frequentemente inacessíveis a outros veículos automotores, enquanto preservam níveis de conforto físico e psicológico que também permitem a sua utilização na cidade, no meio urbano. Essas características tornam esse tipo de veículo popular entre diferentes usuários, aliadas a várias configurações muito distintas, contemplando os mais variados tipos de consumidores desde os trabalhadores rurais, florestais, emergenciais, especiais até os indivíduos urbanizados – estes que difícil ou esporadicamente exploram a capacidade fora-de-estrada desses produtos automotivos. Essas características e configurações de um veículo utilitário podem divergir segundo o seu objetivo e finalidade. Contudo, sua utilização em perímetro urbano, rural, florestal, litorâneo, rochoso ou na exploração de outros tipos de terrenos irá contemplar uma configuração específica e adequada para àquela finalidade de mobilidade.

Para entender as demandas do Brasil quanto à mobilidade, é preciso compreender e analisar a diversidade brasileira em relação às características do seu território. O Brasil é um país com dimensões continentais que abrange em seu território diferentes recortes legais e institucionais, tipos de biomas, de relevo, de solos, de bacias hidrográficas e de vegetações que contribuem para que esse trabalho possa avaliar a configuração da tipologia de sua superfície territorial e suas respectivas características. Esses fatores do ambiente brasileiro podem se correlacionar com as diferentes possibilidades de mobilidade que os indivíduos possuem através dos veículos utilitários de transporte. Estes veículos são capazes e aptos a realizarem trajetos nas mais variadas superfícies e situações, sejam em ambientes urbanos, rurais ou em reservas e parques florestais. Nos momentos de lazer, aventura, esportes radicais, ou também em áreas de patrulhamento ou para resgate em locais de difícil acesso, como por exemplo, em situações climáticas e naturais desfavoráveis no caso de florestas queimadas, regiões alagadas, terrenos lamacentos, superfícies rochosas ou arenosas etc.

Além disso, as mudanças de paradigmas da produção industrial automotiva, do consumo de produtos para mobilidade e das novas perspectivas sócio-econômicas na conjuntura mundial atual, colaboram para o desenvolvimento de uma mobilidade mais sustentável. Segundo matéria da Bloomberg, de Randall (2016), relativa a como os veículos elétricos (VEs) causarão a próxima crise do petróleo, há uma estimativa de que em um futuro próximo possa ocorrer uma nova crise nesse setor em função da ascensão do consumo e crescimento do mercado de VEs no mundo. A possibilidade de crise ocorreria pelo acúmulo mundial de petróleo e de seus derivados sem a destinação para o sistema de mobilidade atual, entre a indústria automotiva, as empresas que comercializam o combustível de origem fóssil e todos agentes envolvidos nesse setor, ocasionando uma bolha que afetaria a balança econômica de muitos países. A problemática das possíveis mudanças de consumo energético mundial para fontes mais eficientes e menos nocivas ao meio ambiente torna-se um fator importante para análise e compreensão deste trabalho. Uma vez que a implementação do sistema de postos de recarga elétrica para VEs e a comercialização desse meio de transporte está aumentando gradativamente nos países que impulsionam essa tecnologia, principalmente, os norte-americanos e em países europeus e asiáticos.

Para esse contexto, o presente trabalho é relevante e objetiva o desenvolvimento de um projeto em design de produto para um veículo elétrico utilitário todo terreno. Um meio de transporte que facilite, melhore e funcione adequadamente para as necessidades e demandas de usuários cada vez mais informados, conscientizados e atentos ao desenvolvimento da mobilidade sustentável.

## **1.2 Objetivo Geral**

O trabalho objetiva desenvolver um projeto de produto automotivo que atenda o segmento de veículos elétricos utilitários do tipo fora-de-estrada (*off-road*), baseado no *package* da categoria dos modelos de veículo utilitário esportivo (SUV) e picape (*pickup truck*). A fim de melhorar a qualidade de vida

e atender às principais necessidades dos seus potenciais usuários quanto a motorização, transporte e armazenamento de passageiros e carga útil em qualquer terreno (todo terreno). No Brasil, a diversidade de ambientes e terrenos varia entre o meio urbano, rural, litorâneo, rochoso, arenoso, lamacento, montanhoso e florestal. O produto automotivo será destinado para situações de lazer (aventura e esportes radicais), como também para trabalho (patrulhamento ou resgate). Este projeto tem o propósito de criar uma solução, no âmbito do Design Automotivo e de Produto, viável e compatível com os conceitos de desenvolvimento e mobilidade sustentável.

### 1.3 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos aprofundarão as particularidades que se objetiva explorar ao longo do processo deste trabalho. Segundo as descrições e os estudos propostos por Macey e Wardle (2008, 2014), os objetivos serão caracterizados em:

- Identificar o público alvo para compreender suas necessidades e desejos;
- Analisar, explorar e projetar a ergonomia, a funcionalidade e a estética do produto;
- Conhecer o estado da arte dos sistemas alternativos de propulsão automotiva;
- Compreender o ambiente (terreno e infraestrutura de circulação) do território brasileiro para um veículo todo terreno;
- Definir o posicionamento de componentes internos do veículo — *package*, motorização elétrica, área(s) de carga(s) — , de forma a adequar o espaço para armazenar e transportar a carga e os passageiros;

- Explorar os quesitos funcionais, formais e estéticos do produto, buscando uma aparência atrativa, que se diferencie de outros modelos já existentes no mercado;
- Projetar um veículo elétrico utilitário todo terreno, que seja economicamente viável e passível de produção em escala industrial, de acordo com a realidade brasileira.

## 1.4 Justificativa

A Organização das Nações Unidas (ONU) desenvolveu o programa “Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável”. Uma agenda mundial com 17 objetivos para o desenvolvimento sustentável (ODSs) (ONU, 2019). Os quais oito (8) estão relacionados com a temática deste trabalho, principalmente: o ODS7, sobre energia limpa e acessível (assegurar o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todas e todos); o ODS9, sobre indústria, inovação e infraestrutura (construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação); o ODS11, sobre cidades e comunidades sustentáveis (tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis); o ODS12, sobre consumo e produção responsáveis (assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis); o ODS13, sobre a ação contra a mudança global do clima (tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos); o ODS14, sobre a vida na água (conservar e promover o uso sustentável dos oceanos, dos mares e dos recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável); o ODS15, sobre vida terrestre (proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade); e o ODS17, sobre a parcerias e meios de implementação (fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável), vide **Figura 1.1**.

FIGURA 1.1. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável ONU.



Fonte: (ONU, 2019).

Esses ODSs criados pela ONU e aliados à Agenda 2030, contemplam as diretrizes internacionais, além do desenvolvimento sustentável, mas também sobre a mobilidade sustentável. A ação do designer como agente de criação, analista de problemas, demandas, gerador de soluções e resultados contribui para que esses ODSs destacados sejam utilizados como norteadores no âmbito do presente trabalho. A fim de gerar uma alternativa de meio de transporte sustentável, funcional e viável para o território brasileiro, como também mundial.

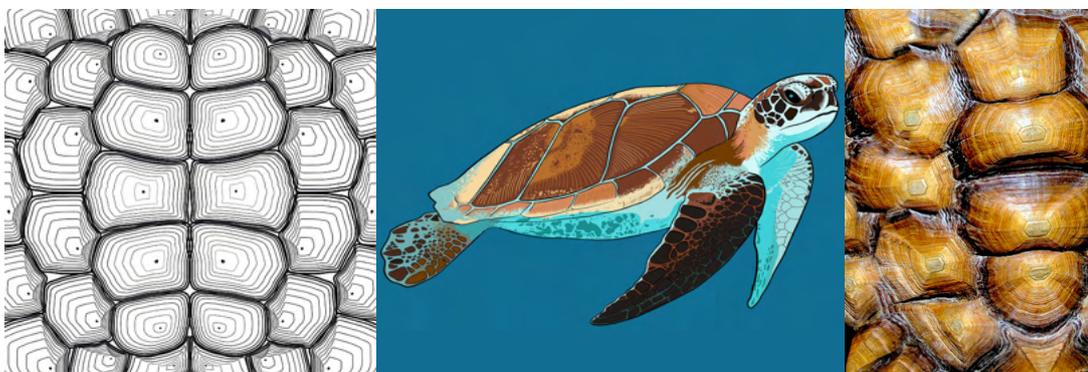
Conforme as pesquisas e análises da WBCSD (2019), até 2030, cerca de 60% da população global viverá nas cidades e 75% até 2050. Atualmente, a mobilidade urbana é responsável por cerca de 40% de todas as emissões de CO<sub>2</sub> do transporte rodoviário e até 70% de outros poluentes do transporte. Isso atesta que o transporte cria emissões de gases do efeito estufa (GEE) e, conseqüentemente, a poluição atmosférica apresenta sérias preocupações de saúde pública. A questão global de como melhorar a mobilidade e reduzir congestionamentos, acidentes e a poluição é um desafio comum a todas as principais cidades do mundo. A organização WBCSD (2019), de acordo com seus objetivos institucionais, salienta que existem empresas com a experiência, o interesse estratégico e a capacidade financeira de fornecer soluções

para a mobilidade de baixo carbono nas cidades. Uma possibilidade, nessa diretriz, seria o desenvolvimento de projetos e produção de veículos elétricos (VEs), já que eles não emitem GEE, são pouco ruidosos e são mais energeticamente eficientes.

Segundo Lerner (2013), entre os desafios enfrentados pelas cidades, o da mobilidade é um dos maiores. Porque os problemas de mobilidade causam perdas econômicas expressivas, desperdiçam o tempo e a energia das pessoas em deslocamentos de rotina e sobrecarregam a atmosfera com poluentes, além de comprometerem o ecossistema terrestre. A concentração da população e das atividades econômicas nos núcleos e perímetros metropolitanos é uma tendência mundial que vai ao encontro da mobilidade. Lerner (2013) reforça que a mobilidade tem que ocorrer de “uma forma digna, rápida, confortável e econômica.”

Para isso, Lerner (2013) fez uma analogia à metáfora da tartaruga, de acordo com a **Figura 1.2**. Uma vez que este animal possui a sua “casa” nas costas, em que o seu casco tem uma textura e desenho que representa as superfícies e encontros entre relevos, como é o caso da espacialidade da cidade, que tem suas estruturas integradas entre a vida, o trabalho e a mobilidade. Essa analogia simbólica, de que a cidade deve ser uma estrutura integrada, propõe a reflexão sobre o quê os meios de transporte integram para a mobilidade dos indivíduos.

FIGURA 1.2. Ilustração análoga a metáfora do casco da tartaruga de Lerner.



Fonte: (Elaborado pelo Autor).

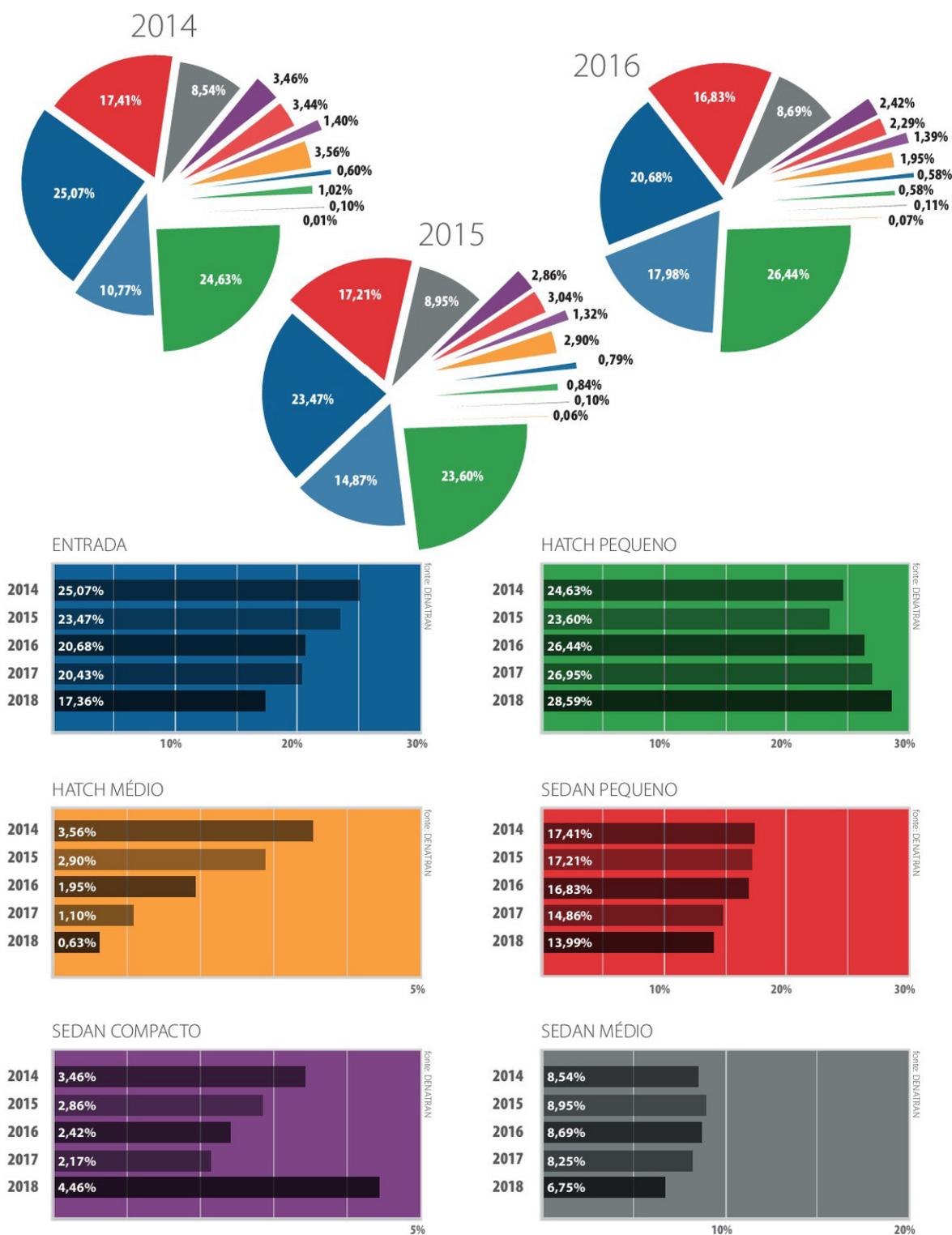
O projeto de veículos utilitários, como meio de transporte, pressupõe o desenvolvimento de um produto que integre, em sua estrutura e configuração, as demandas e necessidades dos usuários, estas traduzidas através de requisitos e características específicas para o veículo. Esses fatores são os norteadores do projeto para um veículo utilitário, um produto que inclui economia, segurança, ergonomia, funcionalidade, espacialidade, armazenamento, agilidade e bem-estar para a mobilidade dos seus usuários. Além disso, esse tipo de veículo também conecta os usuários à mobilidade em situações entre o lazer e o trabalho, entre o prazer e o compromisso, e entre a comodidade e o desafio.

A escolha de de um veículo elétrico utilitário todo terreno para o mercado brasileiro ocorre por diversos motivos da atual conjuntura social, econômica e cultural do país. Segundo dados da FENABRAVE (2018), entre os anos de 2014 e 2018 os emplacamentos de picapes e veículos utilitários esportivos (SUVs) cresceram significativamente no Brasil. Isso é um evidência que o consumidor brasileiro está investindo em produtos automotivos diferenciados dos veículos tradicionalmente adquiridos em décadas anteriores, preferindo características como: robustez, tração 4x2 ou 4x4, compartimentos de armazenagem e transporte de carga, maior altura do vão livre do solo e maior espaço interno. As figuras sobre a evolução percentual por segmentos no período de 2014 a 2018 – **Figura 1.3** da primeira parte, **Figura 1.4** da segunda parte e a **Figura 1.5** da terceira e última parte – apresentam uma visão geral desse cenário com base nos dados estatísticos do setor.

A popularização de veículos elétricos no Brasil ainda é algo distante da realidade, porém, é inevitável. Atualmente, alguns dos principais exemplos de modelos no mercado nacional, incluem os veículos 100% elétricos das empresas chinesas Jac Motors – a linha iEV, como iEV20, iEV40, iEV60 e iEV330P –, e também BYD – com os modelos e5 e eT3 –, ambas companhias comercializam esses veículos no Brasil. Além disso, organizações como a Itaipu, Inmetro, ANEEL, EDP, ABB, Siemens e outras multinacionais estão desenvolvendo a implantação de uma rede de recarga de automóveis elétricos no Brasil, criando, dessa maneira, uma infraestrutura capaz de absorver esse novo

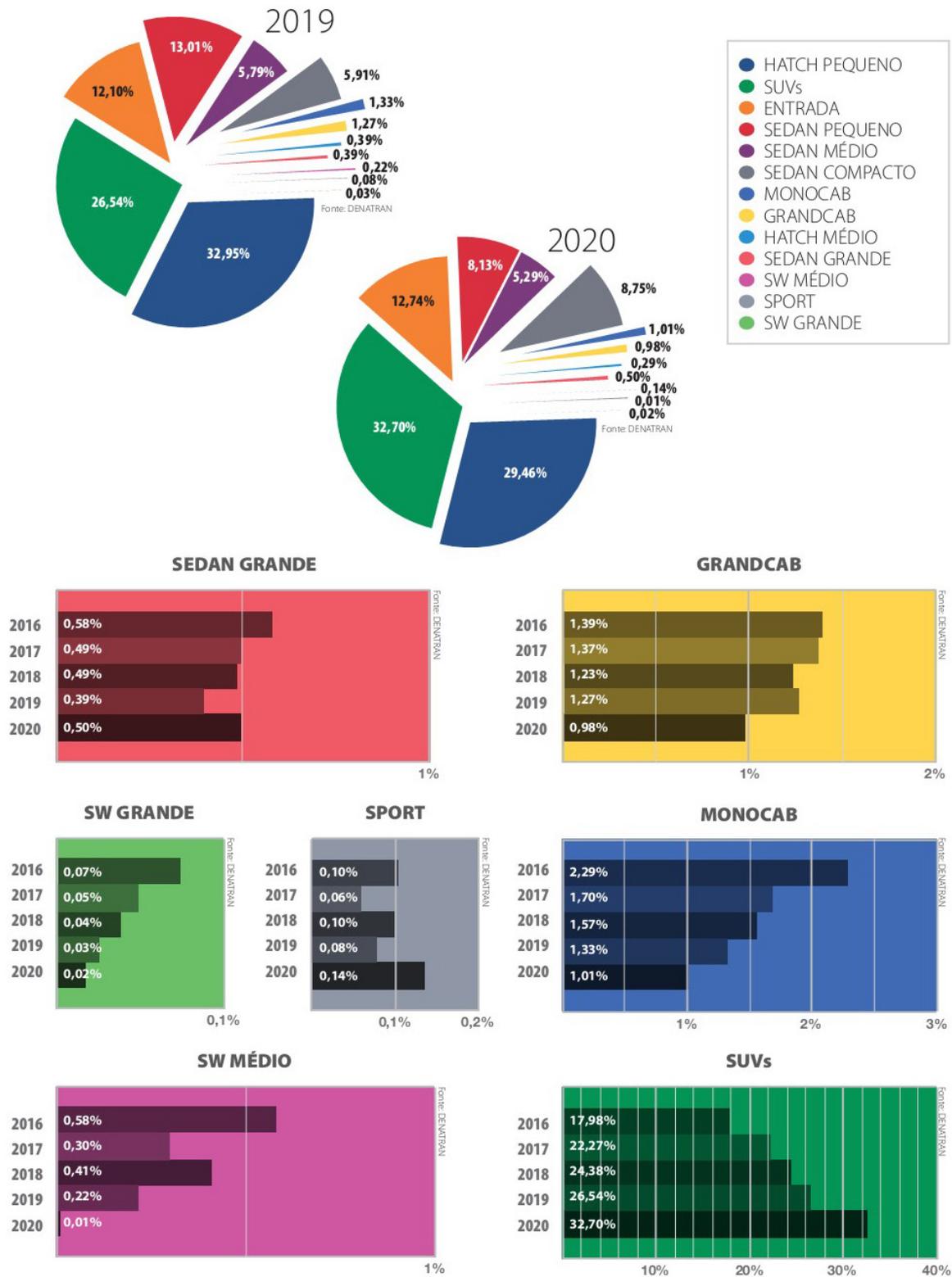
mercado de veículos elétricos, de acordo com (TONI, 2019; ANEEL, 2019).

FIGURA 1.3. Parte 01: Evolução Percentual por Segmentos de 2014 a 2018.



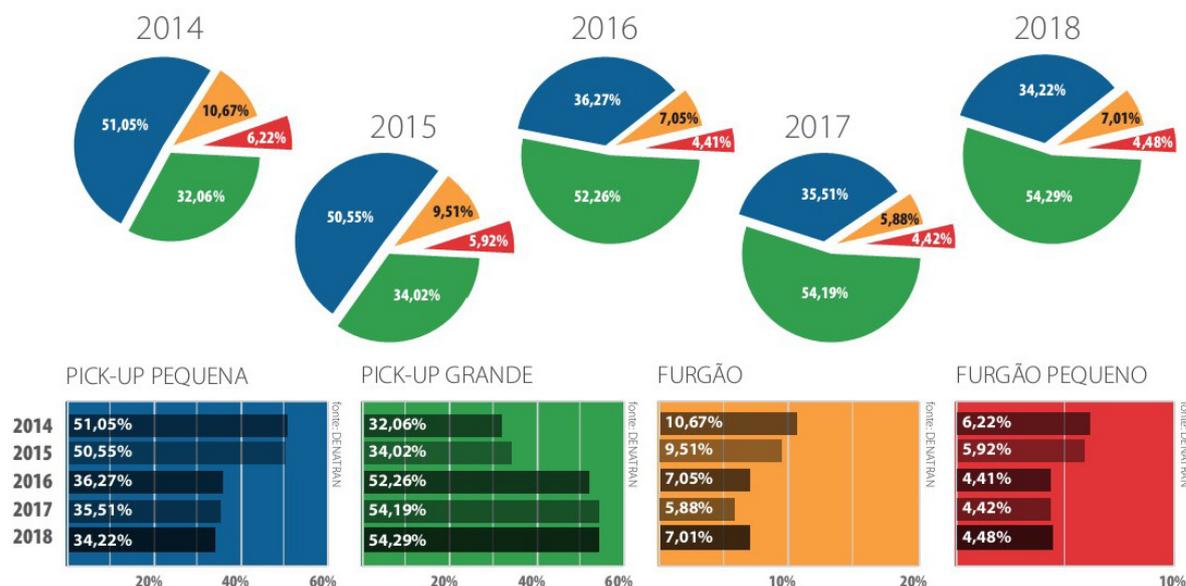
Fonte: (FENABRAVE, 2018).

FIGURA 1.4. Parte 02: Evolução Percentual por Segmentos de 2014 a 2018.



Fonte: (FENABRAVE, 2018).

FIGURA 1.5. Parte 03: Evolução Percentual por Segmentos de 2014 a 2018.



Fonte: (FENABRAVE, 2018).

Segundo MI (2018), a precária infraestrutura viária brasileira, com 30% das rodovias classificadas como ruins ou péssimas, contribui para que diversas áreas, principalmente, das regiões norte e centro-oeste sem pavimentação, prejudiquem os tipos de meios de transporte para a adequada mobilidade dos usuários brasileiros. Esse contexto colabora para que a demanda por escolhas de veículos utilitários, como picapes e SUVs, cresça em todo país para suprir as necessidades dos usuários. Esse tipo de veículo, por exemplo, também é vantajoso e favorável para o agronegócio, setor de grande importância para a economia brasileira, como mostra o levantamento do Instituto de Pesquisa Econômica aplicada (IPEA) sobre a contribuição do setor para o PIB nacional, (COSTA, 2019).

É a partir das diferentes análises de todo esse contexto que é possível concluir que um VEUTT encontraria espaço entre os consumidores brasileiros. Uma vez que os potenciais usuários terão a possibilidade de dirigir um tipo de automóvel que é adequado tanto para a cidade como para regiões fora de estrada, seja com ou sem pavimentação adequada, mas que ofereça a mínima estrutura necessária de pontos de recarga energética. Nesse sentido, o projeto deste trabalho visa atender a essas demandas através da pro-

posta de um novo produto automotivo.

## **1.5 Escopo do Produto**

A proposta do desenvolvimento de um VEUTT para o território brasileiro como projeto deste trabalho visa o estudo, a análise, a pesquisa e a geração de soluções através de um produto no âmbito do Design. O contexto de um veículo utilitário para o território nacional e com propulsão elétrica será o desafio. Esse meio de transporte objetiva ser um novo produto automotivo para o desenvolvimento da mobilidade sustentável que satisfaça as necessidades e demandas dos potenciais usuários desse projeto.

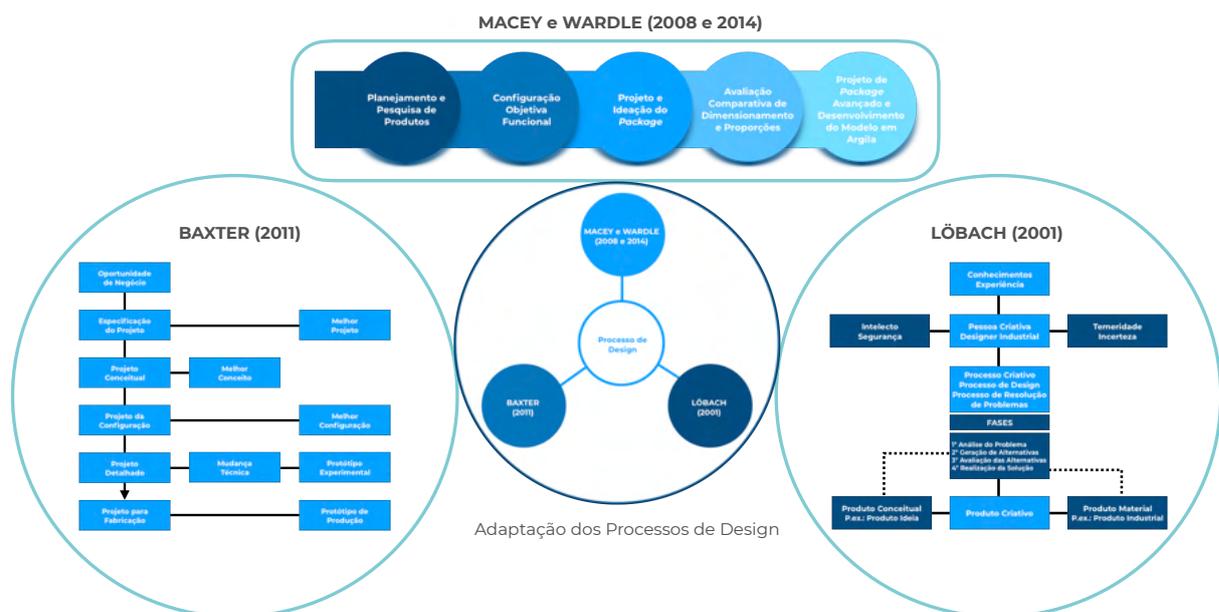
## **1.6 Escopo do Projeto**

O projeto de um VEUTT objetiva desenvolver um conceito de produto automotivo com possibilidade de produção industrial. O projeto foi estruturado a partir de uma metodologia que, iniciou com o Planejamento de Projeto, e foi dividida em três (03) etapas principais: a Informacional, em que a partir dos dados e informações estudadas, coletadas e pesquisadas, foram identificadas as necessidades a serem atendidas e conjuntamente o problema a ser resolvido; a Conceitual, em que essas informações foram traduzidas e transformadas no conceito do projeto de produto, que fundamentou o desenvolvimento do presente trabalho; e a Técnica e Detalhada Final, em que foi determinada uma solução para o projeto, que após sua validação, foi criado um modelo tridimensional (3D) em software de modelagem digital do produto resultante de todo esse processo projetual. Contudo, a execução de todas essas etapas foi dividida em dois (02) módulos: Trabalho de Conclusão de Curso I (consistiu no Planejamento de Projeto e Projeto Informacional) e Trabalho de Conclusão de Curso II (consistiu no Projeto Conceitual e Projeto Técnico e Detalhado Final).

## 1.7 Metodologia de Projeto

A metodologia que fundamentou o desenvolvimento deste trabalho foi estabelecida a partir de uma adaptação das metodologias projetuais de Baxter (2011), Löbach (2001) e Macey e Wardle (2008, 2014). Essa adaptação metodológica foi escolhida para orientar e estruturar a análise e a aplicação dos conhecimentos e métricas projetuais, principalmente, quanto a geração e seleção de alternativas com o objetivo de desenvolver as soluções mais satisfatórias para o projeto, vide **Figura 1.6**. Para melhor visualização dos detalhes desta figura consultar o **Apêndice A**.

FIGURA 1.6. Adaptação das Metodologias Projetuais de Design.



Fonte: (Elaborado pelo Autor).

A metodologia de Baxter (2011) compreende principalmente as etapas de planejamento do produto, projeto conceitual, configuração e detalhamento. Já a metodologia de Löbach (2001) descreve quatro (04) fases principais do processo: a análise do problema, a geração de alternativas, a avaliação de alternativas e a realização da solução. Macey e Wardle (2008, 2014) completam a metodologia, na área do Design Automotivo, principalmente

de configuração do *package*, a partir do processo de: planejamento e pesquisa de produtos, configuração objetiva funcional, projeto e ideação do *package*, avaliação comparativa de dimensionamento e proporções e, por fim, o projeto de *package* avançado e desenvolvimento do modelo em argila.

### **1.7.1 Planejamento de Projeto**

A etapa de planejamento de projeto constituiu a base inicial de fundamentação desta proposta, a partir da organização do conteúdo, estruturação das etapas e atividades, assim como orientou o processo de desenvolvimento do projeto deste trabalho. Essa fase é composta pela contextualização, objetivo geral e específicos, justificativa, escopo do produto e do projeto e, por fim, pela definição da metodologia de projeto.

Nesse sentido, o planejamento foi essencial para estabelecer o direcionamento do projeto e o sequenciamento de suas etapas. A fim de aprofundar o estudo, a pesquisa e as análises correlacionadas ao projeto, mantendo os indicadores de resultados previamente mencionados e detalhados nesse planejamento. Segundo Baxter (2011), nessa etapa há quatro (04) sub-etapas: a estratégia de desenvolvimento do produto indica a orientação geral do planejamento do produto e estabelece seus objetivos; a motivação do início de desenvolvimento de um produto específico; há um período de pesquisa e análise das oportunidades e restrições; e por último, o novo produto proposto é especificado e justificado.

### **1.7.2 Projeto Informacional**

A etapa do projeto informacional foi extremamente relevante para compreender e estruturar os alicerces do conteúdo deste trabalho. Uma vez que essa fase é constituída, principalmente, pela fundamentação teórica da proposta, ou seja, pelas definições de conceitos, características e análises sobre os conhecimentos que estão relacionados com a temática do projeto, organizados no período do primeiro módulo deste trabalho. Esta etapa com-

preendeu a pesquisa e o filtro de informações determinantes para elaboração dos requisitos do usuário e de projeto, a partir da aplicação de um questionário virtual para potenciais usuários e também com a aplicação de métodos para análise dos seus resultados, como o Diagrama de Mudge, juntamente com o Desdobramento da Função de Qualidade (QFD).

Entretanto, nesta mesma fase, quanto ao estudo de concorrentes e similares de produtos automotivos foram escolhidos três (03) critérios de pesquisa para comparação: a análise estrutural, a análise de *package* e a análise funcional. A fim de que esses critérios contribuíssem para a criação de uma tabela comparativa que correlacionou os dados entre as características dos produtos similares analisados. Conforme Baxter (2011), esse estudo focaliza exatamente aquilo que se deseja saber dos consumidores em potencial, nesse sentido, a análise de produtos concorrentes visa a três (03) objetivos gerais: descrever como os produtos existentes concorrem com o novo produto previsto; identificar ou avaliar as oportunidades de inovação; e fixar metas do novo produto, para poder concorrer com os demais produtos.

### **1.7.3 Projeto Conceitual**

A etapa de projeto conceitual foi constituída pela definição do conceito de projeto, que direcionou o desenvolvimento da concepção do produto, a partir do levantamento de informações, dados e conhecimentos das etapas anteriores. Assim como, utilizou as respostas da pesquisa online, da fase de projeto informacional, para complementar o conteúdo deste trabalho. Essa fase também desenvolveu o detalhamento técnico-executivo do produto, principalmente, através da configuração e definição do modelo de *package*, análise morfológica, análise ergonômica, análise estrutural, análise de mercado e além da ampla geração e seleção de alternativas, todas essas atividades estavam vinculadas ao período do segundo módulo deste projeto.

Para Löbach (2001) esta etapa é como uma fase de geração de alternativas, em que para a produção de ideias a mente precisa trabalhar livremente, sem restrições para gerar a maior quantidade possível de alternativas. O au-

tor completa que esse processo de projeto irá desenvolver o conceito, as alternativas de solução, os esboços de ideias e a criação de modelos. Para Baxter (2011), essa etapa conceitual tem o objetivo de produzir princípios de projeto para o novo produto, a fim de satisfazer as exigências do consumidor e diferenciar o novo produto de outros produtos existentes no mercado. Baxter (2011) completa que há dois (02) segredos simples para o sucesso do projeto conceitual: fazer o possível para gerar o maior número possível de conceitos e selecionar o melhor deles. O autor ainda recorda que nessa fase as invenções são feitas, em que os projetos verdadeiramente inovadores raramente “caem do céu”, porque a criatividade é 99% transpiração e 1% inspiração, portanto, uma boa preparação é vital para a solução de problemas.

Macey e Wardle (2008, 2014) colaboraram nessa etapa com os processos de Design Automotivo vinculados a fase de projeto e ideação do *package* como também a avaliação comparativa de dimensionamento e proporções. Os autores nessa etapa complementaram com conhecimentos e técnicas relativas as especificações que definem o *package*, como: o número e posicionamento de passageiros, a estimativa das dimensões externas gerais (altura, comprimento, distância entre-eixos e largura), o vão livre do solo e os ângulos (entrada e saída), a identificação dos principais elementos mecânicos e elétricos do projeto (sistema de propulsão, sistema de transmissão e sistema de suspensão), e por fim, a delimitação áreas de armazenamento de carga.

#### **1.7.4 Projeto Técnico e Detalhado Final**

A última etapa projetual deste trabalho foi o projeto técnico e detalhado final, constituído pela finalização e detalhamento da solução escolhida, através das especificações dos seus elementos, materiais, sistemas e componentes construtivos. Nessa fase também foi possível desenvolver um modelo tridimensional (3D) do produto e com os respectivos desenhos e pranchas técnicas e, como trabalho futuro, a possibilidade de imprimir em uma impressora tridimensional (3D) um modelo representativo em escala do produto. Essas atividades integraram o período do segundo módulo deste projeto.

Löbach (2001) caracteriza esta etapa como uma fase de realização, em que ocorre a materialização da alternativa escolhida, através da solução do problema de projeto, que deve ser revista mais de uma vez, retocada e aperfeiçoada. O autor completa que muitas vezes ela não é nenhuma das alternativas, isoladamente, mas uma combinação de características boas encontradas em várias alternativas. Para Löbach (2001) o processo dessa fase de solução engloba o projeto mecânico, o projeto estrutural, a configuração dos detalhes, o desenvolvimento de modelos, os desenhos técnicos e de representação e a documentação do projeto com relatórios.

Baxter (2011) analisa esta etapa como uma fase de configuração e projeto detalhado. O autor a divide em quatro (04) sub-fases: a geração de ideias com a exploração de todas as formas possíveis de fabricar o produto, a seleção de ideias em que é escolhida a melhor ideia em comparação com as especificações de projeto, a análise das possibilidades de falha e seus defeitos para levantar os possíveis pontos de falha do produto, e finalmente a construção e teste do protótipo para aprovar ou rejeitar o projeto.

Para Macey e Wardle (2008, 2014) essa etapa culmina no projeto de *package* avançado e desenvolvimento do modelo em argila. Porém, o presente trabalho possibilitou a criação de um arquivo virtual do modelo tridimensional (3D) da solução proposta para posterior desenvolvimento de um modelo em escala do produto automotivo utilizando a tecnologia de impressão tridimensional (3D). A fim de, futuramente, gerar um modelo real com a maior gama de detalhes fidedignos a complexidade desse projeto automotivo.



# Capítulo 2

## Fundamentação Teórica

A base de conteúdo e conhecimentos para fundamentação deste trabalho é apresentada em diferentes sub-capítulos que nortearão o projeto em design de produto. Nesse sentido, serão analisados os assuntos e os principais conceitos relacionados a temática proposta sobre: a mobilidade sustentável, os meios de transportes, o sistema de transporte (modais de transporte), o veículo utilitário todo terreno, sistemas de propulsão e a indústria automotiva brasileira

### 2.1 Mobilidade Sustentável

Conforme a descrição no website oficial do Ministério do Meio Ambiente brasileiro, o MMA (2019), sobre a mobilidade sustentável há uma incoerência e equívoco em dizer que o "padrão de mobilidade centrado no transporte motorizado individual mostra-se insustentável, tanto no que se refere à proteção ambiental quanto no atendimento das necessidades de deslocamento que caracterizam a vida urbana". Uma vez que a falta de organização do agentes públicos para estruturação do transporte público de qualidade, na maioria das cidades brasileiras, na verdade, gera consequências para um grande problema social, econômico e cultural no país.

A falta de atenção, planejamento e investimento público em veículos coletivos para a mobilidade dos cidadãos, principalmente, em linhas de ônibus, trem e metrô retrata e representa a gama de possibilidades de meios de

transporte rodoviário, ferroviário e metroviário que, em nenhum momento, são citados como problemas conjunturais para a mobilidade sustentável pelo MMA (2019). Além de que o excesso de veículos pesados, como caminhões de todos os tipos e modelos, transitando e transportando carga entre todos os eixos e localidades do Brasil, contribuem para que a malha rodoviária de grande parte do país não tenha boas condições de tráfego para os veículos leves, assim como os pesados, corroborando para que também acarrete o aumento da poluição atmosférica e sonora no meio ambiente, o que prejudica a qualidade de vida dos indivíduos e seres vivos no seu habitat natural.

Nesse contexto, a utilização de veículos individuais para mobilidade brasileira é, sim, uma alternativa diante do cenário nacional, na maioria das cidades, em que não há uma oferta de meios de transporte qualificados, diversificados e eficientes para a população. Contudo, a utilização excessiva de combustíveis de origem fóssil, como em veículos com propulsão e motorização a combustão interna (MCIs), sejam eles leves ou pesados, torna o problema da poluição atmosférica, ambiental e de qualidade de vida mais complexo e desafiador para atingir os padrões e metas de uma mobilidade sustentável. Para esse problema, o investimento em planejamento e implementação de pesquisas, projetos e trabalhos em fontes de energia renováveis é o caminho para novas soluções de mobilidade para os meios de transporte.

No entanto, a WBCSD, em Larica (2003), propõe que o conceito de mobilidade sustentável é simplesmente definido por “possibilitar a livre movimentação das pessoas, bens e serviços, hoje e no futuro”. Porém, segundo Larica (2003), o projeto “mobilidade sustentável” objetiva fornecer orientação estratégica de longo prazo para uma grande diversidade de indústrias envolvidas com a mobilidade. Além de apresentar ideias e propostas de administradores, engenheiros e designers que correspondam as exigências sociais, ambientais e políticas de uma sociedade.

Larica (2003) completa e elenca alguns tópicos importantes para novas soluções operacionais e oportunidades de projeto, em relação à mobilidade sustentável, como:

- Opções para frotas de veículos e combustíveis (programas de reciclagem e vistoria de veículos quanto à emissões e ruídos; uso de combustíveis mais limpos, de fontes renováveis; estímulo ao uso do gás natural veicular (GNV) e álcool; e a redução do consumo de combustíveis fósseis);
- Educação (educar o público sobre as consequências de práticas não sustentáveis; instruir sobre design ambiental nos cursos universitários; divulgar inovações para a sustentabilidade; criar plataformas virtuais com informações oficiais sobre sustentabilidade e treinar pessoas que possam difundir os conceitos de sustentabilidade);
- Propriedade e uso de automóveis (gerir a demanda de uso em horários de rush; estimular o uso de transporte solidário e também o escolar por cooperativa);
- Planejamento integrado (transporte intermodal ou integração modal; transporte sucessivo por ar, água, ferrovia e rodovia; descentralizar os locais de trabalho para reduzir deslocamentos; estimular o trabalho em casa, com comunicação via eletrônica, e também o crescimento de cidades secundárias e a redução de atividades urbanas);
- Investimentos no transporte sustentável (aumentar o investimento do governo nos transportes públicos e também nos transportes de cargas; parcerias com a iniciativa privada); mais atenção ao transporte público (aperfeiçoar tecnicamente o transporte público; priorizar o transporte ferroviário; aumentar o investimento nos sistemas urbanos de trânsito);
- Redução de acidentes (programa de redução do número de acidentes; melhorar a segurança ativa e passiva dos automóveis e caminhões; fomentar programas educativos para motoristas e pedestres e também para melhoria de segurança nas rodovias);

- Objetivos sociais (uso de transporte como fator para melhoria da saúde da sociedade e também para redução da exclusão social; capacitar pessoas para recuperar a saúde da cidade).

Para Macey e Wardle (2008, 2014), a mobilidade sustentável está relacionada com as grandes modificações que a indústria automotiva enfrentará futuro, devido à existência de uma complexidade de fatores, entre eles a necessidade de oferecer um transporte mais sustentável à mobilidade pessoal, principalmente, nos ambientes urbanos. Nesse sentido, os autores motivam os designers a pensarem sobre como as “soluções inovadoras de transporte poderiam ser para que, sempre que projetadas, sejam convincentes, convenientes e muito legais de utilizar.” Na opinião de Macey e Wardle (2008, 2014), a capacidade dos designers em configurarem com sucesso o *package* para diferentes tipos e modelos de veículos possibilita realmente entender um veículo como um sistema, ao analisar o produto completo como um arranjo complexo de subsistemas inter-relacionados.

Para esses autores, o pensamento sistêmico contribui para que projetistas profissionais de automóveis não pensem somente no produto específico, mas sim a estarem cada vez mais conscientes a compreender o contexto em que o veículo irá operar. Por exemplo, se o meio de transporte está relacionado à necessidade de reduzir as emissões de gases atmosféricos, se vai utilizar menos combustível a base de petróleo, se vai ser fabricado para desmontagem total ao final de sua vida útil (*Life Cycle Design*) ou se o veículo vai ser comercializado em um mercado que tribute o nível de sua pegada ecológica. Essas correlações, de acordo com Macey e Wardle (2008, 2014), incentivam os designers de produto a tornarem-se projetistas de sistemas pois, quando há essa compreensão, o novo nível de habilidades instintivas juntamente com a paixão por criar veículos incríveis capacitam os designers para propor e projetar soluções interessantes para a mobilidade e o transporte pessoal. Além da contribuição de planejadores urbanos: engenheiros de infraestrutura, especialistas em energia, formuladores de políticas governamentais, entre outros agentes, os designers de transporte precisam estar interligados a tudo isso, pensando e utilizando suas ferramentas para inspirar

e projetar para o futuro da mobilidade sustentável.

### **2.1.1 Desenvolvimento Sustentável**

Além da mobilidade sustentável, há o conceito correlacionado de desenvolvimento sustentável. Segundo Platcheck (2012) este conceito é definido pela *World Commission on Environment and Development* (WCED), a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, pelo “desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de atenderem às suas necessidades.” No entanto, Feil e Schreiber (2015) descrevem a WCED ou Comissão de Brundtland, como a comissão que apresentou o relatório *Our Common Future*, o “Nosso Futuro em Comum” de 1987, desenvolvido pela ONU. Um relatório centrado nas necessidades e nos interesses da humanidade, na segurança do patrimônio global para as gerações futuras e na redistribuição dos recursos às nações mais pobres.

Contudo, Platcheck (2012) avalia que os processos de fabricação de grande parte dos produtos industriais podem causar impactos negativos ao meio ambiente, como a geração de resíduos e a diminuição dos recursos naturais disponíveis. Além de que os atuais modelos de desenvolvimento industrial ameaçam exceder os limites de sustentabilidade, em termos da utilização de recursos naturais e geração de resíduos, comprometendo o equilíbrio do clima, da vegetação e de produção de alimentos.

A Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento de 1992, no Brasil, – também conhecida como Eco-92, Cúpula da Terra, Cimeira do Verão, Conferência do Rio de Janeiro e Rio-92 –, teve como tema e diretriz principal a introdução do conceito de desenvolvimento sustentável. A fim de equilibrar as atividades e ações do crescimento industrial continuado com a minimização dos impactos ecológicos. Platcheck (2012) contextualiza que a implementação da gestão ambiental forneceu as bases de fundamentação para desenvolvimento sustentável e a prevenção da poluição, seja em resíduos na água, no solo ou no ar, se tornando uma prática

comum nas indústrias.

Feil e Schreiber (2015) completam que o desenvolvimento sustentável é o acesso para atingir a sustentabilidade, sendo esta considerada o propósito final de longo prazo. Porque o propósito da sustentabilidade consiste em uma meta ou parâmetro, um objetivo final, definido por meio de critérios científicos, que mensuram e acompanham os resultados gerados pela utilização de estratégias do desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, Feil e Schreiber (2015) esclarecem que para alcançar a sustentabilidade de um determinado sistema global – elevar o nível de qualidade de sustentabilidade – é necessário a utilização do processo de desenvolvimento sustentável. Uma vez que o processo de desenvolvimento sustentável tem suporte em ações vinculadas às habilidades técnicas, financeiras, gerenciais e, em especial, estratégicas para alcançar a sustentabilidade.

## **2.1.2 Sustentabilidade**

O artigo "Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados", publicado em 2017, da autoria de Feil e Schreiber (2015) possibilita uma trajetória pelo percurso histórico da criação e origem do termo e do conceito de sustentabilidade. Os autores empenharam seus esforços e conhecimentos técnicos, culturais e científicos para estabelecer os vínculos e marcos dos significados ao longo do tempo sobre a sustentabilidade. Nesse estudo, os autores Feil e Schreiber (2015) analisaram os atributos dos termos sustentável, sustentabilidade e desenvolvimento sustentável por meio de pesquisa bibliográfica a fim de contribuir na sua conceituação axiomática. Os autores concluíram no estudo que:

*"A sustentabilidade é um processo que mensura o grau ou nível da qualidade do sistema complexo ambiental humano com o intuito de avaliar a distância deste em relação ao sustentável. Esta avaliação, em especial,*

*é realizada com propriedades quantitativas denominadas de indicadores e índices de sustentabilidade. Estes, por sua vez, podem identificar quais os aspectos – ambiental, social ou econômico – caso o sistema não atinja o nível sustentável desejado – são responsáveis e quais devem ser reposicionados ou corrigidos.”*

Em suma, Feil e Schreiber (2015) reiteram que os atributos de sustentável, sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, em termos gerais, possuem significados distintos para uma práxis específica. Embora não possam ser utilizados como sinônimos, são significados concatenados, porque o êxito de um significado ocorre via combinação do conjunto de atributos do outro significado, que tem o objetivo final de alcançar a ideia de um sistema ambiental humano sustentável.

### **2.1.3 Design Sustentável**

A combinação dos conceitos de Design e sustentabilidade possibilita a concepção do design sustentável, como um conceito atual, pertinente e consciente da realidade social, ambiental e econômica do século XXI e compatível com as diretrizes do desenvolvimento sustentável. Para compreender a origem desse conceito, Manzini e Vezzoli (2008) procuram descrever o ponto de partida, a partir da expressão ecodesign. Os autores restringem o campo de atividades de Design para somente os ligados ao design industrial que, dentro dessas referências, tem o seu papel podendo ser sintetizado como a atividade que, ligando com o tecnicamente possível com o ecologicamente necessário, faz nascer novas propostas que sejam social e culturalmente apreciáveis. Manzini e Vezzoli (2008) complementam que para melhor compreender a atuação do design industrial, nesse contexto, há quatro (04) níveis fundamentais de interferência: o redesign ambiental do existente; o projeto de novos produtos e serviços que substituam os atuais; o projeto de novos produtos-serviços intrinsecamente sustentáveis; e a proposta de novos cenários que correspondam ao estilo de vida sustentável.

A primeira interferência, do redesign ambiental do existente, considera que deva ocorrer uma análise no ciclo-de-vida do produto, ao tratar de melhorar a sua eficiência global em termos de consumo de matéria e energia, além de facilitar a reciclagem de seus materiais e componentes. A segunda interferência, do projeto de novos produtos e serviços que substituam os atuais, considera como certa a necessidade de uma boa prestação de serviço e de uso dos produtos, ao tratar de individualizar aqueles que oferecem os serviços ecologicamente mais favoráveis em relação aos demais. Já a terceira, sobre o projeto de novos produtos-serviços intrinsecamente sustentáveis, considera que a demanda – de produtos e da prestação de serviços – como algo potencialmente variável, ao tratar então de ser oferecida uma nova maneira (mais sustentável), que busque a obtenção de resultados socialmente apreciados e, ao mesmo tempo, radicalmente favoráveis ao meio ambiente. A quarta e última interferência, da proposta de novos cenários que correspondam ao estilo de vida sustentável, objetiva desenvolver atividades no plano cultural que procurem promover novos critérios de qualidade e, em perspectiva, modificar a própria estrutura da busca de resultados.

Manzini e Vezzoli (2008) concordam que somente esses quatro tipos de interferência não são suficientes para a magnitude do tema entre design industrial e meio ambiente, para isso complementam com a inserção do termo *Design Sustainability*, o design para a sustentabilidade. Segundo os autores, esta expressão significa promover a capacidade do sistema produtivo de responder à procura social de bem-estar utilizando uma quantidade de recursos ambientais drasticamente inferior aos níveis atualmente praticados. Manzini e Vezzoli (2008) reiteram que o termo de design para a sustentabilidade definitivamente pode ser reconhecido como uma espécie de design estratégico, isto significa que, ele seria o projeto de estratégias aplicadas pelas empresas que se impuseram a perspectiva de sustentabilidade ambiental. Além disso, a expressão *Life Cycle Design*, o design do ciclo de vida, significa uma maneira de conceber o desenvolvimento de novos produtos ao ter como objetivo que, durante todas as suas fases de projeto, sejam consideradas as possíveis implicações ambientais ligadas às fases do próprio ciclo de vida do produto – a pré-produção, produção, distribuição, uso e descarte – buscando, assim, mi-

minimizar todos os efeitos negativos possíveis.

Larica (2003) destaca que há regras básicas para a concepção de novos produtos com o objetivo de minimizar ao máximo o impacto social e ao meio ambiente, causado ao longo do ciclo de vida total destes produtos. Para isso utiliza o *Green Design Chart*, a lista ou o quadro do design verde, composto por quatro (04) tópicos:

- o primeiro, sobre seja consciente do gasto de energia (minimize o consumo de energia durante a fabricação e projete para o menor consumo de energia durante o uso);
- o segundo, seja consciente do gasto de material (projete para o menor consumo de material, procure alternativas para materiais escassos, use materiais recicláveis ou renováveis, considere o impacto ambiental causado pela utilização de certos materiais);
- o terceiro, maximize a vida útil (evite materiais não testados e modismos; elimine pontos fracos no projeto mecânico e estrutural para evitar quebras e falhas, simplifique a manutenção e a troca de peças, projete sempre considerando a reposição parcial e a substituição de componentes);
- o quarto e último, projete para a reciclabilidade (evite combinações de materiais e compósitos, marque e classifique os materiais utilizados, projete componentes duráveis e utilizáveis, facilite a desmontagem, assegure que os componentes com materiais agressivos podem ser facilmente separados).

## 2.2 Meios de Transporte

Larica (2003) destaca que o design de transportes propõe a discussão dos princípios de Design aplicados aos meios de transporte. Estes veículos evoluem continuamente conforme o nível e a complexidade da mobilidade

que o sistema viário urbano e interurbano apresenta. A invenção do automóvel, de acordo com Larica (2003), excedeu o raio de ocupação das áreas metropolitanas em 40 km, em virtude do aumento do alcance da distância média de transporte.

O meio de transporte é concebido para operar em um meio de suporte – que é o ambiente usado pelo veículo para sua locomoção – (LARICA, 2003). Estes ambientes podem ser categorizados em: rodoviário, ferroviário, aeroviário e hidroviário. Nesse sentido, para esclarecimento do significado de meio de transporte, ele é todo tipo de veículo concebido para o transporte de um ou mais passageiros, com ou sem carga, classificado em diferentes tipos de transporte (individual, coletivo, de massa e de carga). Para contemplar os objetivos do projeto deste trabalho foram escolhidas algumas categorias de meios de transporte, suporte, sistema de transporte e modal a fim de contextualizar e caracterizar suas peculiaridades.

### **2.2.1 Transporte Individual e de Carga**

O meio de transporte individual é definido por qualquer que seja o seu meio de suporte, com o objetivo de atender o programa individual do proprietário ou do condutor do veículo, (LARICA, 2003). O conceito de transporte individual é aplicado ao veículo que é dimensionado para apenas um (01) passageiro e também estendido aos veículos que podem levar um pequeno grupo de passageiros, entre cinco (05) ou oito (08). Os meios de transporte individual, por exemplo, são: o patinete, a bicicleta, a motocicleta, as *scooters*, o automóvel e os seus derivados, como o automóvel táxi, triciclo, *snowmobile*, trenó, *jetski*, canoa, bote, ultraleve e etc.

Já o meio de transporte de carga é caracterizado por qualquer que seja o seu meio de suporte, com o objetivo de atender aos interesses comerciais, quanto ao transporte de mercadorias, movimentando cargas nacionais e internacionais, (LARICA, 2003). Os transportadores de cargas em grandes volumes, por exemplo, são: navios cargueiros, petroleiros, porta-contêineres, graneleiros, barcaças fluviais e lacustres, aviões cargueiros, grandes carretas

rodoviárias e caminhões em geral.

## **2.2.2 Suporte Rodoviário**

O suporte classificado por rodoviário subentende o uso de veículos com rodas sobre pneumáticos (pneus), destinados ao deslocamento pelas vias terrestres, sejam elas pavimentadas ou não, (LARICA, 2003). Entretanto, o deslocamento em estradas não pavimentadas é uma alternativa de transporte terrestre, denominada por fora-de-estrada ou *offroad*, depende, às vezes, do uso de veículos especiais com tração múltipla e suspensão reforçada. O suporte rodoviário, atualmente, é um dos principais suportes utilizados para deslocamentos no Brasil. Os veículos que mais circulam pelas vias terrestres são: caminhões, ônibus, troles, picapes, automóveis e seus derivados, além de motocicletas.

## **2.2.3 Sistemas de Transporte**

Larica (2003) define o sistema de transporte como a aplicação integrada e coordenada de uma ou mais modalidades de transporte do tipo: rodoviário, ferroviário, fluvial, marítimo, aéreo e etc. Já o conceito de transporte intermodal é definido quando se utiliza mais de uma modalidade de transporte (modal) entre a origem e o destino. O termo transporte combinado também está associado ao intermodal, por exemplo, no caso do transporte rodoferroviário. Contudo, o transporte multimodal é um sistema de transporte combinado, no qual se utiliza mais de uma modalidade de transporte entre a origem e o destino, mas é realizado por um OTM (um operador de transporte multimodal) devidamente credenciado. Este operador é o responsável perante o cliente – o usuário do sistema –, pelo trajeto total contratado, que é coberto por um único conhecimento de embarque que documenta toda a operação.

## 2.2.4 Modal Rodoviário

O modal rodoviário é caracterizado pelo transporte rodoviário que é indicado para curtas e médias distâncias, com cargas de maior valor agregado, além de ter a vantagem de permitir rotas flexíveis e eliminar a necessidade de transportes complementares, sendo o modal mais indicado para transportes do tipo porta a porta, (LARICA, 2003). No Brasil, esta modalidade de transporte cresceu exponencialmente na década de 1970, devido à estratégia adotada pelo governo brasileiro para o desenvolvimento acelerado do país. Entretanto, esse crescimento excessivo ocasionou uma distribuição modal desequilibrada no país, prejudicando e desfavorecendo o transporte ferroviário e o marítimo de cabotagem. Consequentemente, essa matriz de transportes está relacionada com o aumento atual significativo dos custos nos produtos nacionais, (LARICA, 2003).

