



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

ALINE BON CHIOSSI

AUTOMÓVEL COMPACTO ACESSÍVEL PARA CONDUTORES
CADEIRANTES

Porto Alegre

2015

ALINE BON CHIOSSI

**AUTOMÓVEL COMPACTO ACESSÍVEL PARA CONDUTORES
CADEIRANTES**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Curso de Design de Produto, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para a obtenção do título de Designer.

Prof. Orientador: Fábio Gonçalves Teixeira

Porto Alegre

2015

RESUMO

O presente trabalho propõe a criação de um veículo compacto, com foco na acessibilidade de motoristas com deficiência física que utilizam cadeira de rodas, mas baseado, acima de tudo, nos princípios do Design Universal. Considerando a relevância atual da prática da inclusão social e a pertinência do automóvel na vida cotidiana, busca-se desenvolver um produto igualitário, que não promova a distinção entre os usuários condutores e satisfaça as necessidades de inúmeros públicos. Para proporcionar ainda mais autonomia e liberdade às pessoas com mobilidade reduzida, o projeto enfoca, principalmente, nas questões relativas à entrada e saída do veículo, bem como no armazenamento independente da cadeira de rodas e nos detalhes do design interior. Na primeira etapa do trabalho foram definidos os objetivos a serem alcançados e a metodologia de desenvolvimento, além de analisados alguns tópicos relacionados ao tema e estabelecidos os parâmetros para criação a partir da identificação das necessidades dos usuários. Na segunda, foram construídas as alternativas de solução para os problemas verificados e a partir delas foi desenvolvido o conceito final do produto, apresentado por meio de renders digitais e de um modelo físico em escala.

Palavras-chave: Design Universal, Acessibilidade, Design Automotivo, Motorista Cadeirante.

ABSTRACT

This paper proposes the creation of a compact car, focused on the accessibility of physically disabled drivers who use a wheelchair, but that is based, above all, in the universal design principles. Given the current relevance of the practice of social inclusion and the importance of the automobile in everyday life, it seeks to develop an egalitarian product which does not promote the distinction between drivers and also meets the numerous target audiences. In order to provide even more autonomy and freedom for people with reduced mobility this project focused mainly on issues related to the entry and exiting of the vehicle, as well on independent storage of the wheelchair and the details of the interior design. In the first stage of the project, the objectives to be achieved and the development methodology have been defined, some related topics have been analyzed and identifying the needs of users has set the parameters for creation. In the second, alternatives of solution to the problems encountered have been built and from them the final concept of the product has been developed, presented by digital renderings and a physical scale model.

Keywords: Universal Design, Accessibility, Automotive Design, Wheelchair Driver.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Macrofases e fases do PRODIP a serem realizadas no projeto.....	22
Figura 2: Complementação das metodologias a serem utilizadas	22
Figura 3: Etapas de transformação das necessidades dos usuários	25
Figura 4: Etapas do processo de criação proposto por Macey (2009).....	26
Figura 5: Representação da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde	29
Figura 6: Principais categorias de veículos	44
Figura 7: AC Invacar	49
Figura 8: Altura relacionada aos percentis (Curva de Gauss)	56
Figura 9: Amostra da população americana (EUA)	60
Figura 10: Manequim bidimensional SAE J826	60
Figura 11: Posturas básicas, sentada, reclinada e apertada.....	62
Figura 12: Alturas e posturas do condutor conforme cada segmento de veículo	62
Figura 13: Divisão do manequim em duas metades a partir do ponto H.....	63
Figura 14: Curva de acomodação (SAE J1516-1517).....	64
Figura 15: Ângulos e dimensões adequados percentil 1 feminino e 99 masculino.....	65
Figura 16: Ângulos entre os segmentos do corpo	66
Figura 17: Ponto efetivo da altura livre	68
Figura 18: Contornos da cabeça para bancos com ajuste longitudinal.....	68
Figura 19: Contornos da cabeça para bancos fixos	68
Figura 20: Outras dimensões definidas pela prática SAE J1100 (vista lateral).....	69
Figura 21: Outras dimensões definidas pela prática SAE J1100 (vista traseira).....	69
Figura 22: Algumas distâncias e o centro de gravidade do carro	71
Figura 23: Kia Soul Motion adaptado pela empresa Kivi	75
Figura 24: Kia Carnival Motion adaptado pela empresa Kivi.....	78
Figura 25: Kenguru.....	81
Figura 26: Pratyko	84
Figura 27: Elbee	87
Figura 28: Passos para realização da tarefa de entrada no carro	91
Figura 29: Passos para realização da tarefa de saída do carro.....	91
Figura 30: Persona 1	114
Figura 31: Persona 2	115

Figura 32: Persona 3	116
Figura 33: Persona 4	117
Figura 34: Painel do estilo de vida	118
Figura 35: Painel de expressão do produto.....	119
Figura 36: Painel do tema visual	120
Figura 37: Características iniciais do veículo.....	122
Figura 38: Dimensões da cadeira de rodas	123
Figura 39: Sistemas considerados para criação inicial do package	124
Figura 40: Opção 1 do package	125
Figura 41: Opção 2 do package	126
Figura 42: Opção 3 do package	126
Figura 43: Opção 4 do package	127
Figura 44: Abertura lateral com articulação frontal	129
Figura 45: Estrutura com pilar b.....	129
Figura 46: Abertura lateral com articulação frontal e articulação traseira	130
Figura 47: Abertura lateral tipo tesoura.....	130
Figura 48: Abertura lateral tipo asa de gaiivota.....	131
Figura 49: Abertura lateral deslizante	131
Figura 50: Posicionamento do condutor.....	133
Figura 51: Posicionamento do passageiro traseiro	134
Figura 52: Posicionamento do motor e do tanque de combustível.....	136
Figura 53: Posicionamento lateral dos ocupantes.....	137
Figura 54: Posicionamento da carga no porta-malas.....	138
Figura 55: Posicionamento da carga entre os bancos	138
Figura 56: Posicionamento da carga sobre os bancos traseiros.....	139
Figura 57: Espaço para carga com bancos traseiros rebatidos	139
Figura 58: Posicionamento das rodas e do estepe	141
Figura 59: Posicionamento lateral das rodas	141
Figura 60: Posicionamento do volante e do painel.....	143
Figura 61: Opção 1 de lateral de carroceria.....	145
Figura 62: Opção 2 de lateral de carroceria.....	145
Figura 63: Opção 3 de lateral de carroceria.....	145
Figura 64: Opção 4 de lateral de carroceria.....	146
Figura 65: Opção 5 de lateral de carroceria.....	146

Figura 66: Opção 6 de lateral de carroceria.....	146
Figura 67: Opção 1 de perspectiva traseira	147
Figura 68: Opção 2 de perspectiva traseira	147
Figura 69: Opção 3 de perspectiva traseira	147
Figura 70: Opção 1 de perspectiva frontal	148
Figura 71: Opção 2 de perspectiva frontal	148
Figura 72: Desenho da carroceria e do package com carga no porta-malas.....	149
Figura 73: Desenho da carroceria e do package com carga entre os bancos.....	150
Figura 74: Desenho da carroceria e do package com carga sobre os bancos traseiros.....	150
Figura 75: Desenho da carroceria e do package com carga sobre os bancos traseiros rebatidos	151
Figura 76: Marca	151
Figura 77: Símbolo	152
Figura 78: Vistas e principais dimensões	154
Figura 79: Proposta final em diferentes cores	155
Figura 80: Proposta final em vista lateral.....	155
Figura 81: Proposta final em vista frontal e traseira perspectivada.....	156
Figura 82: Proposta final em perspectiva frontal.....	156
Figura 83: Proposta final em perspectiva traseira	157
Figura 84: Proposta final com portas abertas	157
Figura 85: Proposta final com portas abertas, banco do motorista rotacionado e bancos traseiros na posição normal	158
Figura 86: Proposta final com portas abertas, banco do motorista rotacionado e bancos traseiros recuados	158
Figura 87: Proposta final ambientada 1	159
Figura 88: Proposta final ambientada 2.....	159
Figura 89: Mecanismo de abertura das portas	160
Figura 90: Chave do carro	161
Figura 91: Painel e encosto dos braços na portas com indicação dos controles.....	166
Figura 92: Volante	167
Figura 93: Modelo físico em vista lateral.....	168
Figura 94: Modelo físico em perspectiva traseira	169
Figura 95: Modelo físico em perspectiva dianteira	169

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Propriedade de automóveis em mercados selecionados, 2010-2035	46
Gráfico 2: Vendas de automóveis em mercados selecionados, 2000-2010.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dimensões dependendo do percentil, segundo recomendações SAE J826.....	61
Tabela 2: Ângulos recomendados para posicionamento confortável do condutor.....	66
Tabela 3: Ângulos recomendados para o condutor segundo outros autores.....	67
Tabela 4: Dimensões estabelecidas pela SAE 1100 para diferentes tipos de veículos.....	70
Tabela 5: Tempo de realização e grau de dificuldade de entrada no veículo.....	92
Tabela 6: Tempo de realização e grau de dificuldade de saída do veículo.....	93

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Princípios do Design Universal	39
Quadro 2: Características Kia Soul Emotion.....	75
Quadro 3: Características Kia Carnival Motion	78
Quadro 4: Características do Kenguru.....	81
Quadro 5: Características do Pratyko	84
Quadro 6: Características do Elbee	87
Quadro 7: Obstáculos/problemas, estratégias e outras variáveis da tarefa conforme cada usuário	93
Quadro 8: Principais posturas durante a realização da tarefa	95
Quadro 9: Necessidades dos usuários.....	106
Quadro 10: Variáveis importantes para determinação dos objetivos funcionais do projeto ..	107
Quadro 11: Conversão das necessidades dos usuários em requisitos dos usuários.....	107
Quadro 12: Requisitos dos usuários priorizados	109
Quadro 13: Requisitos de projeto	110
Quadro 14: Requisitos de projeto priorizados	111
Quadro 15: Transcrição dos requisitos de projeto em especificações de projeto.....	112
Quadro 16: Dimensões utilizadas para o posicionamento do condutor.....	133
Quadro 17: Dimensões utilizadas para o posicionamento do passageiro traseiro.....	135
Quadro 18: Dimensões utilizadas para o posicionamento lateral dos ocupantes	137
Quadro 19: Dimensões utilizadas para o posicionamento lateral dos ocupantes	141
Quadro 20: Dimensões utilizadas para o posicionamento do volante e do limite inferior do painel	143
Quadro 21: Ficha Técnica Fly	152

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Contextualização.....	15
1.2 Justificativa	18
2 PLANEJAMENTO DO PROJETO.....	20
2.1 Objetivo Geral.....	20
2.2 Objetivos Específicos.....	20
2.3 Escopo do Produto.....	20
2.4 Escopo do Projeto	21
2.5 Metodologia.....	21
2.5.1 <i>Planejamento do Projeto.....</i>	<i>23</i>
2.5.2 <i>Projeto Informacional</i>	<i>23</i>
2.5.3 <i>Projeto Conceitual.....</i>	<i>26</i>
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	28
3.1 Considerações sobre Deficiência	28
3.1.1 <i>Deficiência e suas definições.....</i>	<i>28</i>
3.1.2 <i>A Inclusão Social.....</i>	<i>30</i>
3.1.3 <i>Acessibilidade.....</i>	<i>34</i>
3.1.4 <i>Design Universal.....</i>	<i>37</i>
3.2 Considerações sobre Design Automotivo	42
3.2.1 <i>Conceitos.....</i>	<i>43</i>
3.2.2 <i>O Mercado.....</i>	<i>44</i>
3.2.3 <i>O Processo Criativo</i>	<i>47</i>
3.2.4 <i>Os Veículos Adaptados.....</i>	<i>48</i>
3.3 Considerações sobre Ergonomia	52
3.3.1 <i>Conceito.....</i>	<i>52</i>
3.3.2 <i>Antropometria.....</i>	<i>54</i>
3.3.3 <i>Ergonomia automotiva</i>	<i>56</i>
3.3.3.1 <i>Posicionamento dos ocupantes</i>	<i>58</i>
4 ANÁLISE DE DADOS.....	73