Conforme a análise de Larica (2003) na base de dados do Ministério dos Transportes, no ano de 1995, com US\$1,00 era possível transportar uma tonelada (1.000 kg) de carga por 536 km em hidrovias, por 107 km em ferrovias e por somente 24 km nas rodovias. Embora o Brasil tivesse a possibilidade de transporte nos modais hidroviários e ferroviários, a proporção de custo financeiro por quilômetro (km), na teoria e prática, deixaria o modal rodoviário como a última opção de transporte de carga, em relação a sua desvantagem com aos outros modais. Porém, as decisões e os investimentos público-privados no modal rodoviário brasileiro cresceram, estimulando o desenvolvimento da indústria de veículos, peças, acessórios, lubrificantes, pneus e etc., com isso gerando milhares de empregos (LARICA, 2003).

Nesse sentido, para melhorar a distribuição modal no Brasil, a tendência é analisar o exemplo de outros países mais desenvolvidos, quanto ao alto custos de: operação de frotas, manutenção de estradas, congestionamentos de trânsito, segurança patrimonial, prevenção da poluição e etc., (LARICA, 2003). Na tentativa de utilizar o modal rodoviário de forma mais racional, a expectativa pela pressão econômica dos altos custos, poderia reformular e replanejar o modal para operações de coleta e entrega em trajetos de média

e curta distância, participando de sistemas integrados com outros modais (intermodal). Larica (2003) ainda reitera que os principais tipos de veículos utilizados no transporte rodoviário de cargas são: caminhão (veículo com cabine equipado com carrocerias de diversos tipos); carreta (veículo articulado, composto de cavalo-mecânico com cabine e semi-reboque de diversos tipos); plataforma (veículo articulado, composto de cavalo-mecânico com cabine e semi-reboque do tipo plataforma, apropriado para transportar contêineres de 20  $ft^3$  ou 40  $ft^3$  ou com aproximadamente 0,5  $m^3$  a mais de 1  $m^3$ ; cegonha ou cegonheiro (veículo articulado, composto de cavalo-mecânico com cabine e semi-reboque apropriado para transportar outros veículos automotivos, em lotes econômicos). Já os ônibus rodoviários são orientados para o transporte de passageiros mas, para otimizar os custos de operação, estes veículos possuem bagageiros inferiores com espaço disponível para cargas leves, criando a alternativa de transporte rápido de cargas entre cidades incluídas nos roteiros das empresas rodoviárias.

## **2.3 Terminologia do Veículo Utilitário Todo Terreno**

A utilização da terminologia e expressão veículo utilitário todo terreno pela indústria automotiva, na segmentação e categorização dos modelos que fabrica e comercializa, não é comum ou não possui essa classificação explicitada para um produto automotivo. Entretanto, há também normas nacionais e internacionais no setor automotivo, sejam de origem governamental ou instituições de padronização, que muitas vezes não colaboram para que a indústria automotiva utilize e aplique uma categorização dos produtos mais adequada para sua finalidade. Segundo Lohmann (2012), há três (03) critérios que as empresas automotivas adotam para definir as categorias dos produtos, como: formais (determinados pela configuração da carroceria do veículo, quanto ao número de volumes ou “caixas” definidos pela carroceria e a inclinação da traseira do veículo); estruturais: (o número de portas e lugares para passageiros); e mecânicos (o tipo de tração do veículo). Para este trabalho,

este último critério tem uma importância particular porque ele diferencia os demais veículos dos veículos utilitários, por estes serem caracterizados pelo uso de tração nas quatro rodas (4x4).

Para Lohmann (2012) a utilização dessas classificações está relacionada também as estratégias de mercado das montadoras de veículos que, muitas vezes, tem uma nova nomenclatura de veículo que está atrelada a estratégia de comunicação do lançamento de um novo produto, assim como serve para explorar os atributos diferenciais desse novo veículo. No entanto, Lohmann (2012) completa que o termo veículo utilitário (VU) é pouco empregado pelas empresas automotivas na descrição de seus produtos. Porém, nas últimas décadas, a nomenclatura inglesa *Sport Utility Vehicle*, o veículo utilitário esportivo, abreviado por SUV é a expressão mais utilizada no setor. Apesar disso, essa abreviação não é sinônimo do termo VU, uma vez que ela não contempla as características e os diferentes modelos de produtos possíveis associados ao projeto deste trabalho.

A Lei Federal 9.503 do Código Brasileiro de Trânsito, segundo Planalto (1997), no Capítulo IX “Dos Veículos” na Seção I Disposições Gerais, há o Artigo 96, sobre a classificação dos veículos, que os dispõem em três (03) principais categorias, como: quanto à Tração (automotor, elétrico, de propulsão humana, de tração animal, reboque ou semi-reboque); quanto à Espécie: de passageiros (bicicleta, ciclomotor, motoneta, motocicleta, triciclo, quadriciclo, automóvel, microônibus, ônibus, bonde, reboque ou semi-reboque e charrete); de carga (motoneta, motocicleta, triciclo, quadriciclo, caminhonete, caminhão, reboque ou semi-reboque, carroça e carro-de-mão); misto (caminhonete, utilitário e outros); de tração (caminhão-trator, trator de rodas, trator de esteiras e trator misto); especial; de coleção; e quanto à Categoria (oficial, de representação diplomática, de repartições consulares de carreira ou organismos internacionais acreditados junto ao Governo brasileiro, particular, de aluguel e de aprendizagem).

No Anexo I “Dos Conceitos e Definições”, em Planalto (1997), para referenciar termos e expressões significativas para este trabalho, foram selecio-

nadas as seguintes definições adotadas pelo Código Brasileiro de Trânsito: Automóvel: veículo automotor destinado ao transporte de passageiros, com capacidade para até oito pessoas, exclusive o condutor; Utilitário: veículo misto caracterizado pela versatilidade do seu uso, inclusive fora de estrada; Veículo Automotor: todo veículo a motor de propulsão que circule por seus próprios meios, e que serve normalmente para o transporte viário de pessoas e coisas, ou para a tração viária de veículos utilizados para o transporte de pessoas e coisas. O termo compreende os veículos conectados a uma linha elétrica e que não circulem sobre trilhos (ônibus elétrico); Veículo de Carga: veículo destinado ao transporte de carga, podendo transportar dois passageiros, exclusive o condutor; e Veículo Misto: veículo automotor destinado ao transporte simultâneo de carga e passageiro.

Larica (2003) também define alguns termos relacionados aos veículos sobre quatro rodas com pneumáticos, entre os correlacionados a este trabalho estão: Automóvel ou *Automobile* (transportador individual para um a cinco ocupantes, com chassi e carrocerias metálicas formando um monobloco, com motor dianteiro ou traseiro, de tração dianteira ou traseira e com suspensão hidropneumática ou com molas assistidas por amortecedores); Jipe ou Jeep (transportador individual para um a oito ocupantes, tipo curto ou longo, com chassi metálico e com carroceria em chapa de aço, alumínio, *Fiber Reinforced Polymer* (FRP) – na tradução para Polímeros Reforçados com Fibras –, ou termoplástico, com motor dianteiro, de tração 4x4, suspensão reforçada com feixes de molas e amortecedores, equipado com guincho, guarda-mato, bagageiro e etc.); e Caminhonete ou *Station Wagon ou Pickup* (transportador individual para um a seis ocupantes, com chassi e carroceria distintos – *pickup* com caçamba traseira – ou formando um monobloco – no caso da *station wagon* que deriva do automóvel –, com motor dianteiro, de tração 4x2 ou 4x4, suspensão reforçada com feixes de molas e amortecedores, podendo ser equipado com guincho, guarda-mato, bagageiro e etc.).

### 2.3.1 Análise e Definição da Terminologia Automotiva

Nesse contexto, para a determinação de significados de termos e expressões relativas ao conteúdo deste trabalho, foram definidas algumas terminologias para melhor compreensão das categorias de veículos que serão correntemente utilizadas, abordadas, citadas e analisadas para este projeto. Para isso, foi feita uma análise e compilação da classificação e das nomenclaturas descritas por Larica (2003), Lohmann (2012), Macey e Wardle (2008, 2014) e no Código Brasileiro de Trânsito (PLANALTO, 1997). A fim de estabelecer as definições mais simples, completas e adequadas para o estudo, a terminologia automotiva foi categorizada em:

1. **Veículo ou Vehicle:** é o meio de transporte individual destinado ao transporte viário de passageiros e cargas, com capacidade para um até oito indivíduos, habitualmente, composto por quatro rodas com pneumáticos, com chassi e carrocerias formando um monobloco, com tração dianteira ou traseira, de tração dianteira ou traseira e com suspensão hidropneumática ou com molas assistidas por amortecedores.
2. **Automotor ou Self-Propelled:** é todo o meio de transporte com motor de tração que circule por seus próprios meios, normalmente destinado ao transporte viário de indivíduos e cargas, ou para a tração viária de veículos utilizados para o transporte de indivíduos e cargas. O termo compreende os veículos conectados a uma linha elétrica e que não circulam sobre trilhos (ônibus elétrico).
3. **Elétrico ou Electric:** é todo o meio de transporte com um ou mais motores de tração elétrica que circule por seus próprios meios, normalmente, destinado ao transporte viário de indivíduos e cargas, ou para a tração viária de veículos utilizados para o transporte de indivíduos e cargas, que não produz emissões de gases nocivos ao meio ambiente e emite nenhum ou mínimo ruído considerável.
4. **Automóvel ou Automobile:** é veículo individual destinado ao transporte viário de passageiros e cargas, com capacidade para

um até oito indivíduos, habitualmente, composto por quatro rodas com pneumáticos, com chassi e carrocerias formando um monobloco, com tração dianteira ou traseira, de tração dianteira ou traseira e com suspensão hidropneumática ou com molas assistidas por amortecedores, com diferentes funcionalidades e características construtivas (formais, estruturais e mecânicas).

5. **Utilitário ou Utility:** é um veículo misto destinado ao transporte viário de passageiros e cargas, habitualmente, composto por quatro ou mais rodas com pneumáticos, caracterizado pela versatilidade do seu uso, inclusive fora de estrada, com diferentes funcionalidades e características construtivas (formais, estruturais e mecânicas).
6. **Todo Terreno ou All Terrain:** é um veículo destinado para o uso em diferentes ambientes e terrenos pavimentados ou acidentados, inclusive de difícil acesso, para o transporte viário de passageiros e cargas, habitualmente, composto por quatro ou mais rodas com pneumáticos, caracterizado pela versatilidade do seu uso, na estrada ou fora de estrada, com diferentes funcionalidades e características construtivas (formais, estruturais e mecânicas).
7. **4x4 ou 4WD:** é um veículo com tração nas quatro rodas destinado para o uso em diferentes ambientes e terrenos pavimentados ou acidentados, inclusive de difícil acesso, para o transporte viário de passageiros e cargas, habitualmente, composto por quatro rodas com pneumáticos, caracterizado pela versatilidade do seu uso, na estrada ou fora de estrada, com diferentes características construtivas (formais, estruturais e mecânicas).
8. **Picape ou Pickup Truck:** é um veículo com uma cabine, simples (quando há uma fileira de assentos) ou dupla (quando há duas fileiras de assentos), e com uma caçamba aberta, compacta ou estendida, destinada para o transporte viário de passageiros e cargas, como para o uso em diferentes ambientes e terrenos pavimentados ou acidentados, inclusive de difícil acesso, habitualmente,

composto por quatro rodas com pneumáticos, caracterizado pela versatilidade do seu uso, na estrada ou fora de estrada, com diferentes funcionalidades, com chassi e carroceria distintos, com motor dianteiro, de tração 4x2 ou 4x4, suspensão reforçada com feixes de molas e amortecedores, podendo ser equipado com guincho, guarda-mato, bagageiro etc.

9. **Caminhonete ou Station Wagon (SW)**: é um tipo de veículo misto destinado ao transporte viário de passageiros e carga até no mesmo compartimento (porta-malas com até dois bancos reclináveis e armazenamento de carga), que deriva parte de sua estrutura construtiva semelhante de um Automóvel, com a capacidade de um a sete ocupantes, habitualmente, composto por quatro rodas com pneumáticos, com chassi e carrocerias formando um monobloco, com motor dianteiro de tração, caracterizado pelo seu uso principalmente no meio urbano, com diferentes funcionalidades e características construtivas (formais, estruturais e mecânicas).
10. **Utilitário Esportivo ou Sport Utility Vehicle (SUV)**: é um tipo de veículo utilitário que deriva parte de sua estrutura construtiva semelhante de uma Picape (com motor dianteiro, de tração 4x2 ou 4x4, suspensão reforçada com feixes de molas e amortecedores) e também de uma Caminhonete (com chassi e carrocerias formando um monobloco), destinado ao transporte viário de passageiros e cargas, habitualmente, composto por quatro rodas com pneumáticos, caracterizado pela versatilidade do seu uso, principalmente no meio urbano, mas inclusive fora de estrada, com diferentes funcionalidades e características construtivas (formais, estruturais e mecânicas).
11. **Crossover ou Crossover Utility Vehicle (CUV)**: é um tipo de veículo com dimensão e proposta semelhante à do Utilitário Esportivo (SUV), destinada para o transporte viário de passageiros e cargas, como para o uso em diferentes ambientes e terrenos pavimentados ou acidentados, inclusive de difícil acesso, habitualmente,

composto por quatro rodas com pneumáticos, caracterizado pela versatilidade do seu uso, principalmente no meio urbano, mas inclusive fora de estrada, com diferentes funcionalidades, com chassi e carrocerias formando um monobloco, com motor dianteiro, de tração 4x2 ou 4x4, com diferentes funcionalidades e características construtivas (formais, estruturais e mecânicas).

12. **Jipe ou Jeep:** é um tipo de veículo individual de configuração compacta ou estendida, destinado para o transporte viário de passageiros e cargas, com a capacidade de um a oito ocupantes, como para o uso em diferentes ambientes e terrenos pavimentados ou acidentados, inclusive de difícil acesso, habitualmente, composto por quatro rodas com pneumáticos, caracterizado pela versatilidade do seu uso, na estrada ou principalmente fora de estrada, com diferentes funcionalidades, com chassi metálico e carroceria em chapa de aço, alumínio, FRP ou termoplástico, com motor dianteiro, de tração 4x4, suspensão reforçada com feixes de molas e amortecedores, equipado com guincho, guarda-mato, bagageiro etc.
13. **Veículo Multiuso ou Multipurpose:** é um tipo de veículo pesado, com capacidade de de trafegar em terrenos com ou sem pavimentação, para o transporte viário de passageiros e cargas, habitualmente, composto por quatro ou mais rodas com pneumáticos, com diferentes funcionalidades e características construtivas (formais, estruturais e mecânicas), tem dimensões externas, peso e capacidade de carga superiores às das demais categorias, com características semelhantes de um caminhão compacto.

### 2.3.2 Concepção do Conceito VEUTT

A definição e categorização da terminologia automotiva colaboram para a melhor compreensão das características e particularidades de cada termo e expressão para o projeto deste trabalho. Contudo, a concepção da combinação entre essas diferentes terminologias possibilita a criação de um

novo significado, a partir de um conceito. A expressão para o produto Veículo Elétrico Utilitário Todo Terreno, abreviado por VEUTT, ou no inglês vernacular *Utility Electric Vehicle for All Terrain*, na sigla UEVAT, possibilita a concepção do seguinte conceito de produto:

**VEUTT ou UEVAT:** é o meio de transporte individual, do tipo veículo misto, destinado para o uso em diferentes ambientes e terrenos pavimentados ou acidentados, inclusive de difícil acesso, para o transporte viário de passageiros e cargas, com capacidade para um até oito (1 até 8) indivíduos, ou para a tração viária de veículos utilizados para o transporte de indivíduos e cargas, habitualmente, composto por quatro ou mais rodas com pneumáticos, com chassi e carrocerias distintos ou formando um monobloco, com propulsão elétrica dianteira, traseira ou integrada, de tração dianteira ou traseira ou integrada, com suspensão hidropneumática ou com molas assistidas por amortecedores. Caracterizado pela versatilidade do seu uso, inclusive fora de estrada, com diferentes funcionalidades e características construtivas (formais, estruturais e mecânicas), com as vantagens de não produzir emissões de gases nocivos ao meio ambiente, principalmente via *tailpipe emissions* (emissões do tubo de escape) e redução dos níveis de ruído e poluição sonora. Apresenta ainda a possibilidade de ter uma configuração de *package* semelhante a uma Picape ou *Pickup Truck* ou a um Utilitário Esportivo ou *Sport Utility Vehicle* (SUV).

### 2.3.3 Análise Diacrônica

Para Macey e Wardle (2008, 2014), o percurso histórico e a contextualização do desenvolvimento de novos veículos são fatores importantes que estão inter-relacionados com a diacronia do Design para a mobilidade. Em uma linha do tempo, presente nas duas edições do seu livro *H-POINT* há uma linha do tempo com os principais acontecimentos e invenções mundiais dos meios de transporte automotivo, em que os autores destacam referências e marcos de época durante a evolução dos veículos até os dias de hoje. Esse percurso histórico-cultural resulta na configuração base dos modelos de veí-

culos ofertados nos principais mercados do mundo aos consumidores, de acordo com a ilustração na **Figura 2.1**.

FIGURA 2.1. Base dos Tipos de Modelos de Veículos.



Fonte: (Car Body Design, 2021).

Um forte expoente nesse percurso cronológico do desenvolvimento de veículos utilitários, por exemplo, foi a criação do veículo com tração nas quatro rodas (4x4 ou 4WD), intitulado Willys Jeep (1945), vide **Figura 2.2**. Originalmente projetado por Willys Overland, em 1939, para transportar até quatro passageiros ou dois com uma maca sobre o terreno acidentado da Europa devastada pela guerra. O Jipe Cidadão ou o *Citizen Jeep* (CJ) foi produzido para uso civil após a Segunda Guerra Mundial, este foi o primeiro Utilitário Esportivo ou *Sport Utility Vehicle* (SUV) 4x4 desenvolvido para esse fim.

Contudo, versões atualizadas, com configurações semelhantes, ainda são fabricadas atualmente e tem destaque por serem um ícone de Design. Há mais de setenta e cinco (75) anos, o design, as proporções e a configuração básicas estão fundamentadas em uma lógica pura e praticamente a mesma do passado. Um fato interessante é que a grade de sete fendas e o formato do farol dianteiro também tornaram-se a identidade da marca Jeep, que inspirou a criação dos Land Rovers originais desde os primeiros jipes.

Porém, Lohmann (2012) destaca que os primeiros veículos com tração nas quatro rodas (4x4 ou 4WD) foram desenvolvidos no início do século XX. Exemplo desse feito é o Lohner-Porsche Mixte Voiturette, segundo a **Figura**

FIGURA 2.2. Willys Jeep (1945).



Fonte: (Blog Auto Realidade, 2020).

**2.3**, construído pelo engenheiro austríaco Ferdinand Porsche, em 1900. Esse veículo foi configurado com quatro motores elétricos independentes, um em cada roda, com propulsão híbrida (a combustão interna e eletricidade). Entretanto, Lohmann (2012) reitera que o veículo mais antigo com propulsão a combustão interna e tração nas quatro rodas é o Spyker 60 HP, de 1903.

FIGURA 2.3. Lohner Porsche Mixte Voiturett (1900).



Fonte: (Largus, 2021).

Além disso, Macey e Wardle (2008, 2014) complementam que a Picape ou *Pickup Truck* tem a origem e o DNA da antiga Ford F1 (1948), que atualmente evoluiu para a Ford F150, conforme a **Figura 2.4**, o veículo com o título de mais vendido nos EUA e no mundo há mais de vinte (20) anos. Esse tipo de meio de transporte tem aplicações comerciais e particulares, embora também é projetado para transportar e rebocar cargas pesadas em todos os tipos de ambientes, ele está baseado em plataformas de caminhões compactos que, geralmente, acabam derivando suas estruturas, tradicionais de "carroceria no chassi", para o Crossover ou *Crossover Utility Vehicle* (CUV) e ou também para Utilitário Esportivo ou *Sport Utility Vehicle* (SUV).

FIGURA 2.4. Ford F150 Raptor (2018).



Fonte: (Blog Auto, 2018).

### 2.3.4 Análise Prospectiva

Segundo Macey e Wardle (2008, 2014), a trajetória da criação, construção e configuração de veículos automotores ao longo de aproximadamente 140 anos demonstra uma grande evolução, inovação e concepção de tendências do passado, presente e para o futuro do setor automotivo. Para compre-

ensão de alguns dos diversos futuros possíveis, de acordo com Schenatto et al. (2011), a estruturação de cenários prospectivos, em um horizonte temporal específico, com o propósito de definir novas estratégias é capaz de alterar as probabilidades de ocorrência dos acontecimentos que abrangem uma esfera de competência, ou a prepara para o enfrentamento, ou aproveitamento, dos acontecimentos fora de sua área de competência.

Esses cenários, conforme Schenatto et al. (2011), para a análise prospectiva são descrições coerentes da evolução dos acontecimentos de uma situação atual para outra futura. Os cenários selecionados devem ser analisados e interpretados individualmente, permitindo a identificação das medidas a serem executadas no presente. A fim de que aumentem as probabilidades de ocorrência dos cenários favoráveis, no caso, para o projeto deste trabalho – quanto aos meios de transporte para a mobilidade sustentável –, assim como, permitir que o projeto esteja apto a enfrentar situações adversas futuras, foram feitas algumas análises desses potenciais cenários.

Macey e Wardle (2008, 2014) analisam com muita inspiração o futuro da mobilidade como múltiplos projetos e possibilidades a serem desenvolvidas pelos designers. Exemplo disso são os veículos elétricos, mencionados pelos autores no projeto de veículos elétricos de bairro ou *Neighborhood Electric Vehicles* (NEVs). O modelo GEM E4 criado para circular em vias públicas – com o limite de velocidade de até 35 mph ou 56 km/h, segundo a legislação dos EUA, porque desta forma não teria a necessidade de passar nos testes de colisão federais –, foi destinado para até quatro passageiros, tem velocidade máxima de 25 mph ou 40 km/h, com autonomia de 30 a 40 milhas ou 48 a 64 km e é muito silencioso. Uma vez que a maioria das famílias norte-americanas possui vários veículos diferentes, o GEM E4, vide **Figura 2.5**, auxilia os proprietários a compensar no custo e no consumo de combustível em relação aos carros maiores.

Já o “próximo passo” para o futuro, de acordo com Macey e Wardle (2008, 2014), Tesla (2019), Rivian (2019) e Neuronev (2019), está acontecendo nesse momento com o desenvolvimento de projetos promissores de meios

FIGURA 2.5. GEM E4 (2021).



Fonte: (Polaris Commercial, 2021).

de transporte para a mobilidade, nos mais distintos segmentos e modelos, através da estruturação de empresas startups no setor automotivo, segundo a **Figura 2.6**.

FIGURA 2.6. Marcas de EVs em ascensão: Tesla, Rivian e Neuronev (2021).



Fonte: Elaborado pelo Autor.

As realizações da Tesla mudaram a percepção pública dos veículos elétricos (VEs), criando automóveis esteticamente agradáveis e interessantes, com uma excelente configuração de *package* e uma autonomia diferenciada, exemplo disso ilustrado na **Figura 2.7**. Apesar da Tesla ter conseguido

crescer e lucrar com suas conquistas, a maioria das outras empresas iniciantes de VEs, infelizmente, entrou com pedido de falência.

FIGURA 2.7. Tesla Roadster (2020).



Fonte: (Autodius, 2021).

Porém, novas empresas começaram a montar suas equipes e a estrutura necessária para encontrar seu espaço no mercado de VEs, como é o caso da Rivian e da Neuronev. As duas startups norte-americanas têm propostas de veículos distintas. Desde 2009, a Rivian procura desenvolver veículos do tipo Picape ou *Pickup Truck* e Utilitário Esportivo ou *Sport Utility Vehicle* (SUV), totalmente elétricos, com alta autonomia e baixo consumo, principalmente, destinada a usuários que gostam de aventura e estar em contato com a Natureza, como na imagem da **Figura 2.8**.

Contudo, a Neuronev procura criar opções de veículos adequadas para diferentes finalidades, sejam elas para o transporte viário de carga leve ou pesada, em minivans, caminhões, ônibus e outras plataformas. Porém, a Neuronev apenas apresenta um portfólio dos tipos de veículos que projetou nas suas respectivas plataformas virtuais, como os renderings na **Figura 2.9**. No entanto, ainda não iniciou sua linha de produção para os modelos que já apresentou.

FIGURA 2.8. Rivian Modelo R1T.



Fonte: (Rivian, 2021).

FIGURA 2.9. Neuronev Linha de Modelos.



Fonte: (Gear Junkie, 2019).

## 2.4 Diversidade do Território Brasileiro

Em 2019, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população brasileira estimada era de mais de 210 milhões de habitantes, espalhados nos 5.570 municípios da federação, sobre a área territorial de 8.510.820,623 km<sup>2</sup> do Brasil. Estudos e pesquisas, de acordo com IBGE (2019), estruturam a divulgação das estatísticas oficiais brasileiras por meio dos recortes oficiais emanados pela Constituição Federal do Brasil, de 1988 – estruturados, de forma tripartite, em torno da União, dos Estados e Distrito Federal, e dos Municípios, além de outros recortes regulados legalmente, como por

exemplo as Regiões Metropolitanas e as Terras Indígenas, assim como também, por meio de outros recortes institucionais tecnicamente estabelecidos pelo IBGE (2019), como as Regiões Geográficas e os Aglomerados Subnormais – para organização, levantamento estatístico, estudo aplicado e dados abertos a toda população.

Os avanços na elaboração de uma agenda mundial em torno do desenvolvimento sustentável no âmbito da Organização das Nações Unidas (ONU) pressupõem a adoção pelas instituições brasileiras de normas, metodologias e procedimentos comuns entre aquelas produtoras de informações estatísticas e geográficas de diversos países. Uma vez que essas instituições são particularmente estratégicas como parte do arcabouço institucional necessário para encaminhar o desenvolvimento sustentável e, portanto, concretizar a sinergia de agendas globais de desenvolvimento como, por exemplo, a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, ONU (2019).

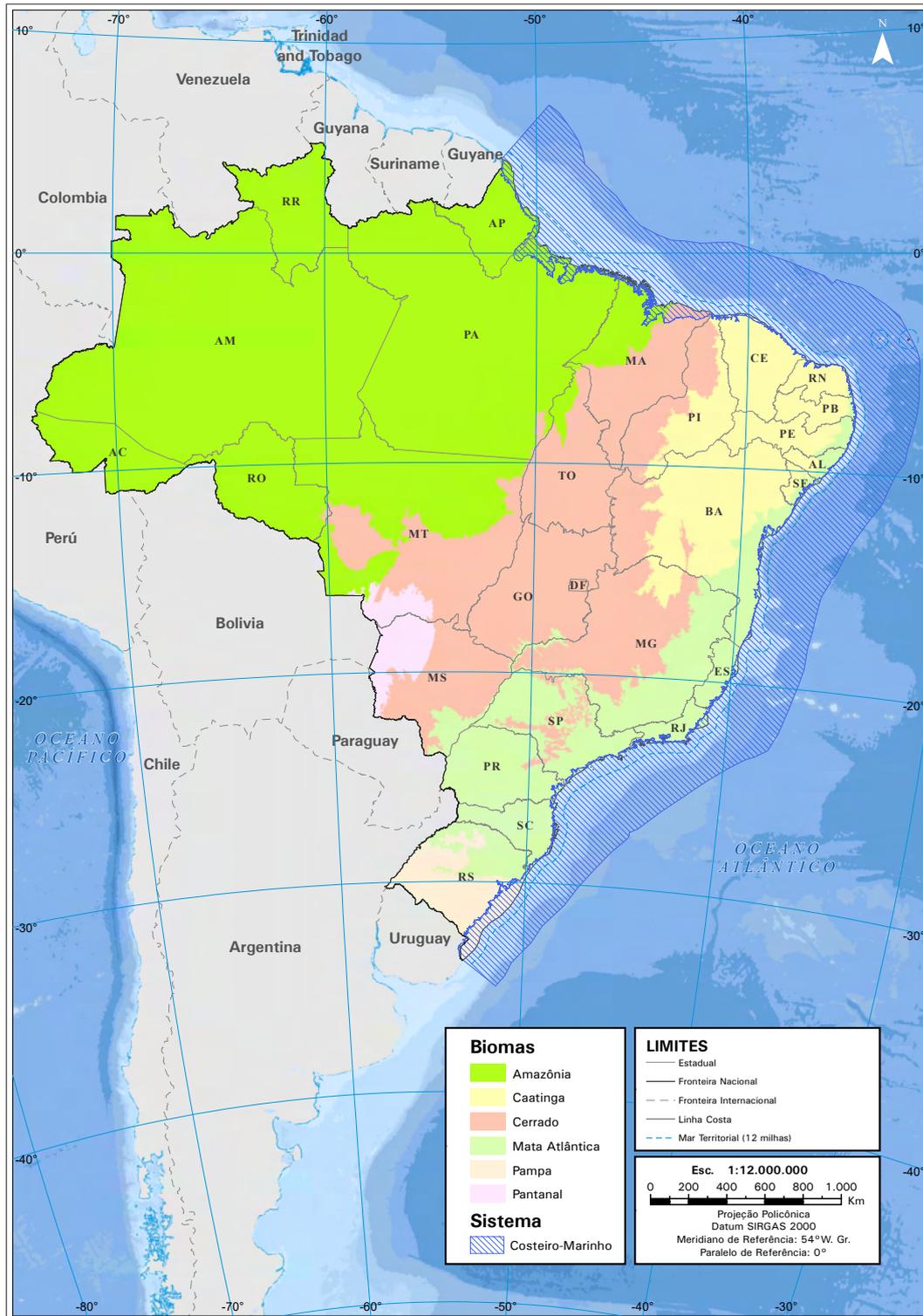
A complexidade de hierarquização, classificação e caracterização dos recortes legais e institucionais do IBGE condiz com o tamanho da diversidade e variedade de todo território brasileiro. A análise geográfica e do meio ambiente desse trabalho visa compreender os desafios e oportunidades para o aprimoramento da mobilidade e dos meios de transporte sobre o território nacional. Segundo o IBGE (2019) os Recortes Legais contemplam três áreas: Divisão Político-administrativa (são os recortes Grande Região, Estado, Distrito Federal, Município, Distrito, Subdistrito e Bairro), Divisão Regional (estão os recortes Região Metropolitana, Região Integrada de Desenvolvimento – RIDE, Aglomeração Urbana, Amazônia Legal, Área de Atuação da SUDENE e Semiárido) e Tipologias Geográficas (contém os recortes Área Urbana, Área Rural e Terra Indígena). Os Recortes Legais, definidos pelo IBGE (2019), configuram áreas administrativas definidas por legislação ou atos normativos para as quais o IBGE está comprometido a disponibilizar estatísticas. Assim sendo, a delimitação dessas áreas não é feita pelo Instituto, mas por outras instituições e/ou legislações e normas específicas. Como resultado, esses recortes são atualizados apenas quando as mudanças são oficializadas por seus produtores ou por meio de novos instrumentos jurídicos ou administrativos.

Já os Recortes Institucionais, compreendem: Unidades de Coleta e Divulgação de Pesquisa (são os recortes Setor Censitário, Face, Endereço, Área de Ponderação, Área de Divulgação da Amostra para Aglomerado Subnormal e Grade Estatística), Tipologias Geográficas (traz os recortes Área Urbanizada de Cidade ou Vila, Área não Urbanizada de Cidade ou Vila, Área Urbana Isolada, Aglomerado Subnormal, Aglomerado Rural de Extensão Urbana, Aglomerado Rural Isolado, Área Rural (exclusive Aglomerado Rural), Aldeia Indígena, Agrovila do Projeto de Assentamento, Outros Recortes, Concentração Urbana, Arranjo Populacional e Hierarquia Urbana.) e Divisão Regional (composto por Região Geográfica, Mesorregião e Microrregião Geográficas, Divisão Urbano-Regional e Região Rural). Os Recortes Institucionais, conforme IBGE (2019), são áreas produzidas pelo Instituto especificamente para a produção, divulgação e análise das estatísticas oficiais. Isso significa que esses recortes são projetados para atender aos requisitos de coleta e operação dos censos e demais pesquisas, bem como aos estudos geográficos essenciais para essas estatísticas, a fim de produzir recortes variados e relevantes para o planejamento e a gestão pública, além de insumos aos investimentos da iniciativa privada.

Em IBGE (2016), a intervenção do homem no ambiente colabora para a constatação cada vez maior da ocorrência de danos ambientais e do comprometimento da quantidade e qualidade dos recursos naturais, essenciais à vida no planeta e ao desenvolvimento das sociedades. Nesse sentido, os diferentes elementos do meio físico-biótico são abordados, apresentados e discutidos de forma integrada segundo os biomas brasileiros, onde os diversos aspectos ambientais são tratados buscando associações e inter-relações entre si e entre eles e a ocupação humana ao longo do tempo, que imprimiu no espaço geográfico ações, pressões, alterações e repercussões, vide **Figura 2.10**.

O IBGE (2016) define o bioma, como a palavra derivada do grego *bio-* (prefixo vida) + *-oma* (sufixo que pressupõe generalização; grupo, conjunto), que deve ser entendido como um conjunto de vida (vegetal e animal) constituído pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis

FIGURA 2.10. Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil, Escala 1: 250 000.

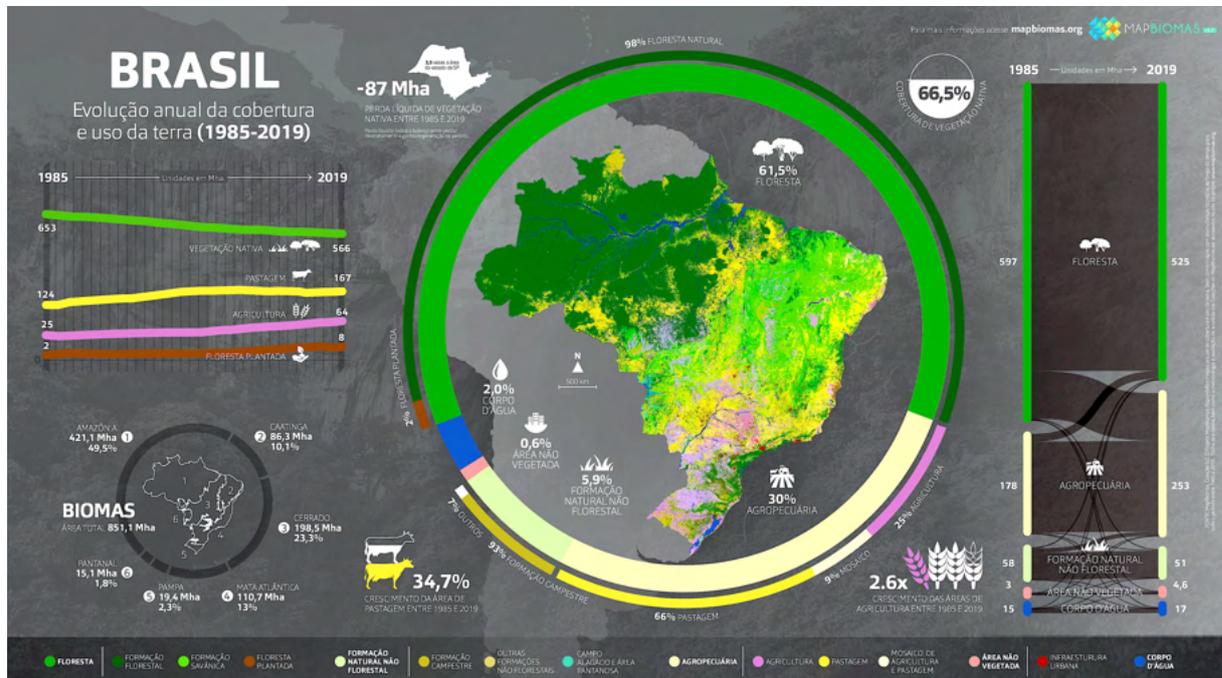


Fonte: (IBGE, 2019).

em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, resultando em uma diversidade biológica própria. A adoção do bioma como recorte territorial de análise reflete a preocupação com o conhecimento da biodiversidade e a conservação da biota no Brasil.

Inúmeras iniciativas voltadas para a indicação de áreas prioritárias para conservação ocorreram neste período, tendo como temática os biomas enfocados regionalmente. Segundo MapBiomas (2019), atualmente o Brasil possui seis (06) biomas em todo seu território: Amazônia (49,5%), Cerrado (23,3%), Mata Atlântica (13%), Caatinga (10,1%), Pampa (2,3%) e Pantanal (1,8%), de acordo com a **Figura 2.11**, sobre a evolução anual da cobertura e uso da terra do Brasil. Para IBGE (2016) é preciso reconhecer que os elementos do meio físico-biótico estão em constante transformação, resultante das dinâmicas naturais e sociais que neles atuam, o que sugere a necessidade de constante atualização do seu conhecimento e funcionamento.

FIGURA 2.11. Infográfico Brasil (1985-2019).



Fonte: (MapBiomas, 2021).

O território brasileiro possui em sua diversidade ambiental um relevo caracterizado por diferentes tipos de: planícies, tabuleiros, depressões, cha-

padas, patamares, planaltos e serras, o que contribui para o uso de veículos fora-de-estrada, na maioria dos trajetos. Esses tipos de relevo estão distribuídos entre a divisão político-administrativa do país, nas cinco (05) áreas que compõem a região: Sul, Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e Norte. Já as zonas climáticas também estão distribuídas pelo território nacional, contrastando, predominantemente, entre cinco (05) climas: equatorial, tropical zona equatorial, tropical nordeste oriental, tropical brasil central e temperado, (IBGE, 2016).

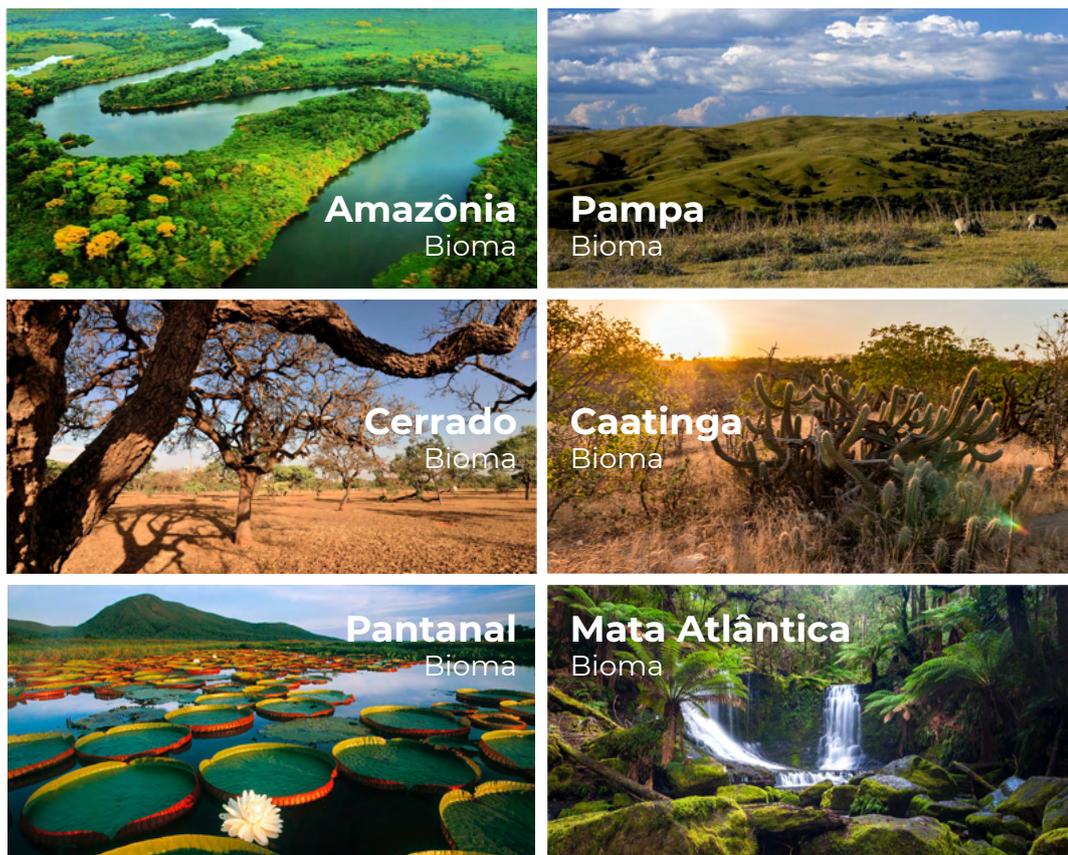
Segundo a entidade, os principais solos brasileiros, de acordo com o Sistema de Classificação de Solos de 2013, são: argissolos, cambissolos, chernossolos, espodossolos, gleissolos, latossolos, luvisolos, neossolos, nitossolos, organossolos, planossolos, plintossolos e vertissolos. Os diferentes tipos e localizações das bacias hidrográficas brasileiras contribuem para a diversidade do solo na região. Conseqüentemente, também colaboram para a atual cobertura da vegetação, que esta dividida, principalmente, em: florestas (ombrófila densa, ombrófila aberta, ombrófila mista, estacional semidecidual, estacional decidual), campinarana, savana, savana estépica, estepe, vegetação (com influência marinha, fluviomarinha e fluvial), e em contato entre tipos de vegetação e área antropizada.

A compreensão e análise da diversidade brasileira em relação as suas características de recortes legais e institucionais, de biomas, de relevo, de solos, de bacias hidrográficas e de vegetações contribui para a avaliação dos tipos de terrenos e suas características. A fim de avaliar as possibilidades de mobilidade dos indivíduos através de veículos de transporte, capazes e aptos a realizarem trajetos nas mais variadas superfícies e situações, em trajetos dentro da estrada (*onroad*) ou fora-de-estrada (*offroad*). Na **Figura 2.12** é possível ilustrar algumas das principais características dos seis (06) biomas brasileiros.

Nesse contexto o mapeamento de todos esses dados da geografia brasileira contribui para que os potenciais usuários, do produto automotivo, tenham ciência da gama e dos tipos de terrenos e condições que seu VEUTT

está apto a enfrentar. Além, é claro, dos mais variados cenários, como nos momentos de lazer, aventura, prática de esportes radicais, ou também em situações de patrulhamento ou resgate em locais difícil acesso, como por exemplo, em situações climáticas e naturais desfavoráveis: florestas queimadas, alagamentos, cheias de rios e etc.

FIGURA 2.12. Os Seis Biomas Brasileiros.



Fonte: (Elaborado pelo Autor).

A análise global desse universo contextual, contribuiu para que o presente trabalho tenha relevância de dados e pesquisas que potencializem o objetivo de desenvolvimento projetual, no âmbito do design de produto, de um VEUTT. Um meio de transporte veicular que funcione adequadamente para as demandas de usuários cada vez mais informados, conscientizados e atentos ao desenvolvimento da mobilidade sustentável. Assim como, um veículo capaz de transitar pelos mais diferentes desafios de cada bioma brasileiro.

## 2.5 Sistemas de Propulsão

O sistema de propulsão de um veículo está diretamente correlacionado com a definição ou seleção do tipo, ou dos tipos, de motor ou de fonte de energia a ser escolhido, assim como qual a sua situação e posição na configuração do conjunto do veículo, (LARICA, 2003). Para melhor compreensão dessa concepção, Larica (2003) categoriza os termos “definição” e “seleção” em: é definição quando um novo motor precisa ser projetado ou adaptado para atender às exigências do projeto, não atendidas por motores disponíveis no acervo do fabricante ou de seus associados; já seleção é quando se pode escolher um ou dois tipos de motores para equipar um novo modelo, e estes motores já estão em uso em outros modelos do mesmo fabricante. Essa diferenciação de termos é importante quando já existe um motor testado e aprovado, porém, está mal aplicado em um modelo que não faz mais sucesso e que precisa ser descontinuado por motivos econômicos ou estratégicos da empresa, (LARICA, 2003).

Para Larica (2003) o motor é o coração do veículo, porque a sua potência define a sua categoria fiscal. Uma vez que todo o projeto automotivo está em torno do motor, ou seja, do seu potencial, da sua posição (longitudinal ou transversal) e da sua situação em relação ao conjunto e ao condutor do veículo. Em virtude disso, o condutor, ao ter o motor na frente ou atrás de si, sente o veículo de maneiras tão diferentes que chegam a interferir na forma de conduzir o veículo em determinadas situações, (LARICA, 2003). Visto que a colocação do motor interfere diretamente na resolução da planta de qualquer veículo, no equilíbrio natural do conjunto, na eficiência de tração e frenagem, na estabilidade, na aerodinâmica, na forma do monobloco, no layout da cabine, no design do exterior e nos custos de projeto de produção.

Larica (2003) complementa que o motor está organicamente ligado ao sistema de transmissão do veículo, que é o conjunto mecânico composto de embreagem, caixas de engrenagens, árvores de transmissão e diferencial (transmissão angular ou paralela) que permite a transferência e o deslocamento conjugado de força produzido pelo motor, para as rodas de tração. A

planta básica do veículo (*layout*) então é determinada quando há a definição do tipo de motor, dos sistemas de transmissão e tração do veículo, da sua categoria funcional e da sua faixa de preço para o mercado, (LARICA, 2003).

Segundo Ebina (2015), os sistemas de propulsão e transmissão são os principais componentes mecânicos de um veículo automotor, quanto ao sistema de propulsão ele é um equipamento utilizado para gerar o empuxo. Esta força é gerada pelo propulsor mediante fontes de energia, que participam do processo de combustão ou transformação química, além de existirem outros tipos de propulsores e fontes de energia utilizados em veículo, (EBINA, 2015). Contudo, Macey e Wardle (2008, 2014) descrevem que a escolha do sistema de propulsão a ser utilizado no veículo é muito importante para o projeto, uma vez que grande parte da estrutura construtiva do veículo depende dessa definição.

Os sistemas de propulsão estão correlacionados com a configuração do trem de força ou *powertrain* do projeto de um veículo. Para Macey e Wardle (2008, 2014) o *powertrain* é um dos sistemas mais influentes na arquitetura do veículo, devido ao seu tamanho e peso, os modelos elétricos, híbridos e o revolucionário à bateria criaram novas oportunidades para reinventar arquiteturas na configuração do *package* de veículos com mais eficiência. A **Tabela 2.1** contextualiza os principais componentes do *powertrain* para o projeto de veículos com motorização à combustão interna, de acordo com (MACEY; WARDLE, 2008, 2014).

No entanto, há também a possibilidade de configuração dos componentes básicos de *powertrain* para o sistema elétrico. Macey e Wardle (2008, 2014) descrevem que o *package* de um sistema elétrico requer um propósito diferente de um *powertrain* convencional. Nesse caso, porque os motores são relativamente menores, mas os sistemas de armazenamento de energia ou combustível são muito grandes em comparação aos sistemas de motores à combustão interna. Em relação a essa diferença, a principal decisão a ser tomada é a de aproveitar o potencial de baixo perfil desses componentes, para que se o sistema puder ser estruturado embaixo do piso, por exemplo, permi-

tirá ao projetista a oportunidade de reduzir o comprimento total do veículo e alterar as proporções externas, (MACEY; WARDLE, 2008, 2014). A **Tabela 2.2** contextualiza os principais componentes do *powertrain* para o projeto de veículos com sistemas elétricos, de acordo com Macey e Wardle (2008, 2014).

TABELA 2.1. – *Powertrain* Motor à Combustão Interna.

**COMPONENTES BÁSICOS POWERTRAIN – MOTOR À COMBUSTÃO INTERNA**

Componente	Descrição
MOTOR	Eles vêm em diversos tamanhos e configurações, mas são feitos de componentes semelhantes: o bloco de cilindros, cabeça do cilindro, cárter (cárter), pistões, virabrequim, volante do motor, sistema de indução, coletor de escape, motor de partida, acionamentos acessórios e vários outros componentes auxiliares. Devido ao seu tamanho, peso e relação com as rodas, é um dos componentes mais influentes da embalagem.
TRANSMISSÃO	As transmissões manuais ou automáticas geralmente são conectadas ao final do motor para alimentar a potência em velocidades vantajosas no acionamento final. A embreagem (manual) ou o conversor de torque (automático) são colocados entre o motor e a transmissão.
TANQUE DE COMBUSTÍVEL	O volume dependerá do tamanho e alcance do veículo. O principal fator a ser considerado na embalagem do tanque de combustível é sua proteção durante um impacto em alta velocidade.
REFRIGERAÇÃO	O módulo de refrigeração geralmente é acondicionado na frente do veículo, onde é fácil acessar o ar frio em movimento rápido. Os módulos de resfriamento são dimensionados de acordo com a potência do motor e a capacidade de carga. Muitas vezes, outros refrigeradores de óleo, ar condicionado, transmissões e <i>intercoolers</i> são acondicionados junto com o radiador do motor, criando um grande volume que precisa ser colocado onde houver fluxo de ar.
EXAUSTÃO	A estrutura de exaustão geralmente não é o foco dos primeiros estudos de <i>package</i> , mas grandes componentes do sistema, como conversores catalíticos e silenciadores, devem receber alguns cuidados.
UNIDADE FINAL	Isso inclui os eixos de transmissão, diferenciais e caixa de transferência (para 4x4). Sua moção, vinculada ao curso da suspensão, deve ser considerada durante o estudo inicial de <i>package</i> .

Fonte: (MACEY; WARDLE, 2008, 2014)

Entretanto, com o objetivo de compreender os principais sistemas de propulsão relacionados com o projeto deste trabalho, foram selecionados os sistemas mais relevantes utilizados atualmente. A fim de estabelecer um comparativo entre as suas respectivas características e realizar uma análise das suas potencialidades.

TABELA 2.2. – *Powertrain* Motor Elétrico.

<b>COMPONENTES BÁSICOS POWERTRAIN – MOTOR ELÉTRICO</b>	
<b>Componente</b>	<b>Descrição</b>
BATERIAS / CÉLULAS DE COMBUSTÍVEL	A energia elétrica pode ser armazenada em baterias ou criada por uma célula de combustível. As baterias podem ser fabricadas em vários materiais, com base nos requisitos de custo versus densidade de potência. O sistema de célula de combustível consiste em vários componentes, incluindo a pilha de combustível, o compressor e o armazenamento de combustível de hidrogênio.
REFRIGERAÇÃO	Embora os sistemas elétricos sejam muito mais eficientes que os motores à combustão interna, eles ainda geram calor que precisa ser dissipado.
MOTOR E A UNIDADE FINAL	Os motores elétricos são muito potentes por seu tamanho e desenvolvem muito torque em baixas rotações. Isso permite que eles sejam armazenados facilmente no eixo ou em cada roda e também isso elimina a necessidade de uma transmissão convencional. O acionamento final (eixos) e o diferencial podem ser conectados diretamente ao motor através das engrenagens de redução.
CONTROLADORES ELETRÔNICOS	A energia da fonte de alimentação (baterias, célula de combustível ou gerador) deve ser processada e para alimentar os motores elétricos. Os sistemas de controle que fazem isso podem ser surpreendentemente volumosos, mas podem ser colocados em algum lugar convenientemente fora do caminho.

Fonte: (MACEY; WARDLE, 2008, 2014)

### 2.5.1 Combustão Interna

O sistema de propulsão por motor a combustão interna, de acordo com Santos (2017), transforma energia proveniente de uma reação química em energia mecânica para gerar movimento. Porém, para gerar essa reação é necessário a presença de um combustível, os mais utilizados são: gasolina, etanol, diesel e gás natural (GNV). Segundo Santos (2017), esse sistema de propulsão é o mais utilizado em frotas de veículos por todo mundo, porque tem um baixo custo de produção e uma ampla infraestrutura de abastecimento. Para Ebina (2015) o conceito de motor a combustão interna é semelhante ao de Santos (2017), mas completa que o processo de conversão para energia mecânica ocorre através de ciclos que envolvem expansão, compressão e mudança de temperatura de gases. Além disso, Ebina (2015) considera que os motores de combustão interna são aqueles que utilizam os próprios gases de combustão como fluido de trabalho, ou seja, são estes gases que realizam os processos de compressão, aumento de temperatura (queima), expansão e finalmente exaustão, assim, este tipo de motor diferencia-se dos ciclos de combustão externa, nos quais os processos de combustão ocorrem externamente ao motor.

Há diversas classificações em relação aos motores de combustão interna, segundo, por exemplo, o tipo de ciclo (contínuo, alternado ou rotativo), o número e disposição dos cilindros (em linha, “V”, “W” ou boxer), o tipo de admissão (aspirado, por turbocompressor ou compressor mecânico), e ainda pelo tipo de combustível utilizado (gasolina, etanol, diesel ou GNV), completa (EBINA, 2015). Embora cada tipo de variação – seja de ciclo, número ou disposição dos cilindros e combustível – possa ser combinada de várias maneiras, gerando inúmeras alternativas de configurações de motores a combustão interna para aplicações específicas, as principais vantagens e desvantagens, por exemplo, de cada tipo de combustível são analisadas nas seguintes tabelas – **Tabela 2.3** com a primeira parte e **Tabela 2.4** com a segunda e última parte. Entretanto, Santos (2017) e Ebina (2015) concordam sobre as desvantagens relacionados a este tipo de sistema de propulsão, como: o nível de ruído e fumaça gerados, pela emissão de gases na atmosfera, suas grandes dimensões construtivas e relativamente baixa eficiência energética.

TABELA 2.3. – Parte 01: Tipos de Combustível à Combustão Interna.

COMBUSTÍVEL	DESVANTAGENS	VANTAGENS
GASOLINA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preço quando comparado ao Álcool, Diesel e GNV.</li> <li>• É um combustível fóssil, logo é um recurso não renovável.</li> <li>• Gera menor potência que motores semelhantes a Álcool e menor Torque do que similares a Diesel.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Níveis de emissão de poluentes.</li> <li>• Abundância da fonte do recurso no planeta.</li> <li>• Potência e linearidade obtida em motores a combustão interna.</li> <li>• Armazenamento relativamente fácil e seguro.</li> <li>• Combustível bastante difundido e utilizado em todo o planeta.</li> </ul>
ETANOL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Piora no consumo de combustível do automóvel.</li> <li>• Problemas relacionados ao uso do motor em baixas temperaturas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A principal vantagem é o fato de ser proveniente de uma fonte de energia renovável.</li> <li>• Seu preço é ligeiramente menor que o da gasolina.</li> <li>• Utiliza a mesma arquitetura de motores movidos a gasolina, podendo inclusive ser do tipo Flex.</li> <li>• Potência e linearidade obtida em motores a combustão interna.</li> <li>• Armazenamento relativamente fácil e seguro.</li> </ul>

Fonte: (EBINA, 2015)

TABELA 2.4. – Parte 02: Tipos de Combustível à Combustão Interna.

COMBUSTÍVEL	DESVANTAGENS	VANTAGENS
GNV	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Autonomia limitada, geralmente menos que a metade de um veículo a gasolina.</li> <li>· O grande espaço ocupado pelos cilindros que armazenam o GNV.</li> <li>· É um combustível fóssil, portanto não renovável.</li> <li>· Número de postos com GNV são inferiores aos de gasolina e álcool.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Os custos do gás natural são mais baixos que os de gasolina; em média 1/3 menores do que os de gasolina.</li> <li>· Possui uma menor emissão de poluentes em relação a motores a álcool ou gasolina.</li> <li>· Os motores movidos a GNV têm custos de manutenção mais baixo devido a queima mais limpa.</li> </ul>
DIESEL	<ul style="list-style-type: none"> <li>· É em geral mais poluente que a gasolina, Etanol e GNV.</li> <li>· Seu uso em carros de passeio é proibido no Brasil.</li> <li>· É um combustível fóssil, portanto não renovável.</li> <li>· Motores que utilizam Óleo Diesel não possuem um funcionamento tão suave e linear quanto os movidos a gasolina e etanol.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Seu preço, que é em geral menor que o da Gasolina e do álcool.</li> <li>· Motores movidos a Diesel tendem a ser mais robustos e com maior torque.</li> <li>· Pode-se atingir excelentes resultados de consumo, de 15 km/l até 20 km/l.</li> <li>· Combustível bastante difundido e utilizado no mundo.</li> <li>· Possui excelentes características para o uso em veículos pesados e de trabalho.</li> </ul>

Fonte: (EBINA, 2015)

## 2.5.2 Híbrido

O sistema de propulsão híbrido tem componentes semelhantes aos dos sistemas de combustão interna e elétrico, (EBINA, 2015). Entretanto, a principal diferença é que estes dois sistemas funcionam juntos, porque estão configurados para variar de acordo com o sistema híbrido adotado. Além dessa combinação de sistemas no híbrido, os motores, a transmissão e o tanque de combustível são similares aos veículos à combustão interna, já o gerador e as baterias são análogos aos VEs. Porém, Ebina (2015) descreve que a principal diferença desses componentes para o veículo híbrido, em relação aos convencionais, está na redução do dimensionamento prioritariamente das baterias e do motor a combustão interna. A **Tabela 2.5** analisa os tipos de veículos híbridos e suas respectivas características.

TABELA 2.5. – Tipos de Sistemas Híbridos.

Sistema	Descrição
Híbrido em Série	O motor a combustão interna não tem nenhuma conexão mecânica com as rodas, sua finalidade é apenas gerar eletricidade. Seu funcionamento é otimizado e só é acionado para recarregar a bateria. Toda a tração do automóvel é sempre originada pelo motor elétrico.
Híbrido em Paralelo	Os dois motores, tanto o elétrico quanto a combustão, são utilizados para gerar força simultaneamente.
Híbrido Combinado	Os dois motores podem tracionar o veículo, seja a combinação que for. Sua composição é semelhante a um híbrido de série, porém a conexão mecânica das rodas está ligada aos dois propulsores.
Micro-Híbrido	Ao parar no trânsito, como por exemplo, em um farol, o motor a combustão se desliga. Quando o motorista acelera para retomar velocidade, um alternador reversível, que utiliza energia armazenada, aciona novamente o motor a gasolina que vai tracionar o veículo o tempo todo.
Semi-Híbrido	O motor elétrico é utilizado como um assistente para o motor principal, a combustão. Ele gera energia nas freadas, mas não funciona sozinho, ou seja, toda a tração é feita pelo propulsor a combustão, o elétrico apenas complementa.
Híbrido Puro	Este carro pode trafegar movido apenas pelo motor elétrico e manter o motor a combustão totalmente desligado. A mudança para o motor a combustão pode ocorrer de forma automática ou mesmo voluntária.
Híbrido Recarregável	Nesse segmento estão os veículos equipados com baterias que podem ser carregadas na tomada de energia elétrica comum. A autonomia é pequena, algo em torno de 32 quilômetros, mas nesse percurso o sistema elétrico opera sozinho, sem necessidade de acionar o propulsor a combustão.
Híbrido estendido	Seu funcionamento é similar ao recarregável, porém é um híbrido de série, que ativa o motor a combustão para carregar a bateria adicional. O funcionamento do motor a combustão ocorre em regime constante para aumentar a autonomia.

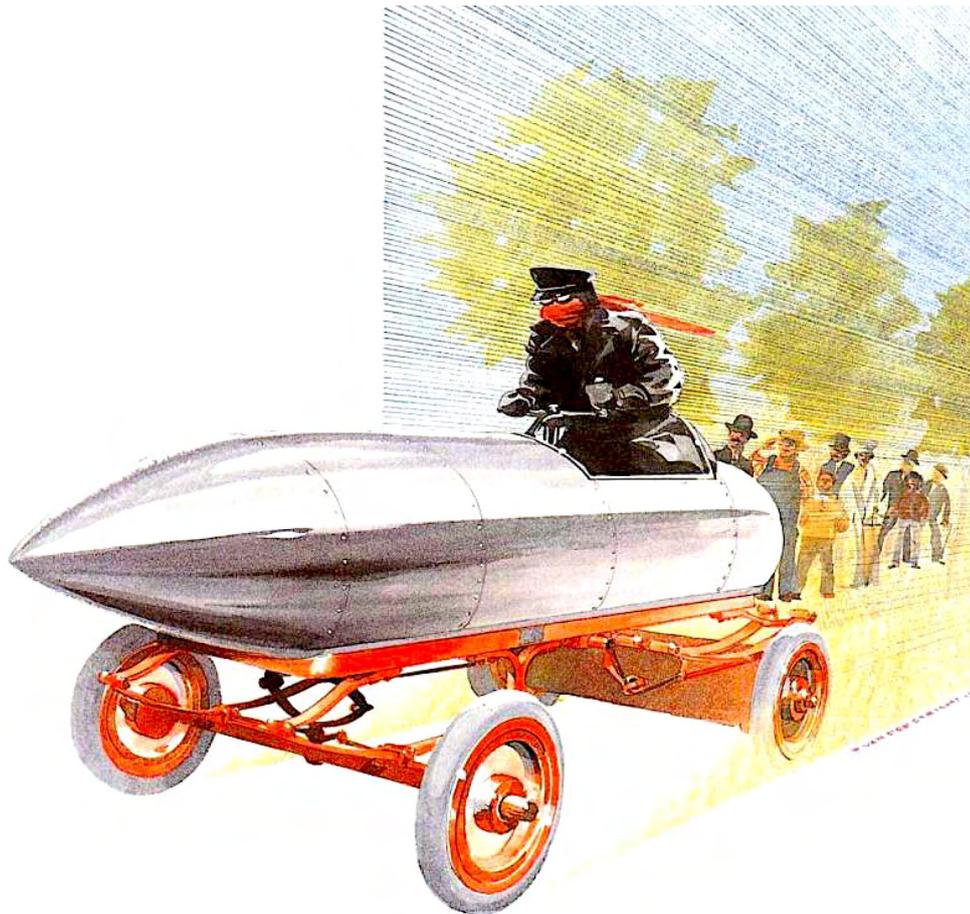
Fonte:(EBINA, 2015)

### 2.5.3 Elétrico

O sistema de propulsão elétrico está relacionado com as invenções e os projetos, principalmente, iniciados entre o começo e o final do século XIX, (CASSOL, 2018). A partir do surgimento dos primeiros veículos elétricos (VEs), como por exemplo: o modelo de VE de 1834 que não era recarregável; já em 1881 foi criado o primeiro VE a bateria intitulado de veículo de Trouvè, que possuía acumuladores eletroquímicos de chumbo e um motor elétrico em corrente contínua a partir do dínamo de Pacinotti (1859); e em 1898, provavelmente Justus Entz foi o primeiro a construir um VE híbrido, que era dotado de um motor a combustão interna e de um motor elétrico, desenvolvido para a Pope Manufacturing (Connecticut, EUA), porém, o protótipo pegou fogo e

a empresa abandonou o projeto; contudo, somente em 1899 que o VE à bateria, criado por Camille Jenatzy, o Jamais Contente estabeleceu o recorde mundial de velocidade na terra com 105 km/h, com dois motores elétricos (um em cada roda posterior) que proporcionavam 68 cv, vide **Figura 2.13**.

FIGURA 2.13. Jamais Contente (1899).



Fonte: (Les Amis de la Jamis Contente, 2021).

O INEE (2019) complementa que a pequena capacidade de armazenamento das baterias, seu peso e o tempo elevado para realizar a carga limitaram a utilização dos VEs ao atendimento de necessidades específicas. Exemplo disso é a dificuldade de transporte em áreas restritas que, em contraponto, aos veículos com motores a combustão interna – que se aperfeiçoaram e vieram a ser os propulsores padrão no mundo – os movidos a eletricidade acabaram não evoluindo significativamente na sua tecnologia em paralelo aos de combustão, ao longo das décadas.

No entanto, no início do século XXI as questões ligadas à proteção ambiental e aos escassos recursos da Terra assumem uma importância cada vez maior, (CASSOL, 2018). Os tipos de poluentes, o buraco na camada de ozônio e o efeito estufa preocupam a opinião pública, que passa a questionar um desenvolvimento energético baseado na exploração dos recursos não renováveis, devido à crescente queda da qualidade do ar, do solo e da água (CASSOL, 2018).

Nesse contexto, as tensões internacionais ligadas à exploração dos recursos petrolíferos ainda disponíveis, localizados em lugares de elevada instabilidade política, contribuíram para o forte aumento do preço do petróleo. Concomitantemente, o renascimento dos VEs foi estimulado, inicialmente por incentivos governamentais e normas que restringem as emissões de poluentes, (INEE, 2019). Embora mundialmente o número de VEs seja relativamente pequeno – cerca de 300 a 400 mil veículos de quatro rodas e bicis –, segundo o INEE (2019), a comercialização e penetração desses produtos no mercado cresce pelas vantagens, como principalmente: pela alta eficiência energética que proporciona custos operacionais inferiores aos convencionais, além de elevado conforto, isto é, baixo ruído e ausência de vibrações.

Para Santos (2017) o sistema de propulsão elétrico tem o objetivo de utilizar energia elétrica, seja de uma fonte contínua ou alternada, para transformá-la em energia mecânica, proporcionando o movimento. Ao comparar os dois sistemas de propulsão, elétrico e a combustão interna, a propulsão elétrica tem: um sistema mais simples, com um menor número de subsistemas e partes móveis; estes motores também têm um tamanho reduzido, maior eficiência energética, poluição sonora reduzida e não produzem emissões de gases poluentes, (SANTOS, 2017).

Já o armazenamento e o fornecimento de energia para o sistema com os motores elétricos é feito pelas baterias, que possuem diferentes modelos e tipos, mas as mais utilizadas, segundo Santos (2017), são:

- **Chumbo-Ácido:** uma das primeiras baterias recarregáveis disponíveis no mercado, mais usadas por seu baixo custo de fabricação e

alto nível de produção de energia, porém, possuem uma baixa relação energia-massa e energia-volume, o que as tornam grandes e pesadas;

- **Lítio:** usam lítio no estado sólido ou sob forma de composto químico, cada vez mais são utilizadas por suas altas taxas de eficiência, assim como sua alta relação de energia-massa e energia-volume, tornam o seu volume menor e mais leve; são consideradas descartáveis, mas tem uma vida útil extremamente longa, no entanto, têm um alto custo de produção;
- **Níquel Hidreto Metálico:** são de um nível intermediário entre as baterias de chumbo-ácido e as de lítio, possuem uma vida útil alta (em torno de 10 anos), boa eficiência e sua relação de energia-massa e energia-volume é razoável, mas seu custo de produção é alto.

Ebina (2015) complementa que o funcionamento do sistema de propulsão elétrico ocorre através da combinação do motor elétrico, da unidade de controle eletrônico e das baterias. Em síntese, o processo de transferência energética acontece a partir das baterias que enviam a energia para o regulador, que repassa para o motor de acordo com o comando que o motorista faz no pedal de aceleração do veículo, (EBINA, 2015).

Há outros componentes fundamentais para o sistema, como: o hidrovácuo, necessário para parar o carro; o câmbio, que regula as marchas de acordo com a velocidade do carro; e a unidade eletrônica de potência, responsável por controlar a quantidade de eletricidade necessária para mover o carro e por recuperar energia para a bateria. Segundo o INEE (2019), os VEs podem ser classificados em cinco (05) categorias, de acordo como a energia elétrica é disponibilizada para o veículo, vide **Tabela 2.6**.

TABELA 2.6. – Tipos de Veículos Elétricos.

Sistema	Descrição
VE A BATERIA (VEB)	A energia é fornecida por um conjunto de baterias que são recarregadas na rede elétrica. Muitos modelos de VEB, competitivos para determinados nichos de mercado, estão disponíveis em diversos países e são fabricados tanto por indústrias tradicionais como novas.
VE HÍBRIDO (VEH)	A energia é fornecida por um gerador a bordo que é acionado por um motor à combustão interna (MCI). Estes veículos também usam sistemas de bateria e capacitores para acumular energia elétrica, permitindo que o MCI só opere nas condições ótimas ou fique desligado. Destacam-se dois tipos básicos de VEH :o VEH "serial" onde as rodas são acionadas apenas pelo(s) motor(es) elétrico(s) e o VEH "paralelo" onde as rodas podem ser acionadas pelo MCI em paralelo com o motor elétrico. Recentemente surgiu o conceito de veículos "plug in", isto é, veículos que podem ser ligados à rede elétrica para carga de baterias e dispõem de motor/gerador a bordo para carga das baterias, extensão da autonomia e/ou adição de potência em ladeiras e arrancadas mais fortes.
VE DE CÉLULA A COMBUSTÍVEL (VECC)	é suprido por células a combustível, equipamento eletro-químico que transforma a energia do hidrogênio diretamente em eletricidade. Esta tecnologia é objeto de muita pesquisa na atualidade e diversos fabricantes apostam nela como o futuro dos veículos. O hidrogênio será distribuído diretamente ou produzido a partir do metano (Gás Natural), metanol ou etanol. O VECC também usa a bordo importantes sistemas de acumulação de energia, sejam baterias ou capacitores.
VE LIGADO A REDE OU TROLEIBUS	A energia é fornecida pela rede elétrica. Trata-se do tipo mais presente no Brasil (estado de São Paulo). Entretanto, devido ao alto custo da rede e dificuldades de trânsito, não há previsão de expansão.
VE SOLAR (VES)	A energia é fornecida por placas fotovoltaicas (FV). Restrito ao ambiente das universidades que trabalham com as FV. É pouco provável que o VES venha a se transformar em um veículo de uso prático pelas restrições de tamanho dos veículos que limitam a dimensão dos painéis e conseqüentemente sua potência.

Fonte:(INEE, 2019)

## 2.6 Indústria Automotiva Brasileira

No Brasil, o avanço da mobilidade e a trajetória da chegada do automóvel no país inicia no final do século XIX. A partir da intermediação do brasileiro Alberto Santos Dumont – o inventor, esportista e aeronauta –, que em 1891, auxiliou a trazer ao Brasil, através de um navio que ancorou no porto de Santos (SP), o veículo francês Voiturette, da fabricante francesa Peugeot. Um veículo com a configuração similar a de uma charrete. Segundo a Revista Carro (2018), esse modelo francês, composto por um pequeno motor Daimler a combustão interna por gasolina de 3,5 cv e dois (02) cilindros em "V", foi notoriamente famoso na época pelo irmão do aviador que o dirigia, Henrique Santos Dumont. Entretanto, assim que a dinâmica da sociedade brasileira exigia avanços quanto aos meios de transporte, o interesse brasileiro pelos automóveis possibilitou que, em 1919, o país recebesse as linhas

de montagem da empresa norte-americana Ford para a fabricação do Modelo T. Já em meados de 1925, outra empresa norte-americana a chegar em solo brasileiro foi a General Motors (GM), a segunda fabricante automotiva no país a montar seus veículos. A Revista QuatroRodas (2016), relata que até o período pós-guerra, a montagem era a principal atividade executada nas empresas automotivas sediadas no país, principalmente no território paulistano. Na época, as políticas do governo brasileiro que favoreceram e oportunizaram a chegada dessa indústria, mantiveram somente a importação de unidades de veículos para montagem no Brasil e não para fabricação e produção.

Contudo, o início da indústria automotiva brasileira ocorreu entre os governos dos presidentes Getúlio Vargas e Juscelino Kubitschek. Segundo a Revista QuatroRodas (2016), após a Revolução de 1930, que tirou do poder os grupos agroexportadores, Getúlio Vargas implantou uma nova mentalidade no governo – baseada nos princípios positivistas, ao resguardar a proteção e a promoção da indústria nacional, das escolas normais e técnicas –, que resultaria na ascensão industrial desse setor em 1956. Ao final da Segunda Guerra Mundial, em 1945, o Brasil, assim como muitos outros países pelo mundo, possuía uma frota envelhecida de automóveis, utilitários e caminhões americanos e europeus de 1930, porque a produção de matéria-prima e os fabricantes haviam focado seus esforços para a guerra, priorizando a construção de veículos militares. Porém, devido aos desequilíbrios na balança comercial brasileira, entre 1945 e 1952, o país gastou mais com veículos e produtos automotivos do que importando petróleo e derivados ou trigo, nessa oportunidade de câmbio favorável, os europeus ganharam espaço no mercado nacional. Anteriormente a 1950 as ruas do país tinham mais automóveis norte-americanos, após esse período seriam os veículos do Reino Unido e, posteriormente, da Alemanha a superar nas ruas os americanos.

Em 16 de Junho de 1956, consecutivamente às políticas de Vargas, no início do governo de Juscelino Kubitschek, foi criado o Grupo Executivo da Indústria Automobilística (GEIA), ao estabelecer e supervisionar normas que regulamentariam a criação da indústria automotiva nacional, adaptado de Revista QuatroRodas (2016). O GEIA definiu novas diretrizes para a chegada

dessa indústria, oferecendo incentivos fiscais vinculados a metas de nacionalização, como por exemplo, após quatro anos, a redução das taxas de 90% para caminhões e de 95% para automóveis. Kubitschek tinha como programa de governo o progresso brasileiro de "50 anos em cinco" e tinha a indústria e o transporte como dois de seus focos de atuação. A produção de veículos no Brasil significava criar um parque industrial formado não somente por fábricas, mas também por uma rede de fornecedores de autopeças e serviços periféricos de infra-estrutura. O "projeto" foi viável devido a manutenção das diretrizes de políticas econômicas e de valorização da indústria nacional entre a transição dos governos de Vargas e Kubitschek.

Os fatores vitais para a implementação da indústria automotiva brasileira foram a criação da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), na cidade de Volta Redonda/RJ em 1946, e a Petrobras em 1953. O desenvolvimento dessas empresas estatais possibilitaram o crescimento e o fortalecimento da indústria nacional com a produção siderúrgica e de petróleo e seus derivados para também alavancar a autonomia do país. As tomadas de decisões administrativas e gerenciais por funcionários dos órgãos do governo brasileiro, viabilizaram a permanência de empresas como a Volkswagen, a Mercedes-Benz e a Willys-Overland em território nacional, devido as limitações de importação de peças de reposição já produzidas no Brasil e a proibição de importar veículos inteiros.

Ao contrário de muitos empresários, de fabricantes automotivas mundiais, que acreditavam que era inviável fabricar veículos no território brasileiro, porque não encontrariam mão-de-obra especializada, matérias-primas e o parque industrial necessário para sua estruturação, foi possível a gradual estruturação e concepção das primeiras fábricas em território nacional através das ações providenciadas pelo governo federal. Esse breve percurso histórico destaca marcos de diferentes períodos ao longo da chegada indústria automotiva no país. Isso possibilitou o desenvolvimento progressivo e contínuo desse setor até os dias atuais. No **Apêndice B** foram elencadas algumas das associações brasileiras vinculadas, direta ou indiretamente, ao setor automotivo do país.

# Capítulo 3

## Projeto Informacional

A etapa do projeto informacional foi constituída principalmente por duas análises que possibilitam a organização e definição dos requisitos de projeto para este trabalho. A análise de concorrentes e similares possibilitou a compreensão da dimensão dos produtos concorrentes no mercado e seus respectivos similares para auxiliar na validação de requisitos do usuário. Já a análise do público-alvo considerou a pesquisa com potenciais usuários e os seus resultados para a formulação dos requisitos do usuário que, posteriormente, foram convertidos em requisitos de projeto. A análise global dessas informações e dados resultaram na compilação das especificações para o projeto, através da aplicação de métodos como o diagrama de Mudge e o Desdobramento da Função de Qualidade ou *Quality Function Deployment* (QFD).

### 3.1 Análise de Concorrentes e Similares

Para Baxter (2011) a análise dos concorrentes serve para monitorar as empresas concorrentes e os seus produtos, procurando determinar como elas conseguiram alcançar o sucesso ou em que fracassaram. Essa análise ajuda a antecipar como os seus negócios serão ameaçados no futuro e a desenvolver uma estratégia mais efetiva de competição. A chave do sucesso para essa análise é a qualidade das informações obtidas, porque algumas são com relativa facilidade, já outras exigem uma pesquisa mais aprofundada,

(BAXTER, 2011). A análise dos produtos concorrentes tem três (03) objetivos gerais: descrever como os produtos existentes concorrem com o novo previsto; identificar ou avaliar as oportunidades de inovação; e fixar as metas do novo produto, para poder concorrer com os demais produtos, (BAXTER, 2011).

Entretanto, Löbach (2001) relaciona esse tipo de análise com a análise do mercado, em que são reunidos todos os produtos da mesma classe oferecidos ao mercado, que fazem concorrência ao novo produto. O objetivo de melhorar um produto existente e o diferenciá-lo dos produtos concorrentes, permite a comparação de diversos produtos oferecidos no mercado, a partir de pontos comuns de referência, (LÖBACH, 2001). Contudo, Platcheck (2012) caracteriza essa ferramenta através da análise de similares, em dois tipos: a de produto, relativa a todos os produtos industrializados ou artesanais, existentes no mercado, que têm as mesmas características, realizam as mesmas funções do projeto em questão e que, principalmente, atendem parte ou totalmente dos requisitos listados na problematização; e a de função, relacionada a todos os produtos industrializados ou artesanais, que têm as mesmas funções dos similares de produto, não necessariamente sendo o "mesmo produto."

A análise de concorrentes e similares foi feita a partir da análise de dezenas de veículos projetados para o mercado brasileiro e internacional, compatíveis com as características relacionadas a temática e ao desenvolvimento da proposta para o projeto deste trabalho. A variedade quanto ao projeto de veículos possibilita a análise de uma gama de informações muito distintas. No entanto, a utilização de critérios seletivos para filtrar as informações mais relevantes auxilia na compreensão e no comparativo dessas informações. Para isso, essa análise foi dividida em três (03) principais aspectos do produto, quanto: a análise estrutural, a análise de *package* e a análise funcional. Na **Tabela 3.1** há a descrição das versões e modelos dos veículos para análise comparativa geral – relacionando as características dos utilitários, com diferentes sistemas de propulsão, mas priorizando os elétricos e adequados ao armazenamento e transporte de carga –, já a análise individual de cada um dos veículos está no **Apêndice C** e sua complementação no **Apêndice D**.

TABELA 3.1. – Análise de Concorrentes e Similares.

	<b>Marca</b>	<b>Modelo</b>	<b>Versão</b>	<b>Mercado</b>
1	AUDI	<b>E-TRON</b>	55 Quattro	INTERNACIONAL
2	BMW	<b>i3</b>	Automático Rex Full 2020	INTERNACIONAL
3	BMW	<b>X5</b>	M50D 3.0 2020	INTERNACIONAL
4	CHEVROLET	<b>BOLT</b>	Automático Premier 2020	INTERNACIONAL
5	CHEVROLET	<b>MONTANA</b>	Sport 1.4 2020	NACIONAL
6	CHEVROLET	<b>S10</b>	LTZ 2.8 Turbo Diesel 4X4 AT 2020	NACIONAL
7	CHEVROLET	<b>TRAIL BLAZER</b>	2.8 L Turbo Diesel Premier 2020	NACIONAL
8	CITROËN	<b>C4 CACTUS</b>	Shine Pack 1.6 Turbo 2020	INTERNACIONAL
9	FIAT	<b>STRADA</b>	Adventure 1.8 16V CD 2020	NACIONAL
10	FIAT	<b>TORO</b>	Volcano 2.0 Diesel AT9 4x4 2020	NACIONAL
11	FORD	<b>EDGE</b>	ST 2.7 V6 Turbo 2019	INTERNACIONAL
12	FORD	<b>FUSION</b>	2.0 Hybrid Titanium 2019	INTERNACIONAL
13	FORD	<b>RANGER</b>	Limited 3.2 Turbo 4X4 AT CD 2020	INTERNACIONAL
14	JAC MOTORS	<b>iEV 20</b>	Automático 100% Elétrico 2020	INTERNACIONAL
15	JAC MOTORS	<b>iEV 40</b>	Automático 100% Elétrico 2020	INTERNACIONAL
16	JAC MOTORS	<b>iEV 60</b>	Automático 100% Elétrico 2020	INTERNACIONAL
17	JAC MOTORS	<b>iEV 330P</b>	Automático 100% Elétrico 2020	INTERNACIONAL
18	JAGUAR	<b>F-PACE</b>	R-Sport 2.0 2020	INTERNACIONAL
19	JEEP	<b>COMPASS</b>	Trailhawk 2.0 Turbo 2020	NACIONAL
20	JEEP	<b>RENEGADE</b>	Trailhawk 2.0 Turbo 2020	NACIONAL
21	MERCEDES-BENZ	<b>CLASSE X</b>	Versão Power X350d 3.0 V6 Turbo	INTERNACIONAL
22	MITSUBISHI	<b>L200 SPORT</b>	Triton Sport HPE-S 2.4 Turbo AT 2020	NACIONAL
23	MITSUBISHI	<b>PAJERO SPORT</b>	HPE 2.4 Turbo 2020	NACIONAL
24	NISSAN	<b>LEAF</b>	Automático ZE 2020	INTERNACIONAL
25	PEUGEOT	<b>3008</b>	Griffe Pack 1.6 Turbo 2020	INTERNACIONAL
26	RENAULT	<b>ALASKAN</b>	Versão Iconic 4X4	INTERNACIONAL
27	RENAULT	<b>DUSTER</b>	Dynamique 2.0 4x4 2020	NACIONAL
28	RENAULT	<b>OROCH</b>	Dynamique 2.0 2020	NACIONAL
29	RIVIAN	<b>RIS SUV</b>	Adventure	INTERNACIONAL
30	RIVIAN	<b>RIT TRUCK</b>	Adventure	INTERNACIONAL
31	TESLA	<b>MODEL 3</b>	Long Range AWD 2018	INTERNACIONAL
32	TESLA	<b>MODEL S</b>	P100 D 2017	INTERNACIONAL
33	TESLA	<b>MODEL X</b>	100 D Performance	INTERNACIONAL
34	TESLA	<b>MODEL Y</b>	Performance AWD	INTERNACIONAL
35	TOYOTA	<b>COROLLA</b>	Altis Premium Híbrido 1.8 2020	INTERNACIONAL
36	TOYOTA	<b>HILLUX</b>	STD Power Pack 2.8 Turbo 4X4 CD 2020	NACIONAL
37	TOYOTA	<b>PRIUS</b>	1.8 Híbrido 2019	INTERNACIONAL
38	TOYOTA	<b>RAV4</b>	S 2.5 L AWD Híbrida 2020	INTERNACIONAL
39	TOYOTA	<b>SW4</b>	SRX 2.8 Turbo 4X4 AT 2020	NACIONAL
40	VOLKSWAGEN	<b>AMAROK</b>	Extreme 3.0 V6 4X4 AT CD 2019	NACIONAL
41	VOLKSWAGEN	<b>SAVEIRO</b>	Cross 1.6 16V CD 2020	NACIONAL
42	VOLKSWAGEN	<b>TIGUAN ALLSPACE</b>	R-Line 2.0 TSi 2019	NACIONAL
43	VOLVO	<b>XC60</b>	R-Design T8 2.0 Híbrido 2020	INTERNACIONAL

Fonte: (Elaborado pelo Autor).

### 3.1.1 Conclusões sobre a Análise de Concorrentes e Similares

A ampla e extensa análise de concorrentes e similares para esse projeto, possibilitou o levantamento de dezenas de informações relacionadas aos aspectos estruturais, de *package* e funcionais em quarenta e três (43) modelos de veículos selecionados. Embora haja uma grande complexidade pelo volume de análises, em virtude de haverem dezenas de veículos, o estudo possibilitou a constatação de que:

- o mercado brasileiro tem pouca ou nenhuma variedade de VEs, principalmente, para o segmento de utilitários todo terreno;
- a gama de opções ofertadas de VEs pelos EUA e a Eurásia, ainda que pequena, desempenha um papel fundamental para a contínua evolução desse segmento e dos tipos de veículo para o futuro dos meios de transporte e da mobilidade;
- as novas startups automotivas, espalhadas pelo mundo e com diferentes linhas de modelos, estão projetando e construindo VEs capazes de mudar o paradigma do setor automotivo quanto a sua versatilidade e suas possibilidades de conforto, segurança, armazenamento e transporte de carga, além da autonomia e consumo desses meios de transporte.

## 3.2 Análise do Público-Alvo

Para Back et al. (2008) o termo usuário é utilizado para representar todas as pessoas e organizações que de alguma forma têm interesse ou que serão afetadas pelo produto ao longo do seu ciclo de vida. A nomenclatura usuário está diretamente correlacionada com a análise do público-alvo, uma vez que este é o consumidor ou o grupo de consumidores em potencial de um produto. A elaboração de uma pesquisa para compreender e conhecer o público-alvo do projeto deste trabalho foi extremamente relevante para o seu

desenvolvimento. Os resultados desse estudo foram analisados para elaborar e elencar as necessidades dos usuários e, consecutivamente, convertê-las em requisitos do usuário, para então gerar os requisitos de projeto, através da interpretação e aplicação tanto do Diagrama de Mudge como da matriz QFD. A fim de, posteriormente, estabelecer os principais objetivos funcionais deste projeto.

### 3.3 Pesquisa com Potenciais Usuários

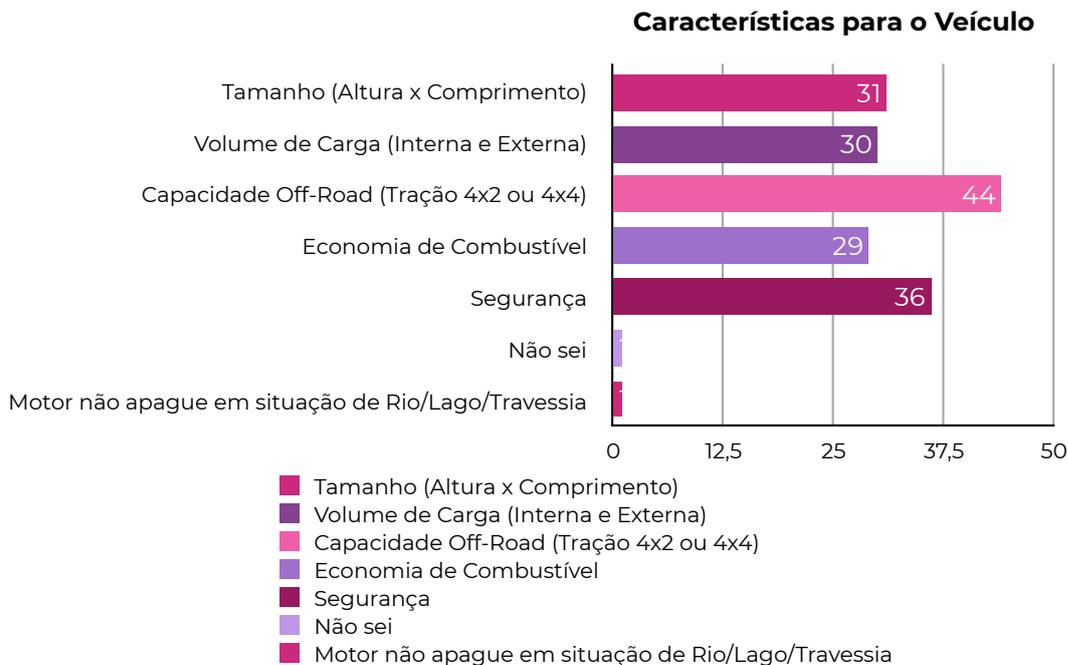
A identificação e coleta das necessidades dos usuários de um produto é a atividade mais crítica de todo o processo, porque essas necessidades são a "voz do consumidor" e devem ser atendidas como a primeira prioridade, uma vez que as demais decisões e atividades são decorrências desses fatores, (BACK et al., 2008). A definição de que a necessidade do usuário expressa o que o consumidor precisa, sua vontade, desejos e expectativas é diferente da maneira que o usuário comunica essas necessidades que são, geralmente, declaradas em uma linguagem natural e livre dos consumidores, sem nenhuma padronização de termos e classificações, (BACK et al., 2008).

A análise do público-alvo pretende compreender as necessidades e desejos dos potenciais usuários, com objetivo de evidenciar e avaliar os fatores e as características que determinaram os requisitos do usuário e, posteriormente, os requisitos de projeto. Para isso, foi desenvolvida uma pesquisa com os potenciais usuários, através da criação de um questionário online, via Google Formulários, de fácil acesso e difusão pela Internet, vide **Apêndice E**, destinado a conhecer de maneira simplificada e entender o perfil do potencial usuário. Através da análise das respostas de vinte e três (23) questões objetivas e dissertativas, a pesquisa validou as respostas de sessenta e cinco (65) participantes, durante o período de dez (10) dias, entre 08 a 17 de Novembro de 2019.

### 3.3.1 Resultados Gerais da Pesquisa

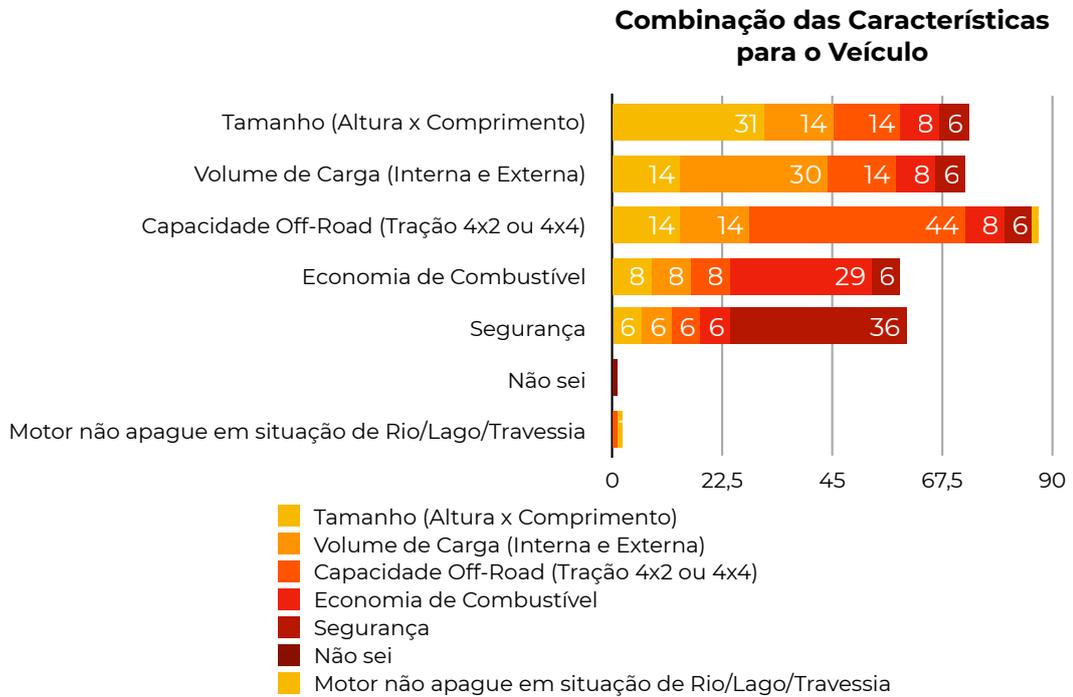
Os resultados gerais da pesquisa revelam uma amostra de respostas interessantes e pertinentes em relação a temática do projeto deste trabalho. Em um universo amostral de sessenta e cinco (65) participantes, foram selecionadas as principais respostas quanto: ao tipo de veículo, combustível, segmento, atividade, local, situação em que os participantes tradicional ou esporadicamente utilizam seu meio de transporte veicular; como também as características apreciadas ou não de um veículo utilitário e as motivações para aquisição de VEs; e por fim quais foram ou não as experiências com VEs e as sugestões para o desenvolvimento do projeto de um veículo elétrico para armazenamento e transporte de carga todo terreno. A seleção das características mais atrativas para os participantes da pesquisa estão ilustradas graficamente na **Figura 3.1** e **Figura 3.2**. Já as motivações para aquisição de um veículo com essas características podem ser observadas na **Figura 3.3** e **Figura 3.4**.

FIGURA 3.1. Características para o Veículo.



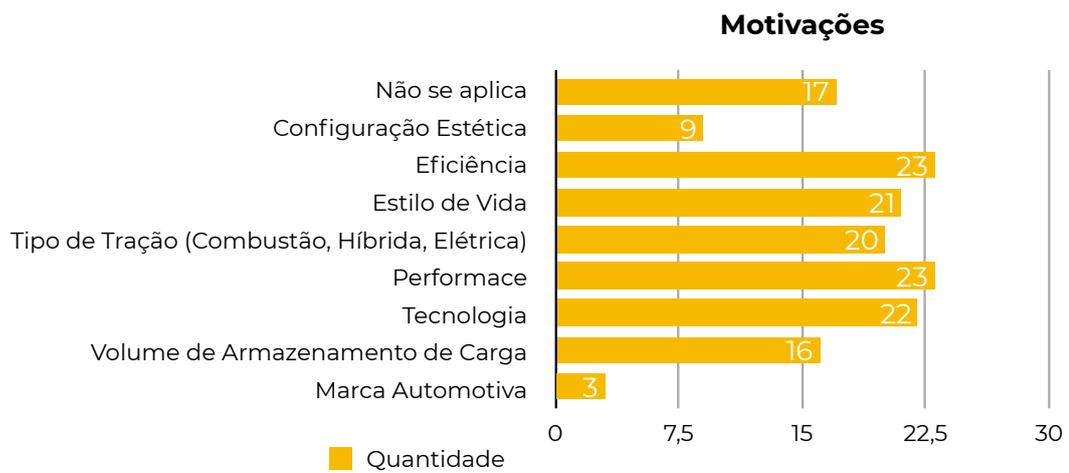
Fonte: (Elaborado pelo Autor).

FIGURA 3.2. Combinação das Características para o Veículo.



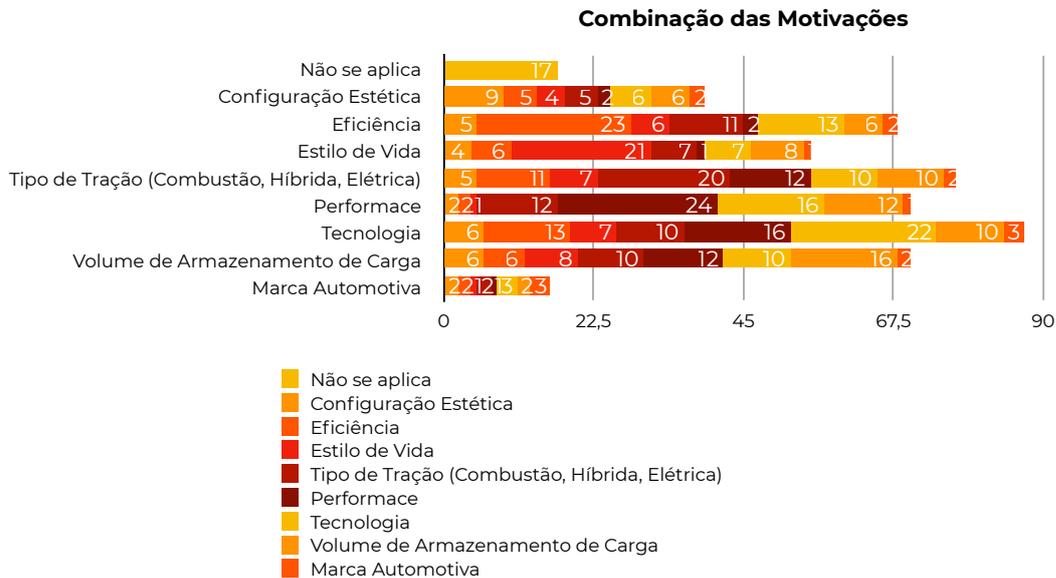
Fonte: (Elaborado pelo Autor).

FIGURA 3.3. Motivações para o Veículo.



Fonte: (Elaborado pelo Autor).

FIGURA 3.4. Combinação das Motivações para o Veículo.



### 3.3.2 Análise e Levantamento das Necessidades dos Usuários

A voz do usuário constitui o principal e mais crítico passo para alcançar a qualidade ou a competitividade de produtos; ainda mais que a qualidade só pode ser definida pelos usuários, e estes só ficarão satisfeitos com produtos e serviços que atendam ou excedam as suas necessidades e desejos, por um preço que represente o valor de uso, (BACK et al., 2008). A análise das respostas de cada um dos participantes da pesquisa, contribuiu para o levantamento das principais necessidades dos usuários quanto a um novo produto automotivo.

Para isso, foi estruturada uma tabela com o elenco e a descrição de cada uma das necessidades dos usuários. A fim de facilitar sua organização e visualização, essa tabela foi dividida em duas (02) partes: na **Tabela 3.2** e na **Tabela 3.3**.

TABELA 3.2. – Parte 01: Necessidades dos Usuários.

	<b>Motivações</b>	<b>Necessidades</b>
<b>1</b>	O desafio é fazer um veículo robusto com um trem de força que normalmente é mais suscetível a danos por intérpretes. Se conseguirmos combinar ambos, seria muito bom.	<b>Ter Estética Robusta</b> <b>Ter Powertrain Especial</b>
<b>2</b>	Alguma forma de recarga móvel, bateria extra. Locais de difícil acesso podem deixar o carro sem energia e não tendo onde recarregar.	<b>Ter Recarga Regenerativa</b> <b>Ter Bateria Extra</b>
<b>3</b>	Que houvesse a possibilidade de usar diesel se por ventura, no meio do passeio, no meio do nada, faltasse carga na bateria.	<b>Ter Uso Híbrido</b>
<b>4</b>	Potência e autonomia	<b>Ter Performance</b>
<b>5</b>	Acredito que é interessante para o setor industrial, em indústrias siderúrgicas e de mineração, por exemplo.	<b>Ter Uso Versátil</b>
<b>6</b>	Por ser um veículo de alta demanda de energia, um bom controle de armazenamento com banco de super capacitores e baterias para gestão de energia.	<b>Ter Controle Eletrônico Eficiente</b>
<b>7</b>	Um veículo “sustentável” e de médio/grande porte.	<b>Ter Package Sustentável</b>
<b>8</b>	Consumo e preço veículo.	<b>Ser Econômico</b>
<b>9</b>	Preço competitivo.	<b>Ser Econômico</b>
<b>10</b>	Duração de bateria elevada e tempo de recarga baixo, pois se formos levar em consideração a configuração do veículo, deveria ser utilizado apenas para serviço.	<b>Ter Eficiência Energética</b>
<b>11</b>	Visual agradável, conforto interno.	<b>Ter Estética Agradável</b> <b>Ser Confortável</b>
<b>12</b>	Alta autonomia.	<b>Ter Performance</b>
<b>13</b>	O valor do veículo deveria ser igual ao preço de veículos a combustão.	<b>Ser Econômico</b>
<b>14</b>	Seria bom que a bateria durasse bastante. Essa seria minha principal preocupação. Por mais que eu não tenha usado um ainda, acho legal a ideia de parar de poluir com combustível fóssil.	<b>Ter Autonomia de Bateria</b>
<b>15</b>	Potência e eficiência.	<b>Ser Eficiente e Potente</b>
<b>16</b>	Preços acessíveis.	<b>Ser Econômico</b>
<b>17</b>	O desafio é fazer um veículo robusto com um trem de força que normalmente é mais suscetível a danos por intérpretes. Se conseguirmos combinar ambos, seria muito bom.	<b>Ter Energia Solar Alternativa</b>
<b>18</b>	Design aerodinâmico, evitando perda de energia através da resistência do ar e, de preferência, um veículo produzido de forma a se ter um custo acessível.	<b>Ter Design Aerodinâmico</b> <b>Ser Econômico</b>
<b>19</b>	Pequeno Alto e Eficiente.	<b>Ter Package Versátil</b> <b>Ser Eficiente</b>
<b>20</b>	Que seja seguro, eficiente, econômico e robusto.	<b>Ser Seguro</b> <b>Ser Eficiente</b> <b>Ser Econômico</b> <b>Ser Robusto</b>
<b>21</b>	Performance e força do motor.	<b>Ter Performance</b> <b>Ter Desempenho</b>
<b>22</b>	Mais de um modo de carregamento de energia. Podendo ser pela tomada, solar, eólico, pela frenagem, por calor do próprio sistema.	<b>Ter Sistema de Energia Alternativo</b>

Fonte: (Elaborado pelo Autor).

TABELA 3.3. – Parte 02: Necessidades dos Usuários.

Motivações	Necessidades
23 Design futurístico, motor silencioso, detalhes internos sutis e funcionais.	<b>Ser Futurístico</b> <b>Ser Silencioso</b> <b>Ser Funcional</b>
24 Economia de energia.	<b>Ser Eficiente</b>
25 Com bateria de longa duração, porque provavelmente transitaria em lugares sem ou com pouca energia elétrica.	<b>Ter Performance</b>
26 Ele deve ser resistente (terrenos esburacados), porém econômico.	<b>Ser Resistente</b> <b>Ser Economico</b>
27 Preço e economia.	<b>Ser Economico</b>
28 Durabilidade das baterias para uso off road.	<b>Ser Eficiente</b> <b>Energeticamente</b>
29 Capacidade de rodagem alta com uma carga.	<b>Ter Desempenho no Transporte de Carga</b>
30 Custo de manutenção reduzido e alta segurança.	<b>Ser Econômico</b> <b>Ser Seguro</b>
31 Potência e autonomia.	<b>Ter Performance</b>
32 Se o foco for o trabalho, design e conforto não são tão essenciais quanto o espaço para a carga e a capacidade.	<b>Ter Capacidade de Carga Útil</b>
33 Autonomia.	<b>Ter Performance</b>
34 Motor in wheel; Configuração (package) inovadora.	<b>Ter Package Inovador</b>
35 Lugar só para o motorista, restante carga.	<b>Ter Package Versatil</b>
36 Garantir a potencia.	<b>Ser Eficiente</b>
37 Econômico, eficiente, baixo custo de manutenção e que não demore muito para recarregar.	<b>Ser Econômico</b> <b>Ser Eficiente</b>
38 Tração 4x4, Torque alto em baixas rotações, Criação de métodos inovadores para o transporte de carga, um design sóbrio para o veículo, pois o brasileiro ainda possui um preconceito quando aos veículos elétricos.	<b>Ter Tração 4x4</b> <b>Ter Potência</b> <b>Ter Package Inovador</b> <b>Ser Esteticamente Discreto</b>
39 O modelo teria de ser híbrido, pois esse tipo de veículo é normalmente utilizado em viagens e há necessidade de autonomia, visto que postos de abastecimento elétricos não são comuns no país, é necessária a versatilidade.	<b>Ter Uso Híbrido</b>
40 Suficiência na força, os autos híbridos não tem força e isso faz duvidar na compra se quero trabalhar com peso e transporte em terrenos difíceis. O elétrico seria mais um auto de cidade pelos poucos km de rendimento.	<b>Ter Potência</b>
41 Desenvolver algum sistema que utilize a energia potencial e a mecânica do veículo para gerar energia aproveitável. Explicando melhor, como no caso das lanternas que ao chacoalhar utilizam de uma bobina para gerar energia.	<b>Ser Eficiente</b> <b>Energeticamente</b>
42 Um carro semelhante aos atuais SUV para usá-lo em qualquer ocasião, que fosse econômico, tivesse bom desempenho e eficiência na estrada para dar mais segurança nas ultrapassagens e permitisse andar em terrenos íngremes.	<b>Ter Package Versátil</b> <b>Ser Econômico</b> <b>Ter Performance</b> <b>Ser Eficiente</b>
43 Eficiência, autonomia de quilometragem, desempenho de força e potência.	<b>Ser Eficiente</b> <b>Ter Performance</b>
44 Potente e Econômico.	<b>Ter Potência</b> <b>Ser Econômico</b>

Fonte: (Elaborado pelo Autor).

### 3.3.3 Formulação dos Requisitos do Usuário

As necessidades dos usuários para melhor compreensão e visualização pelo projetista ou membros da equipe de projeto, devem ser transformadas, resumidas, agrupadas e classificadas em uma linguagem apropriada para expressar os atributos de qualidade do produto que são definidos pelos requisitos do usuário, (BACK et al., 2008). Esses requisitos, normalmente, são expressos de uma forma qualitativa e o processo de transformação das necessidades dos usuários em especificações de projeto ocorre, segundo Back et al. (2008), em etapas sucessivas: a partir do planejamento do produto; são elencadas as necessidades dos usuários; há a formulação dos requisitos dos usuários; para estruturação dos requisitos de projeto; gerando as especificações de projeto; e por fim, ocorre o desenvolvimento da concepção do produto.

Os requisitos do usuário foram formulados de acordo com a compilação dos resultados da análise e levantamento das necessidades dos usuários. Essa seleção possibilitou elencar as principais necessidades dos usuários de forma qualitativa, a partir dos dados amostrais coletados dos participantes da pesquisa com potenciais usuários. Posteriormente, esses dados foram transformados em requisitos do usuário para facilitar e entender o que o público-alvo deseja para o novo produto.

A partir da organização, seleção e agrupamento das necessidades similares e de suas diferentes, foi possível estruturar a **Tabela 3.4** que destaca a conversão das necessidades dos usuários em requisitos do usuário. Essa conversão permite uma análise direcionada para os principais aspectos e características que devem ser priorizados ao longo do projeto, com base na evidência das demandas dos potenciais usuários.

### 3.3.4 Diagrama de Mudge

Conforme Schuster et al. (2015), o Diagrama de Mudge é uma ferramenta que permite a comparação de função, entre os seus pares, dois em

TABELA 3.4. – Conversão das Necessidades dos Usuários em Requisitos do Usuário.

<b>Ordem</b>	<b>Necessidades dos Usuários</b>	<b>Requisitos do Usuário</b>
1	Ser Confortável	<b>Conforto visual e ergonômico</b>
2	Ser Econômico	<b>Economia de consumo, investimentos, manutenção e energética</b>
3	Ser Eficiente Energeticamente	<b>Contempla um sistema de eficiência energética</b>
4	Ser Esteticamente Discreto	<b>Configuração da aparência discreta</b>
5	Ser Funcional	<b>Capacidade de uso em qualquer terreno e ambiente</b>
6	Ser Futurístico	<b>Configuração da aparência futurista</b>
7	Ser Resistente	<b>Capacidade de resistir e suportar adversidades de uso</b>
8	Ser Robusto	<b>Configuração da aparência robusta</b>
9	Ser Seguro	<b>Conformidade com as normas de segurança</b>
10	Ser Silencioso	<b>Capacidade de baixa emissão sonora no ambiente</b>
11	Ter Recarga Regenerativa	<b>Capacidade de gerar sua própria energia de consumo</b>
12	Ter Autonomia de Bateria	<b>Capacidade de durabilidade de sua fonte energética</b>
13	Ter Bateria Extra	<b>Capacidade de reposição de sua fonte energética</b>
14	Ter Capacidade de Carga Útil	<b>Capacidade de armazenamento e transporte de carga útil</b>
15	Ter Controle Eletrônico Eficiente	<b>Contempla um sistema de eficiência energética</b>
16	Ter Desempenho	<b>Capacidade de consumo, força, potência, tração com carga eficientes</b>
17	Ter Desempenho no Transporte de Carga	<b>Capacidade de consumo, força, potência, tração com carga eficientes</b>
18	Ter Design Aerodinâmico	<b>Configuração estética e funcional aerodinâmica</b>
19	Ter Energia Solar Alternativa	<b>Capacidade de reposição de sua fonte energética através de sistema energético solar alternativo</b>
20	Ter Estética Agradável	<b>Configuração da aparência agradável</b>
21	Ter <i>Package</i> Inovador	<b>Configuração do <i>package</i> inovadora</b>
22	Ter <i>Package</i> Sustentável	<b>Configuração do <i>package</i> sustentável</b>
23	Ter <i>Package</i> Versátil	<b>Configuração do <i>package</i> versátil</b>
24	Ter Performance	<b>Capacidade de consumo, força, potência, tração com carga eficientes</b>
25	Ter Potência	<b>Capacidade de força e potência</b>
26	Ter <i>Powertrain</i> Especial	<b>Configuração do <i>powertrain</i> diferenciada</b>
27	Ter Estética Robusta	<b>Configuração do estilo estético robusto</b>
28	Ter Sistema de Energia Alternativo	<b>Capacidade de reposição de sua fonte energética através de sistema energético alternativo</b>
29	Ter Tração 4x4	<b>Capacidade de tração em todas as rodas</b>
30	Ter Uso Híbrido	<b>Capacidade de uso alternativo de sua fonte energética através de duas ou mais fontes motoras</b>
31	Ter Uso Versátil	<b>Capacidade de uso versátil do seu espaço interno e externo</b>

Fonte: (Elaborado pelo Autor).

dois, com o objetivo de ordená-los por sua relevância. Esta comparação é feita geralmente enumerando as funções como 1,2,3... n, onde n é o número de funções, posteriormente são atribuídos os valores para as comparações, assim é possível compreender a sua respectiva importância. Nesse sentido, os requisitos são comparados entre si, com o objetivo de perceber quais são os mais importantes ou se ambos têm a mesma importância para o projeto, conseqüentemente, criando uma hierarquia entre eles.

A escala estipulada para o diagrama tem o seguinte padrão: o valor de cinco (05) para “mais importante que”; o valor de três (03) para “tão importante quanto”; e o valor de um (01) para “menos importante que”. Para a realização do diagrama de Mudge foram selecionados os requisitos do usuário e novamente relacionados, removendo as suas repetições e os seus sinônimos, vide **Tabela 3.5**.

O resultado do diagrama Mudge demonstrou quais são os principais requisitos do usuário a serem priorizados para o projeto. Esses requisitos foram hierarquizados e estratificados, conforme a variação do valor percentual predominante, além de adaptados à análise de Lohmann (2012) em:

- **Prioritários (Essenciais):** Capacidade de uso em qualquer terreno e ambiente (4,13%); Configuração do package inovadora (4,13%); Conformidade com as normas de segurança (4,13%), Capacidade de resistir e suportar adversidades de uso (4,07%); Configuração estética e funcional aerodinâmica (4,07%); Capacidade de armazenamento e transporte de carga útil (4%); Configuração do package sustentável (4%); Configuração do package versátil (4%); e Capacidade de consumo, força, potência, tração com carga eficientes (3,94%).
- **Secundários (Ciclo de Vida):** Contempla um sistema de eficiência energética (3,81%); Capacidade de força e potência (3,81%); Capacidade de uso alternativo de sua fonte energética através de duas ou mais fontes motoras (3,81%); Economia de consumo, investimentos, manutenção e energética (3,68%); Capacidade de uso versátil

TABELA 3.5. – Aplicação do Diagrama de Mudge.