4.1 Análise de similares	73
4.1.1 Kia Soul Emotion	74
4.1.2 Kia Carnival Motion	76
4.1.3 Kenguru	79
4.1.4 Pratyko	82
4.1.5 Elbee	85
4.2 Análise da tarefa	88
4.3 Entrevistas	98
4.3.1 <i>Relato 1: Daniel Fierro</i>	99
4.3.2 <i>Relato 2: Gustavo Düvelius Wapler</i>	100
4.3.3 <i>Relato 3: Luís Felipe Bottin</i>	102
5 ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO.....	105
5.1 Definição das Necessidades dos Usuários	105
5.2 Conversão das Necessidades dos Usuários em Requisitos dos Usuários	106
5.3 Priorização dos Requisitos dos Usuários	108
5.4 Conversão dos Requisitos dos Usuários em Requisitos de Projeto	109
5.5 Priorização dos Requisitos de Projeto	111
5.6 Conversão dos Requisitos de Projeto em Especificações de Projeto.....	111
6 PROJETO CONCEITUAL	113
6.1 Personas	113
6.1.1 <i>Persona 1: Pedro, o empresário aventureiro</i>	113
6.1.2 <i>Persona 2: Érica e Ricardo, o casal descolado</i>	114
6.1.3 <i>Persona 3: Bianca e Amanda, as irmãs inseparáveis</i>	115
6.1.4 <i>Persona 4: Neusa, a senhorinha agitada</i>	116
6.2 Painéis Semânticos.....	118
6.2.1 <i>Painel do Estilo de Vida</i>	118
6.2.2 <i>Painel de Expressão do Produto</i>	119
6.2.3 <i>Painel do Tema Visual</i>	119
6.3 Conceito	120
6.4 Geração de Alternativas.....	121
6.4.1 <i>Definições iniciais</i>	122
6.4.2 <i>Ideação do Package</i>	123
6.4.3 <i>Escolha do tipo de porta</i>	128

6.4.4 Dimensionamento do Package	132
6.4.4.1 Posicionamento do condutor	132
6.4.4.2 Posicionamento do passageiro traseiro.....	134
6.4.4.3 Posicionamento do motor	135
6.4.4.4 Posicionamento lateral dos passageiros.....	136
6.4.4.5 Posicionamento da carga	137
6.4.4.6 Posicionamento das rodas.....	139
6.4.4.7 Posicionamento dos sistemas internos.....	142
6.4.5 Opções de carroceria	143
7 RESULTADO FINAL.....	149
7.1 Package e Carroceria	149
7.2 Fly.....	151
7.3 Ficha Técnica	152
7.4 Modelagem digital	154
7.5 Funcionamento das portas	160
7.6 Diretrizes para o interior	162
7.6.1 Banco.....	163
7.6.2 Fixação da cadeira de rodas.....	165
7.6.3 Painel.....	165
7.6.4 Volante.....	167
7.7 Modelo físico em escala	168
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	170
REFERÊNCIAS	171
APÊNDICE 1 – ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DO PACKAGE SEGUNDO	
MACEY (2009)	178
APÊNDICE 2 – ANÁLISES DA TAREFA	181
APÊNDICE 3 – ROTEIRO DE PERGUNTAS PARA ENTREVISTAS.....	194
APÊNDICE 4 – ENTREVISTA COM OFICINA DE ADAPTAÇÃO	196
APÊNDICE 5 – ENTREVISTA COM USUÁRIO (GUSTAVO DÜVELIUS WAPLER)	
.....	201
APÊNDICE 6 – ENTREVISTA COM USUÁRIO (LUÍS FELIPE BOTTIN)	207

APÊNDICE 7 – NECESSIDADES DOS USUÁRIOS.....	213
APÊNDICE 8 – PRIORIZAÇÃO DOS REQUISITOS DOS USUÁRIOS	215
APÊNDICE 9 – CONVERSÃO DOS REQUISITOS DOS USUÁRIOS EM REQUISITOS DE PROJETO	216
APÊNDICE 10 – PRIORIZAÇÃO DOS REQUISITOS DE PROJETO.....	218
APÊNDICE 11 – SIMILARES COMPACTOS.....	219

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Segundo dados do Relatório Mundial sobre a Deficiência, publicado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2011, cerca de 15% da população mundial, ou aproximadamente 1 bilhão de pessoas, convive com alguma forma de deficiência, dentre as quais cerca de 200 milhões possuem dificuldades funcionais significativas. Somente no Brasil, conforme o Censo demográfico de 2010 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), existem 45,6 milhões de pessoas com algum tipo de deficiência, representando 23,8% da população brasileira. Dentre esta parcela, 13,2 milhões apresentam deficiência motora ou física, 8,8 milhões de pessoas apresentam alguma dificuldade de locomoção, 3,6 milhões apresentam grande dificuldade e 734,4 mil pessoas não conseguem se locomover de modo algum.

Apesar dos números significativos, a quantidade de pessoas com deficiência ainda tende a aumentar, devido ao envelhecimento da população e da maior incidência de doenças crônicas como diabetes, câncer e doenças cardiovasculares (OMS, 2011). Segundo Sarraf (2012), além das consequências relacionadas ao prolongamento da expectativa de vida, contribui para o aumento da população com perda de visão, audição e mobilidade, a violência das grandes metrópoles. Dessa forma, é importante considerar o fato de que todos somos potenciais portadores de deficiência, independente de classe social ou desenvolvimento intelectual, pois estamos propensos a adquirir uma deficiência, temporária ou permanente, em qualquer momento de nossas vidas.

Apesar da relevância da questão, ainda não há consciência e informação científica suficiente sobre o assunto, nem mesmo existem dados internacionais que possibilitem a análise comparativa sobre incidência, distribuição e tendências da deficiência, muito menos consenso sobre definições e terminologias inerentes ao tema (OMS, 2011). Sasaki (1999), especialista em aconselhamento de reabilitação e consultor de inclusão social, caracteriza pessoas portadoras de deficiências, por exemplo, como aquelas que em caráter temporário ou permanente, possuem necessidades especiais em função das suas particularidades além das necessidades comuns a todos os seres humanos e enfrentam diversos obstáculos para participar da sociedade com as mesmas oportunidades do restante da população.

Ainda que todos tenham direito à igualdade, garantido pelo Artigo 5º da Constituição Brasileira de 1988, sabe-se que pessoas portadoras de deficiência não desfrutam dos mesmos

privilégios que o restante da população e encaram dificuldades diárias para ter acesso a serviços e locais públicos, a meios de transporte e, até mesmo, à informação. Além de não serem totalmente incluídas nas atividades da vida cotidiana, muitas delas não recebem a assistência e os serviços adequados às suas necessidades individuais, não contando de forma igualitária com auxílio médico, educação ou boas oportunidades de emprego. Por esta razão, acabam apresentando piores perspectivas de saúde, níveis mais baixos de escolaridade, menor participação econômica e taxas de pobreza mais elevadas (OMS, 2011).

Porém, apesar de todas as barreiras e do preconceito ainda existentes, elas vêm conquistando aos poucos seu espaço e exigindo seus direitos. De acordo com Sarraf (2012), mesmo tendo sido afastadas do convívio social durante séculos, as pessoas com deficiência constituem hoje uma parcela social e economicamente ativa que têm se mostrado presente na mídia, no ambiente acadêmico, no poder público e nas mais diversas manifestações culturais. Conforme Cambiaghi (2012), até mesmo conceitos e visões já sedimentados vem sendo modificados pouco a pouco em razão da mobilização da sociedade perante a questão.

De fato, as inúmeras lutas sociais e o esforço dos líderes dos movimentos junto com profissionais da área da arquitetura, do design, da engenharia e do direito ajudaram a modificar nos últimos 20 anos, tanto no Brasil quanto em outras partes do mundo, a forma de lidar com o tema da acessibilidade e da inclusão das pessoas com deficiência. Essa mudança de postura em relação às diferenças, da sociedade e do próprio público deficiente, estimulou a elaboração de leis, normas técnicas, conceitos, nomenclaturas e pesquisas na área (PRADO, LOPES E ORNSTEIN, 2010).

A Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinados em 2007 na cidade de Nova York e promulgados no Brasil pelo Decreto nº6.949 de 2009, reforçou o entendimento da deficiência como prioridade de direitos humanos e como questão fundamental para o desenvolvimento sócio-econômico mundial (OMS, 2011). Para Cambiaghi (2012), a adesão do governo brasileiro ao tratado tem permitido não apenas o monitoramento e o cumprimento das obrigações do Estado, mas também uma mudança na maneira com que as próprias pessoas com deficiência se enxergam em meio à sociedade.

Buscando exercer o compromisso com as prerrogativas da Convenção, promovida pela Organização das Nações Unidas (ONU), o governo brasileiro lançou por meio do Decreto nº7.612 de 2011, o Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência – Viver sem limite, uma iniciativa com objetivo de promover a inclusão social, facilitando o acesso à educação, à saúde, à moradia e ao transporte. O programa prevê, além das ações de

participação social, auxílio na aquisição de produtos de tecnologia assistiva como cadeiras de roda motorizadas, computadores com teclado em Braille, softwares de comunicação alternativa e adaptações para veículos automotores, por meio de uma linha de crédito facilitado com juros subsidiados pelo Governo Federal (DEFICIÊNCIA, 2013).

A equiparação de oportunidades torna-se fator indispensável para que todas as pessoas, inclusive as com deficiência, tenham a possibilidade de utilizar os equipamentos e os serviços públicos, o meio físico construído e o ambiente natural, de modo que possam realizar seus sonhos e alcançar seus objetivos (SASSAKI, 1999). As transformações da sociedade e as iniciativas públicas em prol deste ideal abrem espaço, de acordo com Sarraf (2012), para novas formas de concepção de produtos e serviços que privilegiem a diferença, dando atenção à ergonomia e garantindo a melhoria da acessibilidade e da qualidade de vida do usuário.

Neste contexto, a mobilidade, enquanto ato concreto de ir e vir, torna-se condição essencial para que o ser humano tenha acesso às inúmeras esferas da vida social, exercendo suas atividades e se relacionando com outras pessoas e outros grupos (ELALI, ARAÚJO E PINHEIRO, 2010). Assim, o deslocamento e o transporte acessíveis despontam como requisitos fundamentais para satisfação das necessidades das pessoas com deficiência, que buscam, neste momento pautado pela inclusão social, cada vez mais autonomia e independência (CAMBIAGHI, 2012).

Segundo Kalil e Gelpi (2010), devido ao rápido desenvolvimento das cidades brasileiras, os equipamentos e as facilidades urbanas acabaram se concentrando em determinadas regiões, muitas vezes de difícil acesso e com um transporte público ineficiente e inadequado. Conforme Carvalho (2010), apesar do Brasil dispor de legislação, tecnologia e profissionais competentes para que a inclusão nos transportes seja realidade, ainda existe uma enorme lacuna entre o que precisa ser feito e o que já foi implementado. A acessibilidade ao transporte público depende não apenas da infraestrutura adequada nas estações, mas principalmente de um entorno preparado e sem barreiras, desde o ponto de partida até o destino final dos usuários.

Os veículos particulares atuam neste contexto como aliados importantes na busca por mais liberdade, autonomia e como opção alternativa ao transporte coletivo, principalmente para aqueles que possuem permissão para dirigir. Consciente desta demanda, o governo brasileiro proporciona alguns benefícios fiscais, garantidos por lei, para pessoas com deficiência na compra de automóveis particulares como isenção do IPI, ICMS, IPVA e IOF. Entretanto, mesmo que ofereçam mais conforto que outros meios de transporte, os automóveis

ainda apresentam uma configuração que precisa ser adaptada às necessidades de cada pessoa, pois de forma geral, não são projetados especificamente para este grupo de usuários.

Apesar dos descontos facilitarem a aquisição dos veículos, o valor das adaptações necessárias pode acabar anulando a economia obtida durante a compra. Nos casos em que o usuário precisa mais do que apenas o câmbio automático para dirigir com segurança, é necessário recorrer a empresas especializadas que realizem o serviço de adaptação, e os custos podem chegar a R\$40.000 (TURBIANI, 2013). As opções variam de acordo com cada tipo de deficiência e são determinadas nos exames médicos realizados para obtenção/renovação da Carteira Nacional de Habilitação (CNH), de acordo com a Resolução nº51/98 do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN).

No caso dos usuários que utilizam cadeira de rodas, o acesso ao veículo é um fator relevante e que possui grande influência no processo de decisão de compra do carro. A preferência por automóveis de grande porte, que facilitem a circulação e os movimentos de transferência para o banco e o acondicionamento da cadeira de rodas, geralmente esbarram nas limitações de valor da compra estipuladas por lei para obtenção dos descontos. Além disso, as adaptações para embarque e desembarque são as que possuem os valores de aquisição e instalação mais elevados, e se destinam, em sua maioria, para os ocupantes não condutores. Apesar de não serem requeridas pela legislação brasileira, no caso dos automóveis de uso particular, são importantes para minimização de desconfortos durante o uso e garantem o acesso adequado ao veículo.

O esforço e o tempo exigidos durante a entrada e a saída do carro, bem como a colocação e a retirada da cadeira de rodas, transformam tarefas que poderiam ser simples em procedimentos desgastantes, podendo desestimular, em muitos casos, a utilização do produto. Muitos detalhes da arquitetura automotiva tradicional podem ser modificados com intuito de beneficiar uma gama maior de usuários, incluindo aqueles que utilizam cadeiras de rodas, diminuindo assim o número de adaptações necessárias.