Requisitos do Usuário	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	Soma	Valor	
Conforto visual e ergonômico	1	3	3	1	5	5	5	5	5	3	1	1	1	3	1	5	1	5	5	5	5	1	1	5	1	1	1	5	83	2,66%	
Economia de consumo, investimentos, manutenção e energética	2	3	5	1	5	1	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	3	5	5	115	3,68%
Contempla um sistema de eficiência energética	3	3	5	1	5	3	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	119	3,81%
Configuração da aparência discreta	4	1	1	1	1	3	1	3	3	1	1	1	1	1	1	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	37	1,18%
Capacidade de uso em qualquer terreno e ambiente	5	5	5	5	1	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	129	4,13%
Configuração da aparência futurista	6	5	1	3	3	3	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	119	3,81%
Capacidade de resistir e suportar adversidades de uso	7	5	5	5	1	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	127	4,07%
Configuração da aparência robusta	8	5	1	1	3	5	3	5	5	5	3	3	3	5	5	5	3	5	3	3	3	5	1	5	1	3	3	3	95	3,14%	
Conformidade com as normas de segurança	9	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	129	4,13%
Capacidade de baixa emissão sonora no ambiente	10	3	5	5	1	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5	5	3	1	5	5	5	5	5	1	3	5	5	5	113	3,62%	
Capacidade de gerar sua própria energia de consumo	11	1	5	5	1	5	5	3	3	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5	1	5	3	5	5	113	3,62%	
Capacidade de durabilidade de sua fonte energética	12	1	5	5	1	5	5	5	3	5	3	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	1	5	5	5	1	113	3,62%	
Capacidade de reposição de sua fonte energética	13	1	5	5	1	5	5	5	3	5	3	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	3	5	1	5	5	5	1	111	3,55%	
Capacidade de armazenamento e transporte de carga útil	14	3	5	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	125	4%	
Capacidade de consumo, força, potência, tração com carga eficientes	15	1	5	5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	123	3,94%	
Configuração estética e funcional aerodinâmica	16	5	5	5	1	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	127	4,07%	
Capacidade de reposição de sua fonte energética através de sistema energético solar alternativo	17	1	5	5	3	5	5	5	5	5	3	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	1	5	3	5	1	111	3,55%	
Configuração da aparência agradável	18	5	5	5	1	5	3	5	3	1	1	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	3	3	3	3	3	1	99	3,17%
Configuração do package inovadora	19	5	5	5	3	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	129	4,13%	
Configuração do package sustentável	20	5	5	5	1	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	125	4%	
Configuração do package versátil	21	5	5	5	1	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	125	4%	
Capacidade de força e potência	22	1	5	5	1	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	119	3,81%	
Configuração do powertrain diferenciada	23	1	5	5	1	5	5	5	1	5	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	115	3,68%	
Configuração do estilo estético robusto	24	5	1	5	1	5	3	3	5	5	1	1	1	1	1	3	1	3	3	1	1	3	1	5	1	3	1	3	63	2,07%	
Capacidade de reposição de sua fonte energética através de sistema energético alternativo	25	1	5	1	1	5	5	5	1	5	3	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	111	3,55%	
Capacidade de tração em todas as rodas	26	1	3	5	1	5	5	5	3	5	5	3	5	5	5	5	3	3	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	115	3,68%	
Capacidade de uso alternativo de sua fonte energética através de duas ou mais fontes motoras	27	1	5	5	1	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5	119	3,81%	
Capacidade de uso versátil do seu espaço interno e externo	28	5	5	5	1	5	5	5	3	5	5	5	1	5	5	5	1	1	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	115	3,68%	
<b>TOTAL</b>																													<b>3124</b>	<b>100%</b>	

Fonte: (Elaborado pelo Autor).

do seu espaço interno e externo (3,68%); Capacidade de baixa emissão sonora no ambiente (3,62%); Capacidade de gerar sua própria energia de consumo (3,62%); Capacidade de durabilidade de sua fonte energética (3,62%); Capacidade de reposição de sua fonte energética (3,55%); Capacidade de reposição de sua fonte energética através de sistema energético solar alternativo (3,55%); e Capacidade de reposição de sua fonte energética através de sistema energético alternativo (3,55%).

- **Terciários (Específicos):** Configuração da aparência futurista (3,81%); Configuração do powertrain diferenciada (3,68%); Capacidade de tração em todas as rodas (3,68%); Configuração da aparência agradável (3,17%); Configuração da aparência robusta (3,14%); Conforto visual e ergonômico (2,66%); Configuração do estilo estético robusto (2,07%); e Configuração da aparência discreta (1,18%).

### 3.3.5 Conversão em Requisitos de Projeto

Os requisitos de projeto foram estruturados a partir dos resultados obtidos com a conversão das transformações e desdobramentos dos requisitos do usuário, (BACK et al., 2008). Uma vez que o requisito de projeto é uma qualidade, um atributo com grandezas definidas do produto, passíveis de mensuração, (BACK et al., 2008).

A partir da determinação dos requisitos do usuário e sua análise hierárquica e estratificada, esses requisitos foram convertidos em requisitos de projeto. A fim destes serem utilizados como parâmetros para contemplar e atender corretamente o objetivo geral do projeto. Conforme a **Tabela 3.6** é possível analisar as conversões de requisitos do usuário em requisitos de projeto.

TABELA 3.6. – Conversão dos Requisitos do Usuário em Requisitos de Projeto.

Posição	Ordem	Valor	REQUISITOS DO USUÁRIO	REQUISITOS DE PROJETO
Nº	Nº	100%	Priorizados	Designação
1º	5	4,13%	Capacidade de uso em qualquer terreno e ambiente	<b>Ser um veículo elétrico para todo terreno</b>
2º	9	4,13%	Conformidade com as normas de segurança	<b>Ser um produto automotivo adequado às leis de segurança</b>
3º	19	4,13%	Configuração do <i>package</i> inovadora	<b>Ter uma configuração de <i>package</i> singular</b>
4º	7	4,07%	Capacidade de resistir e suportar adversidades de uso	<b>Ter chassi e carroceria resistentes às adversidades de uso</b>
5º	16	4,07%	Configuração estética e funcional aerodinâmica	<b>Ter visual aerodinâmico e funcional para melhor performance</b>
6º	14	4%	Capacidade de armazenamento e transporte de carga útil	<b>Ter área espacial para armazenamento e transporte de carga útil</b>
7º	20	4%	Configuração do <i>package</i> sustentável	<b>Possuir um projeto de veículo sustentável como um todo</b>
8º	21	4%	Configuração do <i>package</i> versátil	<b>Ter uma configuração de <i>package</i> que permita modificações</b>
9º	15	3,94%	Capacidade de consumo, força, potência, tração com carga eficientes	<b>Ser um veículo elétrico eficiente para sua finalidade</b>
10º	3	3,81%	Contempla um sistema de eficiência energética	<b>Possuir sistema de eficiência energética</b>
11º	6	3,81%	Configuração da aparência futurista	<b>Ter uma configuração estética futurista nas suas formas</b>
12º	22	3,81%	Capacidade de força e potência	<b>Possuir motorização elétrica potente</b>
13º	27	3,81%	Capacidade de uso alternativo de sua fonte energética através de duas ou mais fontes motoras	<b>Possuir sistema de fonte alternativa de energia além da bateria</b>
14º	2	3,68%	Economia de consumo, investimentos, manutenção e energética	<b>Ser economicamente sustentável no ciclo de vida geral</b>
15º	23	3,68%	Configuração do <i>powertrain</i> diferenciada	<b>Ter uma configuração de <i>powertrain</i> elétrico singular</b>
16º	26	3,68%	Capacidade de tração em todas as rodas	<b>Possuir sistema de tração integral</b>
17º	28	3,68%	Capacidade de uso versátil do seu espaço interno e externo	<b>Ter espaços multiuso e versáteis</b>
18º	10	3,62%	Capacidade de baixa emissão sonora no ambiente	<b>Possuir acabamento acústico diferenciado</b>
19º	11	3,62%	Capacidade de gerar sua própria energia de consumo	<b>Possuir fonte de geração de energia eficiente</b>
20º	12	3,62%	Capacidade de durabilidade de sua fonte energética	<b>Possuir bateria durável de energia</b>
21º	13	3,55%	Capacidade de reposição de sua fonte energética	<b>Possuir sistema de reposição de energia por baterias</b>
22º	17	3,55%	Capacidade de reposição de sua fonte energética através de sistema energético solar alternativo	<b>Possuir sistema alternativo de energia solar</b>
23º	25	3,55%	Capacidade de reposição de sua fonte energética através de sistema energético alternativo	<b>Possuir sistema alternativo de energia</b>
24º	18	3,17%	Configuração da aparência agradável	<b>Ter uma configuração estética agradável nas suas formas</b>
25º	8	3,14%	Configuração da aparência robusta	<b>Ter uma configuração estética robusta</b>
26º	1	2,66%	Conforto visual e ergonômico	<b>Ter conforto visual e ergonômico nas dimensões gerais</b>
27º	24	2,07%	Configuração do estilo estético robusto	<b>Ter uma configuração de estilo robusto nas suas formas</b>
28º	4	1,18%	Configuração da aparência discreta	<b>Ter uma configuração estética discreta no visual</b>

Fonte: (Elaborado pelo Autor).

### 3.3.6 Método QFD

Segundo Back et al. (2008), o método de Desdobramento da Função de Qualidade, o *Quality Function Deployment* (QFD) é fundamentado na preocupação de que os produtos devem ser projetados para refletir os desejos, gostos e expectativas dos usuários, ou a voz do consumidor, devendo ser considerados de alguma maneira no processo de desenvolvimento do produto. Os quatro (04) propósitos gerais do QFD são: tornar efetivo o uso de métodos sistemáticos para o desenvolvimento de produtos; propiciar a solução de problemas pela atividade em grupo; tornar a atividade em grupo eficiente; e capacitar o grupo com ferramentas simples e práticas, (BACK et al., 2008).

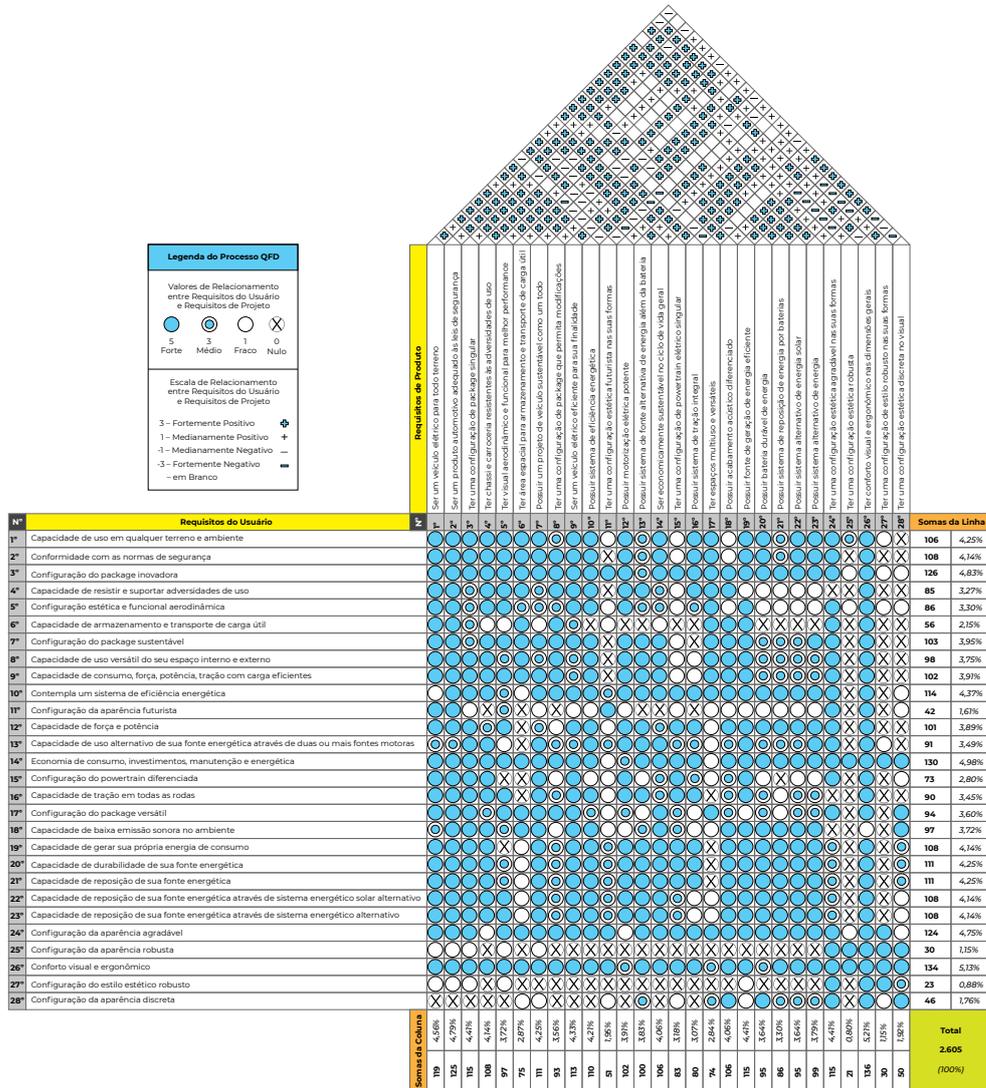
O QFD também é conhecido como o método das matrizes, porque a sua aplicação completa compreende o desdobramento em quatro (04) matrizes, ((BACK et al., 2008). Porém, para análise do projeto deste trabalho foi adotada somente a primeira matriz, a da Casa de Qualidade. A partir da elaboração do QFD foi possível priorizar os requisitos de projeto pela ordem de importância, ao considerar e ponderar os requisitos do usuário, facilitando a correta interpretação e atendimento dos objetivos desejados.

Ao priorizar os requisitos do usuário através do diagrama de Mudge, a relação entre estes e os requisitos de projeto foi valorizada, a fim de que as diretrizes de projeto estejam alinhadas aos requisitos do usuário. Sucessivamente, ao desdobramento dos requisitos foi utilizado o método da matriz QFD, segundo a **Figura 3.5**, para priorizar e quantificar a importância de cada item para o projeto, correlacionando os requisitos do usuário com os requisitos de projeto. Para maiores detalhes sobre a estruturação da matriz QFD vide o **Apêndice F**.

### 3.3.7 Análise dos Resultados do QFD

Back et al. (2008) relaciona para o desenvolvimento do projeto a importância da identificação e priorização dos requisitos de projeto, porque essa análise tem por objetivo buscar as soluções que atendam a um requisito em

FIGURA 3.5. Aplicação do Método QFD: a Casa da Qualidade.



Fonte: (Elaborado pelo Autor, 2019).

detrimento de outro, evitando ações de efeito contrário. Para isso, foi estruturada uma hierarquia entre os requisitos, através do seu ordenamento com base nos resultados obtidos na aplicação do QFD, conforme a **Tabela 3.7**, possibilitando, assim, a identificação dos requisitos prioritários do projeto.

TABELA 3.7. – Priorização dos Requisitos de Projeto.

Posição	Valor	REQUISITOS DE PROJETO
Nº	100%	Ordem por Priorização
1º	5,21%	Ter conforto visual e ergonômico nas dimensões gerais
2º	4,79%	Ser um produto automotivo adequado às leis de segurança
3º	4,56%	Ser um veículo elétrico para todo terreno
4º	4,41%	Ter uma configuração de <i>package</i> singular
5º	4,41%	Possuir fonte de geração de energia eficiente
6º	4,41%	Ter uma configuração estética agradável nas suas formas
7º	4,33%	Ser um veículo elétrico eficiente para sua finalidade
8º	4,25%	Possuir um projeto de veículo sustentável como um todo
9º	4,21%	Possuir sistema de eficiência energética
10º	4,14%	Ter chassi e carroceria resistentes às adversidades de uso
11º	4,06%	Ser economicamente sustentável no ciclo de vida geral
12º	4,06%	Possuir acabamento acústico diferenciado
13º	3,91%	Possuir motorização elétrica potente
14º	3,83%	Possuir sistema de fonte alternativa de energia além da bateria
15º	3,79%	Possuir sistema alternativo de energia
16º	3,72%	Ter visual aerodinâmico e funcional para melhor performance
17º	3,64%	Possuir bateria durável de energia
18º	3,64%	Possuir sistema alternativo de energia solar
19º	3,56%	Ter uma configuração de <i>package</i> que permita modificações
20º	3,30%	Possuir sistema de reposição de energia por baterias
21º	3,18%	Ter uma configuração de <i>powertrain</i> elétrico singular
22º	3,07%	Possuir sistema de tração integral
23º	2,87%	Ter área espacial para armazenamento e transporte de carga útil
24º	2,84%	Ter espaços multiuso e versáteis
25º	1,95%	Ter uma configuração estética futurista nas suas formas
26º	1,92%	Ter uma configuração estética discreta no visual
27º	1,15%	Ter uma configuração de estilo robusto nas suas formas
28º	0,80%	Ter uma configuração estética robusta

Fonte: (Elaborado pelo Autor).



# Capítulo 4

## Projeto Conceitual

A estruturação das etapas de planejamento de projeto e projeto informacional possibilitou a determinação dos principais parâmetros projetuais que direcionaram o desenvolvimento deste trabalho no projeto conceitual. A utilização e a ampla pesquisa de literatura técnica, científica e informativa para o aprofundamento dos conteúdos e dados do projeto foi de extrema relevância para análise da complexidade projetual de um veículo automotivo.

A etapa do projeto conceitual procurou compilar os resultados de cada uma das análises e pesquisas correlacionadas ao desenvolvimento do produto automotivo, as demandas dos usuários via requisitos do usuário, juntamente com as prioridades dos requisitos de projeto para gerar o conceito do produto. Este foi originário de sucessivos processos e desdobramentos de conteúdos simbólicos e subjetivos, vinculados a criação de *moodboards* conceituais e do painel de expressão do público-alvo, que traduziram, visualmente, diferentes características e percepções para a definição desse conceito.

A técnicas e métodos adotados por Löbach (2001), Baxter (2011) e Macey e Wardle (2008, 2014) auxiliaram conjuntamente na elaboração de soluções gráfico-visuais para resultar na expressão do produto. Os processos contínuos de geração e seleção de alternativas, para exploração de inúmeras ideias, foram constantemente aplicados no decorrer dessa etapa, baseados em Löbach (2001). Já os “segredos simples” para o sucesso nessa fase, de Baxter (2011), foram seguidos, praticamente ao “pé da letra”, com a geração do maior número possível de conceitos com a manutenção da criatividade a

um nível de 99% de transpiração para resultar em boas soluções de projeto. Além disso, a análise comparativa de diferentes tipos de *package*, proporções e dimensões de veículos colaboraram para o processo de ideação de um *package* adequado para o modelo de um VEUTT.

## 4.1 Painéis e *Moodboards* Conceituais

Baxter (2011) descreve que os produtos devem ser projetados para transmitirem certos sentimentos e emoções, porém, para chegar nesse resultado é preciso criar diversos painéis de imagens visuais. Esses painéis são importantes para refinar as características visuais, por exemplo, sobre o estilo de vida dos usuários, a expressão do produto e o tema visual do projeto. Além dessa solução, há também a geração de *moodboards* conceituais que auxiliam visualmente a impulsionar ideias e conceitos que traduzem a essência do projeto, colaborando também com a concepção do estilo para o produto.

Essas ferramentas possibilitam uma imersão no universo dos signos áudio-visuais – sejam eles de imagens, animações, vídeos ou arquivos de áudio –, com o objetivo de expandir e delinear a configuração simbólica para o projeto. A estruturação de painéis ou *moodboards* para este trabalho foi baseada na adaptação das definições de Baxter (2011) – sobre os painéis de estilo de vida, expressão do produto e tema visual – que resultaram na criação de alguns *moodboards* conceituais.

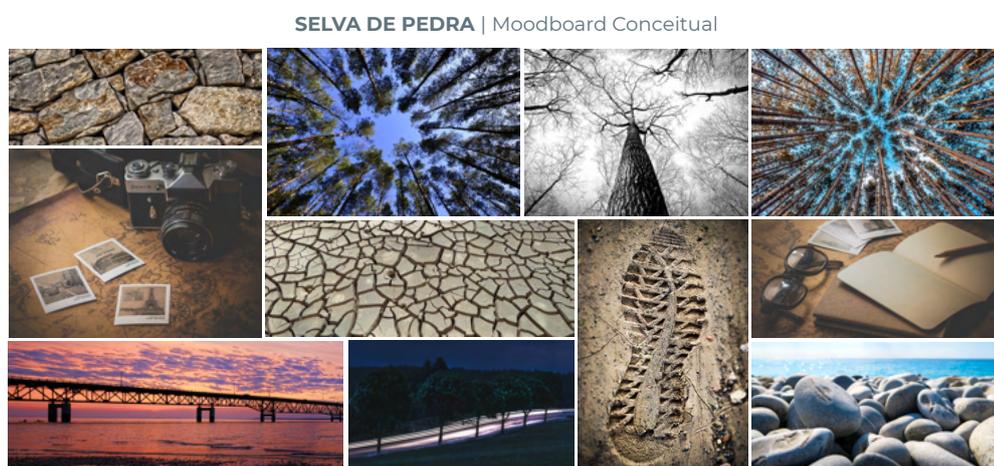
A composição desses *moodboards* esta representada nas figuras: **Figura 4.1** (Selva de Pedra), **Figura 4.2** (Horizonte da Aventura), **Figura 4.3** (Céu é o Limite), **Figura 4.4** (Mata Fechada) e **Figura 4.5** (Cachoeira Verdejante). Além do painel de expressão esportiva do público-alvo, vide **Figura 4.6**, que representa a variedade, principalmente, de esportes radicais praticados pelos usuários de veículos todo terreno.

Essa ferramenta foi utilizada com a finalidade de simbolizar a gama de diferentes universos de estilo de vida dos futuros usuários, buscando refletir os seus valores e representar o tipo de vida desses consumidores. Já os cinco

(05) *moodboards* conceituais foram divididos em:

- **Selva de Pedra:** simboliza o contraste entre os arranha-céus da vida urbana e a ponte com a beleza da Natureza pura;
- **Horizonte da Aventura:** simboliza os diferentes caminhos e estradas que levam a experiências mágicas;
- **Céu é o Limite:** simboliza que, indiferentemente, se seja no mar ou na terra há sempre o que explorar;
- **Mata Fechada:** simboliza o que a Natureza preserva no seu interior para que o homem o descubra;
- **Cachoeira Verdejante:** simboliza os diferentes tipos de experiências em lagos, rios e cachoeiras que refrescam a vida.

FIGURA 4.1. *Moodboard* Conceitual: Selva de Pedra.



Fonte: (Elaborado pelo Autor).

## 4.2 Conceito do Produto

O desenvolvimento para o mercado brasileiro, de um produto automotivo, abrange diversos fatores que foram sistematicamente parametrizados

FIGURA 4.2. *Moodboard* Conceitual: Horizonte da Aventura.

Fonte: (Elaborado pelo Autor).

FIGURA 4.3. *Moodboard* Conceitual: Céu é o Limite.

Fonte: (Elaborado pelo Autor).

FIGURA 4.4. *Moodboard* Conceitual: Mata Fechada.

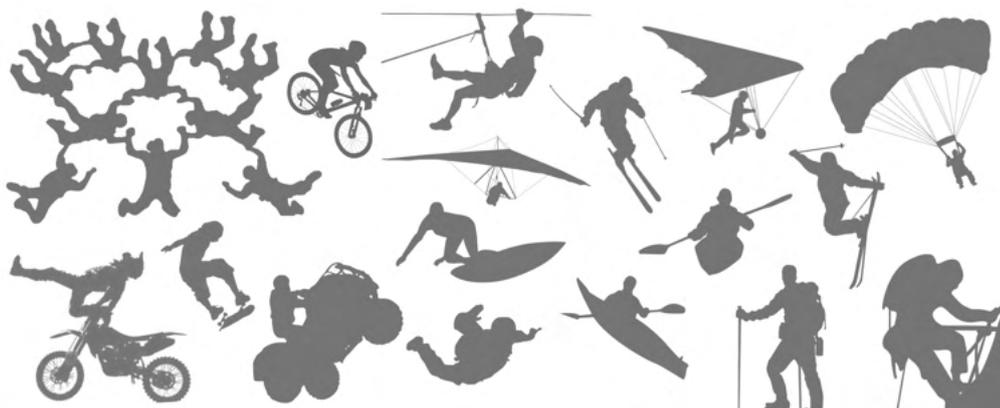
Fonte: (Elaborado pelo Autor).

FIGURA 4.5. Moodboard Conceitual: Cachoeira Verdejante.



Fonte: (Elaborado pelo Autor).

FIGURA 4.6. Silhuetas do Painel de Expressão Esportiva do Público-Alvo.



Fonte: (Elaborado pelo Autor).

e especificados para que resultassem na concepção do conceito desse produto. A elaboração desse conceito está associada a conscientização sobre o desenvolvimento e a mobilidade sustentável para o futuro dos meios de transporte viários. São transportes que utilizam de sistemas de eficiência energética – como propulsão e fonte de energia elétrica em configurações utilitárias –, caracterizados por serem uma opção de mobilidade, que transita por diferentes ambientes e atravessa os mais variados terrenos, a fim de possibilitar ao usuário uma conexão entre o meio urbano e a diversidade da Natureza.

Para isso surge o conceito de Natureza Todo Terreno, ou *All Terrain Nature*, como o norte de uma bússola projetual, em meio a selva de pedra ur-

bana, que busca um novo caminho para trilhar novos desafios e aventuras nos mais diversos cenários de uso com esse produto automotivo. A esse macro conceito estão associados suas particularidades, como os micro conceitos de: Rastro sobre rodas; Pé na estrada; Natureza selvagem; Descobridor dos sete mares; Desbravador de horizontes e Espírito aventureiro. Esse conjunto de micro conceitos estabelece uma correlação de mutualidade com o conceito macro de Natureza Todo Terreno, conforme a **Figura 4.7**.

FIGURA 4.7. Conceito do Produto.



Fonte: (Elaborado pelo Autor).

### 4.3 Estruturação das Especificações e Objetivos Funcionais

A organização das principais especificações de um produto automotivo, busca orientar esses aspectos e suas características para a sua devida conversão em objetivos funcionais do projeto. Macey e Wardle (2008, 2014) consideram esse processo de análise como uma maneira importante de listar os principais fatores-chave, que devem ser considerados para que os objetivos funcionais sejam definidos, através do detalhamento dessas especificações em três (03) áreas de análise: a primeira com os atributos focados no cliente, em que são relacionados os aspectos direcionados ao consumidor; a segunda envolve as considerações do fabricante, em que os aspectos estão

alinhados ao processo de desenvolvimento pelo fabricante e suas estratégias de promoção do produto; e a terceira sobre as forças de mercado, aspectos vinculados às suas particularidades de normativas e leis vigentes junto ao ambiente de uso do produto.

Essas três áreas de análise, propostas por Macey e Wardle (2008, 2014), auxiliaram para a estruturação das especificações e na sua conversão em objetivos funcionais, conforme as tabelas: **Tabela 4.1** e **Tabela 4.2** sobre as duas partes dos atributos focados no cliente; **Tabela 4.3** sobre as considerações do fabricante; **Tabela 4.4** e **Tabela 4.5** sobre as duas partes das forças do mercado. Além disso, a relação desses objetivos influencia diretamente a fase de geração de alternativas, desde o potencial de possibilidades para as configurações do produto, como também na ampla produção de alternativas diferentes para este projeto, baseadas e delineadas nessas especificações.

TABELA 4.1. – Parte 01: Atributos Focados no Cliente: Especificações direcionadas ao Consumidor.

ESPECIFICAÇÕES	OBJETIVOS FUNCIONAIS
<b>Custo</b>	Na faixa entre os valores de R\$ 150.000,00 a R\$330.000,00. Os valores podem variar conforme o tipo de versão e de configuração do modelo escolhido.
<b>Imagem</b>	O produto deve ser caracterizado por ter um sistema de eficiência energética, ser um utilitário elétrico, resistente, espaçoso, aerodinâmico, funcional e versátil. Além de ter a capacidade de <i>onroad</i> é principalmente um <i>offroad</i> com visual singular.
<b>Tamanho</b>	Similar a configuração de um SUV grande. Tem dimensões gerais harmônicas por ser alto, largo, comprido e elevado em relação ao solo.
<b>Espaço Interno</b>	Capacidade geral para cinco a oito passageiros sentados. Dependendo de sua versão. Referência para os assentos dianteiros: dois adultos do percentil 95 da população norte-americana; ou ainda duas crianças ou três adultos de percentil inferior ao 95. Referência para a primeira fileira dos assentos traseiros: três crianças ou adultos de percentil inferior ao 95; ou até dois adultos do percentil 95 da população norte-americana. Referência para a segunda fileira dos assentos traseiros: até duas crianças ou adultos de percentil inferior ao 95.
<b>Volume de Carga</b>	São três áreas principais de carga útil: frontal interior, interior com bancos rebatidos e porta-malas traseiro. A frontal: equivale a um volume de 200 litros. O interior com bancos rebatidos: equivale a um volume de 400 litros. E o porta-malas traseiro: equivale a um volume de 200 litros. Isso totaliza um volume de carga útil de aproximadamente 800 litros.
<b>Economia</b>	Alta economia em terrenos com devida pavimentação viária (cerca de 10 km/l com diesel). Uso do motor diesel melhora os valores em relação aos que seriam obtidos com um motor a gasolina.
<b>Peso</b>	Aproximadamente até 2.350 kg.
<b>Manuseio e Dirigibilidade</b>	Tem direção elétrica com controle de estabilidade em retas e curvas sobre terrenos pavimentados e não pavimentados. Sistema de manuseio adaptável ao tipo de perfil de condução do usuário.
<b>Capacidade Offroad</b>	Possui extraordinária capacidade. É a principal característica definidora do veículo. Possui Tração integral nas quatro rodas (4X4), ângulos de ataque e saída, altura do solo, altura da lâmina da água, suspensão a ar independente, pneus propícios, sistemas de proteção aos quatro motores elétricos e a bateria no assoalho contra choques mecânicos, etc.

Fonte: (Elaborado pelo Autor).

TABELA 4.2. – Parte 02: Atributos Focados no Cliente: Especificações direcionadas ao Consumidor.

ESPECIFICAÇÕES	OBJETIVOS FUNCIONAIS
<b>Conforto</b>	Possui grande conforto visual e ergonômico para os ocupantes em seu habitáculo interior. Ajustes de bancos dianteiros e nas fileiras traseiras também de mudança de guarda-volumes. Para o interior foram selecionados vários materiais, entre eles a microfibras 100% reciclada, o couro vegano e existe a possibilidade de customização de outras superfícies no interior e exterior do veículo conforme a escolha do consumidor.
<b>Durabilidade</b>	A carroceria do Marruá é produzida em aço galvanizado de 1,2 mm. Se for contemplado o uso de estamparia, é possível especificar espessuras de chapa menores (MACEY & WARDLE, 2008). Os componentes da suspensão do Marruá serão aproveitados, dada a ampla validação de sua qualidade indicada pelo <i>feedback</i> de seus usuários.
<b>Velocidade</b>	Tem excelente desempenho elétrico com aceleração de 0 a 100km/h em cerca de 3 segundos. Velocidade máxima de aproximadamente 220km/h.
<b>Nível de Acabamento</b>	Semelhante ao segmento de luxo/prestígio, mas superior no uso de materiais e processos sustentáveis na sua confecção. Procura utilizar materiais com aplicação industrial e certificação ambiental. Estilo aventureiro minimalista com conforto urbano. Acessórios e equipamentos procuram seguir os mesmos padrões de acabamento promovidos pelo veículo. A fim de manter a qualidade, resistência, boa manutenção e durabilidade de todos.
<b>Segurança</b>	Visa atender ou superar as exigências legais e normativas do Brasil e potencialmente de outros países, vide parâmetros da Global NCAP.
<b>Cores</b>	Cores terrosas, peroladas e foscas.
<b>Ruído, Vibração e Aspereza (NVH)</b>	Tem um acabamento acústico diferenciado. Prover qualidade de conforto sonoro durante o uso em terrenos <i>onroad</i> e <i>offroad</i> .
<b>Emissões</b>	Extremamente baixa ou quase nula, principalmente, comparada a veículos com motores a combustão interna. Por ser um utilitário elétrico tem a vantagem de não produzir emissões de gases nocivos ao meio ambiente, principalmente via <i>tailpipe emissions</i> (emissões do tubo de escape) e redução dos níveis de ruído e poluição sonora.
<b>Capacidade de Reboque</b>	Aproximadamente até 5 toneladas.
<b>Potencial de Personalização</b>	Sobre a estrutura do chassi é possível realizar diferentes tipos de personalizações conforme escolha do consumidor. Entretanto, é preferível a manutenção das características vindas de fábrica do modelo. Porém, as diferentes versões permitem variações em suas configurações. A exemplo a aquisição de acessórios, equipamentos, adesivos e pintura especial disponíveis para escolha do usuário. E até mesmo, no porta-malas, a colocação de um sistema de reservatório e armazenamento de água (até 12 litros) com uma mangueira para facilitar a limpeza rápida de mãos ou equipamentos sujos durante alguma atividade prática dos ocupantes.
<b>Capacidade de Carregamento</b>	Em virtude do veículo possuir três (03) compartimentos prioritários para armazenamento e transporte de carga, totalizando uma carga útil aproximada de 800kg, distribuídos ao longo do seu interior, é possível diversificar as cargas em volumes, como: malas/sacolas/mochilas; equipamentos esportivos (barracas, bicicletas, patinetes, pranchas de surf, caiques, etc.) e outros.
<b>Disponibilidade de Componentes de Reposição</b>	A fabricante disponibiliza, devidamente nos pontos oficiais ou concessionárias autorizadas, as peças, componentes, partes e quaisquer outros produtos de reposição.
<b>Facilidade de Manobra de Entrada/Saída</b>	O fácil movimento de giro na direção elétrica possibilita um ótimo controle de manobra pelo usuário. As câmeras integradas ao longo do veículo possibilitam um panorama de quase 360° de visão para motorista, permitindo uma melhor integração entre o sistema áudio-visual do veículo com a leitura do ambiente pelo usuário.
<b>Alcance de Som</b>	O sistema de áudio possibilita uma experiência diferenciada aos ocupantes devido ao estudo acústico de posicionamento das saídas de som na cabine do veículo. Esse sistema tem um acabamento acústico diferenciado, que fornece uma alta qualidade de conforto sonoro durante o uso em terrenos <i>onroad</i> e <i>offroad</i> .
<b>Segurança/Resistência a Colisões</b>	Idem da especificação "Segurança": Visa atender ou superar as exigências legais e normativas do Brasil e potencialmente de outros países, vide parâmetros da Global NCAP.
<b>Identidade da Marca</b>	Está associada a uma nova geração de EVs que cresce continuamente no mundo. Uma geração caracterizada pelo sistemas de eficiência energética, qualidade e funcionalidade de interfaces digitais com infoentretenimento, consciência sustentável, com espírito aventureiro e exploradora de novos horizontes para a mobilidade. Uma identidade moderna, agradável, carregada de um simbolismo universal da sustentabilidade e dos desafios de uma nova aventura eletrizante, com produção nacional.
<b>Potência</b>	Potente conjunto de quatro motores elétricos que pode gerar mais de 700 cv de força.
<b>Comando da Estrada no Assento</b>	Há um aplicativo do veículo que conta com um sistema inteligente de conexão, via rede 4G ou 5G, para melhorar a interação do usuário com o produto, via uma tela digital no console central do interior do veículo. Esse sistema possibilita melhorar o desempenho da dinâmica de direção do motorista, assim como assessorar o usuário na utilização de recursos gráficos e de áudio, como mapas, vídeos e músicas.
<b>Flexibilidade</b>	Diversidade de uso e configuração de armazenamento de carga em <i>onroad</i> e <i>offroad</i> para diferentes tipos de usuários.
<b>Autonomia</b>	Excelente para um veículo utilitário elétrico. Uma carga de 100% possibilita a realização de um trajeto de aproximadamente 700 km.

Fonte: (Elaborado pelo Autor).

TABELA 4.3. – Considerações do Fabricante: Especificações alinhadas ao Fabricante e a Promoção do Veículo.

ESPECIFICAÇÕES	OBJETIVOS FUNCIONAIS
<b>Capacidade de Fabricação</b>	Produção Nacional. Capacitar mão de obra especializada no setor e para o desenvolvimento do produto. Utilizar de recursos, processos, máquinas e soluções nacionais. Na falta de tecnologia e equipamentos, realizar parcerias e trocas ou importação de tecnologia por meio de acordos comerciais.
<b>Custos de Produção</b>	Os custos da operação dos processos de produção de um veículo são elevados. Buscar recursos financeiros e investimentos nacionais e internacionais para viabilizar a execução do projeto. Há a possibilidade da co-utilização de unidades fabris para desenvolvimento do produto em parcerias estratégicas no setor automotivo.
<b>Linha de Produtos</b>	Está é uma linha singular de um produto VEUTT para uma categoria automotiva similar a denominada por SUVs grandes.
<b>Estratégias de Seleção de Plataforma</b>	Utiliza um chassi projetado para um <i>powertrain</i> elétrico com um conjunto de células de bateria no assoalho. Este <i>package</i> foi projetado para ter uma suspensão e seus respectivos elementos estruturais adaptáveis aos diferentes tipos de terrenos percorridos pelo veículo.
<b>Derivados</b>	Há a possibilidade futura da criação de modelos derivados, com diferentes tipos de versões, como em configurações similares ou distintas de: uma SUV compacta, uma Picape com cabine simples, uma Picape com cabine dupla ou outro modelo que ainda não exista ou não pertença a alguma categoria tradicionalmente conhecida no atual. presente.
<b>Garantia</b>	O produto terá uma garantia: ou pela quantidade de quilômetros rodados em um determinado período de tempo; ou pelo período de uso a partir da data de retirada do produto; ou por uma estimativa de tempo baseada na análise técnica e global, principalmente, das condições dos seus respectivos sistemas de propulsão (motores elétricos) e eficiência do armazenamento de energia(bateria). A garantia será baseada no que ocorrer primeiro ao longo do tempo.
<b>Volumes de Produção</b>	Inicialmente será produzido o primeiro lote por demanda do consumidor, a fim de testar a qualidade do produto em campo. A progressão da produção seriada será gradual, conforme os resultados de venda do produto.
<b>Rede de Revendedores</b>	Inicialmente haverá postos de entrega do veículo ao consumidor final, via <i>take away</i> (pegue-leve) após a confirmação do pagamento em plataforma digital oficial do fabricante. A partir da progressão de vendas será estruturada a rede de concessionárias nacional, priorizando os locais que tenham maior número de consumidores.
<b>Estratégia de Marketing</b>	Digital. Um novo produto VEUTT a uma nova geração de veículos com eficiência energética ativa para um público-alvo informado e consciente sobre a mobilidade sustentável, além de ser ativo com o meio e as interfaces digitais. Será disponibilizada uma plataforma virtual para apresentação do modelo e suas versões, com a possibilidade de configuração do produto pelo consumidor. Assim como há a possibilidade de ser também pelo sistema tradicional, por meio de uma rede de concessionárias nacional, com presença em eventos de veículos ou em eventos de grupos especializados de usuários <i>onroad</i> e <i>offroad</i> .
<b>Mão de Obra</b>	Profissionais qualificados, das mais variadas áreas do conhecimento e da produção, vinculados ao setor automotivo ou correlacionados direta e/ou indiretamente a este setor.
<b>Pintura</b>	Idem do item anterior: Profissionais qualificados, das mais variadas áreas do conhecimento e da produção, vinculados ao setor automotivo ou correlacionados direta e/ou indiretamente a este setor.
<b>Componentes e Sistemas Disponíveis</b>	Serão utilizados todos produtos e sistemas devidamente homologados pelas normas e diretrizes da indústria automotiva e dos entidades reguladoras do Brasil, com a possibilidade de incrementar novos, através do desenvolvimento de projetos específicos via produção nacional ou importação de tecnologia.

Fonte: (Elaborado pelo Autor).

TABELA 4.4. – Parte 01: Forças do Mercado: Especificações associadas ao Mercado e ao Ambiente de utilização do produto.

ESPECIFICAÇÕES	OBJETIVOS FUNCIONAIS
<b>Infraestrutura</b>	Adequado para o uso em diferentes ambientes e tipos de terrenos. Porque conta com as qualidades de ser um veículo eficiente energeticamente, ter alta autonomia por tempo de recarga, resistente as adversidades de percurso e possuir sistema de geolocalização espacial (GPS) integrado.
<b>Densidade Populacional</b>	Projetado para melhorar o armazenamento e transporte de carga em trajetos e percursos de todos terrenos ( <i>onroad</i> e <i>offroad</i> ), o produto busca aprimorar a experiência e a qualidade do meio de transporte viário para seus consumidores.
<b>Estacionamento</b>	Por ser um modelo VEUTT suas dimensões gerais foram projetadas para enfrentar, principalmente, desafios fora do meio urbano. No entanto, nas condições urbanas tradicionais de dimensionamento de vagas externas e cobertas para veículos de passeio, a área da vaga convencionalizada (entre aproximadamente 2.200mm de largura por 5.100mm de comprimento) pode ser inferior ou similar as medidas do VEUTT.
<b>Economia</b>	Aproximadamente o veículo tem uma autonomia de mais de 700km, a partir de uma carga de 100%.
<b>Tributação</b>	Há isenção dos impostos estaduais de Imposto sobre Propriedade de Veículos Automotores (IPVA) em alguns estados brasileiros. Há também a isenção do governo federal sobre o Imposto de Importação para veículos puramente elétricos. Atualmente, os veículos elétricos pagam de 7% a 9% de IPI, porém, esta tramitando no Congresso brasileiro o Projeto de Lei 5308/20 que visa isentar todos os veículos elétricos e híbridos do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI).
<b>Seguro</b>	Valores elevados, mas podem variar conforme cotação e perfil do condutor junto as empresas prestadoras do serviço no Brasil.

Fonte: (Elaborado pelo Autor).

TABELA 4.5. – Parte 02: Forças do Mercado: Especificações associadas ao Mercado e ao Ambiente de utilização do produto.

ESPECIFICAÇÕES	OBJETIVOS FUNCIONAIS
<b>Ecologia</b>	O produto visa atender as diretrizes, normas e resoluções nacionais sobre impacto ao meio ambiente. Por se tratar de um veículo utilitário elétrico e possuir sistema de eficiência energética, contribui para a adoção de melhores práticas ecológicas em prol da mobilidade sustentável junto ao setor automotivo nacional.
<b>Cultura</b>	Estabelecer laços com os potenciais consumidores do produto, através a comunicação institucional para promover o consumo do produto pelos usuários que se identificam com o modelo VEUTT. Por ser um veículo, principalmente, elétrico e com capacidade <i>offroad</i> a fim de promover – entre os diferentes grupos, tribos e conjuntos de usuários – a importância das aventuras e dos desafios, como atividades que são características do mundo todo terreno.
<b>Legislação</b>	O produto visa atender às normas de segurança e de emissões vigentes, assim como as demais disposições legais pertinentes no território nacional, junto as entidades e órgãos reguladores.
<b>Clima</b>	O produto foi projetado justamente para enfrentar os desafios de todo território brasileiro. Em um país que tem seis biomas (amazônia, pantanal, cerrado, caatinga, mata atlântica e pampa) e contém uma extensa diversidade de características biogeoclimáticas, acaba por erguer um grande desafio diário para a mobilidade dos indivíduos, agora, preparado para ser encarado por um modelo VEUTT.
<b>Grupos de Defesa do Consumidor</b>	As entidades nacionais (AEA, ABVE, ABRAVEI, INEE e outras), como a imprensa especializada (websites, revistas do setor automotivo e outras) e os órgão de defesa do consumidor brasileiro (PROCON, MPCCON) são agentes-chave para avaliação da qualidade, eficiência e dos benefícios do produto.
<b>Volume de Vendas</b>	A previsão de vendas inicial deste produto automotivo é de aproximadamente entre um volume de 5.000 a 10.000 unidades por ano.
<b>Discriminação</b>	O produto foi projetado e será produzido no Brasil. Um modelo VEUTT inédito para o mercado nacional, com diferentes tipos de versões e configurações. Um veículo 100% elétrico, com alto desempenho e autonomia, preparado para encara qualquer terreno e desafio do consumidor.
<b>Infotretenimento</b>	No interior do veículo há uma tela com interface digital e sistema inteligente de conexão, via rede 4G ou 5G, para melhorar a interação do usuário com o produto. Esse sistema possibilita melhorar o desempenho da dinâmica de direção do motorista, assim como assessorar o usuário na utilização de recursos gráficos e de áudio, como mapas, vídeos e músicas. A fim de integrar os sistemas de comunicação e entretenimento no automóvel para melhor experiência do usuário.
<b>Segurança</b>	Tem uma configuração singular de <i>package</i> para um modelo VEUTT, além de ser um utilitário elétrico e estar capacitado para uso ideal <i>offroad</i> .

Fonte: (Elaborado pelo Autor).

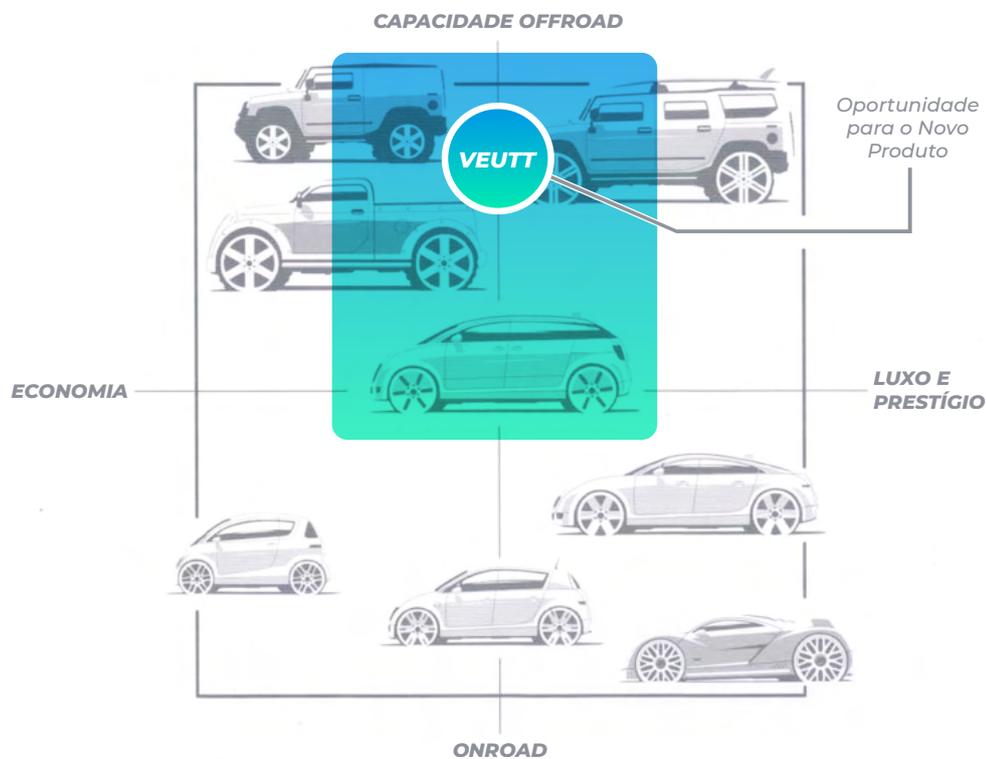
## 4.4 Gráfico de Posicionamento do Veículo

Segundo Macey e Wardle (2008, 2014) o posicionamento do novo produto em um gráfico comparativo de modelos e categorias de veículos, colabora para visualizar onde o conceito desse novo projeto vai se encaixar no *showroom* do fabricante. Além disso, essa ferramenta auxilia também a posicionar o conceito em relação à concorrência e destacar as áreas de oportunidade do novo produto. A **Figura 4.8** utiliza essa ferramenta para elucidar o posicionamento, simplificado e estratégico, do modelo VEUTT.

Lohmann (2012) ainda destaca a importância desse posicionamento e classificação do conceito em uma categoria particular de veículos – por exemplo, em uma caminhonete, SUV, picape ou etc. –, como um processo necessário para categorizar o produto entre os modelos de veículos já existentes em outras categorias. Essas classificações têm a finalidade de facilitar a compreensão do novo produto que será lançado no mercado, a fim de estruturar legislações de segurança, regulamentações de tráfego, níveis de emissões

de gases nocivos ao meio ambiente, tributação do produto, etc. por diversos países, (LOHMANN, 2012). Assim como, a categorização do produto facilita a compreensão de seu conceito pelos futuros consumidores e a imprensa especializada no setor automotivo que, habitualmente, realiza comparativos entre os produtos que disputam a atenção dos consumidores em segmentos similares ou diferentes. A partir dessa análise é possível definir que haverá um novo desdobramento de categoria com a inserção do modelo VEUTT na categoria de veículos elétricos utilitários todo terreno.

FIGURA 4.8. Posicionamento Gráfico do modelo VEUTT.



Fonte: (Elaborado pelo Autor).

## 4.5 Painéis de Expressão do Produto

Os painéis de expressão do produto visam identificar e elucidar os valores culturais e emocionais do produto, a fim de procurar uma co-relação que sintetize a expressão do estilo de vida dos consumidores, (BAXTER, 2011). Essa expressão representa uma emoção que o produto transmite, ao pri-

meio olhar. O sentimento do produto é capturado através dessas imagens, ou signos visuais, sem se referir a características específicas do produto, pois isso poderia limitar as opções de estilo, (BAXTER, 2011).

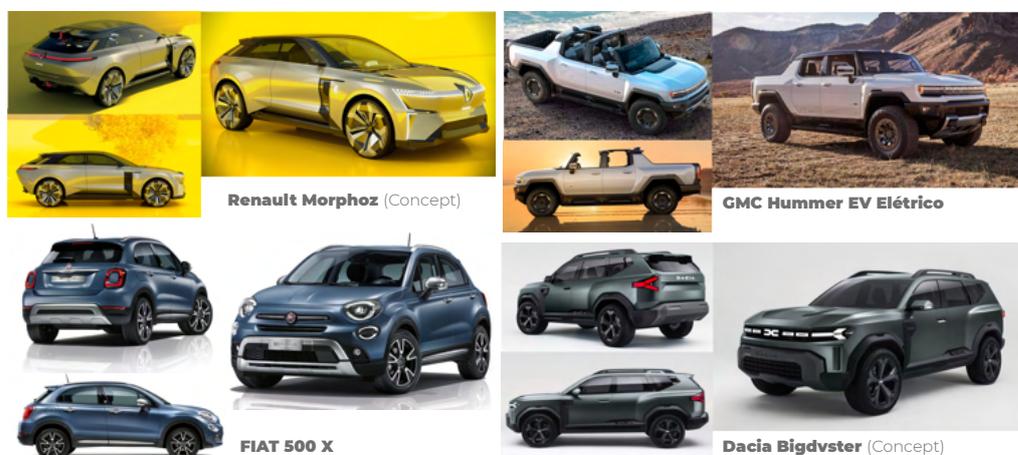
Para utilizar essa ferramenta, foi elaborado o painel das referências de expressão do produto, contendo os principais modelos de veículos escolhidos para representar os signos visuais presentes na expressão deste projeto, vide **Figura 4.9** e **Figura 4.10**. Já a **Figura 4.11** representa o painel semântico de expressão do produto, que contem as principais *features* selecionadas a partir do painel anterior.

FIGURA 4.9. Parte 01: Painel de Referências de Expressão do Produto



Fonte: (Elaborado pelo Autor).

FIGURA 4.10. Parte 02: Painel de Referências de Expressão do Produto



Fonte: (Elaborado pelo Autor).

FIGURA 4.11. Painel Semântico de Expressão do Produto.



Fonte: (Elaborado pelo Autor).

## 4.6 Geração de Alternativas

Löbach (2001) define essa fase como a de produção de ideias baseadas em todas as análises já realizadas. Essa etapa possibilita que a mente trabalhe livremente na produção de ideias, sem restrições, para gerar a maior quantidade possível de alternativas. Já para Baxter (2011) a geração de ideias é o coração do pensamento criativo, porque possibilita a inspiração criativa que pode resultar do pensamento bissociativo, ao reunir as ideias que antes não estavam relacionadas entre si.

Nessa geração de alternativas foi possível desenvolver uma ampla variedade de ideias sobre as potenciais configurações do produto. Inicialmente, foram feitos vários estudos de ideação do *package* para aprimoramento dos tipos de composição dos seus respectivos elementos. Posteriormente, foram geradas inúmeras ideias correlacionadas a estruturação e ao estilo da carroceria do produto, vide material complementar no **Apêndice G**. Ao longo de todo esse processo criativo de produção de alternativas que, principalmente, foram expressadas graficamente via técnica de esboços iniciais, *sketches* manuais e também digitais foi possível fazer uma grande imersão nas técnicas de representação gráfica de produtos automotivos.

### 4.6.1 Exploração de Modelos do *Package*

Uma das funções primárias de um designer é criar ideias novas. Para isso, o processo de ideação do *package* fornece a oportunidade de estudar muitos sistemas de configurações possíveis, em um curto período de tempo, permitindo que o designer possa explorar todas as opções possíveis de proporção e formas básicas, (MACEY; WARDLE, 2008, 2014).

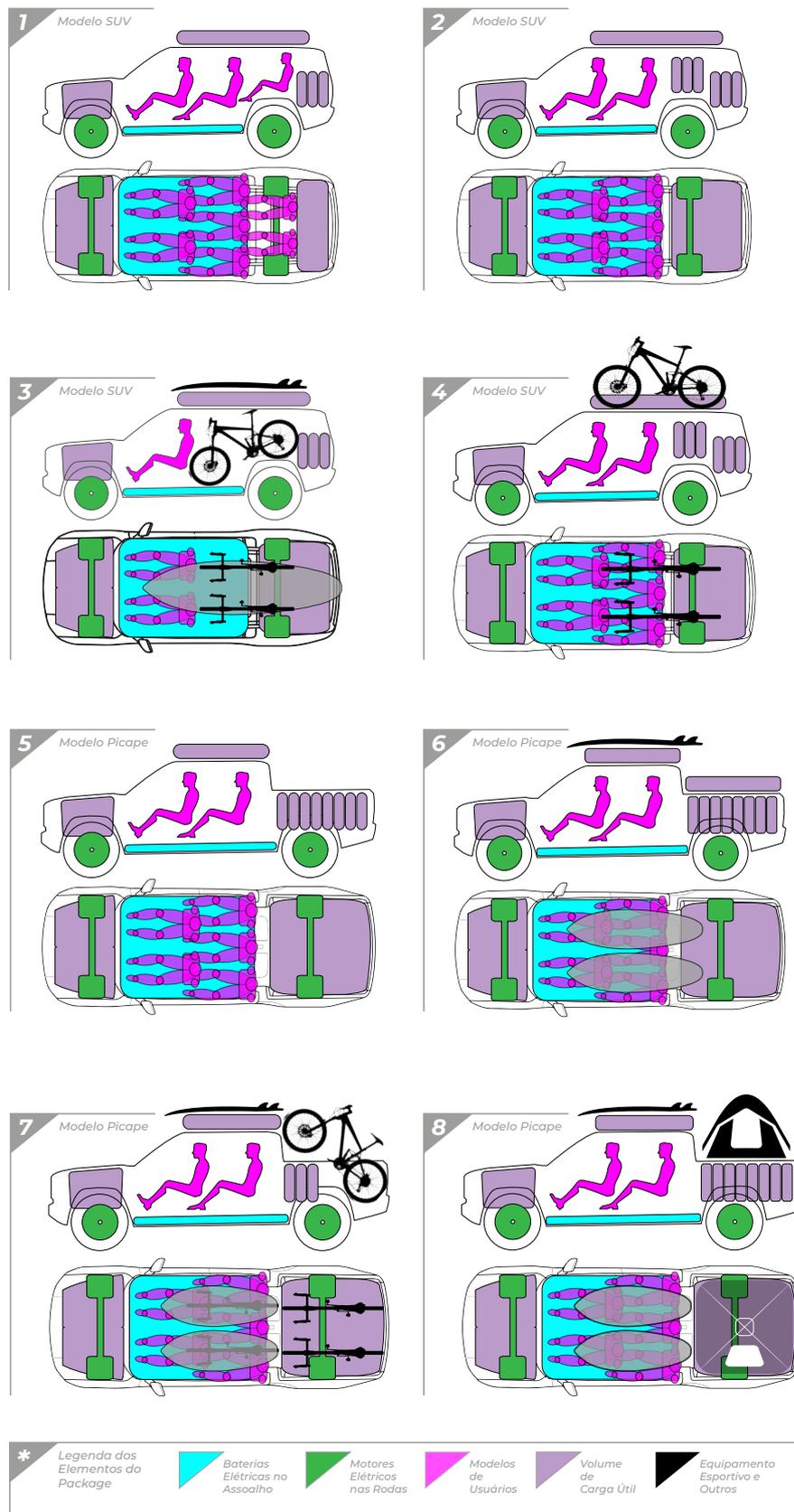
Contudo, para estabelecer estudos referenciais de *package* para o projeto de um modelo VEUTT, foram desenvolvidas algumas dezenas de explorações das possíveis configurações dos seus elementos. Essas análises de *packages* – que incluíram elementos como: ocupantes, volume de carga, equipamentos esportivos, motorização elétrica e conjunto de células de bateria –, foram importantes para visualizar a versatilidade de diferentes tipos de composição possíveis em de modelos de veículos associadas com o direcionamento deste projeto.

Na **Figura 4.12** há a relação de alguns estudos de *package* baseados na categoria dos veículos SUV e Picape, a fim de estabelecer um comparativo dessas opções para, posteriormente, realizar a definição da configuração final do modelo VEUTT. Para maiores detalhes quanto a visualização da composição dos principais elementos de *package* consultar o **Apêndice H**.

### 4.6.2 Exploração de Modelos por *Sketches*

A capacidade do designer de gerar diferentes formas, modelos e composições de alternativas para o novo produto, através das suas técnicas de desenho, contribui significativamente para traduzir as ideias e *insights* que estão na sua imaginação. Os processos criativos e inventivos do designer, aliados aos seus conhecimentos de representação e expressão gráfica, potencializam a configuração de suas ideias no plano de uma superfície real. É nela que a pura transpiração criativa ocorre para que o contínuo processo de desenho represente, com a sua respectiva concepção de estilo artístico, a melhor solução visual para determinada alternativa.

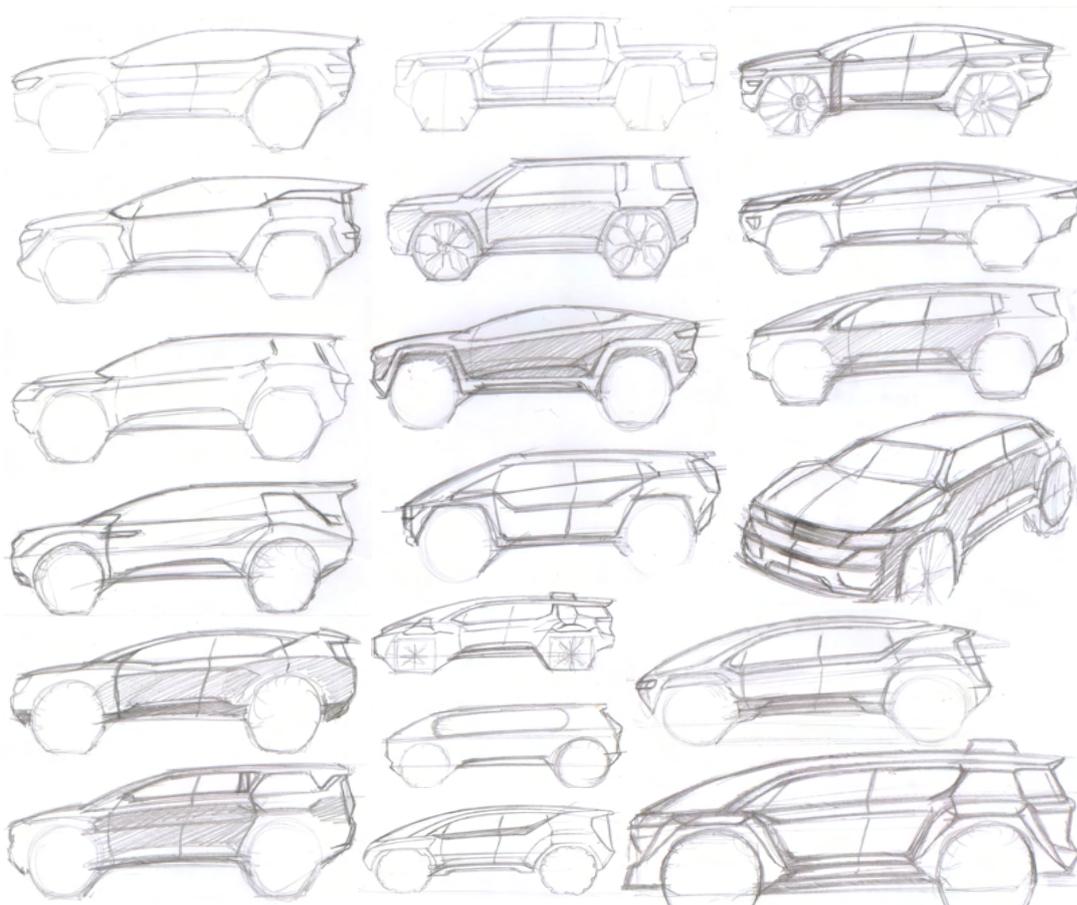
FIGURA 4.12. Análise Comparativa de possíveis configurações de *package*.



Fonte: (Elaborado pelo Autor).

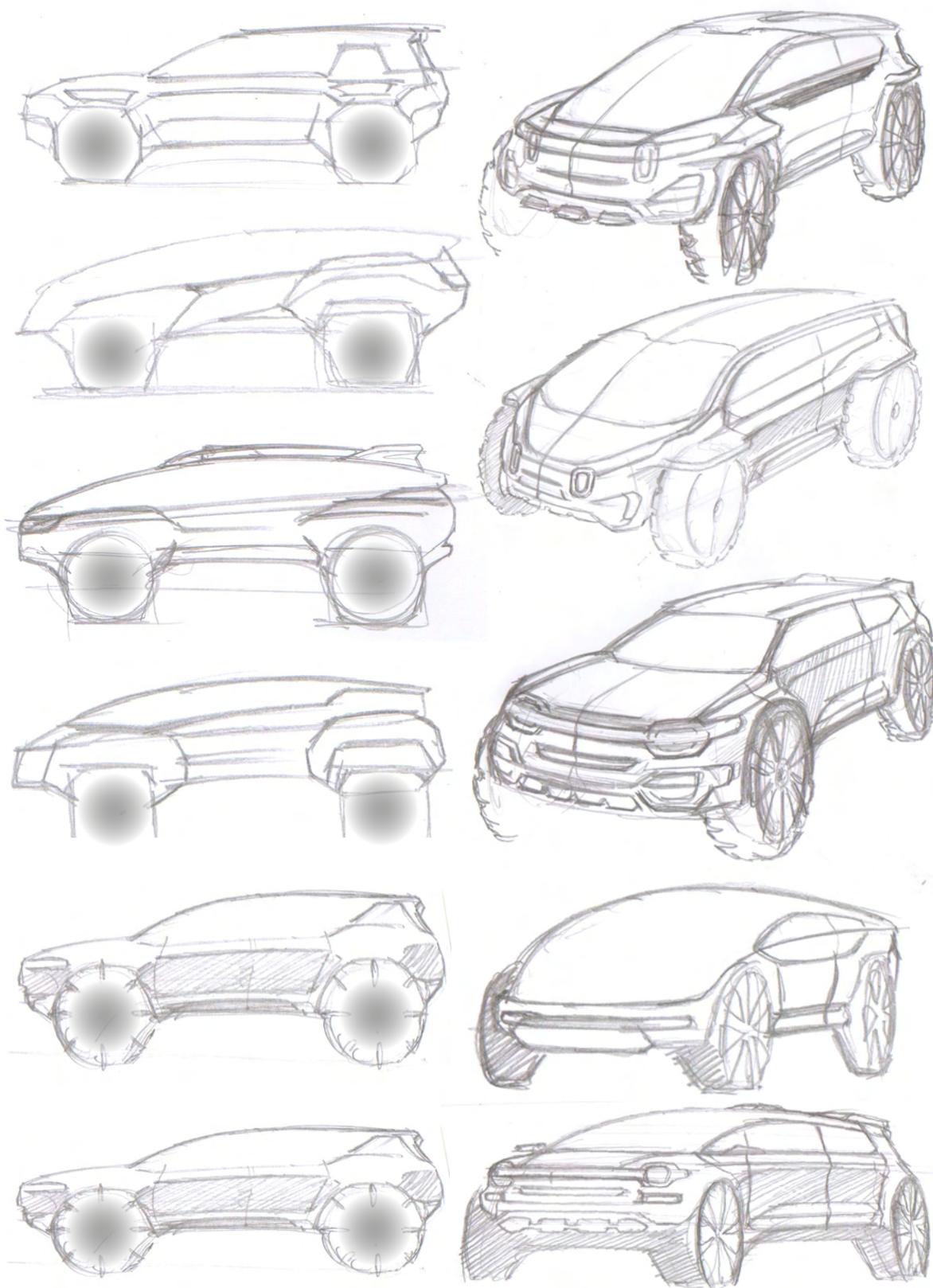
As técnicas de desenho são as mais variadas e diversificadas. Entretanto, a técnica que, universalmente, é conhecida como *sketch* é a base para expressão do desenho de um designer. O *sketch* revela as particularidades dos detalhes e o tipo de compreensão sobre as formas que um designer tem como habilidade gráfica. É através dessa técnica que o conceito do projeto foi explorado em diferentes modelos de alternativas e variações, que geraram um universo de opções para serem analisadas com base nos objetivos deste produto automotivo. A **Figura 4.13** e a **Figura 4.14** são apenas alguns dos muitos esboços preliminares criados nessa etapa. No **Apêndice G** há mais alternativas desse processo preliminar, estas e outras opções não foram selecionadas para o corpo do trabalho devido ao alto volume de produção e representação gráfica, por *sketches*, que ultrapassou positivamente a variedade de alternativas para o presente projeto.

FIGURA 4.13. Parte 01: Esboços Preliminares da Geração de Alternativas.



Fonte: (Elaborado pelo Autor).

FIGURA 4.14. Parte 02: Esboços Preliminares da Geração de Alternativas.

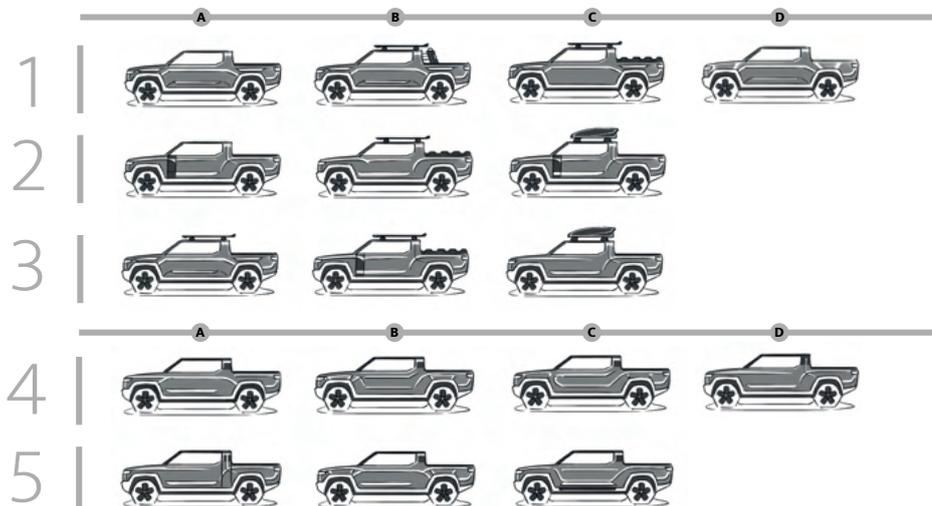


Fonte: (Elaborado pelo Autor).

Além da geração preliminar de esboços do produto por *sketches* foram também criadas uma sequência de *sketches* digitais da vista lateral do *shape* com inúmeros modelos – aproximadamente mais de cento e vinte (120) variações e composições – que foram selecionadas e ordenadas pelas suas configurações em uma grande prancha digital. Esta prancha com a compilação dos modelos foi estruturada em um formato de organização de trinta e uma (31) linhas por quatro (04) colunas para melhor visualização de cada uma das alternativas.

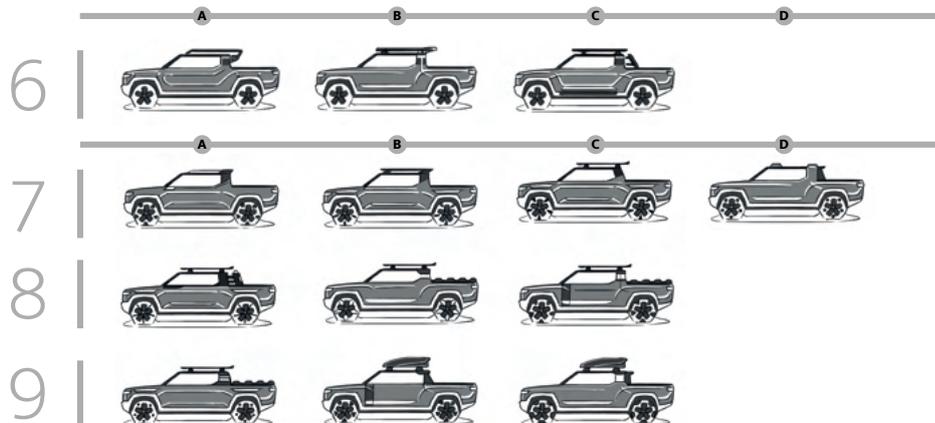
A diversidade de possibilidades de alternativas geradas foi de extrema importância para evidenciar o potencial criativo das ideias associadas ao conceito do modelo VEUTT. Nas figuras – **Figura 4.15** (Bloco 01), **Figura 4.16** (Bloco 02), **Figura 4.17** (Bloco 03), **Figura 4.18** (Bloco 04), **Figura 4.19** (Bloco 05), **Figura 4.20** (Bloco 06) e **Figura 4.21** (Bloco 07) – estão os resultados desse processo, que foram divididos em vários blocos de imagens para facilitar a visualização dos detalhes e formas de cada uma das alternativas, o arquivo original está disponível no **Apêndice I**.

FIGURA 4.15. Bloco 01: Geração de Alternativas do *Shape*.



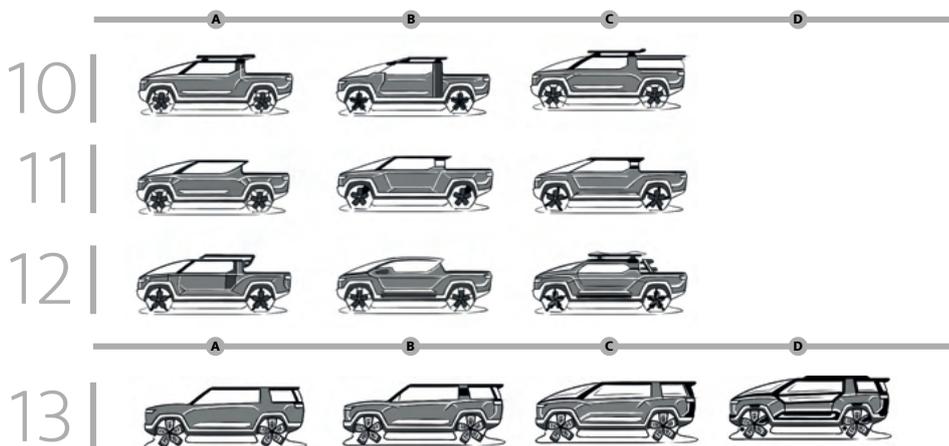
Fonte: (Elaborado pelo Autor).

FIGURA 4.16. Bloco 02: Geração de Alternativas do Shape.



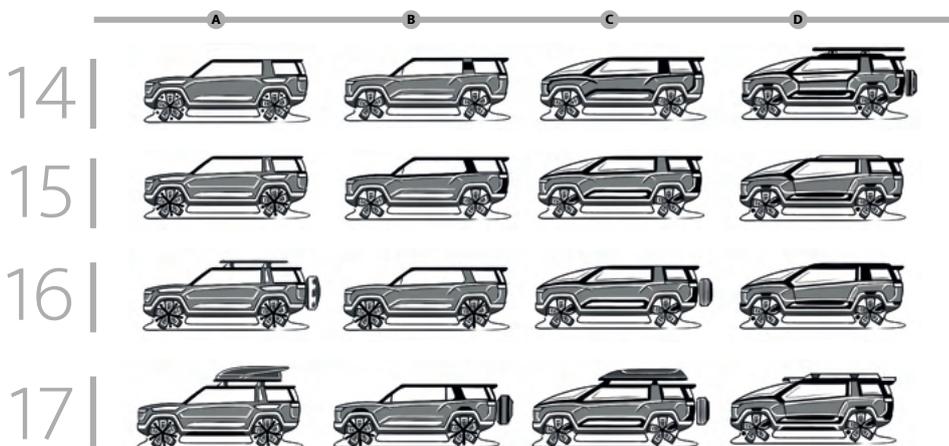
Fonte: (Elaborado pelo Autor).

FIGURA 4.17. Bloco 03: Geração de Alternativas do Shape.

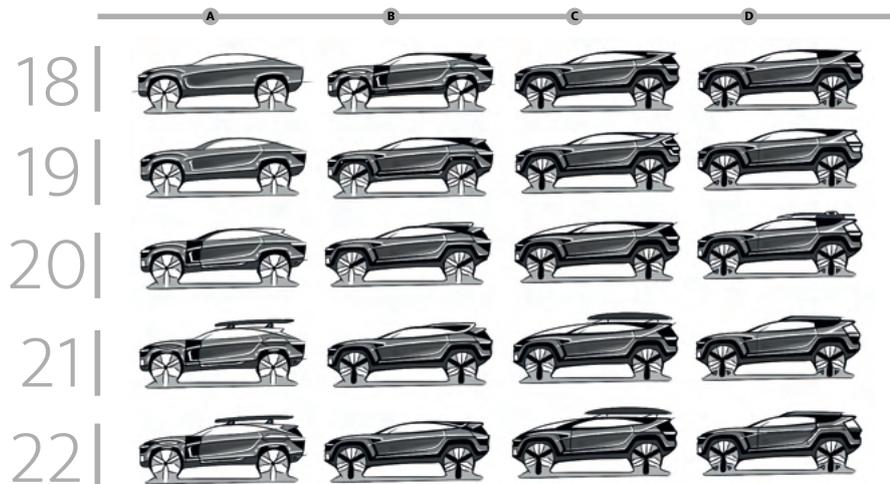


Fonte: (Elaborado pelo Autor).

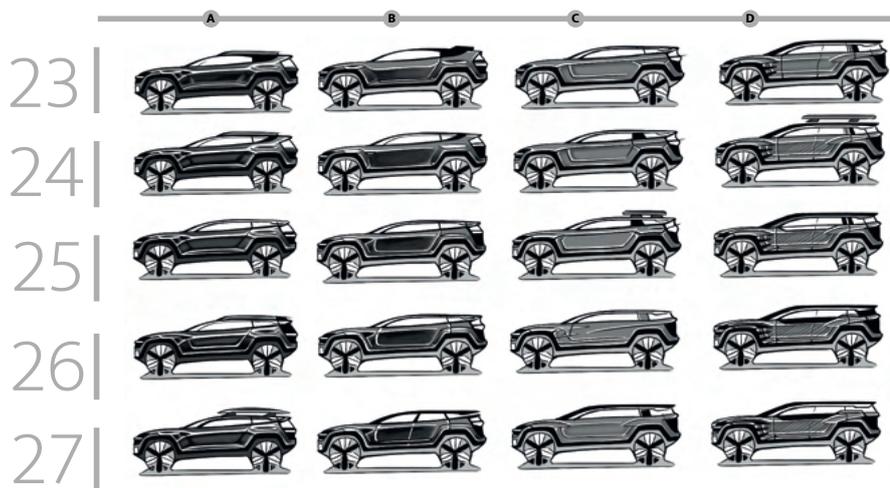
FIGURA 4.18. Bloco 04: Geração de Alternativas do Shape.



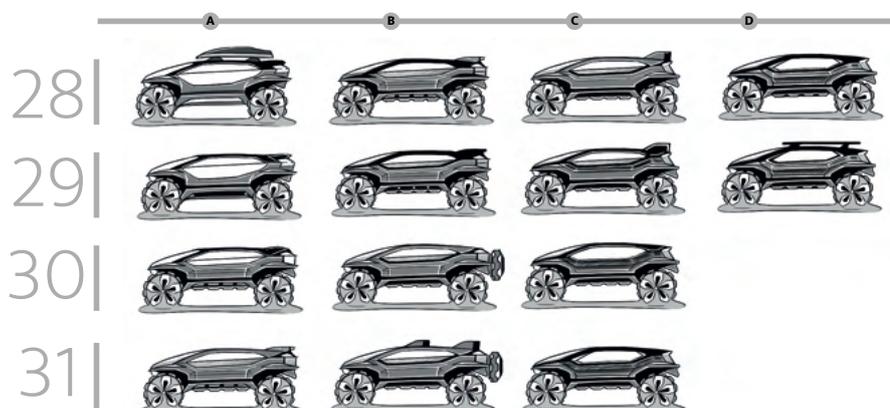
Fonte: (Elaborado pelo Autor).

FIGURA 4.19. Bloco 05: Geração de Alternativas do *Shape*.

Fonte: (Elaborado pelo Autor).

FIGURA 4.20. Bloco 06: Geração de Alternativas do *Shape*.

Fonte: (Elaborado pelo Autor).

FIGURA 4.21. Bloco 07: Geração de Alternativas do *Shape*.

Fonte: (Elaborado pelo Autor).

## 4.7 Seleção de Alternativas

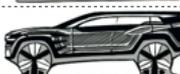
Löbach (2001) descreve que entre as alternativas elaboradas é possível encontrar qual é a solução mais plausível, de acordo com a devida comparação com os critérios estabelecidos no projeto. No entanto, para a avaliação de alternativas de design é importante que, no final desse processo, sejam fixados os critérios de aceitação do novo produto para que o designer possa escolher a melhor solução, (LÖBACH, 2001). Para Baxter (2011), esse é o estágio final do projeto conceitual, quando ocorre a seleção do conceito, portanto, é um processo muito criativo e de inestimável valor para consolidação dessa etapa.

A gama de alternativas geradas no processo de *sketches* digitais da vista lateral do *shape* foi extremamente importante para proporcionar a visualização e a comparação, em um quadro geral, de cada configuração e variação possível do produto. A partir das escolhas feitas por um grupo de especialistas e professores de projeto, entre as três (03) principais alternativas de todos os blocos da prancha original, foi realizado um processo de pré-seleção de algumas alternativas, observado na **Tabela 4.6**.

No entanto, a ferramenta da matriz de avaliação, referenciada por Baxter (2011), é utilizada para determinar a co-relação de cada proposta com os objetivos funcionais do produto. Após a verificação do resultado da pré-seleção, essa matriz foi aplicada com o objetivo de extrair a melhor proposta entre as já pré-selecionadas. Baxter (2011) define que a matriz de avaliação, de maneira simplificada, é um processo em que cada conceito é comparado com o conceito referencial – que pode ser, por exemplo, o melhor concorrente atual do novo produto proposto – àqueles julgados “melhor que” são avaliados em (+1), ou “pior que” em (-1) e ou “igual a” em (0).

O resultado do ordenamento será um único número total – se positivo indica que o conceito avaliado é melhor que o conceito referencial, se negativo indica o contrário –, que vai expressar o mérito relativo de cada conceito. O processo de pré-seleção dos modelos obteve os seguintes resultados, com

TABELA 4.6. – Pré-Seleção das Alternativas de Sketches.

Avaliador	Posição das Alternativas					
	Ordem	1º Colocado	2º Colocado	3º Colocado	3º Colocado	3º Colocado
1º	29D		18B		20C	
2º	21C		22C		20C	
3º	22C		29D		24D	
4º	22C		29D		24D	
5º	17B		19B		26B	
6º	15B		22D		27C	
7º	23C		13B		4D	
8º	8B		1C		9A	
9º	7A		20B		13B	
10º	19C		24D		20C	
11º	17A		21A		9B	
12º	26A		19C		23A	
13º	26C		24A		26A	
14º	4D		14A		26D	
15º	29D		23A		12A	
16º	29D		26A		27C	
17º	9B		6C		12C	
18º	17A		18A		21A	
19º	17B		18C		26D	

Fonte: (Elaborado pelo Autor).

base no quadro geral das posições de cada alternativa: na 1ª colocação o modelo 29D; na 2ª colocação novamente o modelo 29D; e na 3ª colocação o modelo 20C. Essa pré-seleção auxiliou na continuidade do processo de seleção de alternativas, através da matriz de avaliação. A matriz comparou entre as alternativas pré-selecionadas os principais objetivos funcionais relacionados aos atributos focados no cliente junto as considerações do fabricante, conforme a **Tabela 4.7**.

TABELA 4.7. – Matriz de Avaliação para Seleção das Alternativas.

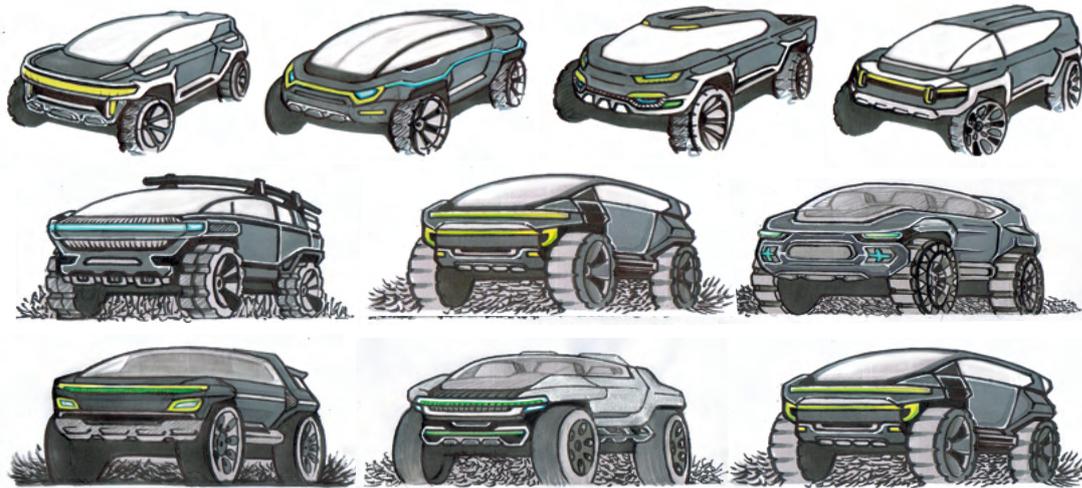
Critério de Seleção	Alternativas Pré-Selecionadas		
	1º Colocado	2º Colocado	3º Colocado
Objetivos Funcionais	29D 	29D 	20C 
Imagem		+1	+1
Tamanho		0	+1
Espaço Interno		0	+1
Volume de Carga		0	+1
Capacidade Offroad		+1	+1
Conforto		+1	+1
Segurança		+1	+1
Ruído, Vibração e Aspereza (NVH)		+1	+1
Capacidade de Reboque		0	+1
Potencial de Personalização		+1	+1
Capacidade de Carregamento		0	+1
Facilidade de Manobra de Entrada/Saída		+1	+1
Segurança/Resistência a Colisões		-1	+1
Identidade da Marca		+1	+1
Flexibilidade		+1	+1
Estratégias de Seleção de Plataforma		+1	+1
Derivados		0	+1
<b>TOTAL</b>		<b>+9</b>	<b>+17</b>

Fonte: (Elaborado pelo Autor).

O resultado da matriz de avaliação evidenciou a alternativa 20C como a melhor opção para prosseguir no desenvolvimento do projeto. A geração de *sketches*, prosseguiu com o direcionamento da configuração baseada na alternativa 20C e também em algumas referências do painel semântico de expressão do produto. As figuras – **Figura 4.22** (Parte 01), **Figura 4.23** (Parte 02), **Figura 4.24** (Parte 03) e **Figura 4.25** (Parte 04) – destacam os resultados

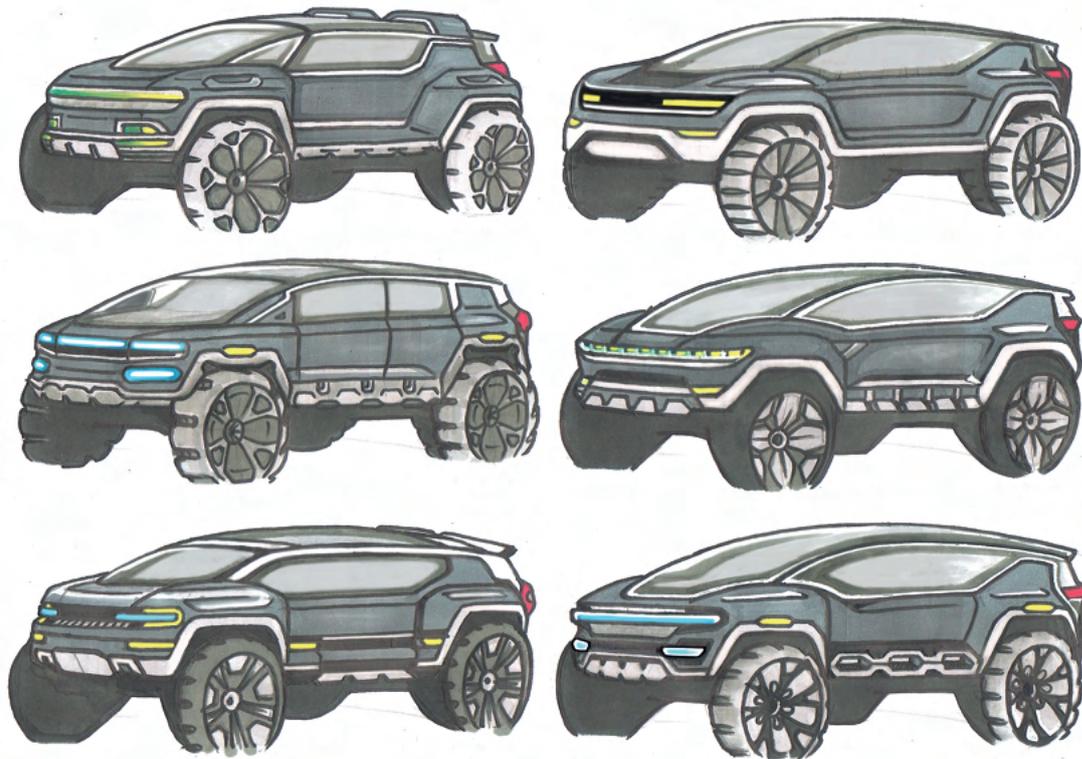
de algumas das alternativas geradas para essa orientação, com a utilização dos recursos de *sketches* manuais e digitais.

FIGURA 4.22. Parte 01: *Sketches* Manuais da Geração de Alternativas.

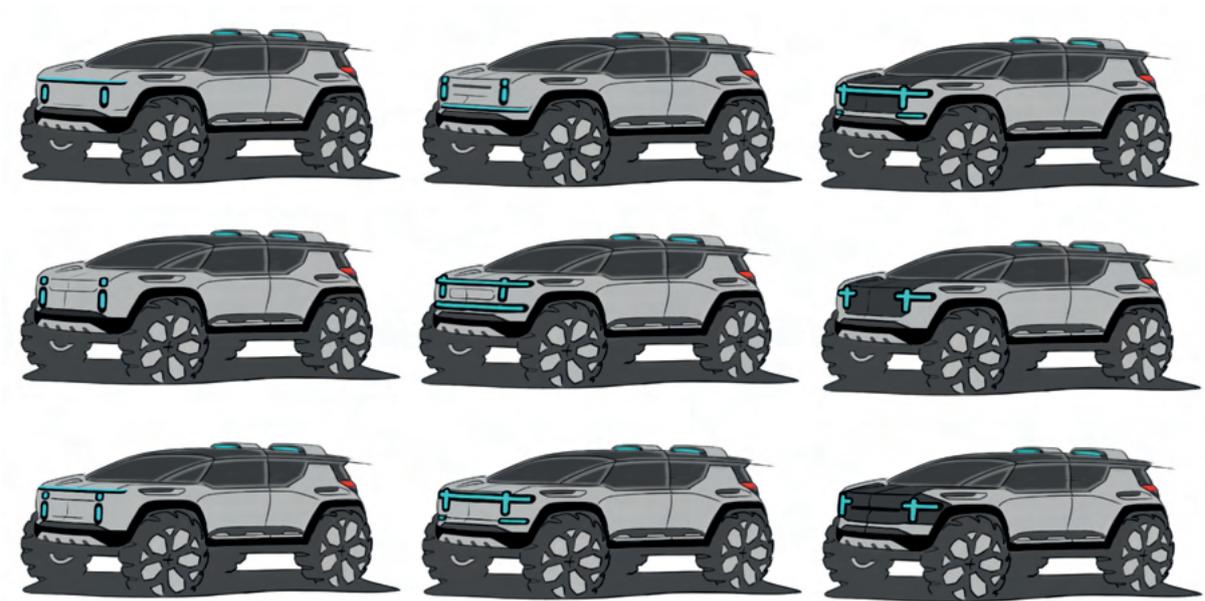


Fonte: (Elaborado pelo Autor).

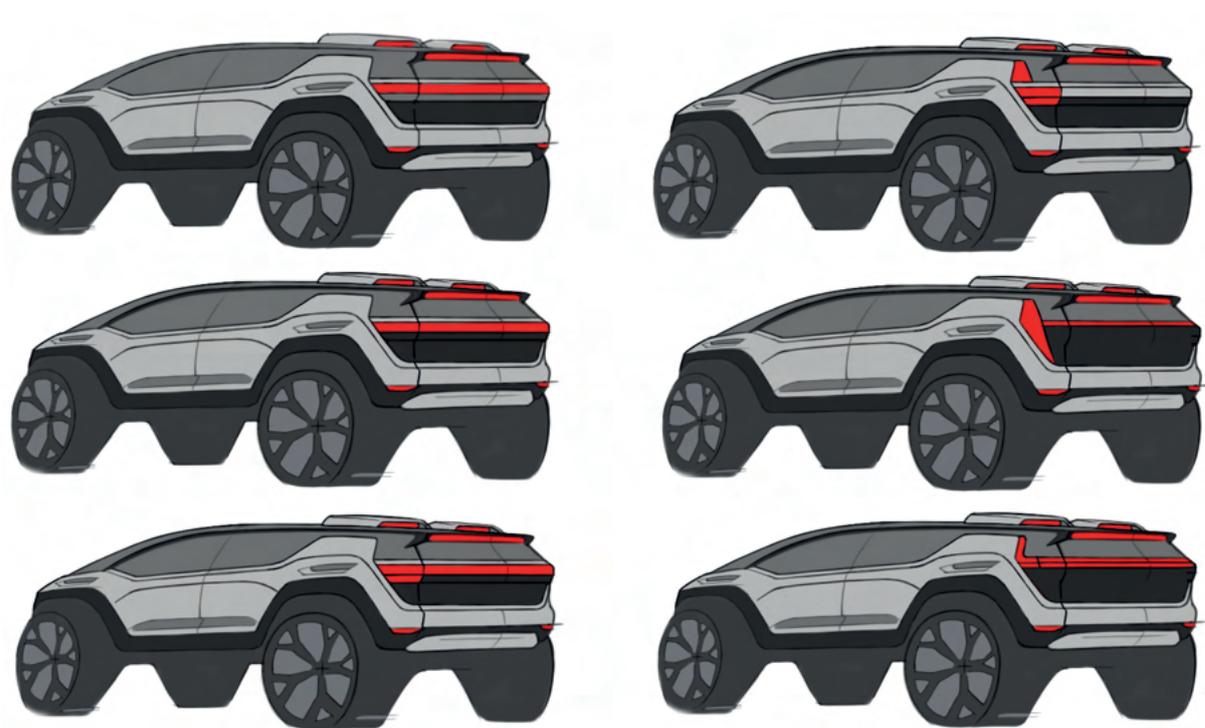
FIGURA 4.23. Parte 02: *Sketches* Manuais da Geração de Alternativas.



Fonte: (Elaborado pelo Autor).

FIGURA 4.24. Parte 03: *Sketches Digitais da Geração de Alternativas.*

Fonte: (Elaborado pelo Autor).

FIGURA 4.25. Parte 04: *Sketches Digitais da Geração de Alternativas.*

Fonte: (Elaborado pelo Autor).

## 4.8 A Importância da *Gestalt* no Estilo do Produto

Segundo Baxter (2011), as implicações das regras da *gestalt* – as leis da forma – no estilo de produtos são profundas e variam do específico para o global. Na análise do específico, a integração efetiva entre os componentes do produto pode ser feita de acordo com as regras da *gestalt*, em que essas partes, funcionalmente relacionadas entre si, podem parecer agrupadas, devido a essas regras. Mas Baxter (2011) vai além ao definir a simplicidade visual dos produtos como o principal resultado da influencia da teoria da *gestalt*, pois os produtos devem ser simétricos e ter uma linha simples, assemelhando-se a figuras geométricas regulares. Esses aspectos condizem com um design minimalista, até porque muitos designers contemporâneos perseguem esse ideal, com uma simplicidade elegante. Para esse ponto é importante essa análise sobre as leis da forma, principalmente, quando envolve um projeto complexo como o do presente trabalho.

A sequência da etapa de detalhamento final do produto automotivo inclui também o entendimento, de todas as partes correlacionadas ao projeto, que os objetos também transmitem um significado simbólico. Uma vez que essa compreensão amplia o conhecimento sobre o estilo de produtos, porque um objeto pode ter uma forma nunca antes vista e, apesar disso, não causar tanta estranheza, e até pode ser, de alguma maneira familiar, porque simboliza algo que é familiar e isso está ligado a percepção de cada indivíduo, (BAXTER, 2011). E é sobre essa percepção que o trabalho projetivo do designer é entusiasmante, no empenho em desenvolver uma solução inédita para o produto.

## Capítulo 5

# Projeto Técnico e Detalhado Final

Para Löbach (2001), esse é o último passo do processo de design, em que ocorre a materialização da alternativa escolhida, ela deve ser revista mais de uma vez, retocada e aperfeiçoada. Porém, muitas vezes, a alternativa não era nenhuma das opções, isoladamente, mas uma boa combinação das melhores características percebidas em várias alternativas (LÖBACH, 2001). Entretanto, Baxter (2011) destaca que a etapa de configuração e projeto detalhado deve desenvolver um protótipo completo, pronto ou quase pronto para a fabricação, porque ela parte de um conjunto de princípios funcionais e de estilo resultantes da etapa do projeto conceitual.

Nessa última etapa de detalhamento técnico e final do projeto foram organizadas as principais informações relacionadas ao desenvolvimento do produto automotivo, sobre o modelo VEUTT. Essa fase apresenta: a definição do *package*; as proporções e dimensões gerais do veículo; o conforto e ergonomia do habitáculo para os usuários; a capacidade de carga útil e versatilidade de armazenamento de equipamentos esportivos; a capacidade para todo terreno; o conjunto do *powertrain* elétrico; as estruturas de chassi e suspensão; a interessante tecnologia dos pneus sem ar (*airless tires*); as características da tecnologia embarcada no veículo; os acessórios, equipamentos e ideias de soluções práticas para os usuários do veículo; e finalmente, a configuração final do *shape*, a carroceria do produto, juntamente com o respectivo modelo tridimensional (3D) e suas concepções de ambientação.

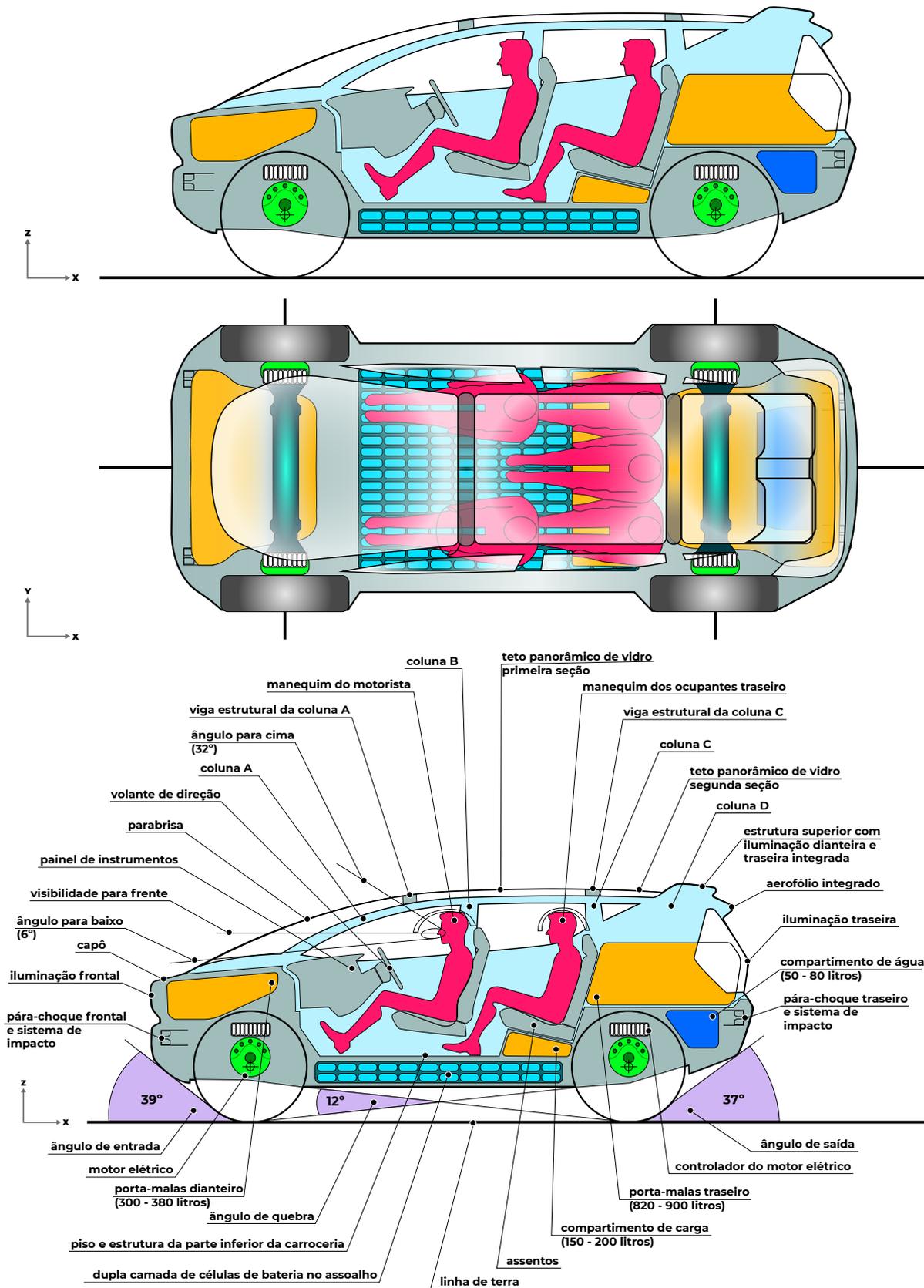
## 5.1 Configuração Final do *Package* e Dimensões Gerais

A composição final do posicionamento dos principais elementos que são compreendidos pelo *package* do veículo foi fundamental para que as fases seguintes fossem consolidadas. Segundo Macey e Wardle (2008, 2014), o dimensionamento-chave desse processo de configuração está resumido em definir e comunicar o tamanho e os atributos elementares desse pacote, através de suas dimensões básicas. A simplicidade do posicionamento bidimensional do conjunto de elementos do *package*, guarda como características-chave, por sua vez, uma gama de conceitos e parâmetros de extrema complexidade, resumidos e definidos em apenas algumas áreas de alocação. Essa análise e validação técnica contribuiu para que o projeto atenda aos aspectos de posicionamento dos componentes e dos diferentes níveis de conforto ergonômico para os usuários. A **Figura 5.1** representa as vistas superior e lateral do veículo e também detalha as principais partes componentes do conjunto na vista lateral, resultando na configuração final de *package* do modelo VEUTT.

## 5.2 Capacidade e Versatilidade de Carga

Macey e Wardle (2008, 2014) definem que o estilo de vida do cliente ditará o tipo de carga que ele carregará. A partir dessa premissa, juntamente com a priorização dos requisitos do produto e dos objetivos funcionais do projeto, o modelo VEUTT foi projetado para suprir a demanda por maior armazenamento e transporte de carga em sua configuração, seja ela carga útil alocada em seu interior ou exterior. A concepção final do *package* apresentou a versatilidade e possibilidade de diferentes formas de uso dos compartimentos de carga, principalmente, no interior do veículo. Estes foram divididos em quatro (04) áreas principais: na parte frontal há um porta-malas com a disponibilidade de um volume aproximado de 300 litros a 380 litros; na parte intermediária no habitáculo interior, abaixo dos bancos da fileira tra-

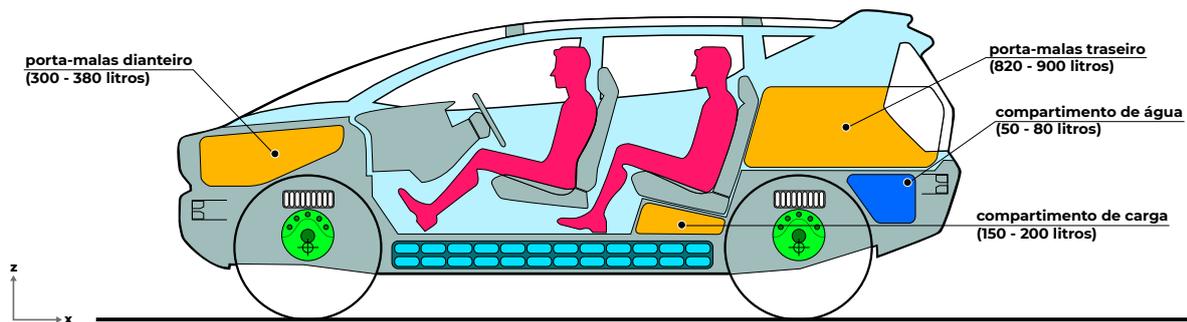
FIGURA 5.1. Vistas e Detalhamento da Configuração Final do *Package*.



Fonte: (Elaborado pelo Autor).

seira, há um compartimento com a possibilidade de armazenar cerca de 150 litros a 200 litros; no porta-malas traseiro é possível armazenar um volume equivalente entre 820 litros a 900 litros; além do compartimento traseiro de água, para higienização dos usuários e de seus equipamentos, com cerca de 50 litros a 80 litros. A soma de todos esses volumes totaliza uma carga útil aproximada entre 1.320 litros a 1.560 litros, vide **Figura 5.2**.

FIGURA 5.2. Volumes de Carga Útil na Configuração Final do (*Package*).



Fonte: (Elaborado pelo Autor).

Para a parte externa do veículo foi projetada uma estrutura similar a um sistema rack, em que há a possibilidade de posicionamento de barras transversais sobre os engates e trilhos disponíveis para suportar a carga de volumes ou equipamentos esportivos. Porém, com a novidade do uso de iluminação a LED de alta intensidade luminosa (iluminância), composta por um par de LEDs orientados para a dianteira do veículo e outro para para a traseira, acoplados a estrutura de um rack transversal móvel na extremidade traseira do veículo. Essa é uma iluminação diferenciada e planejada para auxiliar a todos os usuários nas mais distintas situações, como: em trajetos com muita cerração ou nublados, em percursos na mata fechada, e também como elementos funcionais que melhoram a visibilidade em qualquer desafio.

### 5.3 Sistema de Propulsão Elétrico

Segundo Macey e Wardle (2008, 2014), a anatomia básica do *packaging* de um sistema elétrico requer um posicionamento diferente de um trem de

força convencional, como comparado ao modelos de motores a combustão interna. Os motores elétricos são relativamente pequenos, mas os sistemas de armazenamento de energia são bastante volumosos e mais pesados em comparação com os sistemas de combustão interna. A principal vantagem é o potencial de baixo perfil desses componentes, quando o sistema puder ser embalado sob o piso, no assoalho do veículo, (MACEY; WARDLE, 2008, 2014). Para a configuração do sistema de propulsão elétrico do modelo VEUTT essa fase estudou e analisou as melhores possibilidades no desenvolvimento de um sistema eficiente e, ao mesmo tempo, econômico e potente para atingir as demandas relacionadas aos requisitos do produto e aos objetivos funcionais do projeto.

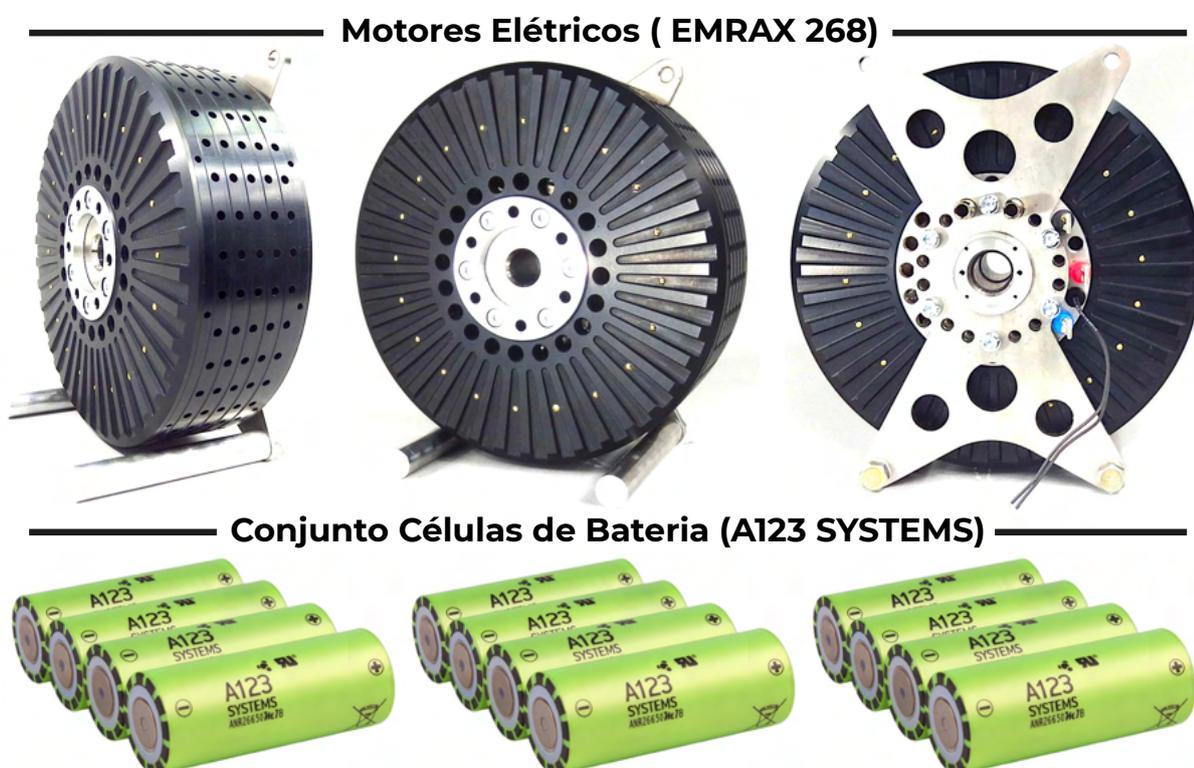
Nesse sentido, de maneira simplificada, o sistema funciona da seguinte forma: as baterias que são os armazenadores de energia do veículo alimentam os motores elétricos, com o auxílio de componentes eletrônicos, como inversores e conversores de frequência; os motores são mecanicamente acoplados a cada roda através de caixas de redução e diferenciais mecânicos e eixos, possibilitando o controle de tração independente em cada roda; analogamente, em caso de frenagem a energia cinética do veículo é transmitida aos motores através das rodas e dos links mecânicos mencionados, que passam a operar como geradores e enviam a energia de volta a bateria recarregando-a.

A **Figura 5.3** apresenta exemplos do motor elétrico (Emrax 268) e conjunto das células de bateria (A123 System). Já a **Figura 5.4** analisa a estrutura das partes componentes do conjunto da caixa de bateria, utilizando como exemplo o modelo do Audi E-Tron SUV. A partir disso, foram pré-selecionados para a composição do sistema, de propulsão elétrico do modelo VEUTT, os seguintes elementos:

- **Motores Elétricos:** Quatro (04) motores elétricos de potência operacional até 130 kW totalizando cerca de 520 kW, ou 750 cv, com potências máximas, por motor, de até 200 kW para melhor controle de tração e com um torque máximo de 500 Nm; exemplo disso, são os motores elétricos similares ao Emrax 268, (EMRAX, 2021);

- **Baterias (Battery Pack):** Conjunto de células eletroquímicas de carga agrupadas em módulos de no máximo duas (02) camadas verticais, possibilitando que sejam embaladas e com uma configuração compacta sobre o assoalho do veículo, abaixo dos bancos; a bateria tem uma capacidade total entre 130 kWh e 180 kWh, com a possibilidade de ser comercializada em mais de uma versão, com ou sem autonomia estendida, como tradicionalmente já ocorre entre as empresas no mercado de veículos elétricos, por exemplo, na Rivian e na Tesla;
- **Inversores de Frequência:** são circuitos responsáveis por converter a corrente contínua (CC) provinda da bateria em corrente alternada (CA) trifásica necessária ao funcionamento do motor elétrico.

FIGURA 5.3. Exemplo: Motor Elétrico e Conjunto de Células de Bateria.



Fonte: (Elaborado pelo Autor).

FIGURA 5.4. Exemplo: Conjunto da Caixa de Bateria.

### Conjunto Caixa de Bateria (Audi E-Tron SUV)

O crescimento da eletrificação traz muitos novos desafios, um dos quais é projetar e fabricar uma caixa ou compartimento de bateria robusto. Uma caixa de bateria eficiente tem muitos atributos que ajudam na segurança dos passageiros e da bateria, auxiliam no gerenciamento térmico, enquanto protegem a bateria do ambiente hostil sob o veículo e em caso de acidente.

O sistema deve ser produzido dentro das restrições financeiras e de peso do veículo. A caixa da bateria consiste em quatro (04) peças estruturais primárias: **tampa superior, tampa inferior, estrutura interna e estrutura de proteção contra impacto lateral**. Na imagem abaixo, referente ao modelo do Audi E-Tron SUV, os componentes estruturais de suporte de carga primários são identificados como a estrutura de impacto e a estrutura da bateria:



Fonte: (Aluminum Extruders Council, 2021).

## 5.4 Estrutura do Chassi e Suspensão

Segundo Macey e Wardle (2008, 2014) o tipo de processo de construção mais eficiente e econômico para veículos – do tipo minivans e SUVs produzidos em massa – é o monobloco ou corpo unitário (*unibody*). A estrutura é feita de painéis de aço ou alumínio (entre 0,7 a 2,0 mm de espessura), esses painéis são estampados em forma e, em seguida, soldados por pontos para formar uma série de seções de caixa e painéis contornados, assim como, os painéis externos podem ser feitos de metal ou plástico, dependendo dos requisitos de impacto de baixa velocidade, (MACEY; WARDLE, 2008, 2014).

Entretanto, na suspensão é importante saber porque um determinado

sistema é aplicado e como o seu tipo de configuração afeta as proporções e o *package* do veículo. Além disso, compreender a geometria não é tão importante, mas ajuda saber o efeito que o mecanismo terá nas rodas conforme elas se movem em solavancos (para cima) e ricochetes (para baixo), (MACEY; WARDLE, 2008, 2014). Para o modelo VEUTT foi escolhido o sistema de suspensão independente multi-link/molas (*multi-link/coil*), tanto para a dianteira como a traseira do veículo. Uma vez que os sistemas independentes são mais sofisticados e proporcionam melhor manuseio e maior conforto, (MACEY; WARDLE, 2008, 2014). A **Figura 5.5** apresenta alguns exemplos da plataforma monobloco e da suspensão multilink, utilizadas pela Rivian.

## 5.5 Tecnologia dos Pneus Sem Ar (*Airless Tires*)

Segundo Macey e Wardle (2008, 2014) quando o designer escolhe o pacote inicial de roda e pneu, o seu principal objetivo é obter uma combinação que funcione tanto estética quanto funcionalmente para o veículo projetado. Conforme Macey e Wardle (2008, 2014), um modelo ideal de pneu aproximado para um modelo VEUTT, de acordo com a combinação dos respectivos parâmetros técnicos, seria um P 275/75 R22 para melhor desempenho. Já a fórmula para o tamanho final do diâmetro externo pneu envolve algumas variáveis, que ao serem selecionadas e aplicadas no cálculo  $[(275 \times 50\% \times 2) + (22 \times 25.4)]$ , resultam no valor de 833,8 mm para o diâmetro externo do pneu.