1.2 Justificativa

Com base na observação das necessidades não atendidas do grupo de usuários com deficiência em meio ao cenário atual de automóveis particulares, em especial dos motoristas que utilizam cadeiras de rodas, observa-se uma grande oportunidade de melhoria nos modelos veiculares disponíveis no mercado. Em tempos de valorização da inclusão social, nada mais

adequado do que propor produtos que consigam atender usuários com necessidades distintas e que proporcionem maior participação social das pessoas com deficiência.

Neste contexto se insere a proposta do projeto, com intuito de evoluir o conceito atual de veículos de passeio, modificando o automóvel para que conquiste novos mercados e seja utilizado por novos públicos de condutores. A ideia é corresponder não somente aos interesses do consumidor, mas também aos da indústria, propondo novas configurações que sejam favoráveis a ambos. Considerando sua importância, fundamental na mobilidade e no exercício da liberdade e autonomia das pessoas, o projeto automotivo em questão se propõe a tornar o automóvel ainda mais democrático ao atender as expectativas e necessidades do público com deficiência.

2 PLANEJAMENTO DO PROJETO

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver o projeto de veículo compacto, que alie inovação, conforto e adequação estética, destinado aos mais diversos públicos e promovendo, principalmente, a acessibilidade para usuários cadeirantes condutores.

2.2 Objetivos Específicos

- Aplicar os princípios de Inclusão Social, Acessibilidade e Design Univesal às oportunidades do mercado automotivo convencional.
- Detectar tendências e entender as exigências do design automotivo para orientar as decisões relacionadas ao posicionamento e à diferenciação do conceito proposto.
- Compreender as questões ergonômicas automotivas para atender as demandas de conforto e segurança dos usuários cadeirantes e não cadeirantes.
- Identificar padrões, parâmetros e tecnologias da indústria automotiva para orientar as decisões sobre os atributos do novo produto.
- Reconhecer as necessidades dos usuários relacionadas com as possibilidades de acesso ao automóvel para propor melhorias no projeto que correspondam suas expectativas.
- Definir e hierarquizar as especificações de projeto com base na pesquisa realizada.
- Desenvolver alternativas e escolher uma solução que atenda aos requisitos definidos anteriormente.

2.3 Escopo do Produto

O produto irá consistir em um automóvel compacto, com foco no acesso independente de pessoas com mobilidade reduzida que tenham interesse em dirigir, especialmente usuários de cadeiras de rodas, incluindo também o público sem deficiência. Seu caráter universal tem como objetivo ampliar o número de potenciais usuários condutores e permitir o uso de maneira igualitária por todos eles. Assim, deverá se adaptar a diferentes tipos de perfil, atender aos aspectos ergonômicos para conforto e segurança dos passageiros, buscando

eliminar a necessidade de adaptações para entrada e saída do veículo, bem como para o armazenamento da cadeira de rodas, no caso dos condutores com deficiência.

2.4 Escopo do Projeto

Para desenvolver o produto serão estudados assuntos relacionados à temática da proposta, criando embasamento teórico e reunindo informações relevantes para definição dos pontos chave do projeto e seu posterior desenvolvimento. A proposta final será detalhada por meio de modelo físico em escala e simulação virtual, levando em conta aspectos técnicos, porém a nível conceitual, ou seja, sem as especificações reais para produção. Serão determinados os sistemas gerais, as principais configurações e as questões estéticas, sem detalhar, no entanto, os dispositivos mecânicos do produto e as características da parte interna do veículo.

2.5 Metodologia

Segundo Back et al. (2008), a realização de um projeto requer um programa desenvolvido e administrado dentro de um processo predeterminado que possibilite a organização das atividades a serem desenvolvidas, dos tempos e recursos necessários e das responsabilidades pelas atividades, além da definição do início e da conclusão do projeto. A metodologia de desenvolvimento adotada neste trabalho apoia-se na proposta do mesmo autor apresentada no livro “Projeto Integrado de Produtos: Planejamento, Concepção e Modelagem”.

O Processo de Desenvolvimento Integrado de Produtos (PRODIP), também chamado de modelo de referência, procura esclarecer, de maneira sistematizada e formal, os passos necessários para conceber um produto industrial, desde a pesquisa de mercado até o descarte ou desativação do produto. Conforme demonstrado pela Figura 1, o processo é constituído por três macrofases que se subdividem em oito fases, decompostas ainda em inúmeras atividades e tarefas. Neste projeto serão abrangidas as três fases iniciais que fazem parte das duas primeiras macrofases. As cinco últimas (Projeto Preliminar, Projeto Detalhado, Preparação da Produção, Lançamento do Produto e Validação do Produto), que abrangem as questões

relacionadas a manufatura do produto, não serão realizadas, pois não fazem parte do escopo do trabalho (BACK et al., 2008).

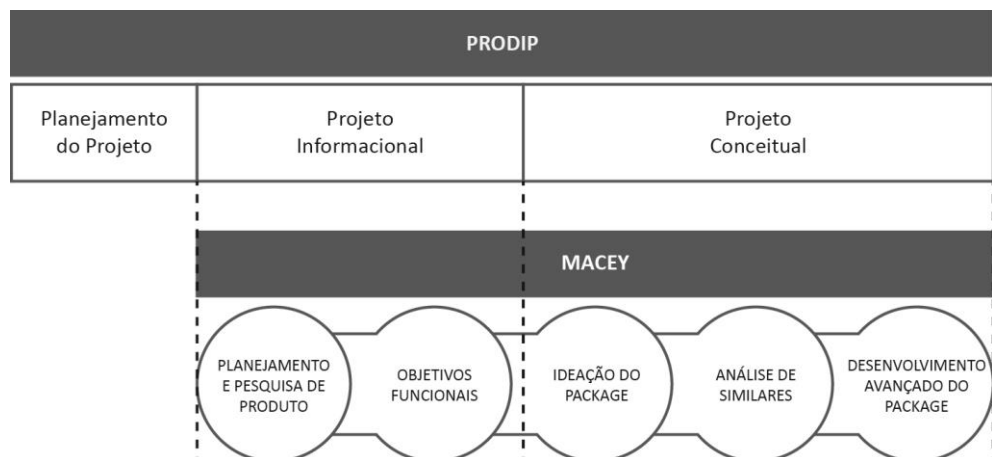
Além do método de Back, será utilizada de forma complementar durante as fases de Projeto Informacional e, principalmente, de Projeto Conceitual, a metodologia proposta por Macey (2009) para os alunos do Art Center College of Design (Pasadena/Califórnia), específica para o design automotivo. Desenvolvida com objetivo de ajudar os alunos da graduação a se prepararem melhor para o mercado de trabalho na indústria automobilística, se divide em cinco etapas e contempla, especialmente, as fases de criação e desenvolvimento da solução, com foco nos desenhos e na geração de alternativas, podendo levar de seis meses a um ano para ser completada. Apesar do método apresentar os passos anteriores à concepção do produto, não especifica-os de maneira suficientemente aprofundada a ponto de orientar a execução deste trabalho e, por isso, será utilizada em conjunto com o PRODIP (Fig.2).

Figura 1: Macrofases e fases do PRODIP a serem realizadas no projeto



Fonte: Adaptado de Back et al. (2008)

Figura 2: Complementação das metodologias a serem utilizadas



Fonte: Autora

2.5.1 Planejamento do Projeto

Na primeira fase do modelo PRODIP é formalizada a existência do projeto e são organizadas as informações iniciais do que será efetuado. Fazem parte desta etapa a definição do escopo do projeto e do produto, com a descrição do que será desenvolvido, da justificativa do projeto, de suas restrições e de seus objetivos, bem como da metodologia a ser utilizada. A partir de então, é elaborado o plano do projeto de produto, que orientará a execução das macrofases sucessivas (BACK et al., 2008).

2.5.2 Projeto Informacional

Na segunda etapa do método de Back et al. (2008), o objetivo é estabelecer as especificações de projeto com base nas informações coletadas sobre o tema proposto. Para isso, inicialmente, são realizadas diversas tarefas que buscam a identificação dos fatores de influência do projeto, bem como das necessidades do público alvo. Esta atividade constitui um passo importante do desenvolvimento do produto em virtude de propiciar um entendimento sob o ponto de vista funcional, quantitativo e qualitativo do problema, de forma que possa ser gerada uma solução que atenda aos usuários, sem extrapolar suas exigências, sendo desnecessariamente custosa. Uma inadequada definição das especificações irá resultar em um conjunto de características do produto que não satisfará de fato seus usuários, por isso tais diretrizes são estabelecidas a partir da identificação, avaliação, quantificação, priorização e documentação dos aspectos que eles realmente precisam.

Antes de conhecer as necessidades, no entanto, é importante estabelecer o público alvo e compreender que o termo usuário abrange não somente aqueles que usarão o produto, mas todas as pessoas e organizações que, de alguma forma, se relacionarão com o objeto ao longo do seu ciclo de vida e, que poderão interferir em suas características e atributos. Em virtude desta ampla abrangência, costuma-se classificar todos os envolvidos em diferentes grupos, usualmente denominados como usuários externos, ou seja, todos os que exercem atividade de consumo; intermediários, responsáveis pela distribuição, marketing e vendas; ou internos, envolvidos nos setores produtivos (BACK et al., 2008).

De maneira equivalente às especificações sugeridas por Back et al. (2008), antes do desenvolvimento do conceito e da criação de qualquer linha de desenho, é proposta pela metodologia de Macey (2009) a definição de objetivos funcionais que irão conduzir a arquitetura do veículo e as decisões de projeto desde o princípio. Para isso, na primeira etapa

de seu método, deve ser realizada uma pesquisa sobre os mercados, os clientes, a concorrência, as tecnologias emergentes e as estratégias de fabricação, com objetivo de descobrir as necessidades do público alvo e caracterizar os atributos valorizados por ele. A partir disso, na segunda etapa, juntamente com os interesses do fabricante e as condições do ambiente, são estipulados os objetivos funcionais que irão conduzir o processo criativo.

Inicialmente a escolha sobre determinados objetivos pode parecer um fator limitante para criação, porém eles ajudarão a abrir caminhos em uma única direção, de modo que se obtenham diversas perspectivas para um mesmo problema. A partir de então será possível criar uma arquitetura para o veículo usando as tecnologias mais adequadas e que esteja de acordo com as necessidades dos clientes, as limitações do mercado e o modelo de negócios do fabricante (MACEY, 2009).

Sendo assim, neste trabalho foram utilizadas quatro formas distintas para obtenção dos dados relevantes ao projeto, de maneira que pudessem ser construídos os requisitos, as restrições e os objetivos funcionais conforme os dois métodos utilizados. A primeira delas foi uma revisão bibliográfica dos conceitos relacionados ao tema, iniciando pelas questões referentes à deficiência, passando pelo design automotivo e chegando aos tópicos específicos sobre ergonomia automotiva. A fundamentação teórica teve como objetivo principal, neste caso, esclarecer os assuntos relacionados ao projeto sob ponto de vista de vários autores, embasando assim as escolhas durante o desenvolvimento do produto.

A segunda foi uma análise de similares para reconhecimento das características dos produtos concorrentes disponíveis no mercado e se dividiu em dois grupos principais: o de carros compactos atualmente comercializados no país e o de veículos especiais para cadeirantes. A pesquisa procurou identificar de maneira geral as tecnologias utilizadas atualmente e objetivou a identificação das similaridades e das diferenças entre os modelos da primeira categoria, bem como dos pontos falhos e os dos aspectos positivos dos exemplares da segunda.

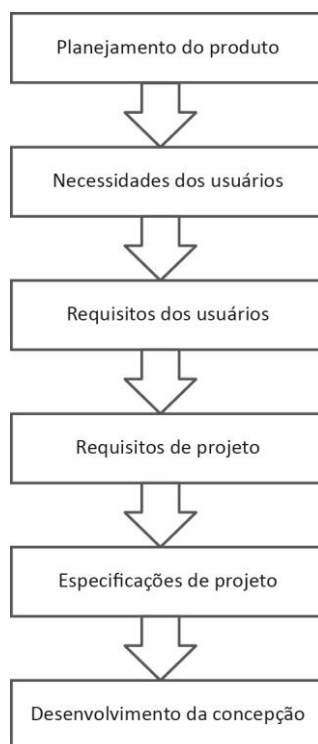
Como estratégia para conhecer as principais necessidades dos condutores cadeirantes, foi também estudado o comportamento de alguns usuários no processo de entrada e saída do veículo. A análise da tarefa, que constituiu o terceiro método para coleta de dados, foi efetuada com objetivo principal de entender o modo de realização da atividade, de forma que fosse possível identificar os obstáculos existentes e as soluções utilizadas para superá-los. Compreender a interação do usuário com o produto, considerando a sequência de movimentos realizados e de posturas adquiridas, permitiu reconhecer alguns detalhes a serem modificados e outros mantidos, de modo a evitar futuros desconfortos para o utilizador. A investigação foi

efetuada por meio de vídeos, disponibilizados pelos próprios usuários cadeirantes na internet (www.youtube.com), e teve relevância no projeto por apresentar problemas nem sempre verbalizados em questionários e entrevistas.