Entretanto, foram apresentados valores relacionados aos pneus convencionais com ar, mas existem novas tecnologias pelos fabricantes de pneus, que estão desenvolvendo e aperfeiçoando os pneus sem ar (*airless tires*). Uma nova linha de produtos pneumáticos que utiliza estruturas internas em formatos geométricos variados, similares a configuração de fractais, como estrutura de absorção de impactos, projetados com intuito de reduzir a matéria-prima na sua produção e com a qualidade funcional comprovada em diferentes testes pelos fabricantes e usuários.

Segundo AutoPapo (2019), entre os benefícios dessa novidade, estão a

FIGURA 5.5. Exemplo: Chassi Monobloco e Suspensão Independente Multilink.



Fonte: (Rivian, 2021).

impossibilidade de furo, a dispensa da necessidade de calibrar os pneus e, conseqüentemente, a redução no número de componentes jogados no lixo. A empresa de pneus Michelin revela que 12% dos pneus são perdidos devido a explosões e 8% devido ao uso irregular e pressão inadequada, de acordo com a companhia, o número de pneus descartados anualmente, no mundo, seria de 1 bilhão de unidades, (AUTOPAPO, 2019).

Conforme Michelin (2021), a companhia de pneus Michelin já oferece para o mercado norte-americano os modelos de pneus "X TWEEL", tanto para veículos todo terreno como para utilitários. Na descrição dos produtos, a empresa reforça que os pneus foram projetados especificadamente para ambientes e condições difíceis, com excelente estabilidade em curvas e encostas laterais e excelente tração *offroad* (MICHELIN, 2021). A **Figura 5.6** apresenta alguns modelos de pneus sem ar (*airless tires*).

FIGURA 5.6. Modelos de Pneus Sem Ar (*Airless Tires*).



Fonte: (Elaborado pelo Autor).

## 5.6 Ideias de Acessórios e Equipamentos Exclusivos

O modelo VEUTT foi projetado para melhorar a qualidade da experiência do usuário em qualquer tipo de desafio ou aventura nos mais variados terrenos do Brasil. Para cada consumidor há uma ou mais características que

atraem sua percepção quanto a qualidade do produto apresentado. Porém, quando essa qualidade supera a expectativa desejada, normalmente, restam poucas ou nenhuma dúvida sobre a escolha do produto. Nesse sentido, vide exemplos de alguns itens na **Figura 5.7**, foram criados e customizados três (03) conjuntos de acessórios e equipamentos exclusivos para o veículo, cada um com mais características e tipos de combinações interessantes, como:

- **Aventura Extrema:** inclui um conjunto de equipamentos para melhorar a experiência e interação do usuário na prática de suas atividades, contém: duas (02) lanternas portáteis; dois (02) guarda-chuvas compactos; um (01) kit de materiais multiuso (canivete personalizado, bolsas de organização de 10 litros, rede telada contra insetos e mosquitos e um conjunto de tábuas compactas); além de um reservatório de água entre 50 litros a 80 litros, armazenado no porta-malas traseiro do veículo, com sistema de mangueira retrátil para facilitar uma rápida higienização e limpeza do usuário e de seus equipamentos.
- **Puro Desafio:** inclui um conjunto de equipamentos para melhorar a experiência e interação do usuário na prática de suas atividades, contém: duas (02) lanternas portáteis; dois (02) guarda-chuvas compactos; um (01) kit de materiais multiuso (canivete personalizado, bolsas de organização de 10 litros, rede telada contra insetos e mosquitos e um conjunto de tábuas compactas); estruturas acessórias personalizadas para armazenar carga, por exemplo, de equipamentos esportivos, tanto no interior quanto no exterior do veículo; além de um reservatório de água entre 50 litros a 80 litros, armazenado no porta-malas traseiro do veículo, com sistema de mangueira retrátil para facilitar uma rápida higienização e limpeza do usuário e de seus equipamentos.
- **Todo Terreno:** inclui um conjunto de equipamentos para melhorar a experiência e interação do usuário na prática de suas atividades, contém: duas (02) lanternas portáteis; dois (02) guarda-chuvas compactos; um (01) kit de materiais multiuso (canivete per-

sonalizado, bolsas de organização de 10 litros, rede telada contra insetos e mosquitos e um conjunto de tábuas compactas); estruturas acessórias personalizadas para armazenar carga, por exemplo, de equipamentos esportivos, tanto no interior quanto no exterior do veículo; um (01) kit de sobrevivência (com barraca compacta, conjunto de cordas, sacos de dormir e bússola analógica); além de um reservatório de água entre 50 litros a 80 litros, armazenado no porta-malas traseiro do veículo, com sistema de mangueira retrátil para facilitar uma rápida higienização e limpeza do usuário e de seus equipamentos.

FIGURA 5.7. Exemplos de Itens do Conjunto de Acessórios e Equipamentos.



Fonte: (Elaborado pelo Autor).

## 5.7 Configuração Final do Shape

A aplicação contínua dos mais variados processos criativos, principalmente, de muitas gerações e seleções de alternativas, em cada etapa deste projeto automotivo, contribuíram para que fosse possível chegar a este resultado final da configuração do *shape* (carroceria). Um resultado singular que combinou as melhores características e percepções do conceito deste produto em suas formas e estilo, criando uma identidade inédita para um veículo elétrico utilitário todo terreno. A **Figura 5.8** apresenta, através da técnica do *sketch* digital, o resultado final do *shape*.

FIGURA 5.8. *Sketch* Digital da Configuração Final do *Shape*.

Fonte: (Elaborado pelo Autor).

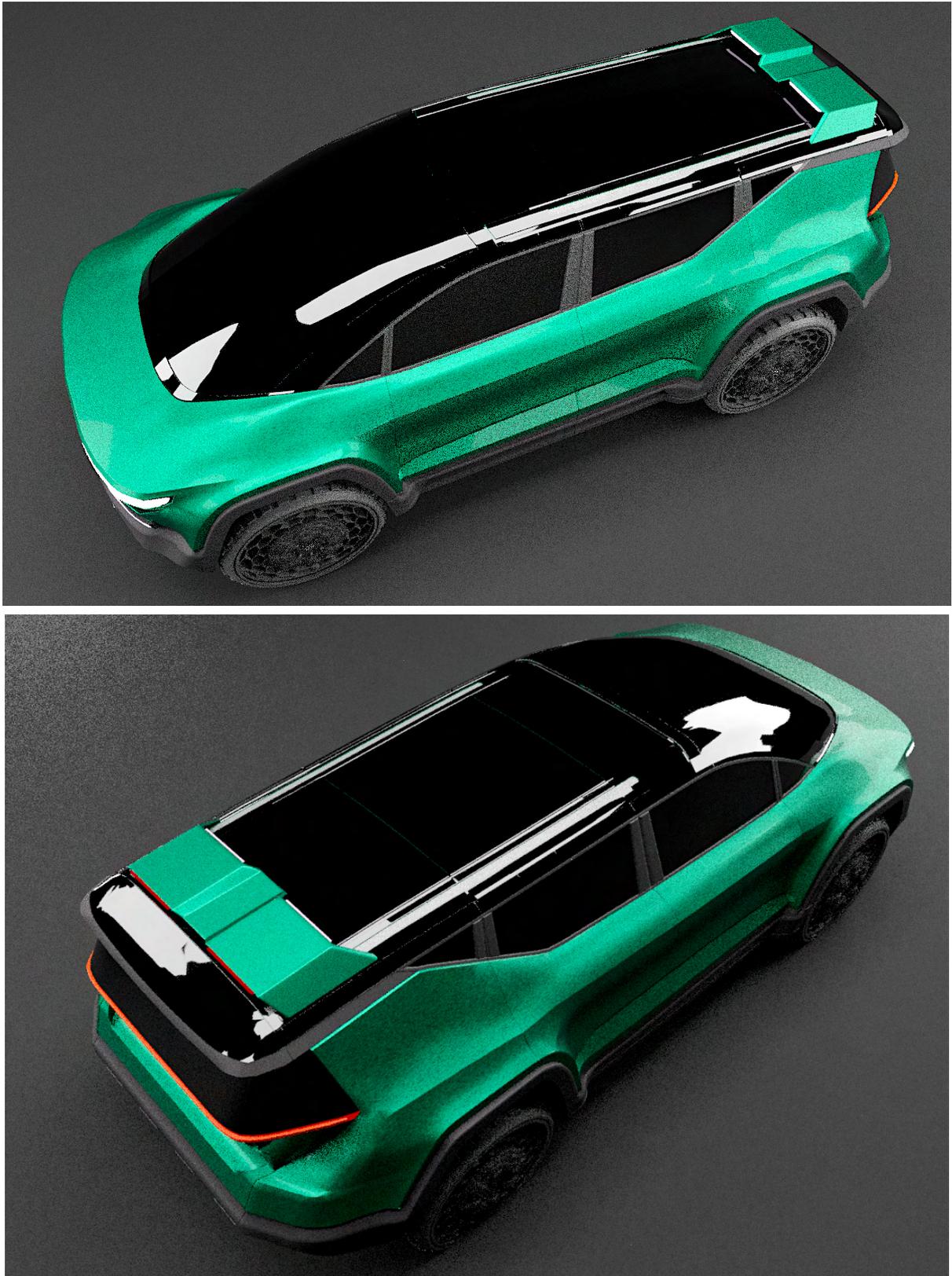
## 5.8 Modelo VEUTT Tridimensional (3D)

O desenvolvimento do modelo tridimensional (3D) da concepção final do produto foi viabilizado através da combinação de várias habilidades entre projetistas automotivos. Um resultado que convergiu entre o arranjo das referências técnicas, de proporções e dimensões gerais, apresentadas no modelo final de package e também representadas na prancha de desenho técnico, através das principais vistas ortogonais do produto, além da constante troca de conhecimentos de modelagem digital entre profissionais da área automotiva que dominam as ferramentas e processos construtivos em diferentes softwares para criação de modelos tridimensionais (3D) de produtos. As figuras – **Figura 5.9** (Parte 01), **Figura 5.10** (Parte 02) e **Figura 5.11** (Parte 03) apresentam algumas vistas do modelo 3D final; já a **Figura 5.12** representa a ambientação do produto; e a **Figura 5.13** combina as principais vistas ortogonais do modelo 3D, como resultado final deste projeto de um veículo elétrico utilitário todo terreno para o mercado brasileiro.

FIGURA 5.9. Parte 01: Modelo 3D Final do *Shape VEUTT*.

Fonte: (Elaborado pelo Autor).

FIGURA 5.10. Parte 02: Modelo 3D Final do *Shape* VEUTT.



Fonte: (Elaborado pelo Autor).

FIGURA 5.11. Parte 03: Modelo 3D Final do *Shape* VEUTT.

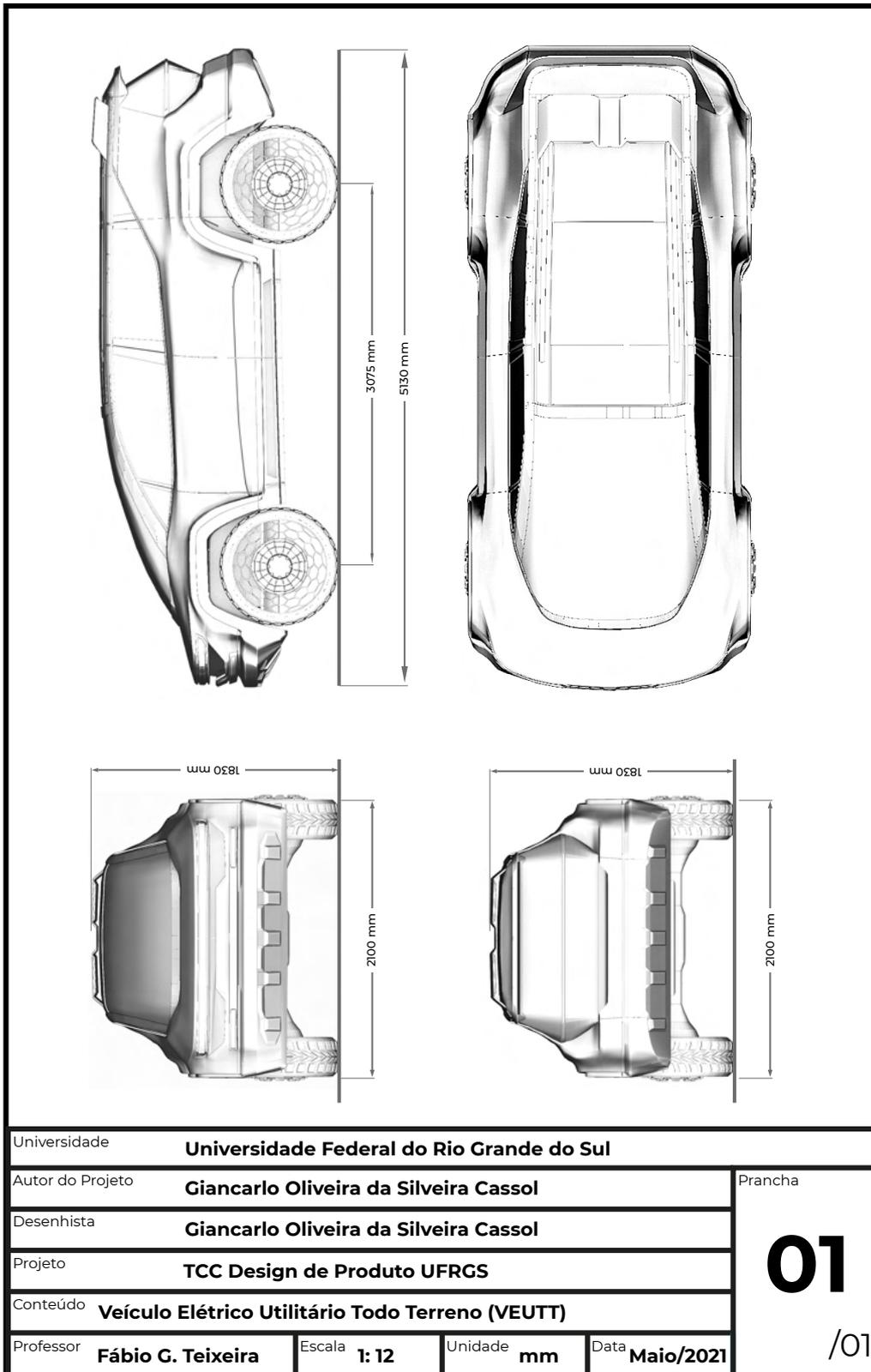


Fonte: (Elaborado pelo Autor).

FIGURA 5.12. Ambientação do Modelo 3D Final do *Shape* VEUTT.

Fonte: (Elaborado pelo Autor).

FIGURA 5.13. Vistas Ortogonais do Modelo VEUTT.



Fonte: (Elaborado pelo Autor).

# Capítulo 6

## Considerações Finais

O desenvolvimento do presente projeto de Design de um Veículo Elétrico Utilitário Todo Terreno para o Mercado Brasileiro foi extremamente relevante como um desafio projetual na concepção de uma solução singular para o futuro da mobilidade sustentável. Foi um grande desafio explorar, analisar, questionar e gerar soluções para os mais variados, complexos e transversais problemas de projeto. Contudo, os aprendizados e a dedicação, ao longo da trajetória universitária e experiência de vida, foram fundamentais na manutenção do empenho e do entusiasmo em alto nível para a conclusão deste trabalho.

A constante e incessante busca por dados, informações e conhecimentos específicos e gerais foi intensa, desde o início do planejamento do primeiro módulo (TCC I) até o final do segundo módulo (TCC II). A análise e revisão de referências e parâmetros empregados, sejam eles provindos de trabalhos, publicações e entidades especializadas, tanto públicas quanto privadas, foi importante para identificar, comparar e gerar o conteúdo deste trabalho. Apesar de muitas informações relacionadas à técnica projetiva de produtos automotivos serem de origem internacional, pela tradição da indústria e do setor automotivo em geral, foi possível criar um projeto brasileiro e para o usuário local, atendendo suas necessidades e demandas por um meio de transporte viário eficiente e adequado para as adversidades do cotidiano nacional. Um projeto de um produto automotivo inédito direcionado ao público brasileiro que busca e anseia por meios de transporte econômicos, modernos, resistentes, funcionais, visualmente atrativos e com capacidade todo

terreno para encarar a vasta diversidade territorial brasileira.

Nas etapas do primeiro módulo (TCC I) foram estruturadas as bases que direcionaram a contínua orientação projetual. Na fase de planejamento de projeto foi importante a escolha e a adaptação de várias metodologias de Design de Produto com a de Design Automotivo. Embora houvesse divergências, teóricas e técnicas, de ordem ou escolha da sequência de processos a serem seguidos ao longo do projeto de um produto, foi desafiador utilizar, ao mesmo tempo, vários métodos. Porém, a clareza e a didática de alguns possibilitaram o melhor entendimento da aplicação metodológica durante o trabalho. Um breve exemplo disso é a linguagem e apresentação clara e direta das etapas evolutivas do processo de desenvolvimento automotivo de Macey e Wardle (2008, 2014). Esses autores realizaram uma proeza em desenvolver um método simplificado e com exemplos práticos visualmente interessantes de conteúdos, as vezes, muito específicos dentro do setor automotivo, assim como, de grande valia para este trabalho. Além disso, a sua publicação é organizada por designers de transportes para ser apreciada didaticamente por outros designers e profissionais que tenham interesse nessa área.

Já nas etapas do segundo módulo (TCC II) foram de intensa "transpiração criativa" ao longo, principalmente, das fases de geração e seleção de alternativas. São fases-chave que exigem uma grande imersão por parte do designer em captar as características intrínsecas e extrínsecas do conceito do projeto. Além de estudar e analisar a utilização das melhores técnicas de representação gráfica, seja por desenho manual ou digital, é necessário um permanente estudo e treinamento da técnica de *sketches* para representar modelos bidimensionais (2D) e perspectivas tridimensionais (3D). São ferramentas essenciais para o aprimoramento das ideias e conceitos sobre o projeto através dos respectivos conhecimentos de expressão gráfica de cada designer. Os processos de seleção de alternativas foram realizados com base na simplificação de sua estrutura de filtragem de opções, a fim facilitar o entendimento e os resultados dessa fase. Infelizmente, devido a limitação do número de páginas para a documentação deste trabalho, não foi possível o desdobramento de mais etapas exploratórias de geração de alternativas e

---

refinamento destas após seleções sucessivas. Um processo similar ao criado por Stuart Pugh de convergência controlada, pelo qual um conjunto de conceitos gerados vai convergindo sistematicamente, em um único conceito selecionado, segundo Baxter (2011). Apesar disso, foram criadas inúmeras pranchas com *sketches*, relativos as ideias de conceitos e configurações de modelos dos veículos e suas variações. Esses desenhos estão organizados ao longo do Apêndice deste trabalho.

A crescente e consecutiva ascensão dos veículos elétricos (EVs) pelo mundo, assim como a difusão dessa tecnologia e do seus sistemas de eficiência energéticos, contribui para que ocorra um gradual avanço e mudança nas regulamentações, tanto nacionais como internacionais, em prol da utilização de meios de transporte cada vez mais orientados aos conceitos e boas práticas da mobilidade sustentável. O potencial de EVs está crescendo vertiginosamente, desde incentivos de nações a adesão dessa tecnologia, a criação de *startups* globais (*autotech*s) com produção customizada e seriada de EVs, a fundação de entidades profissionais que organizam campeonatos de EVs nos principais circuitos mundiais (fechados, de rua e *offroad*), como também no desenvolvimento de projetos e pesquisas relacionadas ao aprimoramento dos sistemas e componentes elétricos. Esse futuro já iniciou uma nova jornada em busca de melhores soluções para o transporte de passageiros e cargas. Para esse cenário, os potenciais consumidores brasileiros podem contar com o projeto inédito deste trabalho: o veículo elétrico utilitário todo terreno (VEUTT) preparado para novos desafios.



# Referências Bibliográficas

ABRAVEI, A. B. de Proprietários de V. E. I. *História Institucional*. 2019. Disponível em: <<http://abravei.org>>.

ABVE, A. B. do V. E. *História Institucional*. 2019. Disponível em: <[www.abve.org.br/quem-somos/](http://www.abve.org.br/quem-somos/)>.

AEA, A. B. de E. A. *História Institucional*. 2019. Disponível em: <[https://aea.org.br/home/?page\\_id=17](https://aea.org.br/home/?page_id=17)>.

ANEEL, A. N. de E. E. *Recarga de Veículos Elétricos: Levantamento de informações do Corredor Elétrico Sul do Brasil*. 2019. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br/documents/10184/0/Recarga+de+Ve%C3%ADculos+El%C3%A9tricos+-+Levantamento+de+informa%C3%A7%C3%B5es+do+Corredor+El%C3%A9trico+Sul+do+Brasil/fad49adf-0e06-062e-ef11-814e6232f372>>.

ANFAVEA, A. N. dos Fabricantes de V. A. *História Institucional*. 2019. Disponível em: <<http://www.anfavea.com.br/a-anfavea.html>>.

Autodius. *Tesla Roadster (2020)*. 2021. Disponível em: <<https://autodius.com/2020-tesla-roadster>>.

AUTOPAPO. *Pneu sem ar é desenvolvido pela Michelin*. 2019. Disponível em: <<https://autopapo.uol.com.br/noticia/pneu-sem-ar-e-desenvolvido-pela-michelin/>>.

BACK, N.; OGLIARI, A.; DIAS, A.; SILVA, J. *Projeto Integrado de Produtos*. Barueri, SP: Blucher, 2008.

BAXTER, M. *Projeto de produto: Guia prático para o design de novos produtos*. São Paulo, SP: Blucher, 2011.

Blog Auto. *Ford F150 Raptor (2018)*. 2018. Disponível em: <<https://www.autoo.com.br/com-visual-invocado-ford-ranger-raptor-seria-uma-boa-pedida-no-brasil/>>.

Blog Auto Realidade. *Willys Jeep (1945)*. 2020. Disponível em: <<https://www.autorealidade.com.br/2020/07/primeiro-jeep-civil-willys-cj-2a.html>>.

- Car Body Design. *Base dos Tipos de Modelos de Veículos*. 2021. Disponível em: <<https://www.carbodydesign.com/gallery/2013/09/h-point-car-design-book-new-digital-edition/5/>>.
- CARRO, R. *Conheça a história do Automóvel no Brasil: Rica e Apaixonante*. 2018. Disponível em: <<https://revistacarro.com.br/destaques/historia-do-automovel-no-brasil-rica-e-apaixonante/>>.
- CASSOL, G. O. *Levantamento de um Ciclo de Condução Suburbano Visando a Avaliação de Veículos Híbridos e Elétricos no Contexto da Grande Porto Alegre*. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Elétrica (Departamento de Engenharia Elétrica)) — UFRGS, Porto Alegre, RS, 2018.
- COSTA, G. *PIB do agronegócio cresce mais que conjunto da economia em 2019 e 2020*. 2019. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2019-11/pib-do-agronegocio-cresce-mais-que-conjunto-da-economia-em-2019-e-2020>>.
- EBINA, Y. C. *Projeto de Novo Ônibus Urbano: Uma Proposta de Melhoria do Transporte Coletivo no Brasil*. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Design de Produto (Departamento de Design e Expressão Gráfica)) — UFRGS, Porto Alegre, RS, 2015.
- Elaborado pelo Autor. *Aplicação do Método QFD: a Casa da Qualidade*. 2019.
- EMRAX. *Emrax 268 - Motor Elétrico*. 2021. Disponível em: <<https://emrax.com/e-motors/emrax-268/#1482059527961-2c92c2ea-c5c5>>.
- FEIL, A. A.; SCHREIBER, D. *Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados*. São Paulo, SP, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cebape/v15n3/1679-3951-cebape-15-03-00667.pdf>>.
- FENABRAVE, F. N. da Distribuição de V. A. *Anuário 2018: O Desempenho da Distribuição Automotiva no Brasil*. São Paulo, SP, 2018. Disponível em: <<http://www3.fenabreve.org.br:8082/plus/modulos/listas/index.php?tac=indices-e-numeros&idtipo=6&layout=indices-e-numeros>>.
- Gear Junkie. *Neuronev Linha de Modelos*. 2019. Disponível em: <<https://gearjunkie.com/motors/truck/neuron-ev-t-one-worlds-first-modular-electric-utility-vehicle>>.
- IBGE. *Biomass e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil, Escala 1:250 000*. 2019. Disponível em: <[https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/estudos\\_ambientais/biomassbiomas\\_e\\_sistema\\_costeiro\\_marinho\\_250mil.pdf](https://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/estudos_ambientais/biomassbiomas_e_sistema_costeiro_marinho_250mil.pdf)>.

- IBGE, I. B. de Geografia e E. *Brasil : uma visão geográfica e ambiental no início do século XXI*. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2016. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=297884>>.
- IBGE, I. B. de Geografia e E. *Quadro geográfico de referência para produção, análise e disseminação de estatísticas*. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2019. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101652>>.
- INEE, I. N. de E. E. *O que é Eficiência Energética?* Rio de Janeiro, RJ, 2019. Disponível em: <[http://www.inee.org.br/eficiencia\\_o\\_que\\_eh.asp?Cat=eficiencia](http://www.inee.org.br/eficiencia_o_que_eh.asp?Cat=eficiencia)>.
- Largus. *Lohner Porsche Mixte Voiturett (1900)*. 2021. Disponível em: <<https://www.largus.fr/actualite-automobile/les-concepts-porsche-rares-et-insolites-1007143-11767391-diapo.html#photos-main-title-anchor>>.
- LARICA, N. J. *Design de Transportes: Arte em Função da Mobilidade*. Rio de Janeiro, RJ: 2AB, 2003.
- LERNER, J. *O Desafio da Mobilidade, Cidades e Qualidade de Vida. Mobilidade Sustentável: para um Brasil mais competitivo*. Curitiba, PR: Associação Nacional das Empresas de Transporte Urbano, 2013.
- Les Amis de la Jamis Contente. *Jamais Contente (1899)*. 2021. Disponível em: <<http://la-jamais-contente.e-monsite.com/album-photos/les-illustrations/la-jamais-contente-autre-08.html>>.
- LOHMANN, H. M. *Desenvolvimento Conceitual Avançado de um Veículo Todo-Terreno*. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Design de Produto (Departamento de Design e Expressão Gráfica)) — UFRGS, Porto Alegre, RS, 2012.
- LÖBACH, B. *Design Industrial - Bases para a Configuração dos Produtos Industriais*. São Paulo, SP: Blucher, 2001.
- MACEY, S.; WARDLE, G. *H-POINT: The Fundamentals of Car Design & Packaging*. Pasadena, CA: Design Studio Press, 2008, 2014.
- MANZINI, E.; VEZZOLI, C. *O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais*. São Paulo, SP: EDUSP, 2008.
- MAPBIOMAS. *Infográfico BRASIL: Evolução Anual da Cobertura e Uso da Terra (1985-2019)*. 2019. Disponível em: <<https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/Infograficos/Colecao5/MBI-Infografico-brasil-5.0-BR.jpg>>.

- MapBiomas. *Infográfico Brasil: Evolução Anual da Cobertura e do Uso da Terra (1985-2019)*. 2021. Disponível em: <<https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/Infograficos/Colecao5/MBI-Infografico-brasil-5.0-BR.jpg>>.
- MI, M. da I. B. *ICM, rodovias federais quilômetro por quilômetro*. 2018. Disponível em: <<http://www.infraestrutura.gov.br/icm-indicador-de-qualidade-das-rodovias.html>>.
- MICHELIN. *MICHELIN X TWEEL FAMILY OF PRODUCTS FOR ATVS AND UTVS*. 2021. Disponível em: <<https://tweel.michelinman.com/utv-products.html>>.
- MMA, M. do M. A. B. *Mobilidade Sustentável*. 2019. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/planejamento-ambiental-e-territorial-urbano/urbanismo-sustentavel/mobilidade-sustentavel.html>>.
- NEURONEV. *About Neuroev / Models*. 2019. Disponível em: <<https://www.neuronev.co>>.
- ONU, O. das N. U. *Agenda 2030: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. 2019. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>>.
- PLANALTO. *Lei Federal 9.503 de 1997 (Código de Trânsito Brasileiro)*. *Diário Oficial de Brasília: 23 de Setembro de 1997*. 1997. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9503.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9503.htm)>.
- PLATCHECK, E. R. *Design Industrial: metodologia de Ecodesign para produtos sustentáveis*. São Paulo, SP: Atlas S.A., 2012.
- Polaris Commercial. *GEM E4 (2021)*. 2021. Disponível em: <<https://commercial.polaris.com/en-us/e4/>>.
- QUATRORODAS, R. *A pré-história da indústria automobilística no Brasil*. 2016. Disponível em: <<https://quatrorodas.abril.com.br/noticias/a-pre-historia-da-industria-automobilistica-no-brasil/>>.
- RANDALL, T. *Here's How Electric Cars Will Cause the Next Oil Crisis*. 2016. Disponível em: <<https://www.bloomberg.com/features/2016-ev-oil-crisis/>>.
- Rivian. *Insitucional e Análise de Modelos*. 2019. Disponível em: <<https://rivian.com>>.
- Rivian. *Rivian Modelo R1T*. 2021. Disponível em: <<https://wallpapercave.com/rivian-wallpapers>>.
- SANTOS, A. M. G. d. *Desenvolvimento de um veículo de transporte individual para Porto Alegre*. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Design de Produto (Departamento de Design e Expressão Gráfica)) — UFRGS, Porto Alegre, RS, 2017.

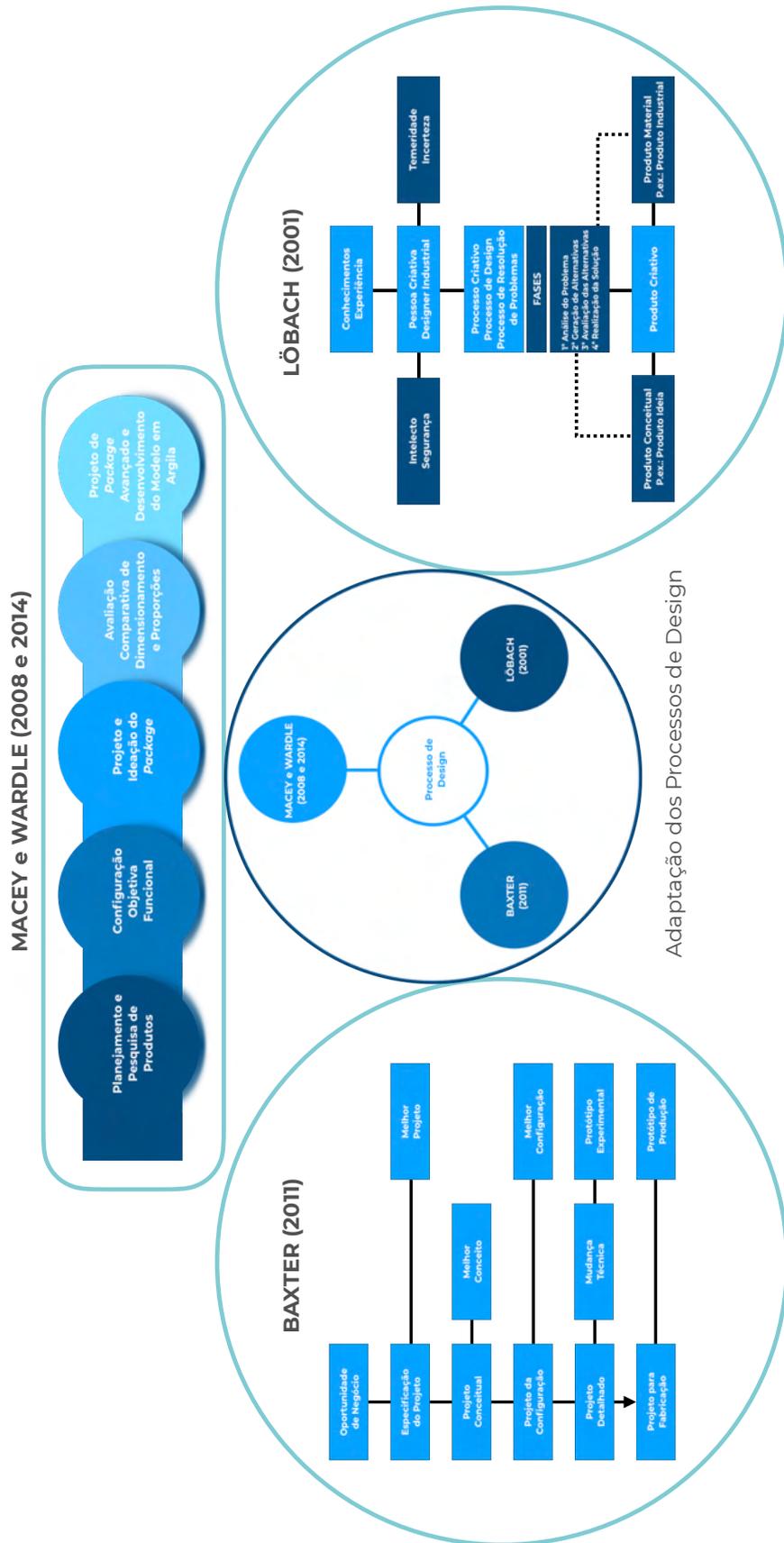
- SCHENATTO, F. J. A.; POLACINSKI, E.; ABREU, A. F.; ABREU, P. F. *Análise crítica dos estudos do futuro: uma abordagem a partir do resgate histórico e conceitual do tema*. São Carlos, SP, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/gp/a/f9bLycP5TkWfn5RLbvsyLYp/?format=pdf&lang=pt>>.
- SCHUSTER, C. H.; SCHUSTER, J. J.; OLIVEIRA, A. S. Aplicação do diagrama de mudge e qfd utilizando como exemplo a hierarquização dos requisitos para um carro voador. *GEPROS. Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, v. 1, n. 10, p. 197–213, 2015.
- TESLA. *About Tesla Models*. 2019. Disponível em: <<https://www.tesla.com>>.
- TONI, G. *Empresas aceleram infraestrutura para veículos elétricos no Brasil*. 2019. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/seminariosfolha/2019/11/empresas-aceleram-infraestrutura-para-veiculos-eletricos-no-brasil.shtml>>.
- WBCSD, W. B. C. for S. D. *Transforming Mobility*. 2019. Disponível em: <<https://www.wbcd.org/Programs/Cities-and-Mobility/Transforming-Mobility/SiMPLify>>.
- WOLFF, C. d. O. *Projeto de um Microcarro para a Competição Shell Eco Marathon*. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Design de Produto (Departamento de Design e Expressão Gráfica)) — UFRGS, Porto Alegre, RS, 2018.



# **Apêndice A**

## **Conjunto de Metodologias Projetuais**

FIGURA A.1. Adaptação das Metodologias Projetuais de Design.



## **Apêndice B**

# **Síntese de algumas das Associações vinculadas ao setor Automotivo Brasileiro**

### **B.1 Associação Brasileira dos Proprietários de Veículos Elétricos Inovadores (ABRAVEI)**

Fundada em 2017, em Teresópolis/RJ, a ABRAVEI foi criada pela motivação da falta de variedade e a quantidade de tipos de VEs no Brasil, enquanto acompanhava o crescente aumento anual da comercialização e circulação de VEs nos países europeus e nos EUA. Por esse contexto restritivo, a ABRAVEI foi estruturada em virtude do relacionamento entre proprietários de VEs, uma relação que iniciou espontaneamente por meio das redes sociais. Os principais objetivos da entidade estão em ajudar a promover a mobilidade sustentável, atuar na sensibilização de órgãos públicos e iniciativa privada para o desenvolvimento e a ampliação da infraestrutura de recarga (rápida e semi-rápida) e defender os interesses dos seus respectivos associados, uma vez que estes representam uma parcela ínfima como consumidores de VEs do mercado automotivo nacional. Assim como as diretrizes estratégicas da ABVE, a ABRAVEI também adota práticas em seus objetivos e atividades de princípios relacionados ao desenvolvimento e a mobilidade sustentável, (ABRAVEI, 2019).

### **B.2 Associação Brasileira do Veículo Elétrico (ABVE)**

Fundada em 15 de agosto de 2006, durante o evento Veículo Elétrico de 2006 (VE 2006) e o 4º Seminário e Exposição de Veículos Elétricos, em São Bernardo do Campo/SP, a ABVE foi criada com a presença de várias autoridades do setor que tiveram um posicionamento firme e convergiram para o mesmo ideal de implementação de uma associação capaz de unir esforços, conhecimentos e práticas inovadoras para mobilidade brasileira. Neste evento, Jayme Buarque de Hollanda, então presidente do conselho diretor,

definiu que "uma entidade dessa só existe se existirem sócios-atletas", e o membro do conselho diretor, Valter Luiz Knihs, reiterou a necessidade de "formar um exército, um time, que lute, batalhe, para conquistar o êxito", almejando e vislumbrando a ampliação das associações pelas Américas. A palavra final foi de Ed Kjaer, diretor de transporte elétrico da Southern California Edison (SCE) e secretário executivo da Electric Drive Transportation Association (EDTA), que comentou sobre o longo trabalho a ser feito pela ABVE, que exigirá tempo: *"It's a maraton not a race."* ("É uma maratona e não uma corrida."). Além de lembrar que a EDTA levou 15 anos para atingir o posicionamento atual, e por fim, Ed Kjaer recomendou "educar primeiro, depois convencer".

Atualmente, a ABVE atua juntamente com as autoridades governamentais e as entidades empresariais relacionadas ao setor automotivo, visando a tomada de decisões que incentivem o desenvolvimento e a utilização de veículos elétricos (VEs) no Brasil. A ABVE tem a missão de promover e ampliar a utilização de VEs no país para tornar o transporte de pessoas e cargas mais limpo e eficiente, em benefício do bem-estar da população, do meio ambiente e do conjunto dos seus associados. A instituição também adota práticas como em seus objetivos, diretrizes e princípios relacionados ao desenvolvimento e a mobilidade sustentável. Além de contribuir para a difusão e o conhecimento dos VEs no cenário nacional, atua para o fortalecimento e o crescimento desses veículos em toda América Latina. Na capital paulista, a ABVE organiza anualmente o evento Plataforma Latino-Americana de Veículos Híbridos-Elétricos, Componentes e Novas Tecnologias – Veículo Elétrico Latino-Americano. Segundo a organização do evento, é a principal plataforma de debate, impulsão e desenvolvimento da mobilidade, além de trazer os lançamentos, as novidades e as soluções para o mercado, (ABVE, 2019).

### **B.3 Associação Brasileira de Engenharia Automotiva (AEA)**

Fundada em 1984, no II Simpósio Internacional de Engenharia Automotiva (SIMEA), sediado em Brasília/DF, a AEA teve inicialmente como objetivo concentrar e difundir as informações e indicar a necessidade de novos trabalhos para a consolidação do álcool como combustível automotivo, devido ao Programa Nacional do Álcool (PROALCÓOL) de 1975, criado pelo governo federal brasileiro com a intenção de oferecer o álcool como uma alternativa energética em substituição aos derivados de petróleo. A história da AEA está relacionada ao desenvolvimento da indústria automotiva brasileira e associada a implementação do PROALCÓOL, assim como às contribuições dos profissionais de engenharia para esse segmento.

Nos mais de 35 anos da AEA, a instituição trabalha continuamente para a realização de comissões técnicas, grupos de trabalho, workshops, cursos e eventos. Os assuntos trabalhados nos seus eventos abordaram temas como eletroeletrônica, segurança veicular, engenharia de combustíveis de lubrificantes, matriz energética, transportes e acordos internacionais. Além disso, a entidade possibilitou a definição de muitas diretrizes importantes sobre o

setor automotivo que serviram de base para regulamentações governamentais. Atualmente, é a principal associação 100% nacional totalmente voltada para as questões de engenharia e tecnologia automotiva, (AEA, 2019).

## **B.4 Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (ANFAVEA)**

Fundada em 15 de Maio de 1956, a ANFAVEA é uma entidade que reúne as empresas fabricantes de autoveículos (automóveis, comerciais leves, caminhões e ônibus), máquinas agrícolas e rodoviárias autopropulsadas (tratores de rodas e de esteiras, colheitadeiras e retroescavadeiras) com instalações industriais e produção no Brasil. Atualmente, suas principais atribuições estão vinculadas: a estudar temas da indústria e do mercado de autoveículos, máquinas agrícolas e rodoviárias; coordenar e defender os interesses coletivos das empresas associadas; participar, patrocinar ou apoiar em caráter institucional eventos e exposições ligadas à indústria; e de compilar e divulgar dados de desempenho do setor.

Nos seus mais de 60 anos investiu fortemente na construção de fábricas, no desenvolvimento de veículos e de novas tecnologias, na criação e expansão de rede de distribuidores e no estabelecimento da cadeia de fornecedores nacional. A entidade destaca que os resultados desse setor superam a marca de 80 milhões de veículos produzidos, e o licenciamento de mais de 76 milhões de veículos no mercado interno. Além de promover a indústria automotiva nacional como um meio indutor do desenvolvimento do Brasil porque gera emprego, diretos e indiretos, e impactos sócio-econômicos, também atua na mobilidade dos indivíduos e de cargas e mercadorias, na construção de infraestrutura e na mecanização agrícola, (ANFAVEA, 2019).

## **B.5 Instituto Nacional de Eficiência Energética (INEE)**

Fundado em 27 de Março de 1992, foi criado por Assembléia com o objetivo de ser uma organização não governamental sem fins lucrativos, que tem por finalidade promover o aumento da eficiência energética na transformação e utilização de todas as modalidades de energia. A fim de gerar benefícios para economia, o meio ambiente e assegurar o bem-estar da sociedade quanto ao acesso à energia. Possui um fórum para comunicação entre entidades-chave, envolvidas na otimização do uso da energia, procurando conscientizar a sociedade em relação às possibilidades de economia energética e seus benefícios. O INEE procura diminuir as diferentes barreiras de mercado que impedem a implementação de medidas de custo e benefício favorável à sociedade. A instituição atua no setor energético para reduzir as imperfeições do mercado, melhorando os níveis de informações sobre a eficiência energética e também apoiando a criação de legislação, normas e regulamentações no setor, através da promoção de programas, projetos e eventos.

O INEE analisa que a utilização de VEs no Brasil provavelmente irá produzir efeitos consideráveis no sistema elétrico interligado do país, e está trabalhando para que a implementação dos VEs no sistema brasileiro de energia, no âmbito da geração distribuída, tenha um resultado extremamente positivo para a redução de perdas de transmissão e distribuição no setor elétrico. A entidade acredita que a progressiva penetração, no mercado brasileiro, dos VEs ocorrerá de forma espontânea, a partir da percepção das vantagens desse produto para os consumidores. Entretanto, para que isso ocorra há algumas dificuldades no processo, entre elas está principalmente a mudança de paradigma, tanto para todos agentes que envolvem o atual cenário automotivo como quanto as barreiras de mercado e culturais. Para isso o INEE trabalha para produzir o máximo de informação para a sociedade, através de seminários, workshops e exposições. Em 15 de Agosto de 2006, o INEE criou a ABVE, com o objetivo principal de divulgar os benefícios dos VEs para promover a sua utilização,(INEE, 2019).

## **Apêndice C**

### **Análise de Concorrentes e Similares**

FIGURA C.1. Modelo 01: Audi E-Tron.

## Análise de Similares

Produto  
**E-TRON**

Modelo  
**55 Quattro**

Marca  
**AUDI**



Análise  
**ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria Monobloco, Crossover, 5 Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Porta-malas:**  
660 litros

**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos 2.930  
Comprimento 4.900  
Largura 1.930  
Altura 1.630  
Vão Livre do Solo 216  
Ângulo Central 20,8°  
Ângulo de Entrada 23,1°  
Ângulo de Saída 25,5°  
Peso 2490 kg

**Suspensão:**  
Dianteira e Traseira:  
Independente, multilink nas quatro rodas com molas pneumáticas

Análise  
**PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 3 atrás

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: (não informada)

Análise  
**FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Elétrico – 488

**Consumo:**  
Elétrico – 15,8 a 17,8 kWh/100 km

**Potência**  
355 cv Combinada (Elétrico)  
402 cv Modo Boost (Elétrico)

Quad-motor  
Motores Dianteiro (200cv)  
Motor Traseiro (200cv)

**Torque**  
57,1 kgfm (Elétrico)  
67,7 kgfm (Elétrico) - Modo Boost

**Capacidade da Bateria**  
95 kWh (Elétrico)

FIGURA C.2. Modelo 02: BMW i3.

**Análise de Similares**

Produto  
**i3**

Modelo  
**AUTOMÁTICO  
REX FULL 2020**

Marca  
**BMW**

**Análise  
ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria  
Monobloco, Hatch Pequeno, 4  
Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Porta-malas:**  
260 litros

**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos 2.570  
Comprimento 4.011  
Largura 1.775  
Altura 1.598  
Vão Livre do Solo 140  
Ângulo Central (não informado)  
Ângulo de Entrada (não  
informado)  
Ângulo de Saída (não informado)  
Peso 1340 kg

**Suspensão:**  
Dianteira  
Independente McPherson  
Traseira  
Eixo de Torção

**Análise  
PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 2 atrás

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: 395 kg

**Análise  
FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Elétrico – 290

**Consumo:**  
Elétrico – 11,9 kWh/100 km

**Potência**  
170 cv (Elétrico)

**Torque**  
25,5 kgfm (Elétrico)

**Capacidade da Bateria**  
42,2 kWh (Elétrico)

FIGURA C.3. Modelo 03: BMW X5.

**Análise de Similares**

Produto

**X5**

Modelo

**M50D 3.0 2020**

Marca

**BMW****Análise****ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria Monobloco, Crossover, 5 Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Porta-malas:** 650 litros

**Dimensões (mm):**

Entre-eixos 2.975  
Comprimento 4.922  
Largura 2.004  
Altura 1.745  
Vão Livre do Solo 214  
Ângulo Central 20,2°  
Ângulo de Entrada 25,2°  
Ângulo de Saída 22,3°  
Peso 2275 kg

**Suspensão:**

Dianteira  
Independente, Braços sobrepostos  
Traseira  
Independente, Multibraço

**Análise****PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente, 3 atrás e 2 no porta-malas

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: 735 kg

**Análise****FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Urbana  
Diesel – 752

Rodoviária  
Diesel – 896

**Consumo (km/l):**  
**Urbano**  
Diesel – 9,4

**Rodoviário**  
Diesel – 11,2

**Potência**  
400 cv (Diesel)

**Torque**  
77,5 kgfm/litro (Diesel)

FIGURA C.4. Modelo 04: Chevrolet Bolt.

**Análise de Similares**

Produto  
**BOLT**

Modelo  
**AUTOMÁTICO  
PREMIER 2020**

Marca  
**CHEVROLET**



Análise  
**ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria Monobloco, Hatch Médio, 5 Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Porta-malas:**  
478 litros

**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos 2.600  
Comprimento 4.165  
Largura 1.765  
Altura 1.610  
Vão Livre do Solo (não informado)  
Ângulo Central (não informado)  
Ângulo de Entrada (não informado)  
Ângulo de Saída (não informado)  
Peso 1616 kg

**Suspensão:**  
Dianteira  
Independente McPherson  
Traseira  
Eixo de Torção

Análise  
**PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 3 atrás

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: 478 kg

Análise  
**FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Elétrico – 416

**Consumo:**  
Elétrico – (não informado)

**Potência**  
203 cv (Elétrico)

**Torque**  
36,7 kgfm (Elétrico)

**Capacidade da Bateria**  
66 kWh (Elétrico)

FIGURA C.5. Modelo 05: Chevrolet Montana.

**Análise de Similares**

Produto  
**MONTANA**

Modelo  
**SPORT 1.4 2020**

Marca  
**CHEVROLET**

**Análise ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria Monobloco, Caminhonete, 3 Passageiros e 3 Portas.

**Volume da Caçamba:**  
1136 litros

**Dimensões (mm):**

Entre-eixos 2.669  
Comprimento 4.514  
Largura 1.700  
Altura 1.572  
Vão Livre do Solo (não informado)  
Ângulo Central (não informado)  
Ângulo de Entrada (não informado)  
Ângulo de Saída (não informado)  
Peso 1136 kg

**Suspensão:**

Dianteira  
Independente McPherson  
Traseira  
Eixo de Torção

**Análise PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 1 atrás

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Caçamba)

Carga Útil: 717 kg

**Análise FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Urbana  
Álcool – 367.5  
Gasolina – 553.7

Rodoviária  
Álcool – 411.6  
Gasolina – 617.4

**Consumo (km/l):**  
**Urbano**  
Álcool – 7.5  
Gasolina – 11.3  
**Rodoviário**  
Álcool – 8.4  
Gasolina – 12.6

**Potência**  
99 cv (Álcool)  
94 cv (Gasolina)

**Torque**  
13 kgfm/litro (Álcool)  
12.9 kgfm/litro (Gasolina)

FIGURA C.6. Modelo 06: Chevrolet S10.

**Análise de Similares**

Produto

**S10**

Modelo

**LTZ 2.8 TURBO  
DIESEL 4X4 AT  
2020**

Marca

**CHEVROLET****Análise  
ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria e Chassi, Picape, 5 Passageiros e 5 Portas.

**Volume da Caçamba:**  
1061 litros

**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos 3.096  
Comprimento 5.361  
Largura 1.954  
Altura 1.834  
Vão Livre do Solo 228  
Ângulo Central 25,7°  
Ângulo de Entrada 30,7°  
Ângulo de Saída 16,1°  
Peso 2042 kg

**Suspensão:**  
Dianteira  
Independente, Braços sobrepostos  
Traseira  
Eixo Rígido

**Análise  
PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente E 3 atrás.

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Caçamba)  
  
Carga Útil: 1108 kg

**Análise  
FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Urbana  
Diesel – 661,2

Rodoviária  
Diesel – 805,6

**Consumo (km/l):**  
**Urbano**  
Diesel – 8,7

**Rodoviário**  
Diesel – 10,6

**Potência**  
200 cv (Diesel)

**Torque**  
51 kgfm/litro (Diesel)

FIGURA C.7. Modelo 07: Chevrolet Trail Blazer.

**Análise de Similares**

Produto

**TRAIL  
BLAZER**

Modelo

**2.8L TURBO DIESEL  
PREMIER 2020**

Marca

**CHEVROLET****Análise  
ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria e Chassi, SUV, 7 Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Porta-malas:**  
554 litros

**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos 2.845  
Comprimento 4.887  
Largura 1.902  
Altura 1.844  
Vão Livre do Solo 190  
Ângulo Central 23°  
Ângulo de Entrada 30.2°  
Ângulo de Saída 19.6°  
Peso 2161 kg

**Suspensão:**  
Dianteira  
Independente, Braços sobrepostos  
Traseira  
Eixo Rígido

**Análise  
PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente, 3 atrás e 2 no porta-malas

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: 589 kg

**Análise  
FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Urbana  
Diesel – 638,4

Rodoviária  
Diesel – 798

**Consumo (km/l):**  
**Urbano**  
Diesel – 8,4

**Rodoviário**  
Diesel – 10.5

**Potência**  
200 cv (Diesel)

**Torque**  
51 kgfm/litro (Diesel)

FIGURA C.8. Modelo 08: Citroën C4 Cactus.

**Análise de Similares**

Produto

**C4  
CACTUS**Modelo  
**SHINE PACK 1.6  
TURBO 2020**Marca  
**CITROËN****Análise  
ESTRUTURAL****Configuração:** Carroceria  
Monobloco, Crossover, 5  
Passageiros e 5 Portas.**Volume do Porta-malas:**  
320 litros**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos 2.600  
Comprimento 4.170  
Largura 1.714  
Altura 1.563  
Vão Livre do Solo 225  
Ângulo Central (não informado)  
Ângulo de Entrada 22°  
Ângulo de Saída 32°  
Peso 1214 kg**Suspensão:**  
Dianteira  
Independente, McPherson  
Traseira  
Eixo de Torção**Análise  
PACKAGE****Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 3 atrás.**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: 350 kg

**Análise  
FUNCIONAL****Autonomia (km):**  
Urbana  
Álcool – 398  
Gasolina – 572Rodoviária  
Álcool – 489,5  
Gasolina – 693**Consumo (km/l):**  
**Urbano**  
Álcool – 7,2  
Gasolina – 10,4**Rodoviário**  
Álcool – 8,9  
Gasolina – 12,6**Potência**  
173 cv (Álcool)  
166 cv (Gasolina)**Torque**  
24,5 kgfm/litro (Álcool)  
24,5 kgfm/litro (Gasolina)

FIGURA C.9. Modelo 09: FIAT Strada.

## Análise de Similares

Produto  
**STRADA**

Modelo  
**Adventure 1.8  
16V CD 2020**

Marca  
**FIAT**

Análise  
**ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria Monobloco, Caminhonete, 4 Passageiros e 4 Portas.

**Volume da Caçamba:**  
680 litros

**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos 2753  
Comprimento 4.471  
Largura 1740  
Altura 1631  
Vão Livre do Solo 194  
Ângulo Central (não informado)  
Ângulo de Entrada (não informado)  
Ângulo de Saída (não informado)  
Peso 1253 kg

**Suspensão:**  
Dianteira  
Independente McPherson  
Traseira  
Eixo Rígido

Análise  
**PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 2 atrás

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Caçamba)

Carga Útil: 650 kg

Análise  
**FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Urbana  
Álcool – 388.6  
Gasolina – 556.8

Rodoviária  
Álcool – 435  
Gasolina – 638

**Consumo (km/l):**  
**Urbano**  
Álcool – 6,7  
Gasolina – 9,6  
**Rodoviário**  
Álcool – 7,5  
Gasolina – 11

**Potência**  
132 cv (Álcool)  
130 cv (Gasolina)

**Torque**  
18,9 kgfm/litro (Álcool)  
18,4 kgfm/litro (Gasolina)

FIGURA C.10. Modelo 10: FIAT Toro.

**Análise de Similares**

Produto

**TORO**

Modelo

**Volcano 2.0  
Diesel AT9  
4x4 2020**

Marca

**FIAT****Análise  
ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria  
Monobloco, Picape Compacta, 5  
Passageiros e 6 Portas.

**Volume da Caçamba:**  
820 litros

**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos 2.990  
Comprimento 4.944  
Largura 1.844  
Altura 1.743  
Vão Livre do Solo 202  
Ângulo Central 21,7°  
Ângulo de Entrada 24,8°  
Ângulo de Saída 29°  
Peso 1871 kg

**Suspensão:**

Dianteira  
Independente McPherson  
Traseira  
Independente, Multibraço

**Análise  
PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 3 atrás

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Caçamba)

Carga Útil: 1000 kg

**Análise  
FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Urbana 600  
Rodoviária 756

**Consumo (km/l):**  
**Urbano**  
Diesel – 10  
**Rodoviário**  
Diesel – 12,6

**Potência**  
170 cv (diesel)

**Torque**  
18,25 kgfm/litro (diesel)

FIGURA C.11. Modelo 11: FORD Edge.

**Análise de Similares**

Produto

**EDGE**

Modelo

**ST 2.7 V6  
TURBO  
2019**

Marca

**FORD****Análise  
ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria Monobloco, Crossover, 5 Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Porta-malas:**  
600 litros

**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos 2.849  
Comprimento 4.796  
Largura 1.828  
Altura 1.736  
Vão Livre do Solo 201  
Ângulo Central 21°  
Ângulo de Entrada 27°  
Ângulo de Saída 31°  
Peso 2116 kg

**Suspensão:**  
Dianteira  
Independente, McPherson  
Traseira  
Independente, Multibraço

**Análise  
PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 3 atrás.

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: 469 kg

**Análise  
FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Urbana  
Gasolina – 511

Rodoviária  
Gasolina – 658

**Consumo (km/l):**  
**Urbano**  
Gasolina – 7.3

**Rodoviário**  
Gasolina – 9.4

**Potência**  
335 cv (Gasolina)

**Torque**  
54,5 kgfm/litro (Gasolina)

FIGURA C.12. Modelo 12: FORD Fusion.