De maneira complementar, como quarta e última etapa na coleta de informações, foram entrevistadas três pessoas envolvidas com o tema, a primeira delas um empresário do ramo de adaptações e as outras duas usuários portadores de deficiência, com intuito de conhecer suas opiniões, dificuldades, facilidades e desejos em relação aos veículos adaptados. A seleção dos entrevistados foi realizada mediante contato pessoal da autora do trabalho e as conversas ocorreram em encontros de aproximadamente 30min, orientadas por um roteiro de perguntas semi-estruturado.

Após a coleta das informações essenciais e relevantes para o desenvolvimento do novo conceito é iniciado o processo de definição das especificações de projeto. De maneira sistemática e progressiva (Fig.3), utilizando a ferramenta de desdobramento da função qualidade (Quality Function Deployment, ou QFD), as necessidades dos usuários identificadas ao longo da pesquisa são transformadas nas especificações que irão de fato orientar a tomada de decisão nas etapas posteriores do processo (BACK et al., 2008).

Figura 3: Etapas de transformação das necessidades dos usuários



Fonte: Adaptado de Back et al. (2008)

Cada projeto possui suas próprias características e exigências específicas, de maneira que o tempo investido, a profundidade e a extensão de aplicação de metodologia de transformação das necessidades dos usuários devem ser dosados de acordo com cada caso (BACK ET AL., 2008). Assim, neste trabalho, foram estabelecidas as necessidades dos usuários com base na fundamentação teórica e na análise de dados realizadas, posteriormente relacionadas aos atributos que estabelecem os objetivos funcionais de Macey (2009) e transformadas em requisitos dos usuários. Estes foram então priorizados e convertidos para requisitos de projeto, que depois de analisados e ordenados conforme sua importância foram traduzidos para as especificações do projeto.

2.5.3 Projeto Conceitual

Com as especificações de projeto definidas, pôde ser iniciada a terceira fase do PRODIP, destinada ao desenvolvimento da concepção do produto. Como já mencionado, durante esta etapa, foi utilizada, prioritariamente, a metodologia proposta por Macey (2009) devido a sua especificidade em design automotivo. Seu processo de criação, baseado no conceito de que o design exterior do veículo pode ser definido pelo seu interior, propõe a construção de um *package* (detalhada no Apêndice 1), ou seja, uma combinação dos principais sistemas do carro que darão forma ao automóvel, de acordo com as necessidades dos usuários, constituindo-se, dessa forma, na tarefa central e mais relevante no processo do desenvolvimento automotivo.

Figura 4: Etapas do processo de criação proposto por Macey (2009)



Fonte: Adaptado de Macey (2009)

Os primeiros esboços, iniciados na terceira etapa do método chamada de Ideação do Package, consideram apenas os principais componentes e as características inovadoras que poderão influenciar as formas externas do veículo. Em seguida, na fase conhecida como Análise de Similares, são realizadas comparações com veículos já existentes no mercado, para validar o projeto e estabelecer as dimensões básicas do produto. Na quinta e última etapa, com

o conceito finalizado, parte-se para construção do modelo físico em escala reduzida ou em tamanho real, que depois será entregue à equipe responsável pela etapa de produção.

Porém, antes do desenvolvimento dos primeiros esboços, foram utilizadas algumas técnicas para elaboração do conceito do produto como a criação de personas e painéis semânticos, sugeridas por Cybis, Betiol e Faust (2010) e Baxter (2005), respectivamente. Depois da conceituação, foram previamente definidas algumas características iniciais do produto de acordo com as especificações do projeto, de modo que fosse possível gerar alternativas de *package*. Para o dimensionamento da proposta escolhida foram utilizadas as informações reunidas sobre os veículos compactos comercializados no país, conforme orientação da metodologia. O desenvolvimento das opções de carroceria seguiu a exigências do *package* escolhido e dos perfis de usuários definidos na conceituação. Ainda assim, a forma final foi somente finalizada na modelagem 3D com o software *Blender*, por permitir melhor visualização do conjunto e decisão sobre os detalhes estéticos.

A apresentação da solução final, ilustrada por renders digitais produzidos no software KeyShot, incluiu também informações sobre os dimensionamentos gerais e as características do interior do veículo, bem como a construção de um modelo físico em escala.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica do trabalho se dividiu em três grandes áreas nas quais foram embasadas as decisões do projeto. A primeira delas aborda as questões sociais e trata, mais especificamente, sobre os tópicos que envolvem a deficiência, de forma que seja possível compreender a maneira com que ela é encarada pela sociedade, como essa relação evoluiu ao longo do tempo e o que precisa ser feito para que seja finalmente desmistificada. A segunda parte, apresenta os assuntos relacionados com o design automotivo, incluindo informações de mercado e sobre veículos adaptados, com objetivo de identificar diretrizes relevantes para o projeto. A terceira e última versa sobre a ergonomia, com foco nos fatores relacionados com a área automotiva, fundamentais para a acessibilidade e para o conforto dos ocupantes. O intuito principal foi reunir os conhecimentos de todas as áreas pesquisadas, de maneira a atingir um resultado que atendesse aos requisitos técnicos e funcionais, bem como as questões subjetivas e emocionais do projeto.

3.1 Considerações sobre Deficiência

Com objetivo de compreender mais a fundo o universo da deficiência, foram abordadas aqui os temas relacionados com a inclusão social, a acessibilidade e o design universal. Além da definição de conceitos, foram analisados os fatores relevantes para o alcance de uma sociedade igualitária, principalmente no que tange o projeto de novos produtos. Apesar de complementares, os tópicos foram analisados separadamente com intuito de deixar claro seus diferentes significados.

3.1.1 Deficiência e suas definições

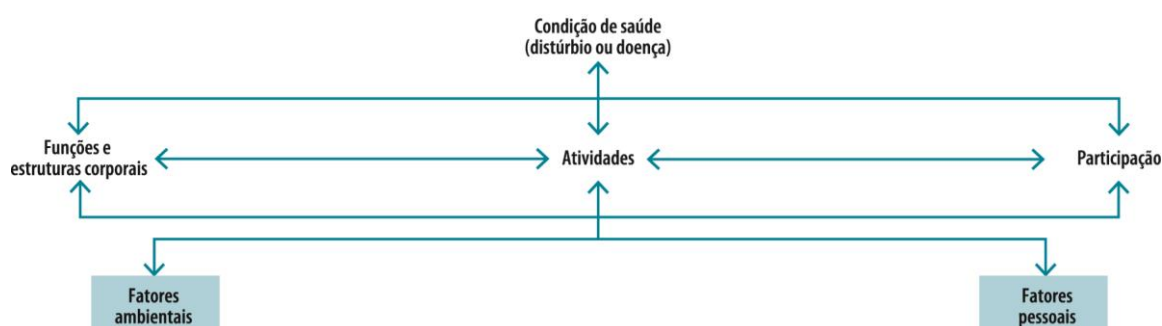
De acordo com o Decreto nº3.298 (BRASIL, 1999), deficiência pode ser definida como *“toda perda ou anormalidade de uma estrutura ou função psicológica, fisiológica ou anatômica que gere incapacidade para o desempenho de atividade, dentro do padrão considerado normal para o ser humano.”* Esta incapacidade é descrita, no mesmo documento, como *“uma redução efetiva e acentuada da capacidade de integração social, com necessidade de equipamentos, adaptações, meios ou recursos especiais para que a pessoa*

portadora de deficiência possa receber ou transmitir informações necessárias ao seu bem-estar pessoal e ao desempenho de função ou atividade a ser exercida.”

A nível global, a Organização Mundial da Saúde (OMS), responsável pela produção de classificações internacionais relacionadas ao assunto, desenvolveu, em 2001, uma nova metodologia de avaliação da deficiência, adotada deste então pelos 191 Estados Membros da entidade como padrão para compreensão e mensuração do tema. Conhecida como Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde (CIF), ela considera que a deficiência resulta não apenas dos problemas de saúde do sujeito, mas também dos fatores contextuais existentes ao seu redor, deixando assim de ser entendida exclusivamente como um atributo pessoal (WHO, 2012).

Diferentemente da classificação anterior, conhecida como Classificação Internacional de Deficiências, Incapacidades e Desvantagens (ICIDH), a CIF (Fig.5) utiliza uma abordagem com olhar mais positivo e categoriza os problemas de funcionalidade humana em três áreas interconectadas (alterações das estruturas e funções corporais, limitações das atividades e restrições à participação social) que determinam o grau de incapacidade do indivíduo, ou seja, o que este consegue ou não fazer na sua vida diária. A deficiência pode ser referida, portanto, às dificuldades encontradas em apenas um ou em todos os três campos da classificação, sendo considerada com uma questão de mais ou de menos e não de sim ou de não (WHO, 2012).

Figura 5: Representação da Classificação Internacional de Funcionalidade, Incapacidade e Saúde



Fonte: WHO (2012)

Apesar do modelo da OMS não distinguir os tipos e as causas de deficiência, no Brasil a legislação prevê, por meio do Decreto nº 5.296 (BRASIL, 2004), uma definição específica para cada disfunção, sendo as de origem física consideradas como uma “*alteração completa ou parcial de um ou mais segmentos do corpo humano, acarretando o comprometimento da função física, apresentando-se sob a forma de paraplegia, paraparesia, monoplegia,*

monoparesia, tetraplegia, tetraparesia, triplegia, tri paresia, hemiplegia, hemiparesia, ostomia, amputação ou ausência de membro, paralisia cerebral, nanismo, membros com deformidade congênita ou adquirida, exceto as deformidades estéticas e as que não produzam dificuldades para o desempenho de funções.”

Porém, além destas causas mais usuais, há algum tempo atrás detectou-se que não eram somente as pessoas portadoras de deficiência que enfrentavam problemas com o ambiente e, por isso, foi criada a expressão mobilidade reduzida para definir todos aqueles que possuem problemas de acesso e de utilização dos espaços construídos sem que tenham, necessariamente, alterações físicas (CAMBIAGHI, 2012). O Decreto nº 5.296, inclusive as define como aquelas que *“não se enquadrando no conceito de pessoa portadora de deficiência, tenha, por qualquer motivo, dificuldade de movimentar-se, permanente ou temporariamente, gerando redução efetiva da mobilidade, flexibilidade, coordenação motora e percepção.”*

A denominação inclui crianças, idosos, pessoas carregando pacotes, empurrando carrinhos de bebê, carrinhos de compras, além daqueles com lesão temporária ou, até mesmo, permanente. Para efeito de análise de suas dificuldades, são divididas em dois grandes grupos, um deles incluindo todas as pessoas que andam, mas que têm dificuldade para subir escadas, caminhar longos percursos, manipular objetos, se equilibrar, etc., e outro composto pelos usuários de cadeiras de rodas com impossibilidade de vencer desníveis bruscos, usar escadas, rampas íngremes, locais estreitos, entre outros contratempos (CAMBIAGHI, 2012).

3.1.2 A Inclusão Social

Sasaki (1999) caracteriza a inclusão social como um processo bilateral no qual sociedade e pessoas com deficiência trabalham juntas para que todos os cidadãos possam usufruir das mesmas oportunidades. Enquanto os sistemas sociais gerais são capacitados para receber as pessoas com determinadas necessidades especiais, estas se preparam para exercer seus direitos e assumir seus papéis na sociedade. Cambiaghi (2012) ressalta que a inclusão faz parte de uma mobilização muito mais ampla, que implica principalmente em uma mudança de olhar dos indivíduos sobre o mundo, que passam a enxergar a diversidade como um valor.

Apesar dos esforços para equiparação de oportunidades para as pessoas com deficiência no Brasil, a inclusão social e a legislação referente aos direitos dessa parcela da população ainda são novidade, podendo levar certo tempo para que sejam realmente praticadas em todas as esferas da sociedade (SARRAF, 2012). A transformação em direção à

inclusão acontece de forma gradual por se basear em princípios, como a aceitação das diferenças e a valorização da diversidade, até então menosprezados (SASSAKI, 1999).

Sassaki (1999) identifica quatro fases distintas da conduta social em relação às pessoas com deficiência. Durante séculos elas foram totalmente excluídas do âmbito social, consideradas inválidas, sem utilidade e incapazes de trabalhar, por não se enquadrarem nos padrões da maioria da população. Em dado momento, passaram a receber atendimento segregado dentro de instituições, onde eram internadas junto com idosos e doentes, recebiam abrigo, alimentação, medicamentos e realizavam atividades para ocupar o tempo. Pouco a pouco, aqueles que conseguiam se adaptar começaram a participar dos sistemas sociais gerais e foram sendo integradas ao convívio em sociedade. Atualmente, elas vêm sendo incluídas sem qualquer restrição, ajudando a consolidar a mentalidade de que todos são iguais e capazes de contribuir na construção de um ambiente igualitário e sem preconceitos.