**Análise de Similares**

Produto  
**FUSION  
HÍBRIDO**

Modelo  
**2.0 Hybrid  
Titanium 2019**

Marca  
**FORD**



Análise  
**ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria Monobloco, Sedan Grande, 5 Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Porta-malas:**  
392 litros

**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos 2.850  
Comprimento 4.871  
Largura 1.852  
Altura 1.480  
Vão Livre do Solo (não informado)  
Ângulo Central (não informado)  
Ângulo de Entrada (não informado)  
Ângulo de Saída (não informado)  
Peso 1670 kg

**Suspensão:**  
Dianteira  
Independente McPherson  
Traseira  
Independente Multibraco

Análise  
**PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 3 atrás

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: 386 kg

Análise  
**FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Urbana  
Híbrido – 890,4

Rodoviária  
Híbrido – 800,3

**Consumo (km/l):**  
**Urbano**  
Híbrido – 16,8

**Rodoviário**  
Híbrido – 15,1

**Potência Combinada  
(Combustão + Elétrico)**  
190 cv

**Potência**  
143 cv (Gasolina)  
120 cv (Elétrico)

**Torque**  
17,8 kgfm/litro (Gasolina)  
18 kgfm (Elétrico)

FIGURA C.13. Modelo 13: FORD Ranger.

**Análise de Similares**

Produto

**RANGER**

Modelo

**LIMITED 3.2  
TURBO 4X4 AT  
CD 2020**

Marca

**FORD****Análise  
ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria e Chassi, Picape, 5 Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Caçamba:**  
1180 litros

**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos 3.220  
Comprimento 5.354  
Largura 1.860  
Altura 1.848  
Vão Livre do Solo 240  
Ângulo Central 25°  
Ângulo de Entrada 28°  
Ângulo de Saída 26°  
Peso 2261 kg

**Suspensão:**  
Dianteira  
Independente, Braços sobrepostos  
Traseira  
Eixo Rígido

**Análise  
PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 3 atrás.

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Caçamba)

Carga Útil: 1009 kg

**Análise  
FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Urbana  
Gasolina – 688

Rodoviária  
Gasolina – 792

**Consumo (km/l):**  
**Urbano**  
Gasolina – 8,6

**Rodoviário**  
Gasolina – 9,9

**Potência**  
200 cv (Gasolina)

**Torque**  
47,9 kgfm/litro (Gasolina)

FIGURA C.14. Modelo 14: JAC MOTORS iEV 20.

**Análise de Similares**

Produto  
**iEV 20**

Modelo  
**AUTOMÁTICO  
100% ELÉTRICO  
2020**

Marca  
**JAC MOTORS**



Análise  
**ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria Monobloco, Hatch Pequeno, 5 Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Porta-malas:**  
121 litros

**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos 2.390  
Comprimento 3.775  
Largura 1.685  
Altura 1.570  
Vão Livre do Solo 150  
Ângulo Central (não informado)  
Ângulo de Entrada (não informado)  
Ângulo de Saída (não informado)  
Peso 1340 kg

**Suspensão:**  
Dianteira Independente McPherson  
Traseira Eixo de Torção

Análise  
**PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 3 atrás

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: 355 kg

Análise  
**FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Elétrico – 320

**Consumo:**  
Elétrico – (não informado)

**Potência**  
68 cv (Elétrico)

**Torque**  
21,9 kgfm (Elétrico)

**Capacidade da Bateria**  
41 kWh (Elétrico)

FIGURA C.15. Modelo 15: JAC MOTORS iEV 40.

**Análise de Similares**

Produto  
**iEV 40**

Modelo  
**AUTOMÁTICO  
100% ELÉTRICO  
2020**

Marca  
**JAC MOTORS**



Análise  
**ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria Monobloco, Hatch Médio, 5 Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Porta-malas:**  
450 litros

**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos 2.490  
Comprimento 4.135  
Largura 1.750  
Altura 1.560  
Vão Livre do Solo 140  
Ângulo Central 18°  
Ângulo de Entrada (não informado)  
Ângulo de Saída (não informado)  
Peso 1460 kg

**Suspensão:**  
Dianteira  
Independente McPherson  
Traseira  
Eixo de Torção

Análise  
**PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 3 atrás

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: 375 kg

Análise  
**FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Elétrico – 300

**Consumo:**  
Elétrico – 13 kWh/100 km

**Potência**  
115 cv (Elétrico)

**Torque**  
27,5 kgfm (Elétrico)

**Capacidade da Bateria**  
40 kWh (Elétrico)

FIGURA C.16. Modelo 16: JAC MOTORS iEV 60.

**Análise de Similares**

Produto  
**iEV 60**

Modelo  
**AUTOMÁTICO  
100% ELÉTRICO  
2020**

Marca  
**JAC MOTORS**



Análise  
**ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria Monobloco, Crossover, 5 Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Porta-malas:**  
520 litros

**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos (não informado)  
Comprimento 4.410  
Largura 1.800  
Altura 1.660  
Vão Livre do Solo (não informado)  
Ângulo Central (não informado)  
Ângulo de Entrada (não informado)  
Ângulo de Saída (não informado)  
Peso 1690 kg

**Suspensão:**  
Dianteira  
Independente McPherson  
Traseira  
Eixo de Torção

Análise  
**PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 3 atrás

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: (não informado)

Análise  
**FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Elétrico – 380

**Consumo:**  
Elétrico – 16 kWh/100 km

**Potência**  
150 cv (Elétrico)

**Torque**  
(não informado) (Elétrico)

**Capacidade da Bateria**  
63 kWh (Elétrico)

FIGURA C.17. Modelo 17: JAC MOTORS iEV 330P.

**Análise de Similares**

Produto  
**iEV 330P**

Modelo  
**AUTOMÁTICO  
100% ELÉTRICO  
2020**

Marca  
**JAC MOTORS**



Análise  
**ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria e Chassi, Picape, 5 Passageiros e 5 Portas.

**Volume da Caçamba:**  
(não informado)

**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos 3.380  
Comprimento 5.600  
Largura 1.830  
Altura 1.840  
Vão Livre do Solo (não informado)  
Ângulo Central (não informado)  
Ângulo de Entrada (não informado)  
Ângulo de Saída (não informado)  
Peso 2200 kg

**Suspensão:**  
Dianteira  
Independente McPherson  
Traseira  
Eixo de Torção

Análise  
**PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 3 atrás

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Caçamba)

Carga Útil: 800 kg

Análise  
**FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Elétrico – 320

**Consumo:**  
Elétrico – 20 kWh/100 km

**Potência**  
150 cv (Elétrico)

**Torque**  
33 kgfm (Elétrico)

**Capacidade da Bateria**  
67 kWh (Elétrico)

FIGURA C.18. Modelo 18: JAGUAR F-PACE.

**Análise de Similares**

Produto  
**F-PACE**

Modelo  
**R-SPORT  
2.0 2020**

Marca  
**JAGUAR**

**Análise ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria Monobloco, Crossover, 5 Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Porta-malas:** 650 litros

**Dimensões (mm):**

Entre-eixos 2.874  
Comprimento 4.731  
Largura 1.936  
Altura 1.667  
Vão Livre do Solo 213  
Ângulo Central 21°  
Ângulo de Entrada 25°  
Ângulo de Saída 31°  
Peso 1760 kg

**Suspensão:**

Dianteira  
Independente, Braços sobrepostos  
Traseira  
Independente, Multibraço

**Análise PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 3 atrás.

**Configuração de Carga**

Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: 720 kg

**Análise FUNCIONAL****Autonomia (km):**

Urbana  
Gasolina – 485,1

Rodoviária  
Gasolina – 604,8

**Consumo (km/l):**

**Urbano**  
Gasolina – 7,7

**Rodoviário**  
Gasolina – 9,6

**Potência**  
250 cv (Gasolina)

**Torque**  
37,2 kgfm/litro (Gasolina)

FIGURA C.19. Modelo 19: JEEP Compass.

## Análise de Similares

Produto

**COMPASS**

Modelo

**TRAILHAWK 2.0  
TURBO 2020**

Marca

**JEEP**

## Análise

**ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria Monobloco, Crossover, 5 Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Porta-malas:**

388 litros

**Dimensões (mm):**

Entre-eixos 2.636  
Comprimento 4.416  
Largura 1.819  
Altura 1.654  
Vão Livre do Solo 228  
Ângulo Central 23,7°  
Ângulo de Entrada 29,1°  
Ângulo de Saída 33,1°  
Peso 1751 kg

**Suspensão:**

Dianteira  
Independente, McPherson  
Traseira  
Independente, McPherson

## Análise

**PACKAGE****Configuração de Ocupantes**

2 na frente e 3 atrás.

**Configuração de Carga**

Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: 400 kg

## Análise

**FUNCIONAL****Autonomia (km):**

Urbana  
Diesel – 606

Rodoviária

Diesel – 822

**Consumo (km/l):****Urbano**

Diesel – 10,1

**Rodoviário**

Diesel – 13,7

**Potência**

170 cv (Diesel)

**Torque**

35,7 kgfm/litro (Diesel)

FIGURA C.20. Modelo 20: JEEP Renegade.

**Análise de Similares**

Produto

**RENEGADE**

Modelo

**TRAILHAWK 2.0 TURBO  
2020**

Marca

**JEEP****Análise  
ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria  
Monobloco, Crossover, 5  
Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Porta-malas:**  
273 litros

**Dimensões (mm):**

Entre-eixos 2.570  
Comprimento 4.232  
Largura 1.805  
Altura 1.714  
Vão Livre do Solo 216  
Ângulo Central 22°  
Ângulo de Entrada 30°  
Ângulo de Saída 33°  
Peso 1674 kg

**Suspensão:**

Dianteira  
Independente, McPherson  
Traseira  
Independente, McPherson

**Análise  
PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 3 atrás.

**Configuração de Carga**

Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: 400 kg

**Análise  
FUNCIONAL****Autonomia (km):**

Urbana  
Diesel – 564

Rodoviária  
Diesel – 690

**Consumo (km/l):  
Urbano**

Diesel – 9,4

**Rodoviário**

Diesel – 11,5

**Potência**

170 cv (Diesel)

**Torque**

35,7 kgf m/litro (Diesel)

FIGURA C.21. Modelo 21: MERCEDES-BENZ Classe X.

## Análise de Similares

Produto  
**CLASSE X**

Modelo  
**Power X350d 3.0  
V6 Turbo**

Marca  
**MERCEDES-BENZ**



Análise  
**ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria e Chassi, Picape, 5 Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Caçamba:**  
1116 litros

**Dimensões (mm):**

Entre-eixos 3.150  
Comprimento 5.340  
Largura 1.920  
Altura 1.819  
Vão Livre do Solo (202 mm)  
Ângulo Quebra (não informado)  
Ângulo de Entrada (29° - 30°)  
Ângulo de Saída (24° - 25°)  
Peso 2.259 kg

**Suspensão:**

Dianteira: Suspensão de braços sobrepostos, molas helicoidais, amortecedores a gás, estabilizador

Traseira: Eixo traseiro multibraço parcialmente rígido, molas helicoidais, amortecedores a gás, estabilizador

Análise  
**PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 3 atrás

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: (991 litros)

Análise  
**FUNCIONAL**

**Autonomia (km):  
Tanque (73 litros)**  
Urbana  
Diesel – 657

Rodoviária  
Diesel – 744,6

**Consumo (km/l):  
Urbano**  
Diesel – 9,0

**Rodoviário**  
Diesel – 10,2

**Potência**  
258 cv (Diesel)

**Torque**  
45,8 kgfm/litro (Diesel)

FIGURA C.22. Modelo 22: MITSUBISHI L200 Sport.

**Análise de Similares**

Produto  
**L200  
SPORT**

Modelo  
**TRITON SPORT HPE-S  
2.4 TURBO AT 2020**

Marca  
**MITSUBISHI**

**Análise  
ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria e Chassi, Picape, 5 Passageiros e 5 Portas.

**Volume da Caçamba:**  
1046 litros

**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos 3.000  
Comprimento 5.280  
Largura 1.820  
Altura 1.795  
Vão Livre do Solo 220  
Ângulo Central 26°  
Ângulo de Entrada 30°  
Ângulo de Saída 22°  
Peso 1950 kg

**Suspensão:**  
Dianteira  
Independente, Braços  
Sobrepostos  
Traseira  
Eixo Rígido

**Análise  
PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 3 atrás.

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Caçamba)  
  
Carga Útil: 1000 kg

**Análise  
FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Urbana  
Diesel – 735

Rodoviária  
Diesel – 885

**Consumo (km/l):**  
**Urbano**  
Diesel – 9.8

**Rodoviário**  
Diesel – 11.8

**Potência**  
190 cv (Diesel)

**Torque**  
43.9 kgfm/litro (Diesel)

FIGURA C.23. Modelo 23: MITSUBISHI Pajero Sport.

**Análise de Similares**

Produto

**PAJERO  
SPORT**Modelo  
**HPE 2.4 TURBO  
2020**Marca  
**MITSUBISHI****Análise  
ESTRUTURAL****Configuração:** Carroceria Monobloco, Monovolume, 7 Passageiros e 5 Portas.**Volume do Porta-malas:**  
502 litros**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos 2.800  
Comprimento 4.785  
Largura 1.815  
Altura 1.805  
Vão Livre do Solo 218  
Ângulo Central 23.1°  
Ângulo de Entrada 30°  
Ângulo de Saída 24.2°  
Peso 2095 kg**Suspensão:**  
Dianteira  
Independente, Braços Sobrepostos  
Traseira  
Eixo Rígido**Análise  
PACKAGE****Configuração de Ocupantes**  
2 na frente, 3 atrás e 2 no porta-malas**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: 615 kg

**Análise  
FUNCIONAL****Autonomia (km):**  
Urbana  
Diesel – 666.4Rodoviária  
Diesel – 748**Consumo (km/l):**  
**Urbano**  
Diesel – 9.8**Rodoviário**  
Diesel – 11**Potência**  
190 cv (Diesel)**Torque**  
43.9 kgfm/litro (Diesel)

FIGURA C.24. Modelo 24: NISSAN Leaf.

**Análise de Similares**

Produto  
**LEAF**

Modelo  
**AUTOMÁTICO  
ZE 2020**

Marca  
**NISSAN**

**Análise  
ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria Monobloco, Hatch Médio, 5 Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Porta-malas:** 435 litros

**Dimensões (mm):**

Entre-eixos 2.700  
Comprimento 4.480  
Largura 1.790  
Altura 1.565  
Vão Livre do Solo 155  
Ângulo Central (não informado)  
Ângulo de Entrada (não informado)  
Ângulo de Saída (não informado)  
Peso 1582 kg

**Suspensão:**

Dianteira  
Independente McPherson  
Traseira  
Eixo de Torção

**Análise  
PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 3 atrás

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: 478 kg

**Análise  
FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Elétrico – 240

**Consumo:**  
Elétrico – (não informado)

**Potência**  
149 cv (Elétrico)

**Torque**  
32,6 kgfm (Elétrico)

**Capacidade da Bateria**  
40 kWh (Elétrico)

FIGURA C.25. Modelo 25: PEUGEOT 3008.

**Análise de Similares**

Produto  
**3008**

Modelo  
**GRIFFE PACK  
1.6 TURBO  
2020**

Marca  
**PEUGEOT**

**Análise ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria Monobloco, Crossover, 5 Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Porta-malas:** 520 litros

**Dimensões (mm):**

Entre-eixos 2.675  
Comprimento 4.447  
Largura 1.841  
Altura 1.625  
Vão Livre do Solo 219  
Ângulo Central (não informado)  
Ângulo de Entrada 20°  
Ângulo de Saída 29°  
Peso 1214 kg

**Suspensão:**

Dianteira  
Independente, McPherson  
Traseira  
Eixo de Torção

**Análise PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 3 atrás.

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: 650 kg

**Análise FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Urbana  
Gasolina – 519,4

Rodoviária  
Gasolina – 641,3

**Consumo (km/l):**  
**Urbano**  
Gasolina – 9,8

**Rodoviário**  
Gasolina – 12,1

**Potência**  
165 cv (Gasolina)

**Torque**  
24,5 kgfm/litro (Gasolina)

FIGURA C.26. Modelo 26: RENAULT Alaskan.

**Análise de Similares**

Produto

**ALASKAN**

Modelo

**Iconic 4x4**

Marca

**RENAULT****Análise ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria e Chassi, Picape, 5 Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Caçamba:**  
1000 litros

**Dimensões (mm):**

Entre-eixos 3.150  
Comprimento 5.399  
Largura 2.075  
Altura 1.810  
Vão Livre do Solo (223-232 mm)  
Ângulo Quebra (não informado)  
Ângulo de Entrada (29°)  
Ângulo de Saída (25°)  
Peso 2.086 kg

**Suspensão:**

Dianteira: tipo McPherson independente

Traseira: Eixo traseiro multibraço

**Análise PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 3 atrás

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: (949 litros)

**Análise FUNCIONAL**

**Autonomia (km):  
Tanque (80 litros)**  
Urbana  
Diesel – 552

Rodoviária  
Diesel – 698

**Consumo (km/l):  
Urbano**  
Diesel – 6,9

**Rodoviário**  
Diesel – 8,7

**Potência**  
190 cv (Diesel)

**Torque**  
41 kgfm (Diesel)

FIGURA C.27. Modelo 27: RENAULT Duster.

**Análise de Similares**

Produto

**DUSTER**

Modelo

**Dynamique  
2.0 4x4 2020**

Marca

**RENAULT****Análise  
ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria  
Monobloco, SUV, 5 Passageiros e  
5 Portas.

**Volume do Porta-malas:**  
400 litros

**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos 2.674  
Comprimento 4.329  
Largura 1.822  
Altura 1.683  
Vão Livre do Solo 210  
Ângulo Central 22°  
Ângulo de Entrada 30°  
Ângulo de Saída 34,5°  
Peso 1362 kg

**Suspensão:**  
Dianteira  
Independente McPherson  
Traseira  
Independente Multibraço

**Análise  
PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 3 atrás

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: 493 kg

**Análise  
FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Urbana  
Álcool – 335  
Gasolina – 495

Rodoviária  
Álcool – 380  
Gasolina – 550

**Consumo (km/l):**  
**Urbano**  
Álcool – 6,7  
Gasolina – 9,9  
**Rodoviário**  
Álcool – 7,6  
Gasolina – 11

**Potência**  
148 cv (Álcool)  
143 cv (Gasolina)

**Torque**  
20.9 kgfm/litro (Álcool)  
20.2 kgfm/litro (Gasolina)

FIGURA C.28. Modelo 28: RENAULT Oroch.

**Análise de Similares**

Produto

**DUSTER  
OROCH**Modelo  
**Dynamique 2.0  
2020**Marca  
**RENAULT****Análise  
ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria  
Monobloco, Picape Compacta, 5  
Passageiros e 5 Portas.

**Volume da Caçamba:**  
683 litros

**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos 2.829  
Comprimento 4.693  
Largura 1.821  
Altura 1.695  
Vão Livre do Solo 206  
Ângulo Central (não informado)  
Ângulo de Entrada 26°  
Ângulo de Saída 19,9°  
Peso 1355 kg

**Suspensão:**  
Dianteira  
Independente McPherson  
Traseira  
Independente McPherson

**Análise  
PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 3 atrás

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Caçamba)

Carga Útil: 650 kg

**Análise  
FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Urbana  
Álcool – 350  
Gasolina – 500

Rodoviária  
Álcool – 370  
Gasolina – 545

**Consumo (km/l):**  
**Urbano**  
Álcool – 7  
Gasolina – 10  
**Rodoviário**  
Álcool – 7,4  
Gasolina – 10,9

**Potência**  
148 cv (Álcool)  
143 cv (Gasolina)

**Torque**  
20.9 kgfm/litro (Álcool)  
20.2 kgfm/litro (Gasolina)

FIGURA C.29. Modelo 29: RIVIAN R1S.

## Análise de Similares

Produto  
**R1S SUV**

Modelo  
**Adventure**

Marca  
**RIVIAN**



Análise  
**ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria Monobloco, Crossover, 7 Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Porta-malas:** Combinado (500 litros)

**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos 3.075  
Comprimento 5.040  
Largura 2.015  
Altura 1.820  
Vão Livre do Solo (365 mm)  
Ângulo Quebra (25,7°)  
Ângulo de Entrada (34°)  
Ângulo de Saída (30°)  
Peso 2.650 kg

**Suspensão:**  
Dianteira e Traseira Independente Multibraço

Análise  
**PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente, 3 atrás e 2 no porta-malas

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Porta-malas)

Porta-Malas Frontal (311 litros)

Porta-Malas Traseiro (289 litros)

Carga Útil: (820 litros)

Análise  
**FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Elétrico – 482 (300 milhas)

**Consumo:**  
Elétrico – 24 kWh/100 km

**Potência**  
764 cv ou 135 kWh Combinada (Elétrico)

Quad-motor  
Motor 01 (200cv)  
Motor 02 (200cv)  
Motor 03 (200cv)  
Motor 04 (200cv)

**Torque**  
114,61 kgfm (Elétrico)

**Capacidade da Bateria**  
135 kWh (Elétrico)

FIGURA C.30. Modelo 30: RIVIAN R1T.

**Análise de Similares**

Produto  
**R1T  
TRUCK**

Modelo  
**Adventure**

Marca  
**RIVIAN**

**Análise ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria e Chassi, Picape, 5 Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Caçamba:**  
1100 litros

**Dimensões (mm):**

Entre-eixos 3.429  
Comprimento 5.537  
Largura 2.015  
Altura 1.828  
Vão Livre do Solo (360 mm)  
Ângulo Quebra (25,7°)  
Ângulo de Entrada (34°)  
Ângulo de Saída (29,3°)  
Peso 2.670 kg

**Suspensão:**

Dianteira e Traseira  
Independente Multibraço

Análise

**PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 3 atrás

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Porta-malas)

Porta-Malas Frontal (311 litros)

Volume do túnel - 311 litros

Largura da caçamba 1.295 mm

Comprimento da caçamba com tampa traseira de até 1.371 mm

Comprimento da caçamba com tampa traseira de 2.133 mm

Carga Útil: (1.925 litros)

Análise  
**FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**

Elétrico – 482 (300 milhas)

**Consumo:**

Elétrico – 24 kWh/100 km

**Potência**

764 cv ou 135 kWh Combinada (Elétrico)

**Quad-motor**

Motor 01 (200cv)  
Motor 02 (200cv)  
Motor 03 (200cv)  
Motor 04 (200cv)

**Torque**

114,61 kgfm (Elétrico)

**Capacidade da Bateria**

135 kWh (Elétrico)

FIGURA C.31. Modelo 31: TESLA Model 3.

## Análise de Similares

Produto

**MODEL 3**

Modelo

**LONG RANGE  
AWD 2018**

Marca

**TESLA**

Análise

**ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria Monobloco, Sedan Médio, 5 Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Porta-malas:**

425 litros

**Dimensões (mm):**

Entre-eixos 2.875

Comprimento 4.694

Largura 1.849

Altura 1.448

Vão Livre do Solo (não informado)

Ângulo Central (não informado)

Ângulo de Entrada (não informado)

Ângulo de Saída (não informado)

Peso 1847 kg

**Suspensão:**

Dianteira

Independente Braços sobrepostos

Traseira

Independente Multibraço

Análise

**PACKAGE****Configuração de Ocupantes**

2 na frente e 3 atrás

**Configuração de Carga**

Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: (não informado)

Análise

**FUNCIONAL****Autonomia (km):**

Elétrico – 499

**Consumo:**

Elétrico – 18 kWh/100 km

**Potência**

350 cv Combinada (Elétrico)

200 cv Dianteiro (Elétrico)

255 cv Traseiro (Elétrico)

**Torque**

44,19 kgfm (Elétrico)

**Capacidade da Bateria**

75 kWh (Elétrico)

FIGURA C.32. Modelo 32: TESLA Model S.

**Análise de Similares**

Produto  
**MODEL S**

Modelo  
**P100D 2017**

Marca  
**TESLA**


**Análise  
ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria Monobloco, Sedan Grande, 5 Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Porta-malas:**  
895 litros

**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos 2.959  
Comprimento 4.978  
Largura 1.963  
Altura 1.435  
Vão Livre do Solo 143  
Ângulo Central (não informado)  
Ângulo de Entrada (não informado)  
Ângulo de Saída (não informado)  
Peso 2350 kg

**Suspensão:**  
Dianteira  
Independente Braços sobrepostos  
Traseira  
Independente Multibraço

**Análise  
PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 3 atrás

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: (não informado)

**Análise  
FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Elétrico – 507

**Consumo:**  
Elétrico – 22 kWh/100 km

**Potência**  
772 cv Combinada (Elétrico)  
262 cv Dianteiro (Elétrico)  
510 cv Traseiro (Elétrico)

**Torque**  
95 kgfm (Elétrico)

**Capacidade da Bateria**  
100 kWh (Elétrico)

FIGURA C.33. Modelo 33: TESLA Model X.

## Análise de Similares

Produto

**MODEL X**

Modelo

**100 D  
Performance**

Marca

**TESLA**

Análise

**ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria Monobloco, Crossover, 7 Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Porta-malas:** 600 litros

**Dimensões (mm):**

Entre-eixos 2.965  
Comprimento 5.036  
Largura 2.070  
Altura 1.684  
Vão Livre do Solo (191)  
Ângulo Central (não informado)  
Ângulo de Entrada (não informado)  
Ângulo de Saída (não informado)  
Peso 2440 kg

**Suspensão:**

Dianteira  
Independente Braços sobrepostos  
Traseira  
Independente Multibraço

Análise

**PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente, 3 atrás e 2 no porta-malas

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: (não informado)

Análise

**FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Elétrico – 542

**Consumo:**  
Elétrico – 17,3 kWh/100 km

**Potência**  
772 cv Combinada (Elétrico)  
262 cv Dianteiro (Elétrico)  
510 cv Traseiro (Elétrico)

**Torque**  
967 Nm(Elétrico)

**Capacidade da Bateria**  
100 kWh (Elétrico)

FIGURA C.34. Modelo 34: TESLA Model Y.

**Análise de Similares**

Produto  
**MODEL Y**

Modelo  
**Performance  
AWD**

Marca  
**TESLA**

**Análise  
ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria Monobloco, Crossover, 7 Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Porta-malas:**  
500 litros

**Dimensões (mm):**

Entre-eixos 2.875  
Comprimento 4.775  
Largura 21.849  
Altura 1.600  
Vão Livre do Solo (140)  
Ângulo Central (não informado)  
Ângulo de Entrada (não informado)  
Ângulo de Saída (não informado)  
Peso 1.950 kg

**Suspensão:**

Dianteira  
Independente Braços sobrepostos  
Traseira  
Independente Multibraço

**Análise  
PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente, 3 atrás e 2 no porta-malas

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: (não informado)

**Análise  
FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Elétrico – 480

**Consumo:**  
Elétrico – 15 kWh/100 km

**Potência**  
(340 kW) ou 456 cv (Elétrico)

**Torque**  
639 Nm (Elétrico)

**Capacidade da Bateria**  
75 kWh (Elétrico)

FIGURA C.35. Modelo 34: TOYOTA Corolla.

**Análise de Similares**

Produto  
**COROLLA  
HÍBRIDO**

Modelo  
**ALTIS PREMIUM  
HYBRID 1.8 2020**

Marca  
**TOYOTA**

**Análise  
ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria Monobloco, Sedan Médio, 5 Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Porta-malas:**  
470 litros

**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos 2.700  
Comprimento 4.630  
Largura 1.780  
Altura 1.455  
Vão Livre do Solo 148  
Ângulo Central (não informado)  
Ângulo de Entrada (não informado)  
Ângulo de Saída (não informado)  
Peso 1445 kg

**Suspensão:**  
Dianteira  
Independente McPherson  
Traseira  
Independente Braços sobrepostos

**Análise  
PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 3 atrás

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: ????? kg

**Análise  
FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Urbana  
Álcool – 468,7  
Gasolina – 700,9

Rodoviária  
Álcool – 425,7  
Gasolina – 623,5

**Consumo (km/l):**  
**Urbano**  
Álcool – 10,9  
Gasolina – 16,3  
**Rodoviário**  
Álcool – 9,9  
Gasolina – 14,5

**Potência Combinada  
(Combustão + Elétrico)**  
122 cv

**Potência**  
101 cv (Álcool)  
98 cv (Gasolina)  
72 cv (Elétrico)

**Torque**  
14.5 kgfm/litro (Álcool)  
14.5 kgfm/litro (Gasolina)  
16.6 kgfm (Elétrico)

FIGURA C.36. Modelo 35: TOYOTA Hilux.

**Análise de Similares**

Produto  
**HILUX**

Modelo  
**STD POWER  
PACK 2.8 TURBO  
4X4 CD 2020**

Marca  
**TOYOTA**



Análise  
**ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria e Chassi, Picape, 5 Passageiros e 5 Portas.

**Volume da Caçamba:**  
1000 litros

**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos 3.085  
Comprimento 5.330  
Largura 1.855  
Altura 1.815  
Vão Livre do Solo 286  
Ângulo Central (não informado)  
Ângulo de Entrada 31°  
Ângulo de Saída 26°  
Peso 2075 kg

**Suspensão:**  
Dianteira  
Independente, Braços Sobrepostos  
Traseira  
Eixo Rígido

Análise  
**PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 3 atrás

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Caçamba)

Carga Útil: 1015 kg

Análise  
**FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Urbana  
Diesel – 744

Rodoviária  
Diesel – 896

**Consumo (km/l):**  
**Urbano**  
Diesel – 9.3

**Rodoviário**  
Diesel – 11.2

**Potência**  
177 cv (Diesel)

**Torque**  
42.8 kgfm/litro (Diesel)

FIGURA C.37. Modelo 37: TOYOTA Prius.

## Análise de Similares

Produto  
**PRIUS**

Modelo  
**1.8 HÍBRIDO  
2019**

Marca  
**TOYOTA**



Análise  
**ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria Monobloco, Sedan Grande, 5 Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Porta-malas:**  
442 litros

**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos 2.700  
Comprimento 4.540  
Largura 1.760  
Altura 1.490  
Vão Livre do Solo 136  
Ângulo Central (não informado)  
Ângulo de Entrada 20.1°  
Ângulo de Saída (não informado)  
Peso 2100 kg

**Suspensão:**  
Dianteira Independente McPherson  
Traseira Double Wishbone

Análise  
**PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 3 atrás

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Porta-malas)  
Carga Útil: (não informado)

Análise  
**FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Urbana  
Álcool – 396  
Gasolina – 572

Rodoviária  
Álcool – 473  
Gasolina – 682

**Consumo (km/l):**  
**Urbano**  
Álcool – 7.2  
Gasolina – 10.4  
**Rodoviário**  
Álcool – 8.6  
Gasolina – 12.4

**Potência Combinada (Combustão + Elétrico)**  
122 cv

**Potência**  
98 cv (Gasolina)  
72 cv (Elétrico)

**Torque**  
14,4 kgfm/litro (Gasolina)  
16.6 kgfm (Elétrico)

FIGURA C.38. Modelo 38: TOYOTA RAV4.

**Análise de Similares**

Produto  
**RAV4  
HÍBRIDA**

Modelo  
**S 2.5 L AWD  
HÍBRIDA 2020**

Marca  
**TOYOTA**



Análise  
**ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria Monobloco, Crossover, 5 Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Porta-malas:**  
580 litros

**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos 2.690  
Comprimento 4.600  
Largura 1.855  
Altura 1.685  
Vão Livre do Solo 180  
Ângulo Central (não informado)  
Ângulo de Entrada 19°  
Ângulo de Saída 21°  
Peso 1730 kg

**Suspensão:**  
Dianteira  
Independente McPherson  
Traseira  
Independente, Braços sobrepostos

Análise  
**PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 3 atrás

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: 500 kg

Análise  
**FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Urbana  
Híbrido – 786,5

Rodoviária  
Híbrido – 704

**Consumo (km/l):**  
**Urbano**  
Híbrido – 14,3

**Rodoviário**  
Híbrido – 12,8

**Potência Combinada (Combustão + Elétrico)**  
222 cv

**Potência**  
178 cv (Gasolina)  
120 cv (Elétrico)

**Torque**  
22,5 kgfm/litro (Gasolina)  
20,6 kgfm/litro (Elétrico)

**FONTE(S):** <https://www.carrosnaweb.com.br/fichadetalhe.asp?codigo=12210>  
<https://www.toyota.com.br/modelos/rav4/comparativo/>

FIGURA C.39. Modelo 39: TOYOTA SW4.

**Análise de Similares**

Produto  
**SW4**

Modelo  
**SRX 2.8 TURBO  
4X4 AT 2020**

Marca  
**TOYOTA**



Análise  
**ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria  
Monobloco, SUV, 7 Passageiros e  
5 Portas.

**Volume do Porta-malas:**  
500 litros

**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos 2.745  
Comprimento 5.330  
Largura 1.855  
Altura 1.835  
Vão Livre do Solo 279  
Ângulo Central (não informado)  
Ângulo de Entrada 29°  
Ângulo de Saída 25°  
Peso 2130 kg

**Suspensão:**  
Dianteira  
Independente, Braços  
Sobrepostos  
Traseira  
Eixo Rígido

Análise  
**PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente, 3 atrás e 2 no porta-  
malas

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: 590 kg

Análise  
**FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Urbana  
Diesel – 720

Rodoviária  
Diesel – 840

**Consumo (km/l):**  
**Urbano**  
Diesel – 9

**Rodoviário**  
Diesel – 10,5

**Potência**  
177 cv (Diesel)

**Torque**  
45.9 kgfm/litro (Diesel)

FIGURA C.40. Modelo 40: VOLKSWAGEN Amarok.

**Análise de Similares**

Produto  
**AMAROK**

Modelo  
**EXTREME 3.0  
V6 4X4 AT CD  
2019**

Marca  
**VOLKSWAGEN**

**Análise  
ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria e Chassi, Picape, 5 Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Caçamba:**  
1280 litros

**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos 3.097  
Comprimento 5.254  
Largura 1.954  
Altura 1.834  
Vão Livre do Solo 240  
Ângulo Central 23°  
Ângulo de Entrada 30°  
Ângulo de Saída 22°  
Peso 2185 kg

**Suspensão:**  
Dianteira  
Independente, Braços sobrepostos  
Traseira  
Eixo Rígido

**Análise  
PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 3 atrás.

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Caçamba)

Carga Útil: 1105 kg

**Análise  
FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Urbana  
Diesel – 640

Rodoviária  
Diesel – 672

**Consumo (km/l):**  
**Urbano**  
Diesel – 8

**Rodoviário**  
Diesel – 8.4

**Potência**  
225 cv (Diesel)

**Torque**  
56.1 kgfm/litro (Diesel)

FIGURA C.41. Modelo 41: VOLKSWAGEN Saveiro.

**Análise de Similares**

Produto

**SAVEIRO**

Modelo

**CROSS 1.6 16V  
CD 2020**

Marca

**VOLKSWAGEN****Análise  
ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria  
Monobloco, Caminhonete, 3  
Passageiros e 3 Portas.

**Volume da Caçamba:**  
580 litros

**Dimensões (mm):**

Entre-eixos 2.753  
Comprimento 4.497  
Largura 1.728  
Altura 1.553  
Vão Livre do Solo 198  
Ângulo Central (não informado)  
Ângulo de Entrada 20.1°  
Ângulo de Saída (não informado)  
Peso 1133 kg

**Suspensão:**

Dianteira  
Independente McPherson  
Traseira  
Eixo de Torção

**Análise  
PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 1 atrás

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Caçamba)

Carga Útil: 607 kg

**Análise  
FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Urbana  
Álcool – 396  
Gasolina – 572

Rodoviária  
Álcool – 473  
Gasolina – 682

**Consumo (km/l):**  
**Urbano**  
Álcool – 7.2  
Gasolina – 10.4  
**Rodoviário**  
Álcool – 8.6  
Gasolina – 12.4

**Potência**  
120 cv (Álcool)  
110 cv (Gasolina)

**Torque**  
16.8 kgfm/litro (Álcool)  
15.8 kgfm/litro (Gasolina)

FIGURA C.42. Modelo 42: VOLKSWAGEN Tiguan.

**Análise de Similares**

Produto

**TIGUAN  
ALLSPACE**Modelo  
**R-LINE 2.0 TSi  
2019**Marca  
**VOLKSWAGEN****Análise  
ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria  
Monobloco, SUV, 7 Passageiros e  
5 Portas.

**Volume do Porta-malas:**  
686 litros

**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos 2.790  
Comprimento 4.705  
Largura 1.859  
Altura 1.658  
Vão Livre do Solo 216  
Ângulo Central 19.5°  
Ângulo de Entrada 18.3°  
Ângulo de Saída 22.2°  
Peso 1785 kg

**Suspensão:**

Dianteira  
Independente, McPherson  
Traseira  
Independente, Multibraço

**Análise  
PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente, 3 atrás e 2 no porta-  
malas

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: 655 kg

**Análise  
FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Urbana  
Gasolina – 498

Rodoviária  
Gasolina – 576

**Consumo (km/l):**  
**Urbano**  
Gasolina – 8.3

**Rodoviário**  
Gasolina – 9.6

**Potência**  
220 cv (Gasolina)

**Torque**  
35.7 kgfm/litro (Gasolina)

FIGURA C.43. Modelo 43: VOLVO XC60.

## Análise de Similares

Produto  
**XC60**

Modelo  
**R-DESIGN T8 2.0  
Híbrido 2020**

Marca  
**VOLVO**

Análise  
**ESTRUTURAL**

**Configuração:** Carroceria Monobloco, Crossover, 5 Passageiros e 5 Portas.

**Volume do Porta-malas:**  
468 litros

**Dimensões (mm):**  
Entre-eixos 2.865  
Comprimento 4.688  
Largura 1.902  
Altura 1.658  
Vão Livre do Solo 216  
Ângulo Central 20,8°  
Ângulo de Entrada 23,1°  
Ângulo de Saída 25,5°  
Peso 2174 kg

**Suspensão:**  
Dianteira  
Independente Braços sobrepostos  
Traseira  
Independente, Multibraço

Análise  
**PACKAGE**

**Configuração de Ocupantes**  
2 na frente e 3 atrás

**Configuração de Carga**  
Interna e Externa (Porta-malas)

Carga Útil: 585 kg

Análise  
**FUNCIONAL**

**Autonomia (km):**  
Urbana  
Híbrido – 1344

Rodoviária  
Híbrido – 1400

**Consumo (km/l):**  
**Urbano**  
Híbrido – 19,2

**Rodoviário**  
Híbrido – 20

**Potência Combinada  
(Combustão + Elétrico)**  
407 cv

**Potência**  
320 cv (Gasolina)  
120 cv (Elétrico)

**Torque**  
40,8 kgfm/litro (Gasolina)  
24,5 kgfm/litro (Elétrico)

## **Apêndice D**

### **Posicionamento Gráfico da Análise de Concorrentes e Similares**

FIGURA D.1. Análise Global dos Concorrentes e Similares.

## Análise de Concorrentes e Similares

Principais Comparativos  
On Road x Off Road e Compacto x Grande

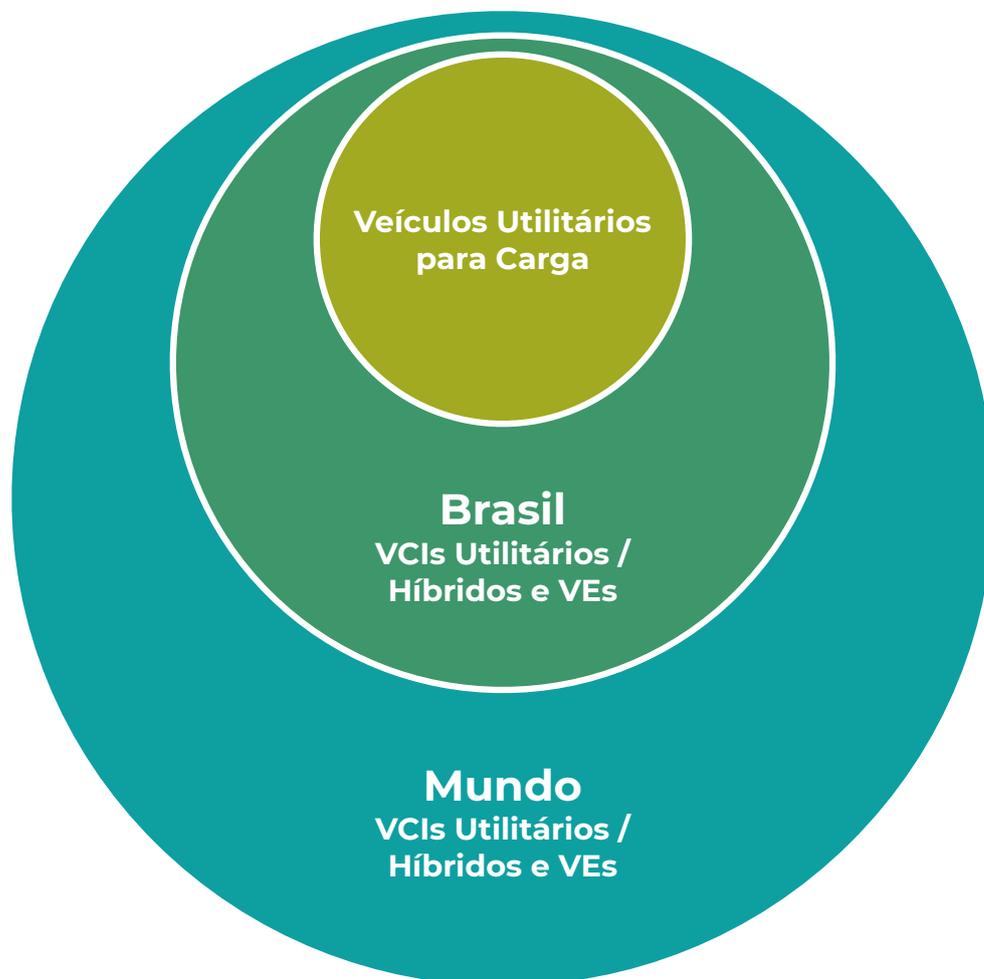




FIGURA D.3. Análise Concorrentes e Similares (Brasil): Híbridos e Veículos Elétricos.

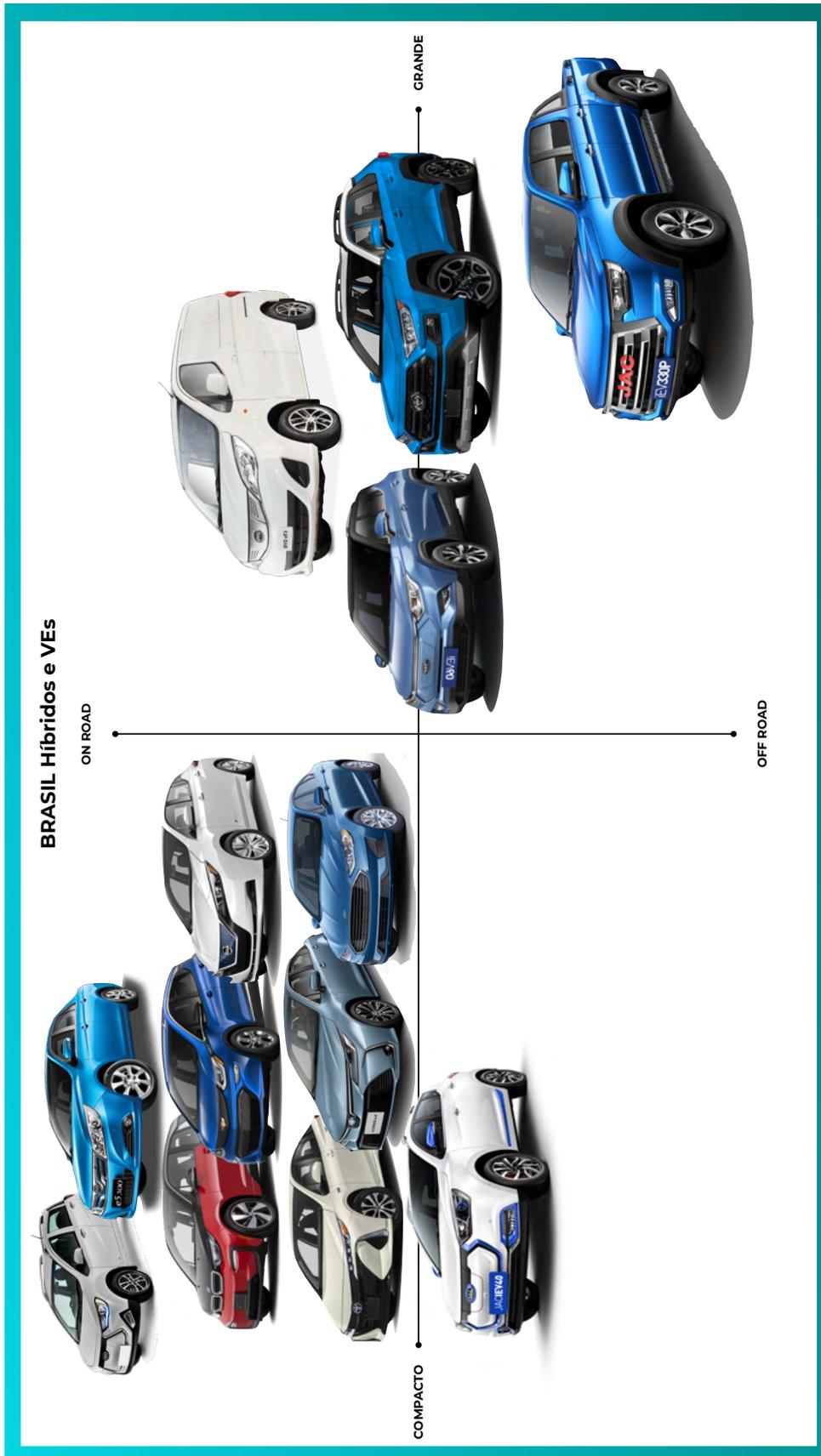


FIGURA D.4. Análise Concorrentes e Similares (Mundo): Veículos com Motor a Combustão Interna e Utilitários.

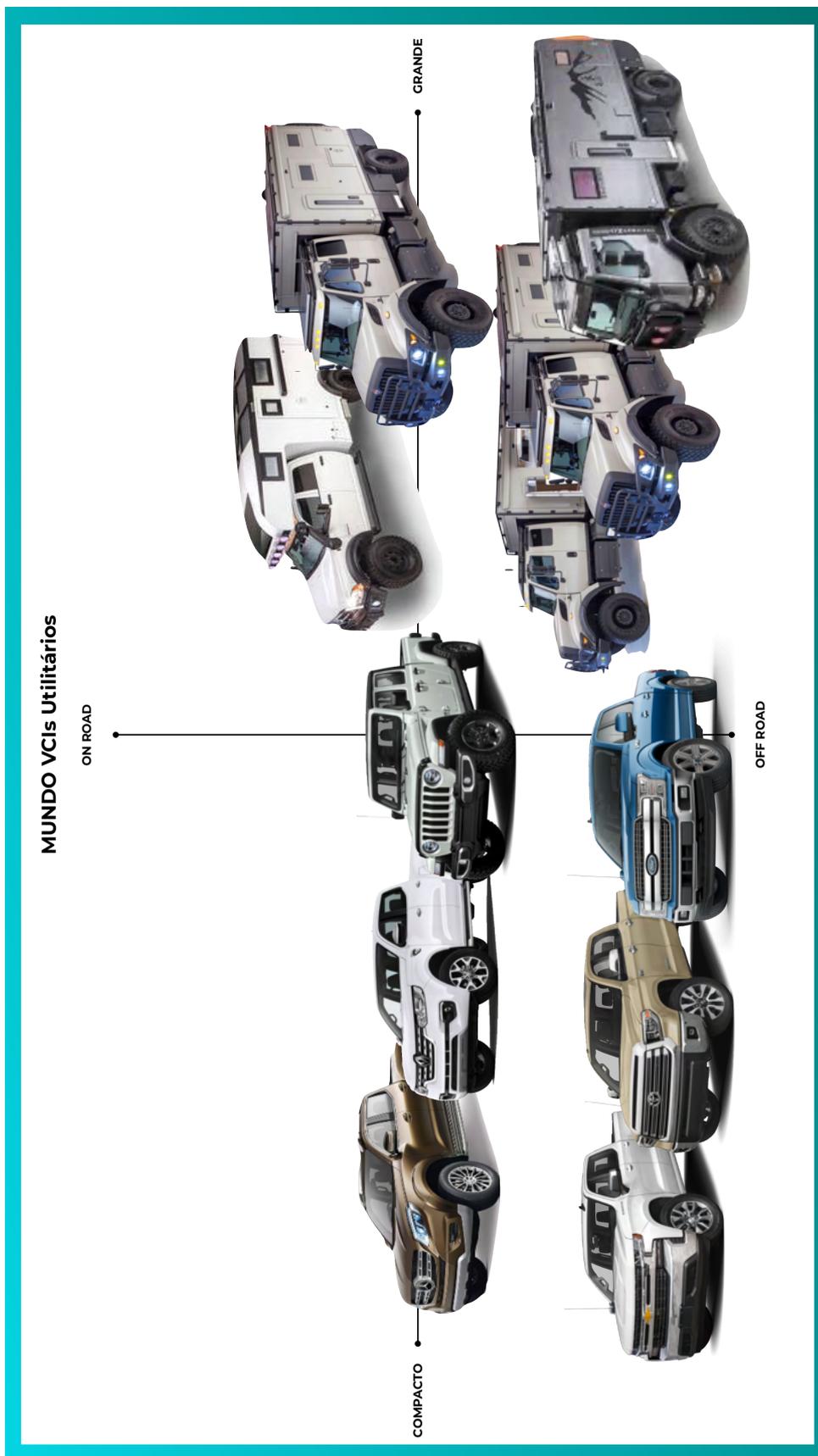


FIGURA D.5. Análise Concorrentes e Similares (Mundo): Híbridos e Veículos Elétricos.



## **Apêndice E**

### **Pesquisa com os Potências Usuários**

FIGURA E.1. Parte 01: Pesquisa com Potências Usuários.

Veículo Elétrico Utilitário Todo Terreno

19/11/2019 09:45



**Veículo Elétrico Utilitário Todo Terreno**

Os resultados dessa pesquisa serão utilizados para o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) em Design de Produto da UFRGS sobre a temática de um Veículo Elétrico Utilitário Todo Terreno.

Para encarar essa tarefa conto com a sua participação!

Gostaria de saber quais são suas necessidades como um possível usuário desse produto e qual sua opinião sobre o projeto.

Lembro que o veículo terá motorização elétrica e é destinado para o uso nos mais variados e diversos terrenos, tanto para o meio urbano quanto rural.

Conto com você para auxiliar nesse projeto!

**\*Obrigatório**

**Qual gênero você se identifica? \***

Feminino

Masculino

Outro

## FIGURA E.2. Parte 02: Pesquisa com Potenciais Usuários.

Veículo Elétrico Utilitário Todo Terreno

19/11/2019 09:45

**Cidade, Estado, País \***

Ex: Brasília, DF, Brasil

Sua resposta

**Idade \***

- Menor de 18 anos
- De 18 a 30 anos
- De 31 a 40 anos
- De 41 a 50 anos
- De 51 a 60 anos
- De 61 a 70 anos
- Acima de 70 anos

**Grau de instrução \***

- Ensino Médio
- Superior (Cursando)
- Superior Completo
- Pós-Graduação
- Outro: \_\_\_\_\_

FIGURA E.3. Parte 03: Pesquisa com Potenciais Usuários.

Veículo Elétrico Utilitário Todo Terreno

19/11/2019 09:45

**Ocupação \***

- Estudante
- Profissional Liberal
- Funcionário do Setor Público
- Funcionário do Setor Privado
- Outro: \_\_\_\_\_

**Possui Carteira de Motorista Veicular? \***

- Sim
- Não

**Você possui um veículo próprio? \***

- Sim
- Não

FIGURA E.4. Parte 04: Pesquisa com Potenciais Usuários.

Veículo Elétrico Utilitário Todo Terreno

19/11/2019 09:45

Dirige ou usa um veículo com qual frequência durante a semana? \*

- Não se aplica
- Muito Baixa
- Baixa
- Regular
- Alta
- Muito Alta

Qual o tipo de veículo você costuma utilizar? \*

Escolher



FIGURA E.5. Parte 05: Pesquisa com Potências Usuários.

Veículo Elétrico Utilitário Todo Terreno

19/11/2019 09:45

Qual o tipo de combustível o seu veículo utiliza? \*

- Não se aplica
- Álcool
- Gasolina
- Flex - Álcool e Gasolina
- Diesel
- Célula de Combustível (Hidrogênio)
- Híbrido - Gasolina e Eletricidade
- Eletricidade
- Outro: \_\_\_\_\_

Você já utilizou algum tipo de veículo de para Todo Terreno (seja para o meio urbano quanto rural)? \*

- Sim
- Não

Você já utilizou algum tipo de veículo para armazenamento e transporte de carga? \*

- Sim
- Não

FIGURA E.6. Parte 06: Pesquisa com Potenciais Usuários.

Veículo Elétrico Utilitário Todo Terreno

19/11/2019 09:45

**Para ir em qual local? \***

- Não se aplica
- Campo (Sítio, Fazenda, Terreno Rural).
- Acesso a Lago, Rio, Cachoeira.
- Acesso ao Litoral (Dunas de Areia, Mar).
- Parque ou Reserva Florestal (Camping, Cachoeira, Trilhas).
- Zonas de Dificil Acesso (Montanhas, Estrada de Chão Batido, Lamacento, Arenoso, Alagado).
- Outro: \_\_\_\_\_

**Em que tipo de situação? \***

- Não se aplica
- Trabalho
- Lazer
- Esportes
- Aventura
- Catástrofe Natural (Tempestades, Alagamentos, Desmoronamentos).
- Outro: \_\_\_\_\_

FIGURA E.7. Parte 07: Pesquisa com Potenciais Usuários.

Veículo Elétrico Utilitário Todo Terreno

19/11/2019 09:45

Quais características para você são apropriadas para esse tipo de veículo? \*

- Tamanho (Altura x Comprimento)
- Volume de Carga (Interna e Externa)
- Capacidade Off-Road (Tração 4x2 ou 4x4)
- Economia de Combustível
- Segurança
- Outro: \_\_\_\_\_

Que características você não aprecia neste tipo de veículo? \*

Sua resposta \_\_\_\_\_

FIGURA E.8. Parte 08: Pesquisa com Potenciais Usuários.

Veículo Elétrico Utilitário Todo Terreno

19/11/2019 09:45

Quais motivações levariam você a adquirir um veículo com essas características? \*

- Não se aplica
- Configuração Estética
- Eficiência
- Estilo de Vida
- Tipo de Tração (Combustão, Híbrida, Elétrica)
- Performace
- Tecnologia
- Volume de Armazenamento de Carga
- Marca Automotiva
- Outro: \_\_\_\_\_

Se você pudesse, qual seria a possibilidade de mudar o seu atual veículo para um com propulsão elétrica? \*

- Não se aplica
- Muito Baixa
- Baixa
- Intermediária
- Alta
- Muito Alta

FIGURA E.9. Parte 09: Pesquisa com Potenciais Usuários.

Veículo Elétrico Utilitário Todo Terreno

19/11/2019 09:45

Você já experimentou ou usou um veículo com propulsão elétrica? \*

Sim

Não

Recorda a marca e o modelo?

Ex.: Renault Zoe.

Sua resposta

---

Qual era o tipo de veículo elétrico? \*

Não se aplica

Pequeno

Hatch

Sedan

Crossover

SUV

Picape

Outro: 

---

FIGURA E.10. Parte 10: Pesquisa com Potenciais Usuários.

Veículo Elétrico Utilitário Todo Terreno

19/11/2019 09:45

Na sua opinião, qual foi sua experiência ao dirigir um veículo elétrico? \*

- Não se aplica
- Péssima
- Insatisfatória
- Regular
- Satisfatória
- Ótima

Quais seriam as suas sugestões para a criação de um novo veículo elétrico para armazenamento e transporte de carga todo terreno? \*

Sua resposta

---

ENVIAR

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. [Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Política de Privacidade](#)

Google Formulários

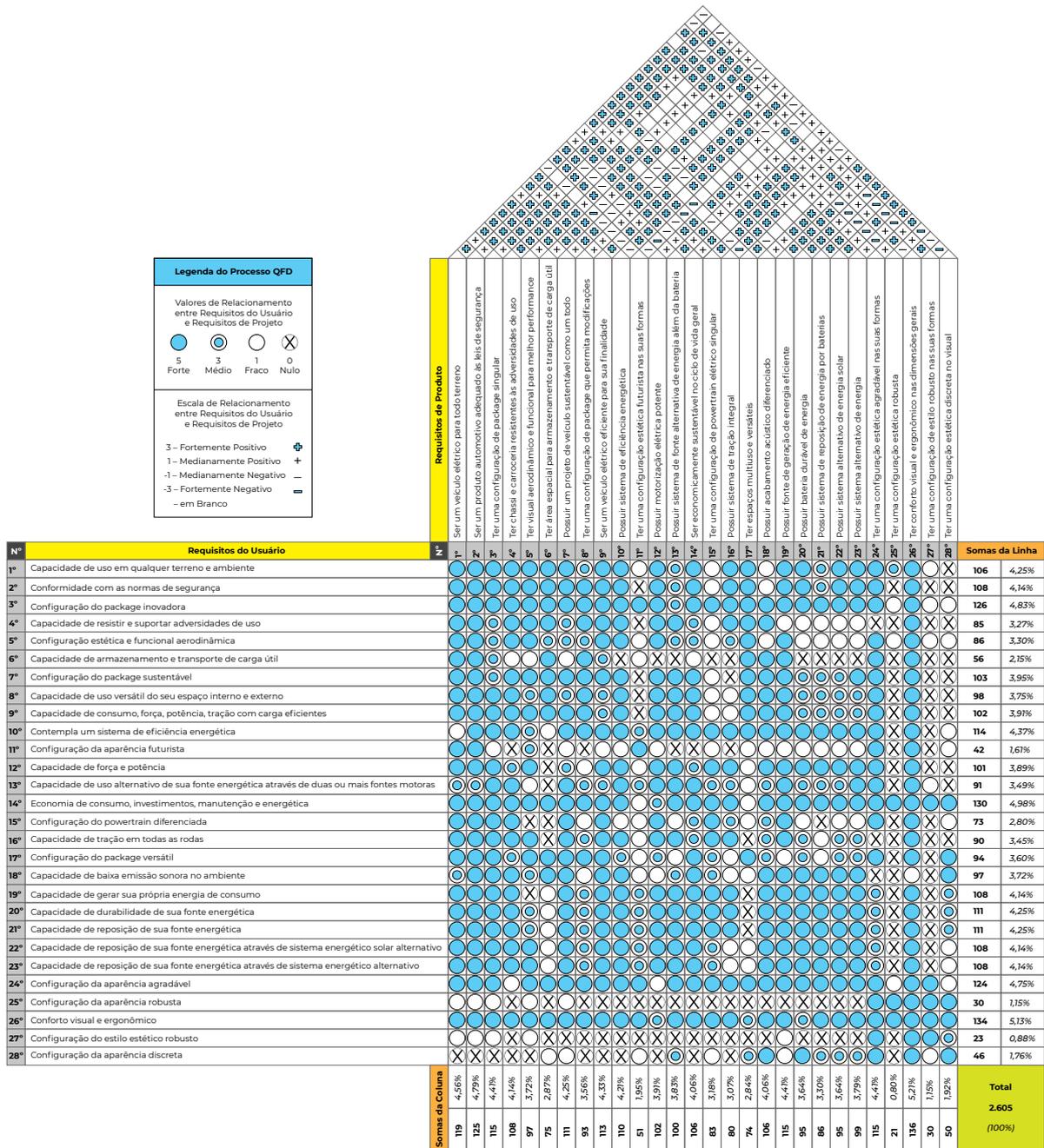




# **Apêndice F**

## **Matriz do Método QFD**

FIGURA F.1. Estruturação da Matriz QFD: Casa da Qualidade.



## Apêndice G

### Sketches Gerais do Processo de Geração de Alternativas

FIGURA G.1. Sketches de configurações similares aos modelos de Picapes.

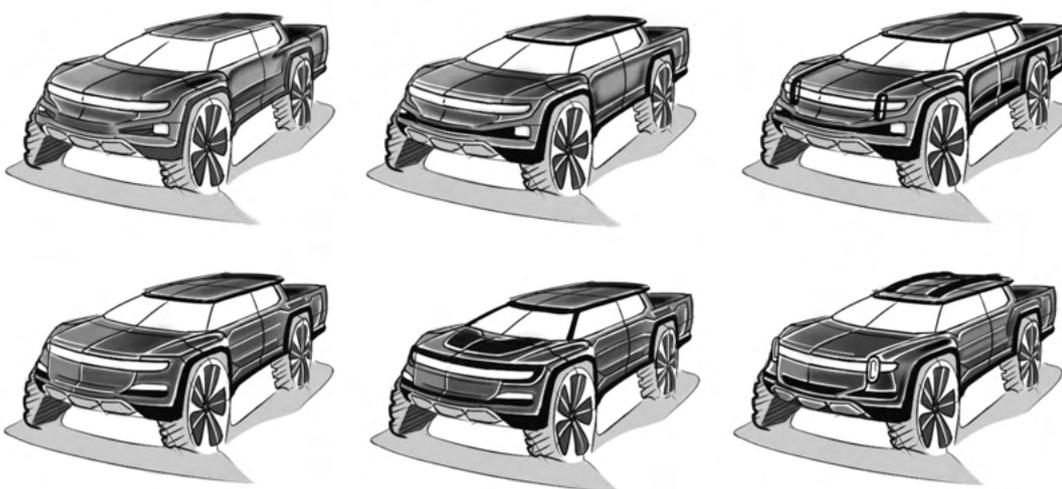


FIGURA G.2. Sketches de configurações similares aos modelos de SUVs.

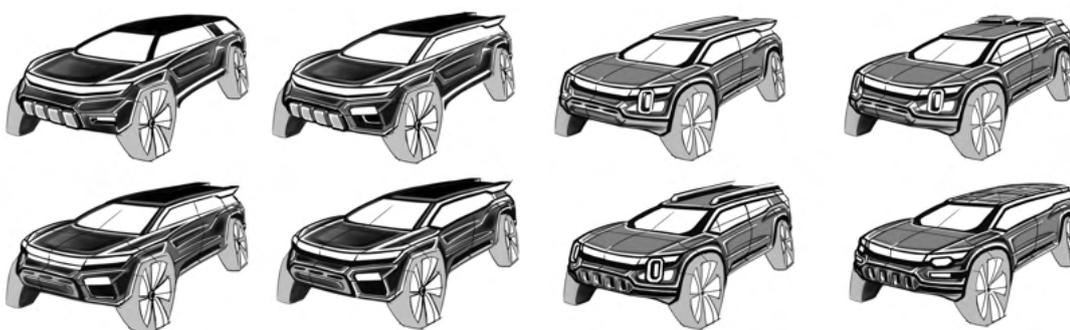


FIGURA G.3. Sketches de vários tipos de configurações.

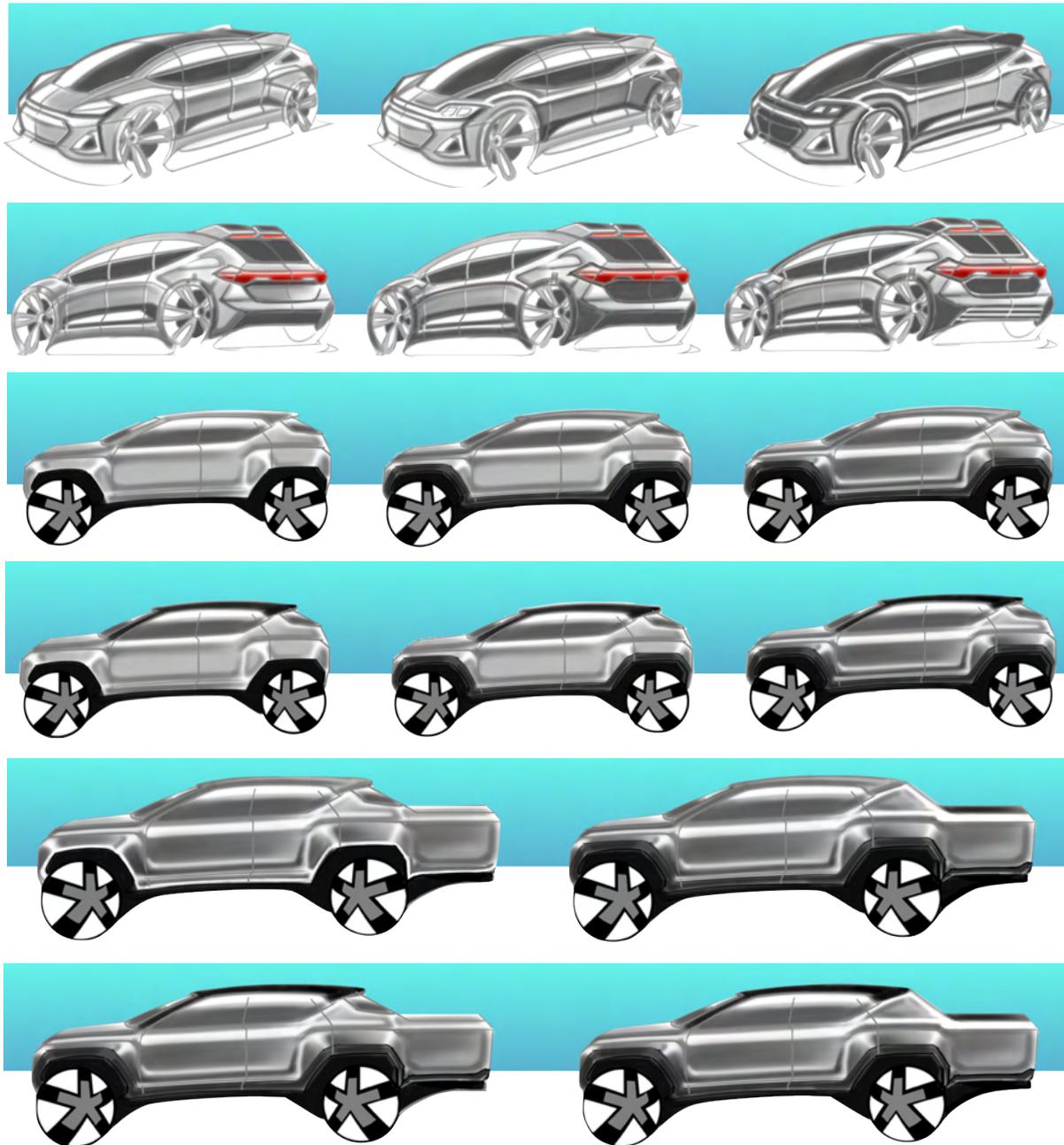


FIGURA G.4. Sketches de configurações similares aos modelos de SUVs.



FIGURA G.5. Sketches de exploração de configurações pré-selecionadas.



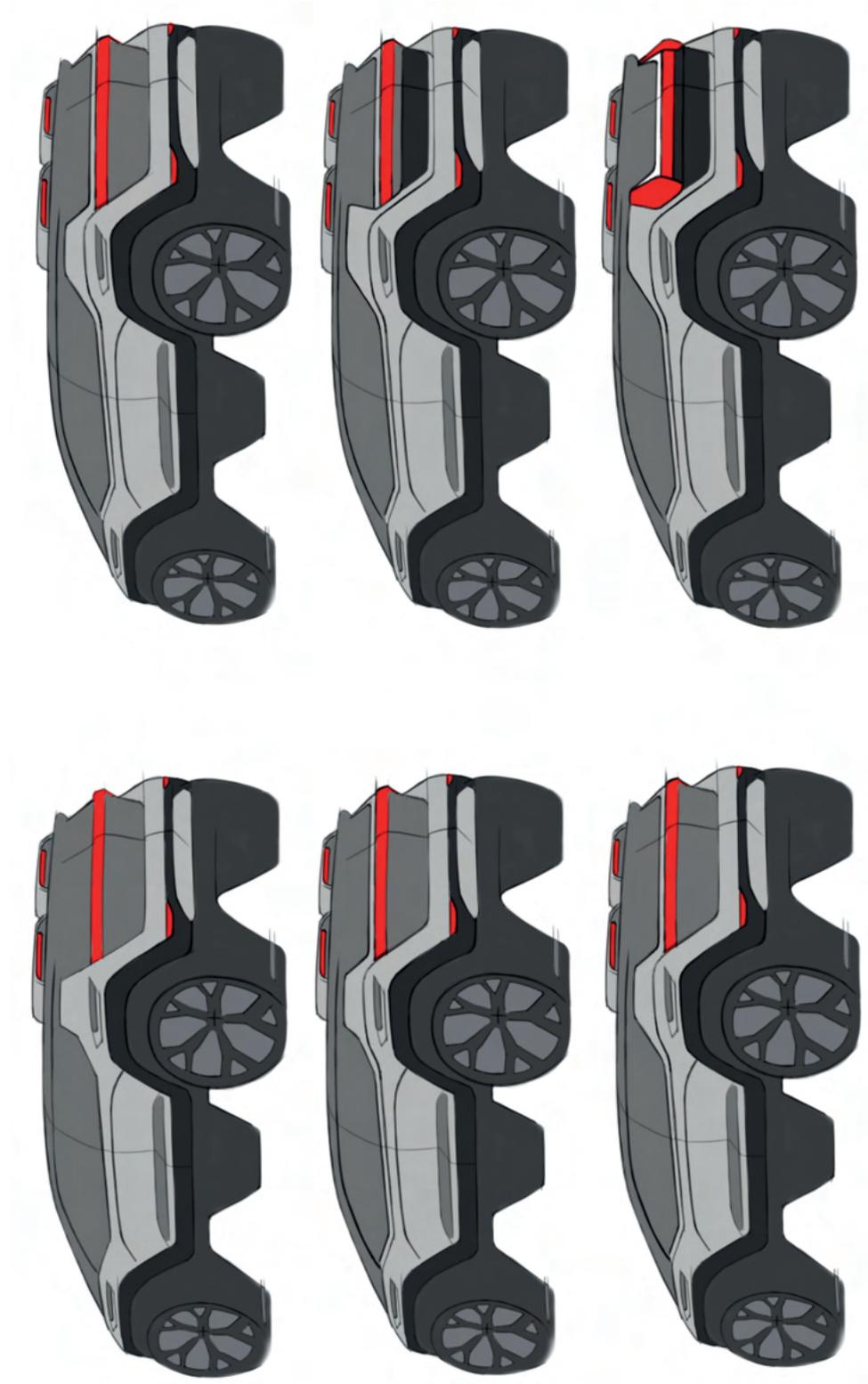
FIGURA G.6. Bloco 01: Análises e variações da grade dianteira dos *Sketches* de exploração de configurações pré-selecionadas.



FIGURA G.7. Bloco 02: Análises e variações da grade dianteira dos *Sketches* de exploração de configurações pré-selecionadas.



FIGURA G.8. Análises e variações da estrutura traseira dos *Sketches* de exploração de configurações pré-selecionadas.





## **Apêndice H**

### **Estudos e Testes dos Modelos de *Package***

FIGURA H.1. Análise Comparativa de possíveis configurações de package.

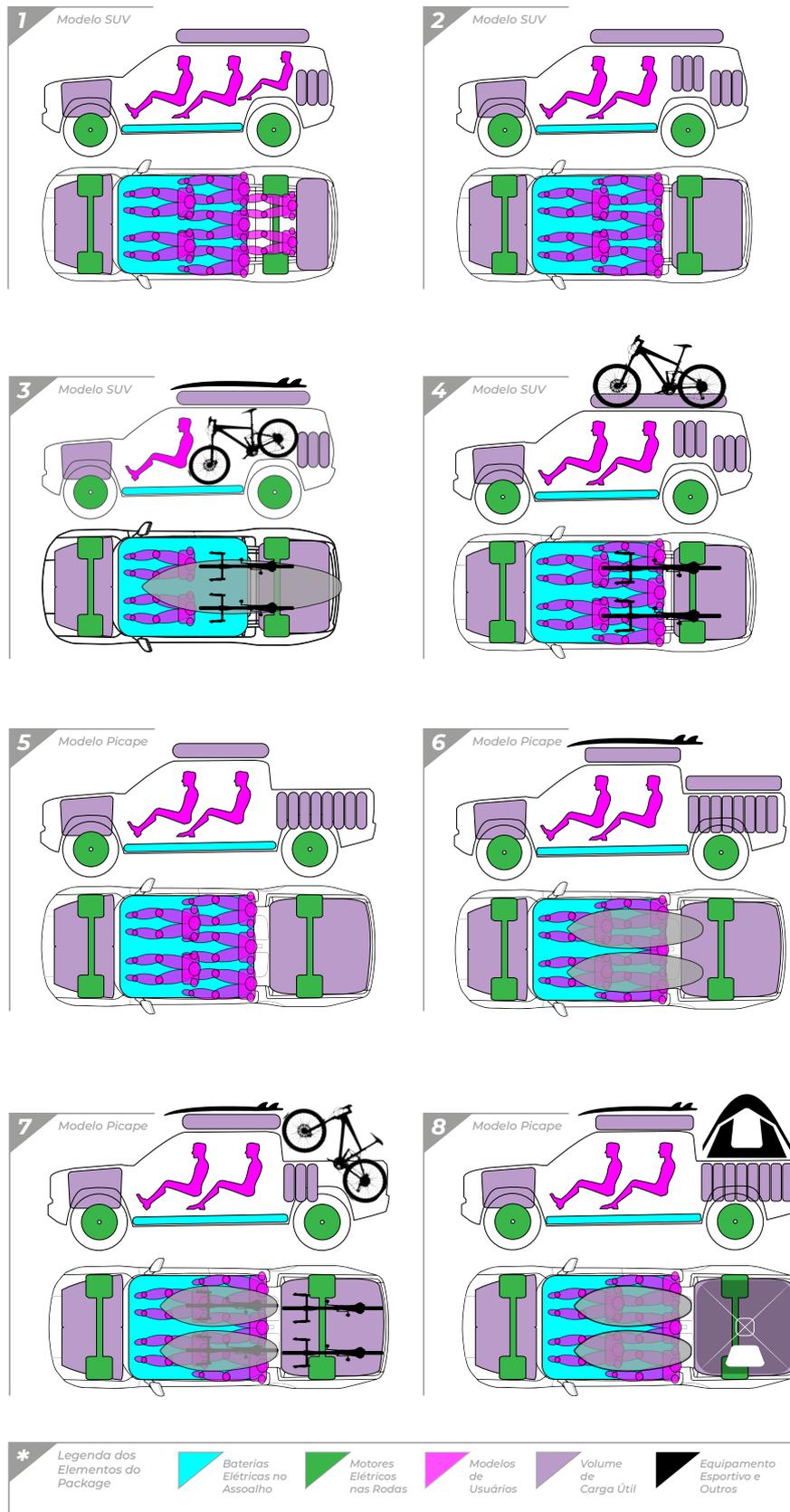


FIGURA H.2. Bloco 01: Análise de possíveis configurações de *package* em Modelo SUV.

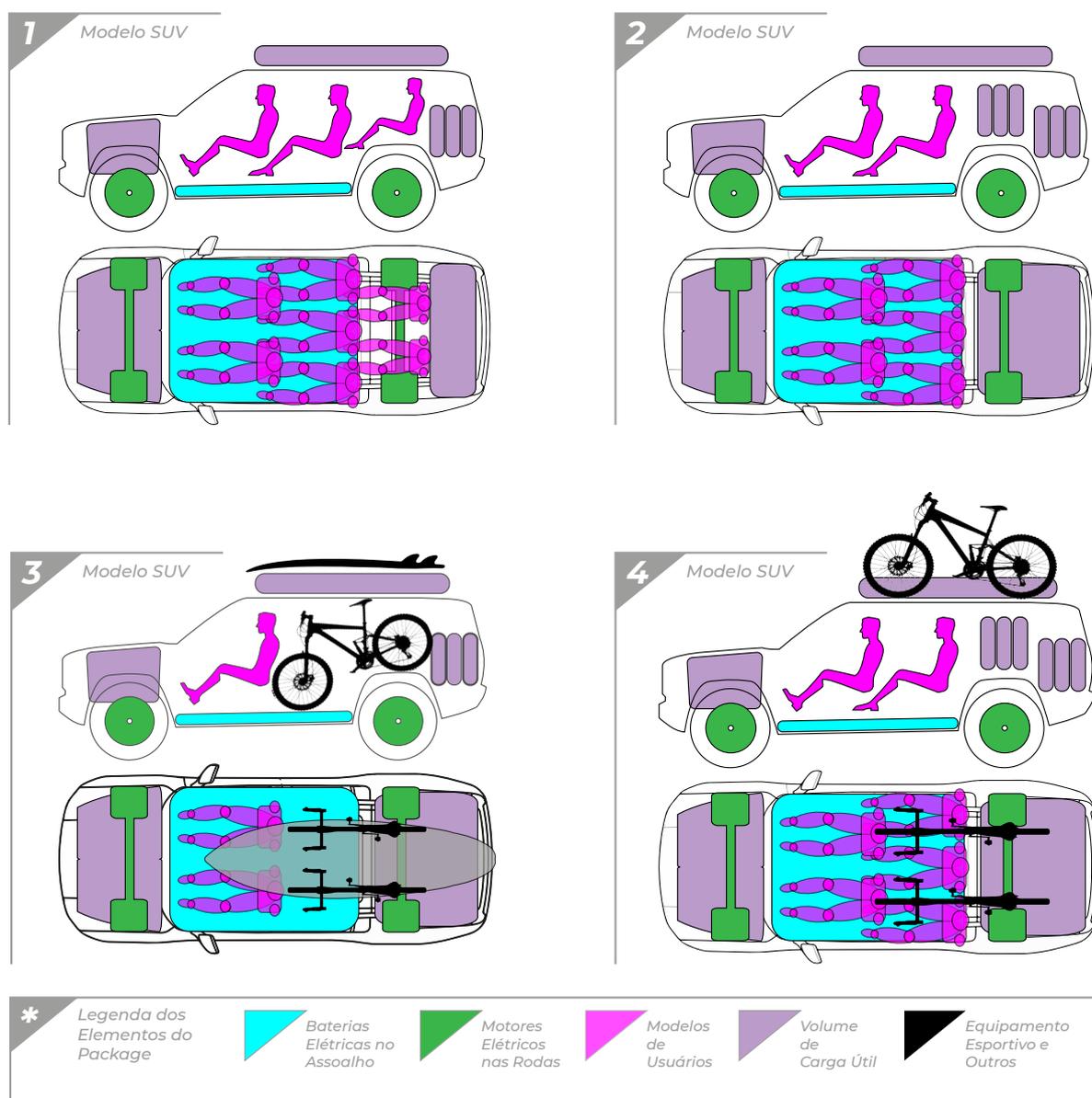
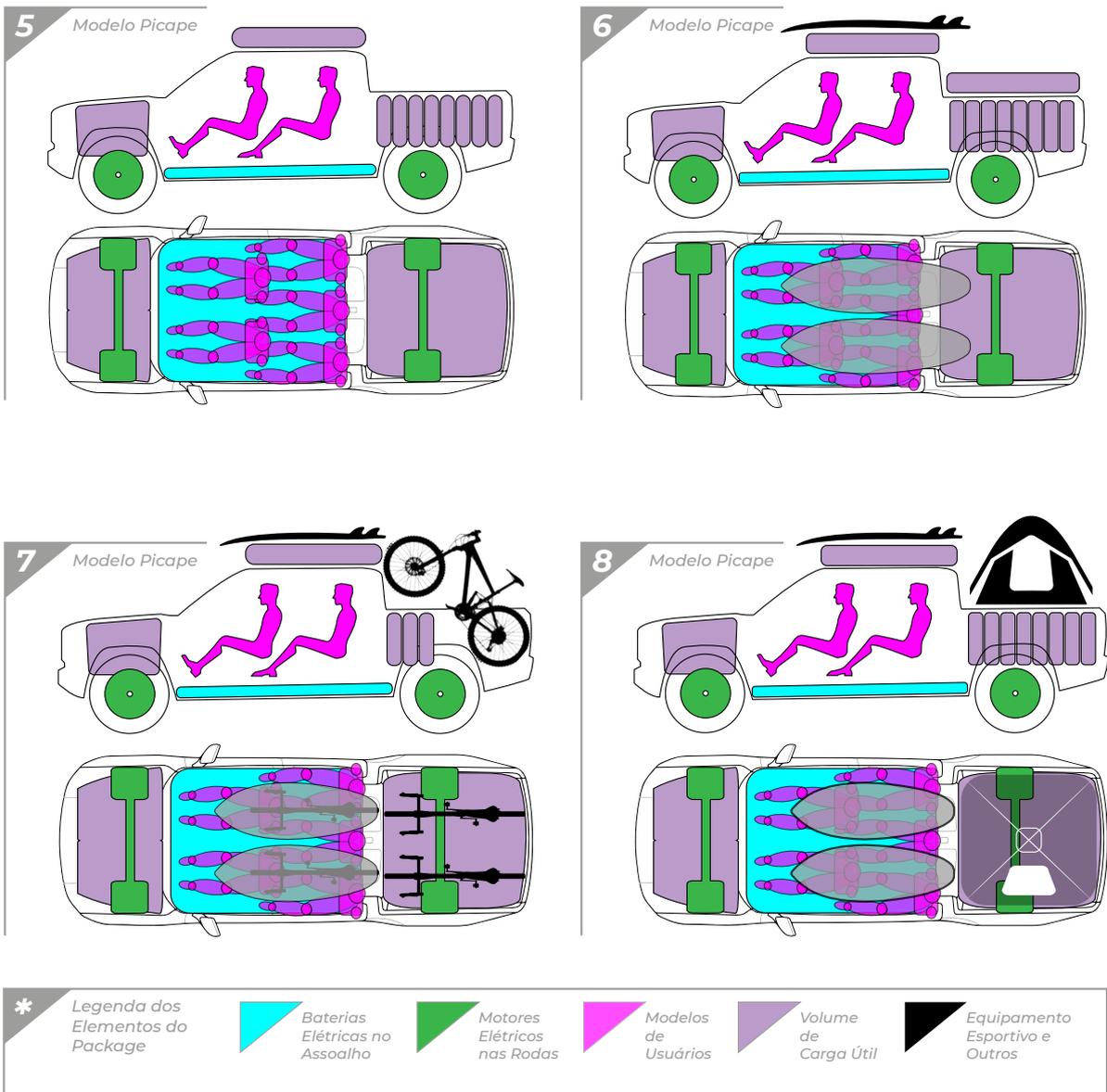


FIGURA H.3. Bloco 02: Análise de possíveis configurações de package em Modelo Picape.



## **Apêndice I**

### **Prancha de Vistas Laterais de *Sketches* do Processo de Geração de Alternativas**

FIGURA I.1. Prancha Original de Sketches relativos ao amplo Processo de Geração de Alternativas.

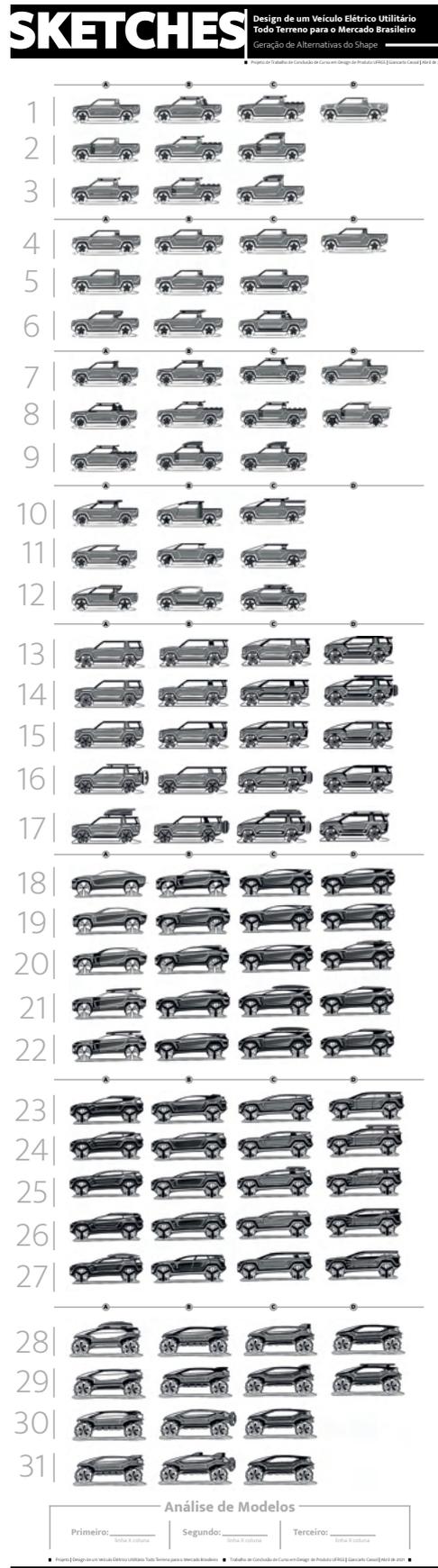


FIGURA I.2. Bloco 01: Geração de Alternativas do Shape.

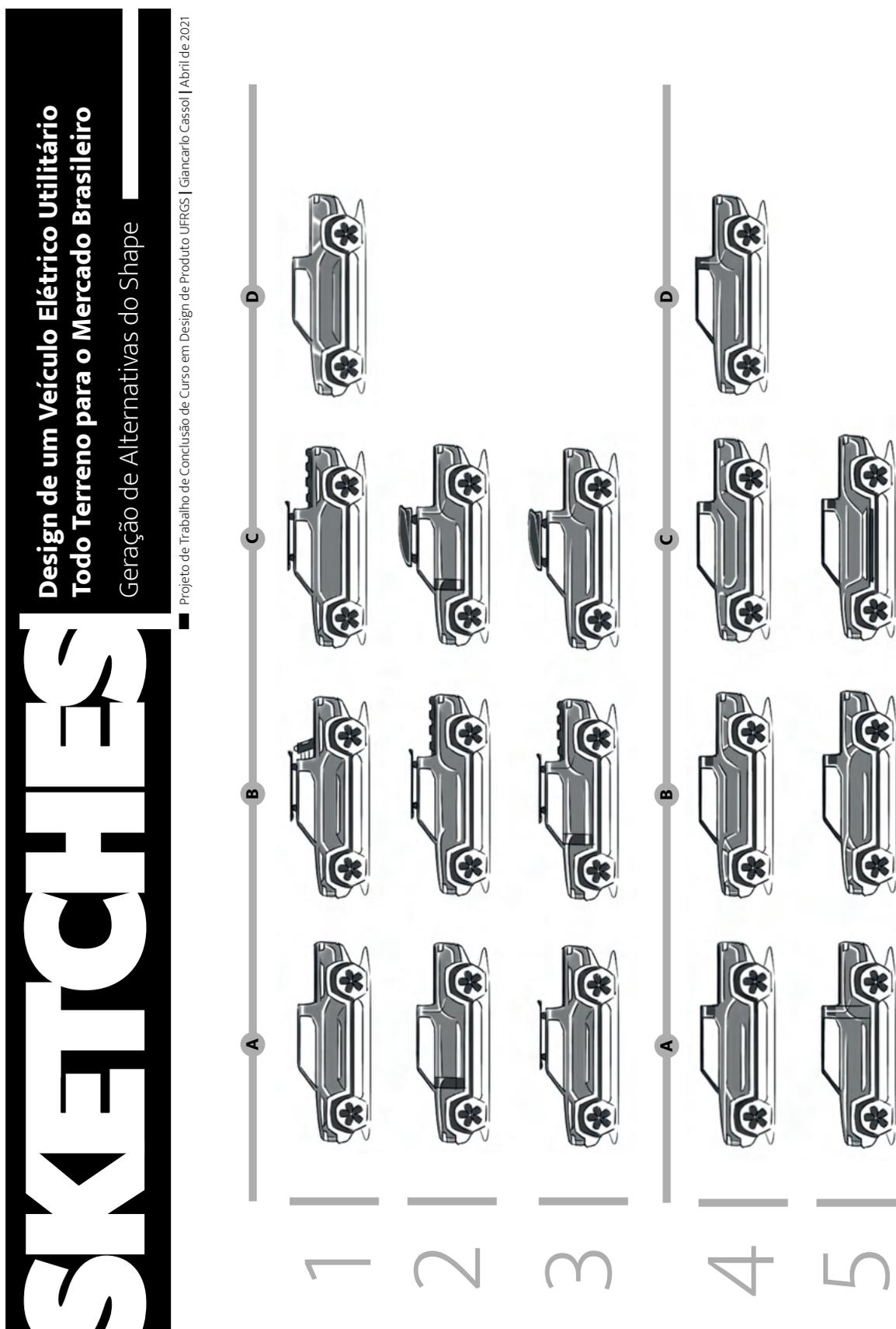
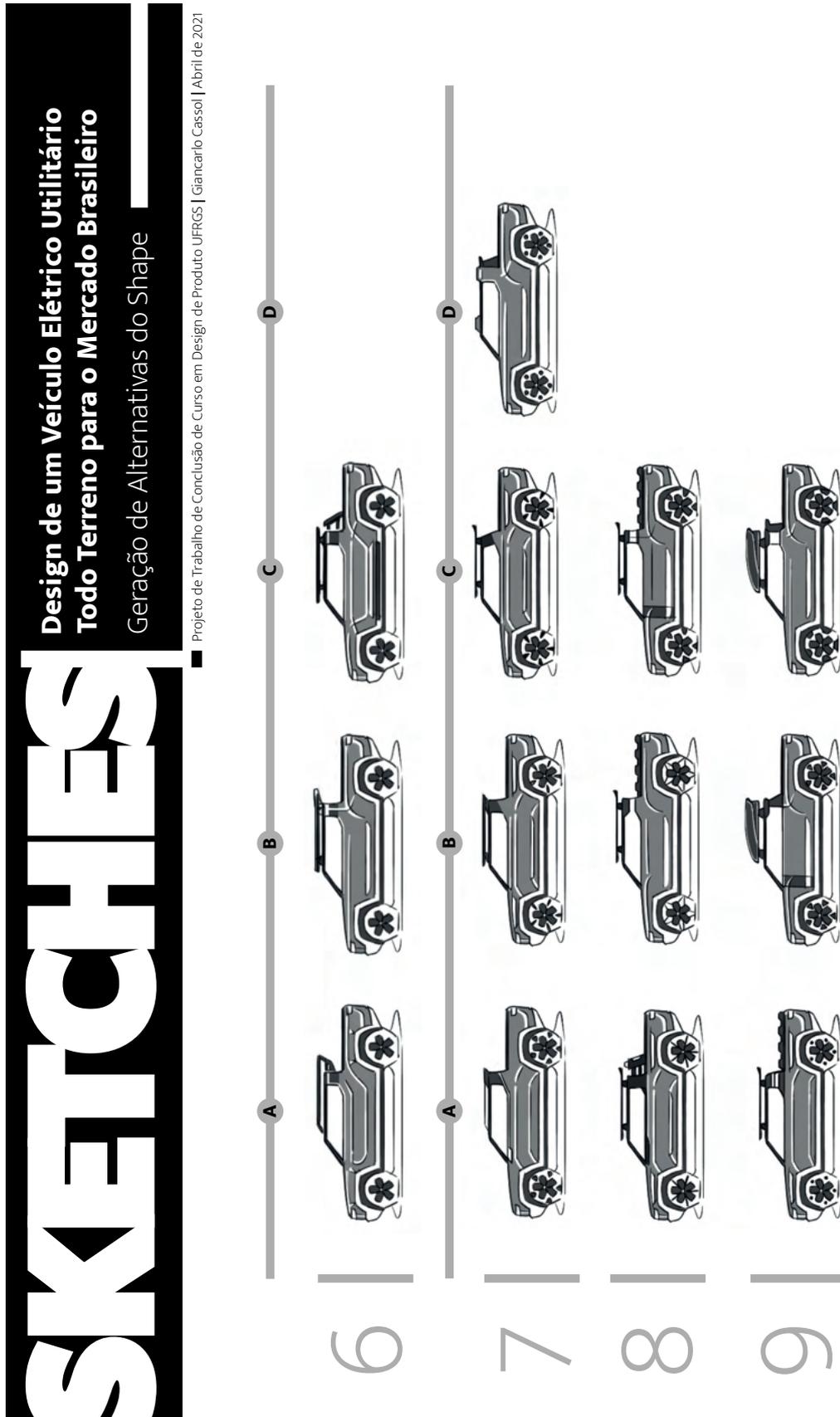


FIGURA I.3. Bloco 02: Geração de Alternativas do Shape.



# SKETCHES

Design de um Veículo Elétrico Utilitário  
 Todo Terreno para o Mercado Brasileiro  
 Geração de Alternativas do Shape

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso em Design de Produto UFRGS | Giancarlo Cassol | Abril de 2021

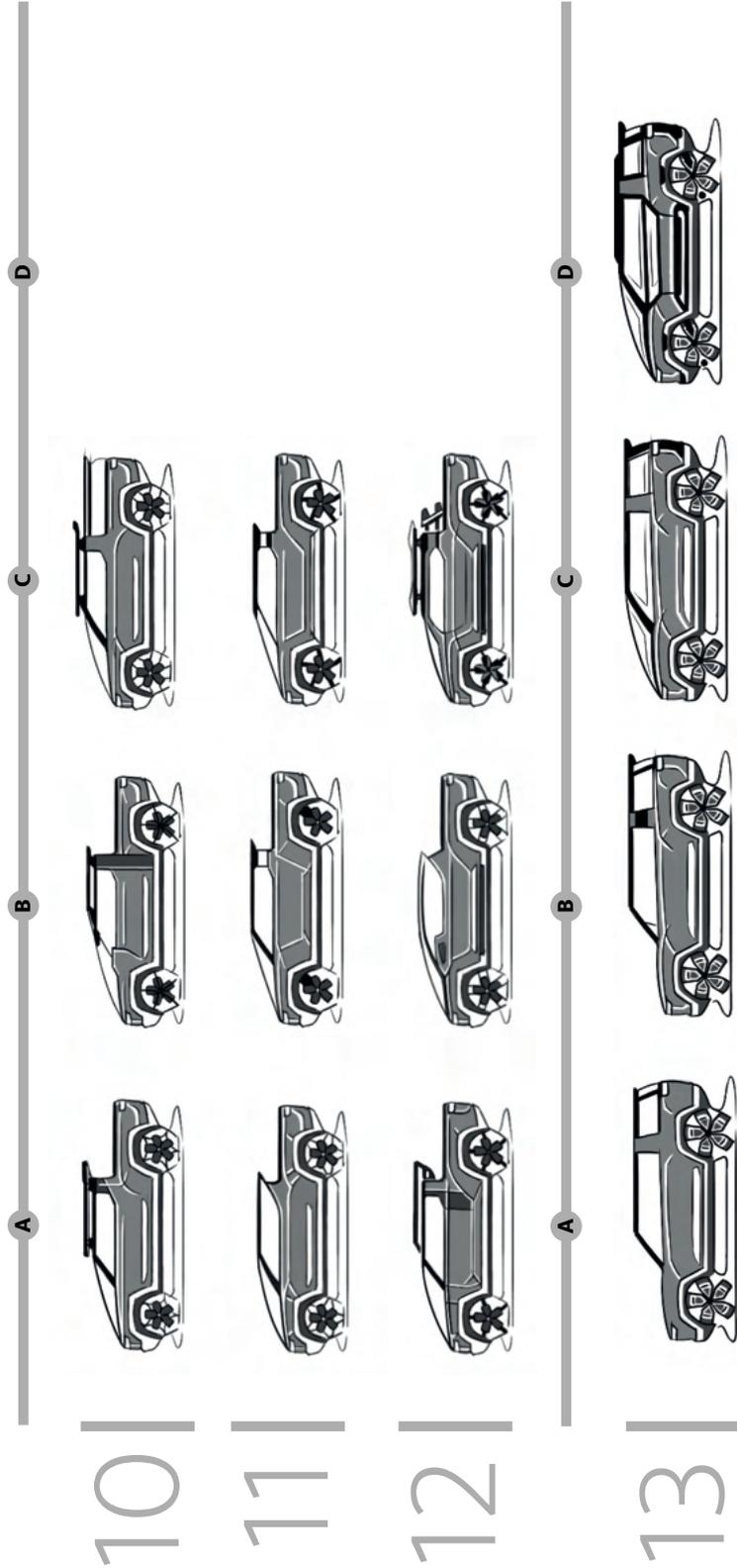
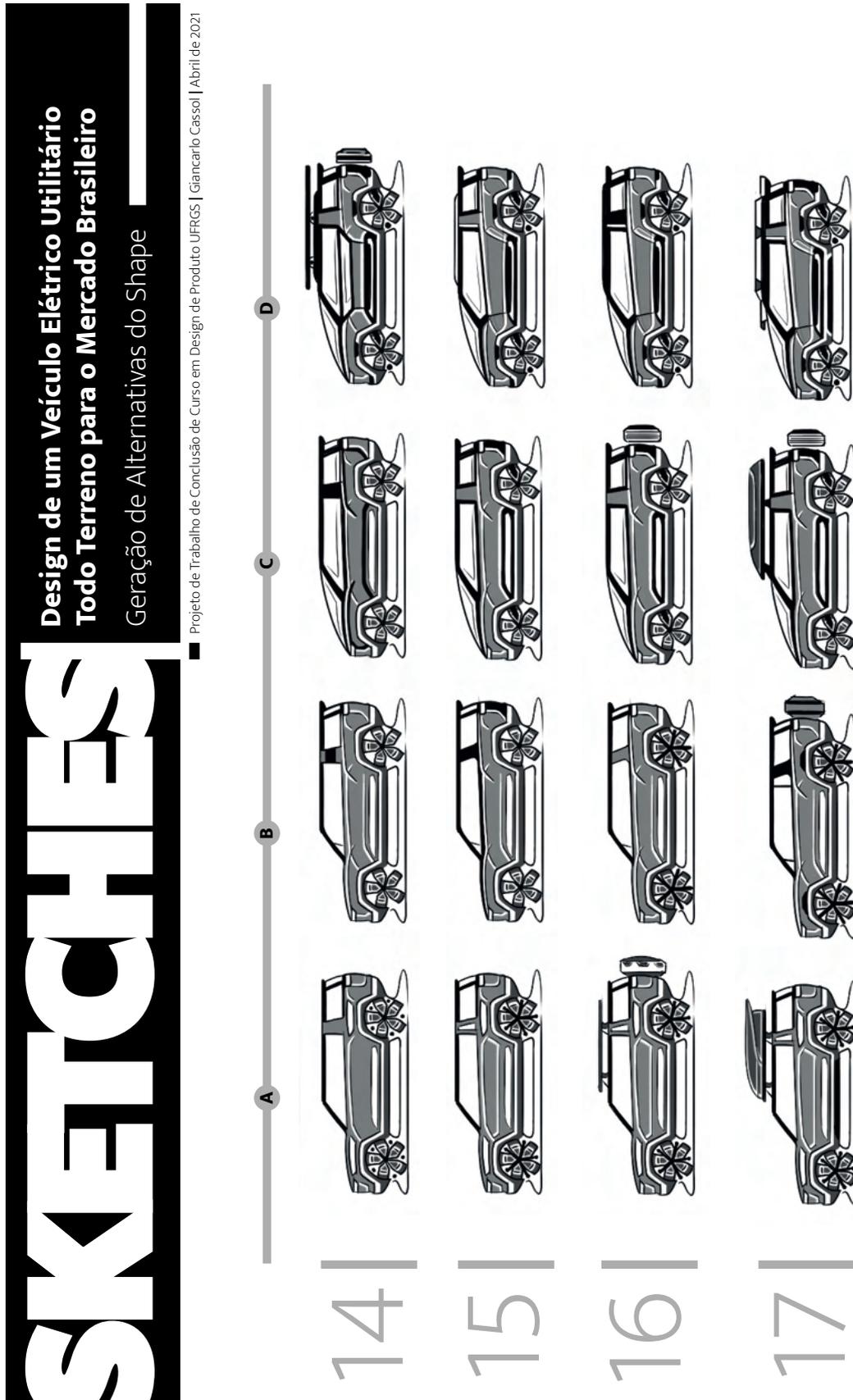


FIGURA I.4. Bloco 03: Geração de Alternativas do Shape.

FIGURA I.5. Bloco 04: Geração de Alternativas do Shape.



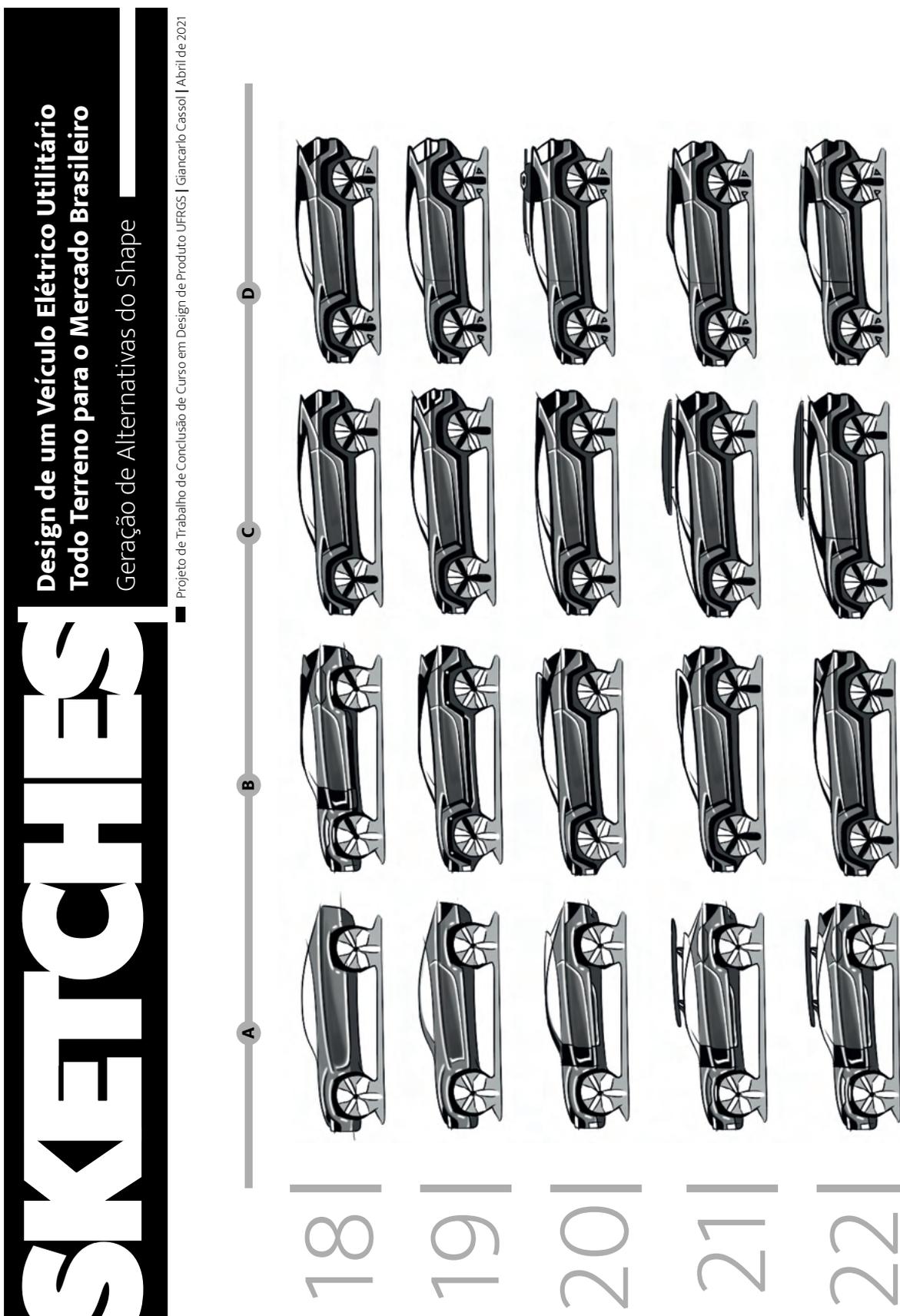
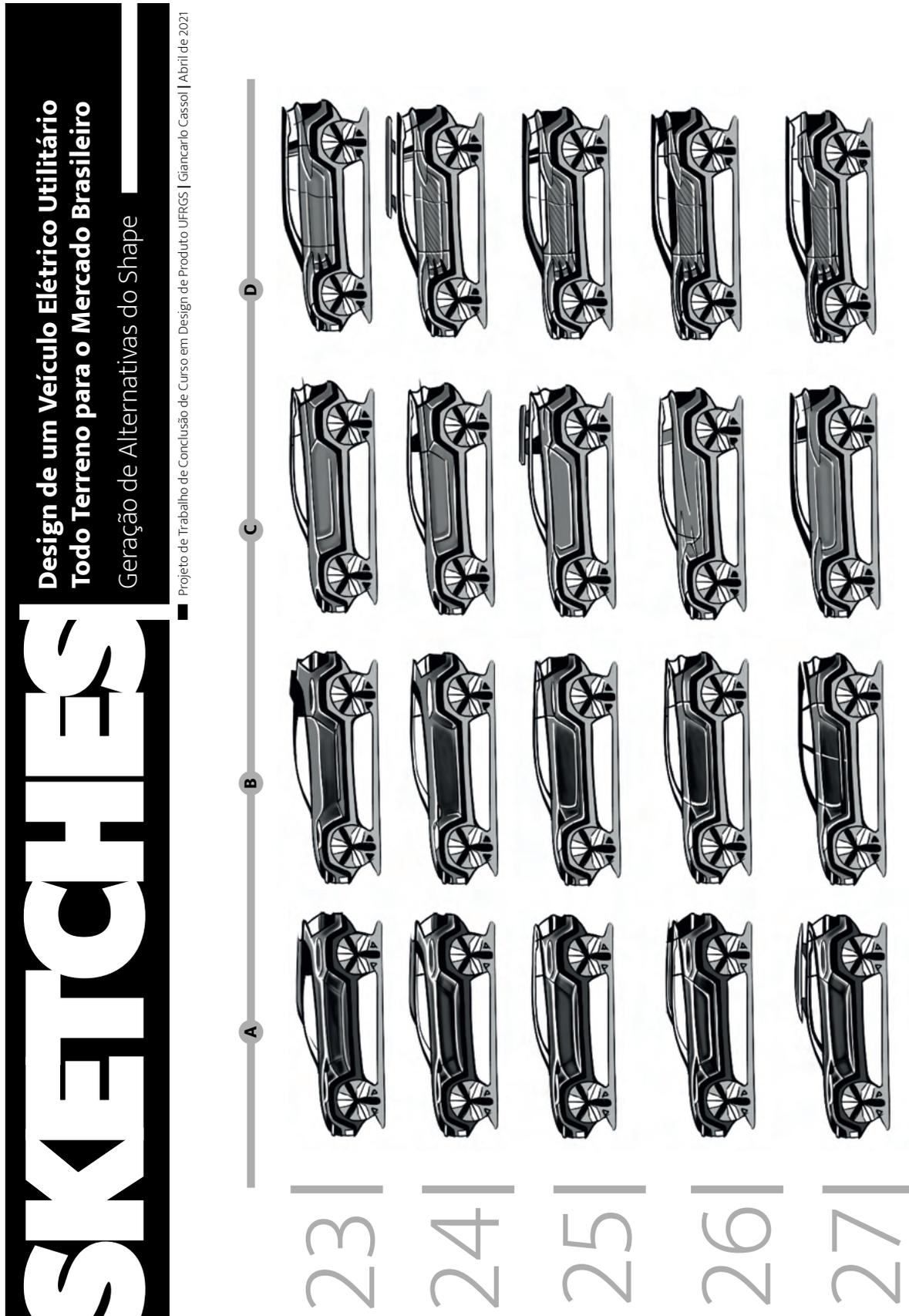


FIGURA I.6. Bloco 05: Geração de Alternativas do *Shape*.

FIGURA I.7. Bloco 06: Geração de Alternativas do Shape.



# SKETCHES

## Design de um Veículo Elétrico Utilitário Todo Terreno para o Mercado Brasileiro

### Geração de Alternativas do Shape

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso em Design de Produto UFRGS | Giancarlo Cassol | Abril de 2021

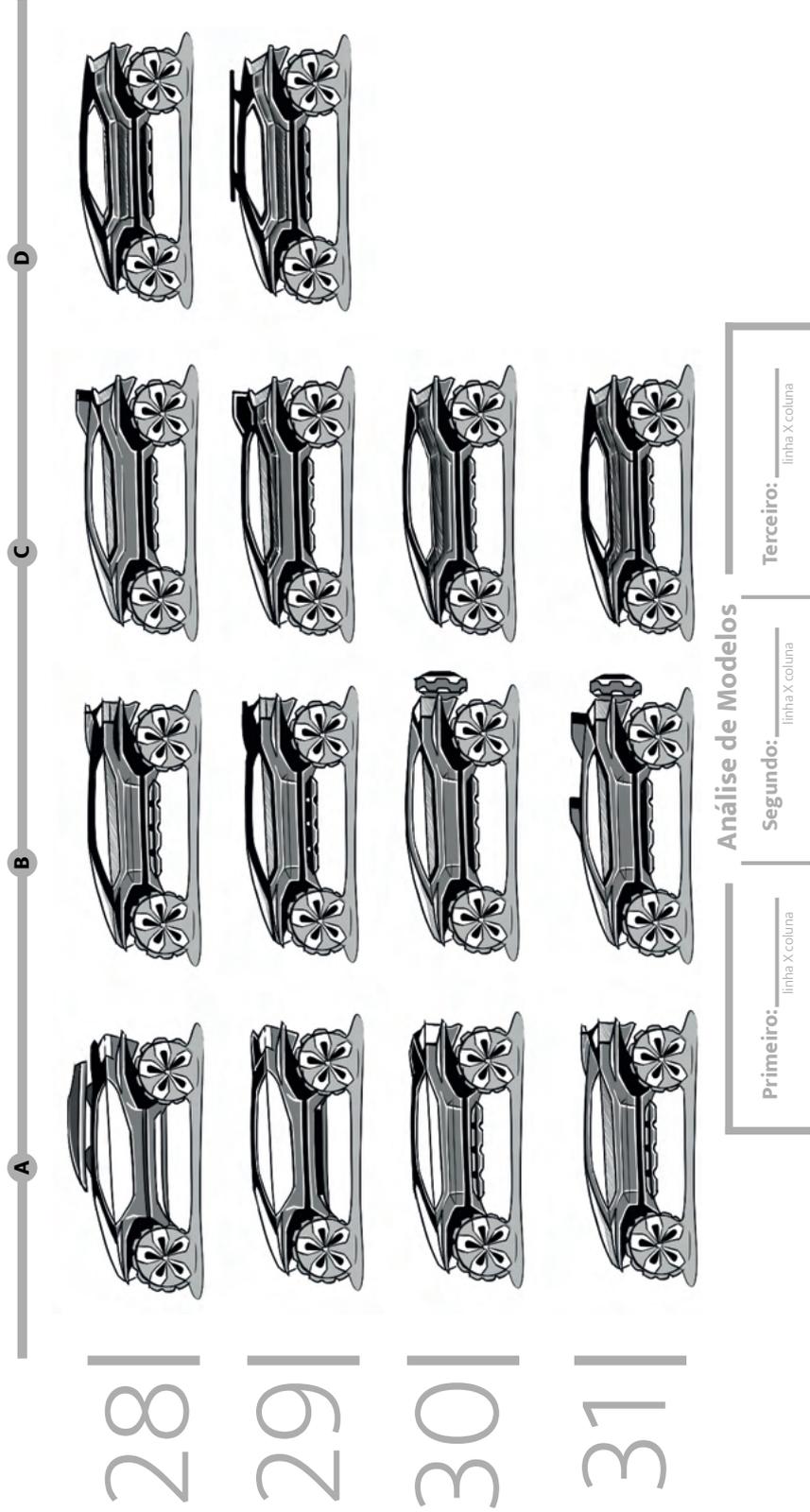


FIGURA I.8. Bloco 07: Geração de Alternativas do Shape.