De fato, a questão da deficiência e os problemas sociais relacionadas a ela fazem parte da humanidade desde as civilizações ancestrais. A forma como encaramos a deficiência está associada ao contexto histórico em que estamos inseridos, e as mudanças somente ocorrem quando as condições históricas de cada época se modificam. Gregos e romanos, por exemplo, não acolhiam pessoas com deficiência, pois precisavam de homens com condições físicas perfeitas que garantissem suas conquistas territoriais. Devido a isso, na Roma e na Grécia Antigas, crianças que nasciam com alguma deficiência eram mortas ou abandonadas em locais afastados e desertos (CAMBIAGHI). A perfeição do corpo, valorizada pelos gregos como ideal associado aos deuses, de acordo com Santos (2009), também foi fator decisivo para que desvios na aparência não fossem aceitos.

Já na Idade Média, a prática de eliminação das pessoas com deficiência, apesar de ainda ser efetuada, foi sendo substituída gradativamente pelo isolamento e asilamento em instituições de tratamento (CAMBIAGHI, 2012). Em virtude à influência religiosa da época, a deficiência era tratada como um mal proveniente da justiça divina e, em alguns casos, associada a eventos sobrenaturais diabólicos. Durante a Inquisição, muitos indivíduos foram considerados bruxos ou hereges em função de suas diferenças corporais (SANTOS, 2009).

A desmistificação da deficiência, e a distinção entre o normal e o sobrenatural aconteceu somente a partir do século XVI (SANTOS, 2009). De acordo com Cambiaghi (2012), com um maior desenvolvimento científico durante a Idade Moderna, as pessoas com deficiência passaram a receber tratamentos médicos condizentes com os conhecimentos da época e surgiram as primeiras instituições especializadas para tipos específicos de deficiência. Apesar de todas as mudanças ocorridas, e do surgimento das iniciativas assistencialistas

prestadas por meio da caridade religiosa ou laica, o asilamento continuava como prática mais comum do período. Segundo Sasaki (1999), o intuito das instituições especializadas era criar ambientes semelhantes com aqueles vivenciados pela população geral, oferecendo todos os serviços possíveis às pessoas atendidas, já que estas não eram aceitas nos serviços comuns disponibilizados para a sociedade.

O processo de integração social se consolidou somente no século XX, devido às consequências dos inúmeros acontecimentos sucedidos durante o período. A enorme quantidade de feridos em conflitos como a I e II Guerra Mundial, impeliu os governos dos países envolvidos a oferecer condições minimamente adequadas aos veteranos das conflagrações (CAMISÃO, 2010). Segundo Santos Filho (2010) as barreiras que impediam estas pessoas de usarem os espaços públicos passaram a ser vistas como empecilhos no exercício da cidadania. As heranças deixadas pelos conflitos armados despertou a atenção pública para as dificuldades enfrentadas pelas pessoas com deficiências sensoriais e físicas, adquiridas ou não nos combates.

Com a Declaração dos Direitos das Pessoas Deficientes, proclamada pela ONU no ano de 1975, um passo significativo foi dado rumo à inserção das pessoas com deficiência na sociedade (CAMBIAGHI, 2012). No entanto, somente a partir da década de 80 a prática da integração social se fortaleceu enquanto movimento. Apesar da integração ter sido responsável pela inserção das pessoas com deficiência nos mais diversos grupos sociais, ela exigiu da sociedade poucas mudanças relativas às suas atitudes e comportamentos, aos objetos e aos espaços físicos em geral. Era praticada basicamente de três formas: pela inserção das pessoas com deficiência em ambientes e serviços sem nenhum tipo de modificação, com algumas adaptações específicas e pontuais ou em locais separados dentro dos sistemas gerais (escola especial, acessos secundários e etc.) (SASSAKI, 1999). Segundo Cambiaghi (2012), o modelo integrativo baseava-se em um processo unilateral, em que as pessoas com deficiência deveriam se adaptar às situações já estabelecidas e consideradas normais enquanto a sociedade não assumia qualquer responsabilidade.

Por volta do final da década de 80, contudo, parte da comunidade acadêmica, instituições sociais e organizações de pessoas com deficiência passaram a perceber e a difundir a ideia de que a prática da integração social não bastava para combater a discriminação que ainda existia contra a deficiência, nem era capaz de garantir participação plena de todos na sociedade, uma vez que as condições e as oportunidades oferecidas não eram totalmente igualitárias (SASSAKI, 1999).

Foi a partir de então que o movimento de inclusão social começou a se fortalecer, principalmente nos países mais desenvolvidos, passando a exigir da sociedade mudanças de postura frente ao tema. O pensamento integracionista, de que a pessoa com deficiência poderia conviver em sociedade se estivesse preparada para isso, foi dando lugar à consciência de que quem precisava se preparar era a própria sociedade, modificando seu comportamento de modo a permitir o exercício da cidadania por todos seus integrantes (SASSAKI, 1999).

De acordo com Sarraf (2012), o movimento inclusivista tem sido considerado por profissionais da área das ciências políticas como um dos mais ativos em todo o mundo desde a década de 80. O empenho em transformar a visão da sociedade, ao longo do século XX e início do século XXI, segundo Cambiaghi (2012), contribuiu para a promulgação de leis, normas, e outras conquistas políticas que refletem os avanços em direção à conquista dos direitos das pessoas com deficiências.

O modelo médico da deficiência, baseado na perspectiva de que o indivíduo precisa ser tratado e reabilitado tendo total responsabilidade no processo de adaptação ao meio, vem sendo substituído gradativamente pelo modelo social, baseado nos princípios inclusivistas, de que cabe à sociedade eliminar as barreiras que impedem a construção de um ambiente acolhedor e igualitário. Apesar dos avanços, ainda vivenciamos este momento de transição entre a integração e a inclusão, e ambos processos sociais irão coexistir até o momento em que a inclusão se fortaleça suficientemente a ponto de prevalecer. As fases referentes às práticas sociais não evoluíram ao mesmo tempo para todos os segmentos populacionais e ocorreram ao redor do mundo de maneira diversa. Por isso, ainda hoje, vemos, tanto no Brasil quanto em outros países, não apenas as práticas de integração e inclusão, como também a exclusão e a segregação sendo praticadas com alguns grupos sociais mais vulneráveis (SASSAKI, 1999).

O processo de transformação rumo a uma sociedade inclusivista só se completará quando todos os setores sociais adotarem uma postura condizente com os princípios da inclusão (SASSAKI, 1999). Por isso, para Cambiaghi (2012), a acessibilidade aos ambientes construídos e à área urbana torna-se condição imprescindível para atingir esta situação. Sasaki (1999) salienta que as modificações físicas no ambiente não serão suficientes, no entanto, enquanto não houver uma mudança de mentalidade inclusive por parte das pessoas com deficiência.

3.1.3 Acessibilidade

Sarraf (2012) conceitua a acessibilidade como a forma de concepção de espaços e ambientes, desenvolvidos a partir dos princípios de inclusão social, que possibilitam a utilização por todos os indivíduos em igualdade de condições, favorecendo a liberdade e a realização de objetivos pessoais e profissionais. No entanto, segundo Cardoso (2012), para que ela ocorra torna-se imprescindível a eliminação das barreiras que comprometam a garantia de acesso aos mais diversos locais e atividades.

Ao longo da história, o ser humano foi modificando o ambiente e adaptando o meio natural para que pudesse viver nele segundo suas necessidades. Desta mesma forma se comportou com suas cidades, casas e objetos, com objetivo de torná-los mais adequados ao seu uso (CAMBIAGHI, 2012). No entanto, a maioria das cidades brasileiras acabou se desenvolvendo sem o devido planejamento, desconsiderando a diversidade de seus habitantes e privilegiando somente aqueles que estavam em sua plenitude física (CARVALHO, 2010).

De fato, a massificação dos processos produtivos após a Revolução Industrial e a especulação imobiliária crescente foram responsáveis por projetos destinados a um público ideal, distanciando os produtos das reais necessidades dos usuários que não se encaixavam no perfil. Quanto mais distantes dos padrões estabelecidos, maiores as dificuldades de interação com o ambiente (CAMBIAGHI, 2012). Apesar dos inconvenientes, conforme Cuty (2012), a padronização continua sendo constantemente valorizada pela mídia, principalmente pela publicidade dos produtos de consumo em massa, reforçando a ideia de que ser diferente é algo negativo.

Cambiaghi (2012) salienta, no entanto, que a diversidade é fator inerente à nossa espécie e faz parte da nossa identidade como grupo. O normal é ser diferente e ter, muitas vezes, necessidades distintas daquelas previstas nos projetos. Portanto, como modificadores do nosso próprio ambiente, devemos considerar os problemas de interação com o meio como um resultado da inadequação dos espaços às nossas necessidades e não como um desajuste das nossas competências. As dificuldades das pessoas com redução de mobilidade ou de percepção podem ser minimizadas ao passo que lhe sejam disponibilizados recursos que possibilitem a relação com o meio de forma adequada.

Uma das razões desse descompasso entre o que é oferecido e o que os usuários realmente precisam, é a tendência de fazer projetos para o público que corresponde à média da população, determinada pela curva de Gauss. Neste método estatístico, as dimensões lineares do corpo humano são colocadas em um gráfico e a frequência de distribuição de cada

uma delas revela uma curva simétrica em forma de sino que concentra em seu centro a maioria das medidas individuais. Aquelas que se distanciam da média representam as pessoas que possuem atributos diferentes do padrão, são muito baixas ou muito altas, ou ainda apresentam alguma característica diferenciada ou deficiência (CAMBIAGHI, 2012).

Mais apropriado do que apenas oferecer produtos e ambientes para aqueles que se enquadram na média, seria incluir os que se encontram nas extremidades, seja por meio de uma proposta única, regulável ou com uma gama de opções capazes de atender a todos. Se durante o processo de concepção não forem consideradas as diferenças de gênero, idade, cultura e tamanho, apenas uma pequena parcela da população conseguirá utilizar os espaços e os objetos confortavelmente (CAMBIAGHI, 2012).

A noção de conforto em um ambiente está intimamente relacionada com o cumprimento das necessidades do usuário, e quando estas não são consideradas na criação do ambiente construído ele pode se tornar mais hostil e despreparado que o ambiente natural. Atualmente sabemos que um projeto pode ser responsável por habilitar ou não a utilização de ambientes e produtos, e por isso a forma de criar espaços e objetos vem mudando ao longo dos anos (CAMBIAGHI, 2012).

Segundo Kalil e Gelpi (2010), ao propor a eliminação das barreiras arquitetônicas nas cidades, em edifícios, nos transportes e nas comunicações, a acessibilidade passou a ser considerada como um dos grandes desafios contemporâneos. Conforme Ono e Moreira (2010), ela vem aos poucos ganhando espaço graças à conscientização das instituições e à disseminação das normas brasileiras.

O movimento pela eliminação das barreiras físicas iniciou durante a década de 60, quando algumas universidades americanas começaram a se preocupar com os obstáculos existentes nos espaços e transportes universitários. A ideia inicial era alertar a sociedade para a importância de eliminar tais barreiras ou, pelo menos, reduzi-las e a partir daí, começar a adaptar os ambientes, transportes e produtos já existentes para que pudessem ser utilizados pelas pessoas com deficiências (SASSAKI, 1999).

No entanto, o discurso do movimento sempre defendeu que os ambientes adaptados serviam, não apenas para pessoas com deficiência, mas também para pessoas idosas, obesas ou que estivessem temporariamente sem poder caminhar. As primeiras guias rebaixadas existentes no mundo, foram resultado do esforço do ativista portador de tetraplegia Ed Roberts, e alguns de seus colegas universitários, que juntos conseguiram convencer a prefeitura da cidade de Berkeley, na Califórnia, sobre a importância de tal modificação urbanística (SASSAKI, 1999).

Como resultado da conscientização acerca do assunto, em 1961, foi realizada na Suécia uma conferência entre Japão, Estados Unidos e países da Europa com intuito de discutir sobre a redução das barreiras arquitetônicas para as pessoas com deficiência. Conseqüentemente, em 1963, nasceu na cidade de Washington, a Barrier-free Design (Projeto Livre de Barreiras), uma comissão formada com objetivo de incentivar o desenho de equipamentos, edifícios e áreas urbanas adequados para pessoas com deficiência (CAMBIAGHI, 2012).

Segundo Sasaki (1999), foi em meio a este contexto de questionamentos sobre simplesmente adaptar os ambientes que surgiu o conceito de desenho acessível, também conhecido como desenho sem barreiras. Com intuito de evitar a criação de novos ambientes inacessíveis, a proposta apoiava a construção de espaços urbanos, edificações e transportes acessíveis desde a sua concepção, voltados especificamente para pessoas com deficiência. Porém, conforme Santos Filho (2010), as tentativas de eliminar as barreiras resultavam em soluções muito diferenciadas das usuais e na prática não apresentavam alternativas com igual valor de uso comparadas àquelas que eram utilizadas pela maioria das pessoas.

Além disso, os produtos e ambientes criados de acordo com os princípios do desenho acessível tinham aparência de algo médico, institucional, ou especial. Apesar de bem-vindos, acabavam sendo estigmatizados (SASSAKI, 1999). Por causa disso, se iniciou a busca por um desenho que pudesse ser mais geral e abrangente (SANTOS FILHO, 2010).

Durante este processo de evolução, segundo Lopes e Burjato (2010), foi desenvolvido, por volta de 1970, o conceito de design universal. Seus princípios, sistematizados por Ron Mace em 1985, conduzem a elaboração de projetos que atendam ao maior número de pessoas possível. Para Sasaki (1999), o desenho universal é uma técnica desenvolvida para todos e não apenas para os que dele necessitam, por isso acaba sendo muito mais vantajoso que o desenho acessível.

No Brasil, segundo Prado, Lopes e Ornstein (2010), as questões sobre acessibilidade se tornaram mais visíveis somente em meados da década de 80, ainda que de uma forma bastante incipiente. Neste período, começaram a surgir no país leis, decretos e documentos técnicos que, até hoje, resguardam os direitos das pessoas com deficiência e orientam sobre as questões de acesso ao meio físico. A primeira delas, conforme Carletto e Cambiaghi (2008), foi a norma NBR 9050, criada em 1985 pela ABNT. Revisada duas vezes, em 1994 e 2004, “estabelece critérios e parâmetros técnicos a serem observados quando do projeto, construção, instalação e adaptação de edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos às condições de acessibilidade”.

Outro importante passo rumo à conquista da acessibilidade aconteceu em 2004, com a promulgação do Decreto nº5.296 que deu ao desenho universal força de lei. Ao determinar em seu artigo 10º que “a concepção e a implantação dos projetos arquitetônicos e urbanísticos devem atender aos princípios do desenho universal, tendo como referências básicas as normas técnicas de acessibilidade da ABNT, a legislação específica e as regras contidas neste Decreto” (BRASIL, 2004), garante o compromisso da sociedade em oferecer mais qualidade de vida para todos (CARLETTO E CAMBIAGHI, 2008).

As normas e leis específicas para pessoas com deficiência, constituem critérios mínimos para assegurar funcionalidade, embora nem sempre garantam qualidade. Isto porque uma legislação rígida por si só não basta, é preciso que esteja associada à consciência social e a bons recursos técnicos e humanos (CAMBIAGHI, 2012). Para Santos Filho (2010), ainda que o conjunto da normatização brasileira tenha sido responsável por grande progresso na acessibilidade, ainda faltam vigilância e cultura para o seu cumprimento.

Além de adotar os princípios de design universal, é fundamental incentivar a utilização dos espaços pois, para muitas pessoas com deficiência o simples fato de saber que o ambiente é acessível estimula a frequentá-los (ELALI, ARAÚJO E PINHEIRO, 2010). Para que se atinja a acessibilidade de forma legítima é preciso que os espaços sejam convidativos, acolhedores, livres de obstáculos, fáceis de compreender, atrativos e, principalmente, que promovam encontros e convivência com outras pessoas. A acessibilidade só será plena quando for adotada uma postura urbana e atitudinal que repense o próprio conceito de deficiência (DUARTE E COHEN, 2010).

3.1.4 Design Universal

De acordo com Iida (2005), o aumento da circulação de mercadorias ao redor do mundo, com a expansão e o desenvolvimento dos meios de comunicação e dos transportes, modificou a visão dos projetistas e exigiu o desenvolvimento de produtos com uma estratégia mais abrangente. Os projetos antes realizados para determinados segmentos e regiões, passaram a se destinar ao mercado mundial, atendendo a uma ampla variedade de consumidores. A preocupação em atender a multiplicidade de características dos usuários e às minorias que, cada vez mais, se inseriam no mercado de consumo, levou à formulação dos princípios do design universal e dos critérios para melhorar a usabilidade dos produtos.

Este movimento de universalização das mercadorias acompanhou as recentes mudanças demográficas mundiais, resultantes dos avanços da medicina e das ações sociais

sanitárias que contribuíram para o aumento da qualidade e da expectativa de vida da população (SANTOS FILHO, 2010). No início do século XX pessoas idosas e com deficiência ainda eram verdadeiras minorias e tinham menores chances de sobreviver. A aquisição de um estilo de vida mais saudável, a descoberta de novos remédios e vacinas disponíveis e as condições de saneamento básico mais adequadas nas cidades permitiram que as pessoas passassem a superar doenças e acidentes que antes eram considerados fatais (NCSU, 2008). Segundo Prado, Lopes e Ornstein (2010), ainda que as modificações demográficas tenham justificado a adoção do design universal, foram as reflexões sociais e as correntes ideológicas sobre as condições de vida dessas minorias que levaram ao seu surgimento (PRADO, LOPES E ORNSTEIN, 2010).

As primeiras discussões sobre o assunto surgiram das reivindicações de pessoas com deficiência, que se sentiam excluídas dos espaços urbanísticos e arquitetônicos, e da iniciativa de profissionais da área, que possuíam uma visão mais ampla do processo de concepção de projetos (CAMBIAGHI, 2012). O conceito de desenho universal surgiu, mais precisamente, na Universidade da Carolina do Norte nos Estados Unidos, com objetivo de definir os projetos que fossem destinados a todas as pessoas e assim atingissem sua máxima extensão, sem a necessidade de adaptações ou que fossem especializados para pessoas com deficiência (CARLETTO E CAMBIAGHI, 2008).

O termo “Universal Design” foi utilizado pela primeira vez pelo americano Ron Mace, arquiteto e cadeirante que influenciou uma mudança nos paradigmas projetuais e foi responsável pela criação do Centro de Design Universal sediado na mesma universidade durante o início da década de 90. Profissionais da arquitetura, design e engenharia, que faziam parte do grupo de pesquisa colaboraram na elaboração dos sete princípios do design universal (Quadro 1), que passaram a ser mundialmente adotados nos mais diversos programas de acessibilidade (CAMBIAGHI, 2012; CARLETTO E CAMBIAGHI, 2008).

As diretrizes foram estabelecidas com intuito de sistematizar os novos conceitos da área, principalmente para pesquisa técnica e informação referencial, bem como para aplicação da teoria nas demais instituições de ensino. São utilizadas para avaliar os projetos existentes, para guiar o processo de criação de novos projetos e também para orientar profissionais e consumidores na análise da adequação de produtos e ambientes à diversidade de usuários (CAMBIAGHI, 2012).

Segundo Preiser (2010), os princípios constituem ideias principais, bastante abrangentes e não quantificáveis, úteis para apontar a direção que deve ser seguida pelo projetista, sem informar, no entanto, o caminho a ser tomado em situações mais específicas.

Devido a isso podem ser aplicados nos mais diversos tipos de projeto, tanto no desenvolvimento de produtos, de equipamentos, de espaços internos e áreas urbanas, bem como para sistemas de informação, sempre destinados aos mais diversos usuários, independentemente de gênero, etnia ou condição física. O desafio então torna-se aplicar tais práticas no processo projetual tradicional, alinhando-as aos critérios já comumente utilizados pelos profissionais de cada área.

De fato, o design universal foi idealizado por Mace não como uma nova ciência ou estilo, mas como uma forma de aproximar o que produzimos do maior número de pessoas possível (CARLETTO E CAMBIAGHI, 2008). Além disso, se desenvolveu como uma vertente mais holística e integrada do design tradicional, tendo sempre como base a diversidade humana (SANTIAGO E TARALLI, 2010). Esta nova vertente, segundo Carletto e Cambiaghi (2008), acaba por acomodar uma larga escala de preferências e necessidades dos usuários, pois não se limita a características pessoais, idades ou habilidades individuais.

O caráter universal dos projetos tem como meta garantir aos usuários a utilização e a interação com os produtos e os espaços de forma não discriminatória, ao passo que busca aproximar os elementos constituintes dos mesmos com as capacidades variadas das pessoas. Tal objetivo pode ser alcançado pela concepção de produtos e serviços imediatamente utilizáveis pelos usuários, facilmente adaptáveis ou compatíveis com equipamentos especializados (CAMBIAGHI, 2012).

Quadro 1: Princípios do Design Universal

PRINCÍPIO	COMO ATINGÍ-LO
<p style="text-align: center;">USO EQUITATIVO</p> <p>O design é útil e comercializável para pessoas com diferentes capacidades.</p>	<p>Disponibilizar os mesmos recursos de uso para todos os usuários – idênticos sempre que possível, equivalentes na impossibilidade de serem iguais;</p> <p>Evitar segregar ou estigmatizar quaisquer utilizadores;</p> <p>Disponibilizar privacidade, segurança e proteção igualmente para todos os usuários;</p> <p>Fazer o produto atraente para todos os usuários.</p>
<p style="text-align: center;">FLEXIBILIDADE NO USO</p> <p>O design acomoda uma ampla gama de preferências e habilidades individuais.</p>	<p>Fornecer escolha dos métodos de uso;</p> <p>Acomodar acesso e utilização destra ou canhota;</p> <p>Facilitar a acuidade e a precisão do usuário;</p> <p>Oferecer adaptabilidade ao ritmo do usuário.</p>

<p style="text-align: center;">USO SIMPLES E INTUITIVO</p> <p>O design é fácil de entender, independentemente da experiência do usuário, conhecimento, habilidades de linguagem, ou nível de concentração atual.</p>	<p>Eliminar as complexidades desnecessárias, ser coerente com as expectativas e com a intuição do usuário;</p> <p>Acomodar ampla gama de capacidades de leitura e habilidades linguísticas do usuário;</p> <p>Disponibilizar as informações facilmente perceptíveis em ordem de importância.</p>
<p style="text-align: center;">INFORMAÇÃO PERCEPTÍVEL</p> <p>O design comunica eficazmente a informação necessária para o usuário, independentemente das condições ambientais ou habilidades sensoriais dele.</p>	<p>Utilizar meios diferentes de comunicação – símbolos, informações sonoras, táteis, etc.;</p> <p>Disponibilizar contraste adequado;</p> <p>Maximizar clareza das informações essenciais;</p> <p>Tornar fáceis as instruções de uso do espaço ou equipamentos;</p> <p>Disponibilizar técnicas e recursos para serem utilizados por pessoas com limitações sensoriais.</p>
<p style="text-align: center;">TOLERÂNCIA DE ERRO</p> <p>O design minimiza perigos e as consequências adversas de ações acidentais ou não intencionais.</p>	<p>Isolar e proteger elementos de risco;</p> <p>Disponibilizar alertas no caso perigo e de erros;</p> <p>Disponibilizar recursos que reparem as possíveis falhas de utilização;</p> <p>Desencorajar ação inconsciente em tarefas que requerem vigilância.</p>
<p style="text-align: center;">MÍNIMO ESFORÇO FÍSICO</p> <p>O design pode ser utilizado de forma eficiente, confortável e com um mínimo de fadiga.</p>	<p>Possibilitar a manutenção de uma postura corporal neutra;</p> <p>Necessitar de pouco esforço para a operação;</p> <p>Minimizar ações repetitivas;</p> <p>Minimizar os esforços físicos que não puderem ser evitados.</p>
<p style="text-align: center;">TAMANHO E ESPAÇO PARA ACESSO E USO</p> <p>O design oferece espaços e dimensões apropriados ao uso, independentemente do tamanho, postura ou da mobilidade do usuário.</p>	<p>Possibilitar o alcance visual dos ambientes e produtos a todos os usuários, sentados ou em pé;</p> <p>Oferecer acesso e utilização confortáveis de todos os componentes, para usuário sentado ou em pé;</p> <p>Acomodar variações de tamanho de mãos e pegada;</p> <p>Adequar espaços, suas dimensões, ao uso de pessoas com órteses, como cadeiras de rodas, muletas e qualquer outro elemento necessário ao usuário para suas atividades cotidianas.</p>

Fonte: NCSU (1997)

Para melhor atingir os princípios do design universal é importante enfatizar a abordagem ergonômica durante o processo de desenvolvimento do projeto para que seja viável a sua utilização pelo maior número de pessoas possível (LOPES E BURJATO, 2010). O design inclusivo tem como ponto de partida a compreensão dos dados antropométricos das várias partes do corpo humano com intuito de prever o espaço necessário no uso e no entendimento do objeto, considerando inclusive suas questões cognitivas. A grande variedade de limitações físicas dos usuários constitui, no entanto, uma das maiores dificuldades na determinação dos parâmetros a serem utilizados nos projetos universais. Por isso, para

acomodar a enorme gama de características que englobam situações e padrões distintos é necessário identificar a maioria das necessidades e dificuldades de usabilidade, estabelecendo assim grupos com condições similares (CAMBIAGHI, 2012).

Para Iida (2005), os critérios do projeto universal e aqueles da usabilidade de um produto possuem muitas semelhanças, diferenciado-se basicamente por suas ênfases. Enquanto o primeiro se destina a ser acessível para a maioria da população, o segundo se preocupa em ser funcional para determinado público alvo. Segundo Cambiaghi (2012), porém, quando se trata de incluir a usabilidade dentro do conceito do desenho universal, a tarefa de adequar o produto à tarefa e ao usuário torna-se ainda mais complexa, uma vez que o desempenho do projeto deve ser aceitável considerando a diversidade de habilidades das pessoas.

O grau de adequação de um projeto universal é proporcional à sua capacidade de oferecer para todos usuários uma experiência de uso confortável, segura e autônoma de forma a ampliar a sustentabilidade do espaço ou do produto em questão (PRADO, LOPES E ORNSTEIN, 2010). Ele cumprirá com seu papel sustentável a medida que satisfizer o usuário durante mais tempo, aumentando a vida útil do produto/ambiente e reduzindo custos e desperdícios (CAMBIAGHI, 2012). Para Duran e Esteves (2010), o design universal se relaciona intimamente com os princípios de sustentabilidade pois considera em especial as questões sociais como matriz de desenvolvimento do planeta, indo além das preocupações ambientais e econômicas mais comumente aplicadas.

Projetos que seguem o conceito universal podem estimular usuários com deficiência a utilizar determinados ambientes e produtos, modificando significativamente a qualidade de vida destes usuários ao garantir que não sejam ou não se sintam discriminados. O incentivo a essa interação colabora para que estas pessoas assumam um comportamento mais ativo e tenham atitudes mais positivas em relação a si mesmas. Por outro lado, projetos que não seguem o desenho universal podem acabar desencorajando o acesso e o uso, implicando até mesmo em questões financeiras para os próprios cidadãos, dificultando-os ou impedindo-os de realizem atividades produtivas e remuneradas, gerando perdas e gastos muitos maiores para a sociedade do que aqueles que poderiam ter sido investidos num projeto adequado (REIS E LAY, 2010).

De acordo com Cambiaghi (2012), além de trazer benefícios para os usuários, o design universal proporciona também muitas vantagens para as empresas que o adotam, pois amplia o número de usuários potenciais de seus produtos/serviços, aumenta a possibilidade de satisfação dos consumidores, melhora as condições de competitividade em relação aos

concorrentes e ajuda na construção da imagem pública da empresa, conseguindo assim incrementar o volume de vendas e a fidelidade dos usuários. Mesmo assim, segundo Preiser (2010), a aceitação do design universal nas profissões relacionadas com a área projetual ainda avança bastante lentamente. A ideia de que o desenho universal possui custos adicionais precisa ser desmentida por meio de boas práticas e de protótipos testados.

Mais que isso, o desenho universal pode exercer influência positiva e relevante nos aspectos financeiros considerando que projetos realizados sob esta orientação tendem a ser menos custosos do que aqueles que necessitam de alterações realizadas à posteriori (REIS E LAY, 2010). Ainda sim, a universalidade absoluta, acaba sendo inviável do ponto de vista funcional e econômico, de modo que na prática o desenho universal consegue atender a uma grande parte da população, mas não propriamente à todas as pessoas (SANTOS FILHO, 2010).

Em virtude disso, de acordo com Cambiaghi (2012), os estudos relacionados à prática continuam evoluindo, com pesquisa incessante de projetistas e usuários que tem a intenção de ampliar a sua aplicação. Segundo a NCSU (2008), o design universal tem se desenvolvido ao longo de três faixas paralelas de atividades que incluem o crescimento da mobilização pelo movimento, a adequação da legislação e os avanços na área de tecnologia assistiva.

As leis e normas brasileiras de acessibilidade, ainda são bastante diferentes da prática do design universal, e acabam servindo apenas como base de fundamentação para orientar os projetos. Por isso, é importante transcender os requisitos mínimos estipulados pelas diretrizes técnicas, a fim de introduzir o conceito de projetar para todos (CAMBIAGHI, 2012). A tecnologia assistiva, por outro lado, que se ocupa primordialmente da interação entre as pessoas com deficiência e os produtos ou dispositivos de tecnologia em processos adaptativos ou reabilitativos, tem papel relevante na descobertas de novos métodos de usabilidade e vem abrindo, cada vez mais portas, para pessoas com deficiências físicas, sensoriais e motoras a desempenharem tarefas até então consideradas impossíveis (SANTOS FILHO, 2010).

3.2 Considerações sobre Design Automotivo

Com intuito de realizar um projeto consistente, respeitando e tendo controle sobre as inúmeras variáveis do design automotivo, foram abordados aqui os fatores de influência nas tomadas de decisão ao longo do desenvolvimento. Além da apresentação das principais categorias de automóveis, foi analisada a situação do mercado automotivo a nível mundial e

dado um panorama geral sobre o processo criativo para desenvolvimento de carros. Por fim, foram tratadas questões referentes à adaptação veicular, de maneira a compreender algumas características do setor.

3.2.1 Conceitos

Larica (2003) caracteriza o automóvel como um veículo sobre quatro rodas com pneumáticos ou, mais especificamente, como um transportador individual para um a cinco ocupantes, de chassi e carroceria metálicos formando um monobloco, com motor e tração dianteiros ou traseiros, suspensão hidropneumática ou com molas assistidas por amortecedores. Apesar de transportar um grupo de pessoas é considerado como um transporte individual, pois serve para atender ao programa do condutor ou dos demais passageiros que transporta.

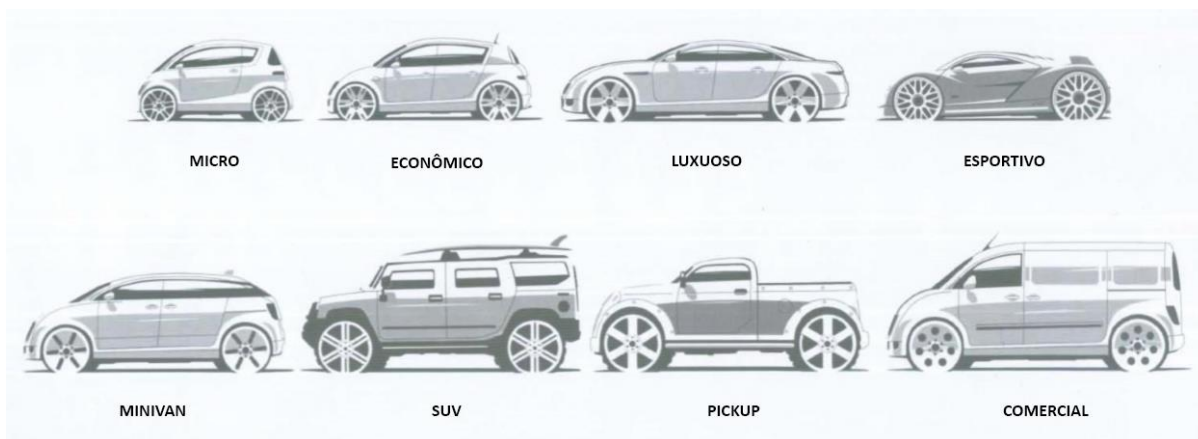
Ainda que todos os exemplares apresentem estas características em comum, diversos outros atributos diferenciam os modelos da classe. Por isso, no design automotivo, a decisão prévia sobre qual o tipo de automóvel será projetado ajuda a concentrar o desenvolvimento do produto em uma direção mais precisa. Isto porque a maioria dos países possui legislação específica para cada categoria, abrangendo desde critérios de projeto e políticas fiscais até restrições de uso e padrões de emissão, o que pode acabar afetando nas decisões de projeto. No entanto, o interesse em classificar a grande variedade de veículos diz respeito não apenas aos governos que precisam controlar a frota que utiliza sua infra-estrutura mas também aos consumidores, interessados em comparar os modelos disponíveis no mercado, às seguradoras, preocupadas em avaliar o risco dos diferentes produtos, e às autoridades locais orientadas a aplicar limites operacionais para determinados tipos de veículo (MACEY, 2009).

O Código de Trânsito Brasileiro, instuído pela Lei nº 9.503, classifica os veículos no país quanto à tração (automotores, elétricos, de propulsão humana, de tração animal, reboque ou semi-reboque), quanto à espécie (de passageiros, de carga, misto, de competição, de tração, especial ou de coleção) e quanto à categoria (oficial, de representação diplomática, particular, de aluguel ou de aprendizagem). O âmbito mercadológico e popular, por outro lado, comumente diferencia os veículos de acordo com o tipo de carroceria, dividindo-os entre hatchbacks, sedans, station wagons, minivan, SUVs, entre outros.

Os critérios de divisão das linhas baseiam-se frequentemente em características como o tamanho e o porte do veículo, que podem ser bastante ambíguas se consideradas em diferentes mercados. Dependendo do local, os grupos são definidos em função da mistura de

parâmetros que englobam as dimensões, as funções, o peso e a potência, de forma a agrupar carros que tenham uma filosofia em comum e não necessariamente o mesmo tamanho e formato. Com certa frequência, modelos multifuncionais são produzidos e acabam se enquadrando em mais de um segmento (MACEY, 2009). A seguir, na Figura 6, estão apresentadas as principais categorias de veículos segundo o autor, divididas de acordo com os diferentes tipos de arquitetura.

Figura 6: Principais categorias de veículos



Fonte: Adaptado de Macey (2009)

O grupo de veículos econômicos representa a maior fatia do mercado de automóveis de passageiros no mundo e engloba grande parte dos modelos de entrada das marcas. É referido como integrante dos segmentos B, C ou D, ou dos carros subcompactos, compactos e de tamanho médio, respectivamente.

Tem como objetivo transportar até 5 passageiros e ter espaço para carga, o que exige um package eficiente que permita maior espaço interno dentro das menores dimensões possíveis, de forma a minimizar custo, peso e arrasto aerodinâmico. O sistemas de propulsão e suspensão devem ser, neste caso, otimizados em função da eficiência do espaço e não levar em conta somente as questões de desempenho. Já as estruturas do corpo deverão ser projetadas para atender grandes volumes de produção e metas baixas de custo.

3.2.2 O Mercado

De acordo com Larica (2003), os meios de transporte são muito mais do que apenas dispositivos que levam pessoas e mercadorias de um lugar para outro, são agentes capazes de moldar o curso de nossas vidas e responsáveis pela contínua modificação dos núcleos urbanos

e pela formação das cidades. Durante séculos, quando os deslocamentos não eram tão grandes e a população se concentrava em centros urbanos limitados, as distâncias eram percorridas a pé, a cavalo ou em carruagens de tração animal. Com o tempo e a invenção do bonde no século XIX, as distâncias percorridas começaram a crescer e as cidades também. A grande expansão nas áreas urbanas aconteceu, no entanto, com a invenção do automóvel, que aumentou significativamente a possibilidade de deslocamento pelas pessoas e por conseguinte o raio de ocupação das cidades.

Ao passo que a utilização do automóvel foi sendo popularizada, ruas foram alargadas, avenidas e viadutos foram construídos e o perfil urbano foi se adaptando às necessidades de escoamento do fluxo de veículos. Atualmente, tamanha sua importância, deixou de ser apenas um meio de transporte e tem se tornado quase um cidadão, exigindo que as cidades se adaptem cada vez mais às suas necessidades. Mesmo assim, os automóveis ainda conquistam novos simpatizantes e representam o sonho de consumo para muitas pessoas, pois conseguem transformar a simples atividade de se locomover em um momento de divertimento e de prazer ao dirigir (LARICA, 2003).

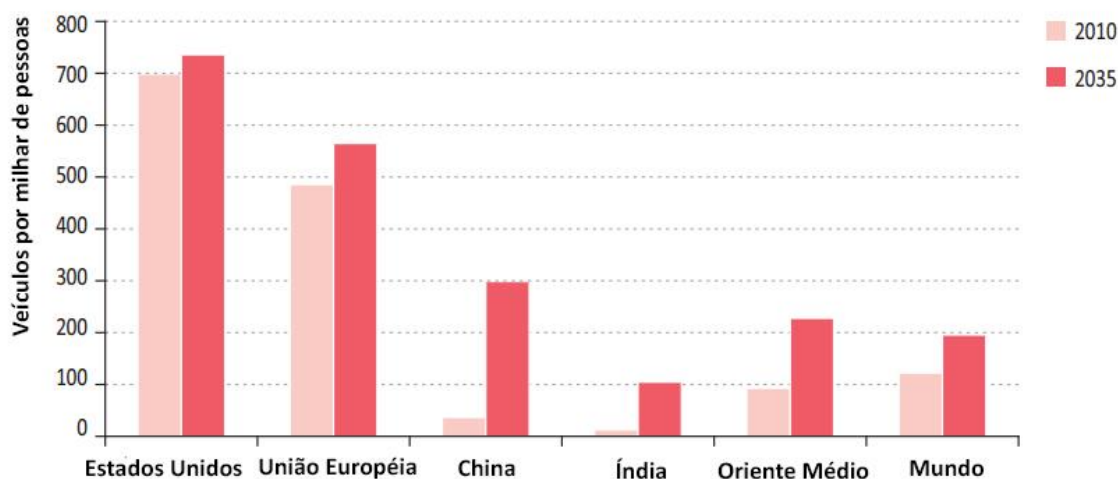
Ainda que tragam certos inconvenientes, os automóveis são essenciais para condução da vida diária por proporcionar flexibilidade e independência aos interesses pessoais e familiares, sendo símbolo de mobilidade, liberdade e até mesmo de status. A possibilidade de ir para aonde quiser, com máxima conveniência e mínimo de desconforto, é muito valorizada pelo cidadão urbano e ninguém quer abrir mão desta oportunidade. Por isso a fabricação de veículos se constitui no maior conjunto de atividades de negócio do mundo atual (LARICA, 2003).

De acordo com a Organização Mundial da Indústria Automobilística (OICA), no ano de 2012 estavam em circulação ao redor do mundo 833 milhões de automóveis (Fig.4). Em 2013, foram vendidos mais 62.644.460 de unidades. Somente no Brasil, segundo dados do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), a frota de automóveis no mês de maio de 2014 já era superior a 46 milhões. Com uma população de, aproximadamente, 202 milhões de pessoas, conforme projeções do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), observa-se a relação de 1 automóvel para cada 4,4 habitantes em média no país.

Para Larica (2003), o número de carros continuará aumentando e tende a dobrar nos próximos 25 anos. De fato, segundo a Agência Internacional de Energia (EIA, 2011), em 2035 estarão rodando 1,7 bilhão de carros em todo o mundo (Gráfico 1). A China desponta como o mais novo mercado consumidor, ultrapassando Estados Unidos, Japão, Alemanha e

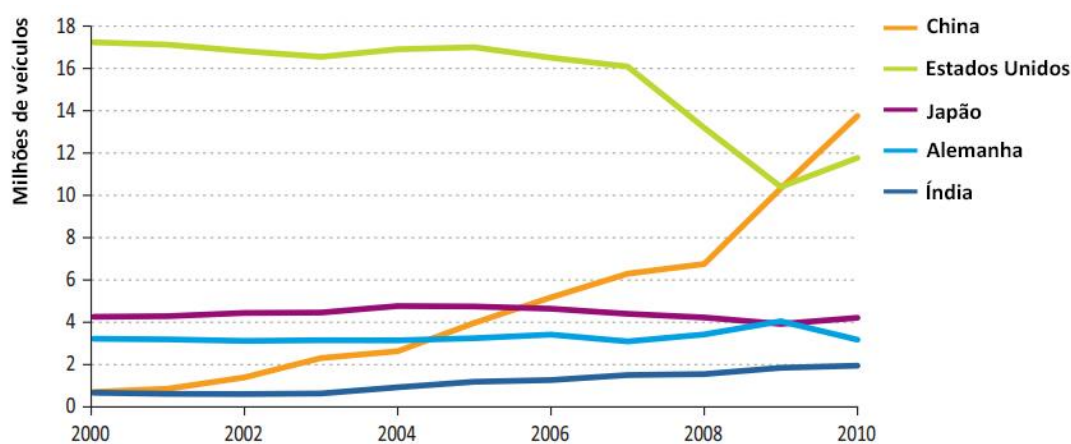
França (Gráfico 2). A perspectiva é que em 2035 já possua 300 carros a cada mil habitantes, estando longe, ainda sim, de saturar seu mercado.

Gráfico 1: Propriedade de automóveis em mercados selecionados, 2010-2035



Fonte: AIE (2011, p.115)

Gráfico 2: Vendas de automóveis em mercados selecionados, 2000-2010



Fonte: AIE (2011, p.114)

Conforme Larica (2003), a competição crescente entre as marcas na busca por novos clientes abre espaço para a segmentação de mercado, na tentativa de conquistar públicos até então não atendidos. A estratégia dos fabricantes para manter os grandes volumes de venda consiste na oferta de modelos específicos para cada grupo, desnatando o mercado aos poucos e oferecendo produtos cada vez mais sofisticados e condizentes com o que desejam.

Para o mercado brasileiro, o grande desafio está em conciliar preço baixo e muito estilo. O sucesso de vendas aqui depende, basicamente, de valores pequenos com o melhor design possível. Por ter apenas um veículo para as mais diversas atividades, o consumidor

brasileiro busca um produto que possa atender todas as suas necessidades ao mesmo tempo. Ainda assim, é o item preço o fator mais influente na escolha do comprador de carros médios e populares (LARICA, 2003).

Na indústria automobilística, bem como em outros setores industriais, a evolução das exigências e das expectativas do consumidor tem demandado dos fabricantes projetos de veículos com enfoques e soluções cada vez mais complexas, integrando estilo, economia, performance, praticidade e índices menores de agressão ao meio ambiente. A satisfação apenas dos requisitos primários, relativos à segurança e à confiabilidade, vem dando espaço para os itens de conforto e para as questões de sustentabilidade, tornando a qualidade na configuração da linha de produtos uma estratégia fundamental das marcas no mercado. O projeto dos automóveis vem sendo continuamente repensado para se adaptar às novas realidades das cidades, do meio ambiente e da sociedade, de modo a superar, por exemplo, questões relativas ao trânsito e à poluição, correspondendo, assim, à estas e outras motivações e necessidades do consumidor e desafiando a habilidade dos projetistas na busca por resultados cada vez mais completos (LARICA, 2003).

Por demandar enormes investimentos de capital e possuir um alto nível de complexidade, o projeto de um veículo deve respeitar também as limitações impostas pelo fabricante, que idealmente devem passar despercebidas pelo cliente. Isto requer trabalhar dentro de um orçamento e de um cronograma, desenvolvendo um conceito viável para produção e que esteja dentro de uma estratégia de longo prazo (MACEY, 2009).

3.2.3 O Processo Criativo

O projeto de automóveis, segundo Larica (2003), se resume sobretudo, na criação de veículos que correspondam aos sonhos do comprador. O objetivo do designer é criar um estética inovadora, além de considerar os critérios de ergonomia, fabricação e sustentabilidade, capaz de transmitir as qualidades do produto e transformar o que seriam apenas sensações em experiências tangíveis para usuários e observadores.

Um desenho criativo é o principal fator para atrair a atenção do consumidor e fazê-lo decidir por um determinado modelo de veículo, mas sozinho não é suficiente para convencê-lo. Ao ser instigado por suas formas o cliente irá verificar os outros fatores que serão importantes na sua escolha, incluindo performance, resistência, conforto, segurança e atendimento à função desejada. A combinação destes aspectos é que molda o projeto do

automóvel e juntos serão responsáveis pelo resultado das suas características formais. (LARICA, 2003).

O conceito nasce a partir do dimensionamento de um package (gaiola), baseado no número de ocupantes, na capacidade de carga desejada, no sistema motor/transmissão escolhido, no diâmetro das rodas, na categoria do veículo, na plataforma disponível (se usar uma proveniente de outro modelo), e nos requisitos funcionais exigidos do produto. A inovação deriva da combinação inteligente dessas variáveis e o desenho final só será definido a partir do conceito formal que mais se adequar ao package proposto. O principal objetivo do método é garantir o equilíbrio entre os elementos, evitando desperdício de espaço e material, maximizando o ambiente interno e minimizando as dimensões externas. Além disso, arquitetura do veículo deve ser orientada para que os sistemas funcionem em conjunto e seu processo de fabricação seja otimizado, tornando a produção em série viável (LARICA, 2003).

Para Mace (2009), a emoção do design e a lógica do package devem ser desenvolvidas harmoniosamente durante o projeto, para resultar em um produto puro e racional que apresente uma forma, uma proporção e uma arquitetura que vão além dos limites atuais. O “Packaging”, ou a criação da arquitetura do veículo, sempre foi um elemento fundamental no desenvolvimento de produtos de sucesso, responsável, ao longo da história, por impulsionar designs inovadores de modelos como os famosos Fusca da Volkswagen e o Mini da British Motor Corporation que influenciam até hoje o design automotivo. Ainda que os processos utilizados para desenvolver novos conceitos evoluam continuamente, com o surgimento de novas ferramentas e de produtos mais complexos, a metodologia do package pode ser abordada de forma bastante genérica, o que garante sua aplicação em qualquer ambiente de design e para qualquer tipo de veículo.

3.2.4 Os Veículos Adaptados

Segundo Larica (2003), a criação de um novo tipo de transporte pode ser justificada com base na constatação das necessidades de um grupo de pessoas. A viabilidade do projeto será avaliada a partir da quantificação do número de usuários em potencial e dos benefícios socioeconômicos a serem obtidos, além de analisar as possíveis interferências com a vida da comunidade e a possibilidade de integração com outros sistemas de transporte.

De acordo com a BBC News (2013), em 1946, o engenheiro Bert Greeves percebeu as necessidades de ex militares feridos na Guerra e de outras pessoas com deficiência motora e inventou o primeiro triciclo motorizado acessível especialmente para seu primo com paralisia.

Em seguida, fundou a empresa Invacar e pouco depois recebeu o apoio do Ministério da Saúde do Reino Unido que passou a fornecer e reparar gratuitamente os triciclos para qualquer pessoa com deficiência que pudesse dirigir.

O modelo azul Thundersley (Fig.7), comumente conhecido como AC Invacar, era construído sob uma carcaça de fibra de vidro e tinha espaço disponível apenas para o motorista. Dispondo de um local para armazenar uma cadeira de rodas dobrável, o pequeno veículo, que utilizava um guidão no lugar do volante, também permitia fácil acesso à cabine. Com permissão para circular nas rodovias, teve diversas unidades produzidas, algumas delas podendo alcançar os 130km/h (BBC NEWS, 2013).

Figura 7: AC Invacar



Fonte: BBC News (2013)

Pressionado por ativistas que julgavam o veículo antissocial e inadequado, o governo britânico anunciou, em 1976, o encerramento da produção do triciclo. Com aproximadamente 21.500 unidades rodando na época por todo o Reino Unido, foi acertado que o negócio encerraria totalmente no ano de 1981. Ao invés de fornecer veículos de graça, programas de subsídio monetário como o “Mobility Allowance” e “Motability” passaram a ser adotados. Muitas pessoas, no entanto, continuaram com seus exemplares até a proibição total do carro no ano de 2003. Por questões de segurança, todas as unidades restantes foram destruídas, estando apenas algumas em museus e com colecionadores (BBC NEWS, 2013).

Enquanto a Invacar se desenvolvia na Grã Bretanha, algumas empresas de adaptação veicular surgiam na Itália. De acordo com Rosso (2014a), fundada em 1954 na cidade de

Imola, a então Carrozeria Focaccia nasceu do interesse de Dino Focaccia e de seu filho Licio em transformar carros produzidos em massa para finalidades especiais, oferecendo um serviço de vanguarda para a época. No ano de 1960, quando o Ministério de Transportes italiano atestou a validade das adaptações automotivas, foi fundada por Otelo Venturini, na cidade de Roma, outra empresa de adaptação, a chamada Guidosimplex.

No Brasil, o imigrante italiano Giulio Michelotti, dono de uma pequena oficina mecânica especializada em veículos antigos, ajudou a desenvolver uma solução de embreagem para um amigo com a perna amputada. Seu negócio começou a crescer, a medida que ajudava mais pessoas com deficiência e junto com seu então fornecedor de peças Olevir Cavenaghi, fundou a Cavenaghi em 1968. Atualmente, com 40 oficinas credenciadas, a empresa segue como líder na adaptação veicular para pessoas com deficiência no país (ROSSO, 2013).

Desde as primeiras iniciativas o segmento de adaptações para automóveis cresceu consideravelmente e vem se expandindo a cada ano, em especial para o transporte de pessoas com deficiência não condutoras. No ano de 2012, o mercado teve um crescimento de 20% em relação ao ano anterior e em 2013, um aumento médio de 16% (ROSSO, 2014b). Ao mesmo tempo, as vendas de veículos 0km com isenção de impostos para pessoas com deficiência também aumentaram. Depois de um ótimo resultado em 2012, com mais de 40 mil unidades vendidas, 25% a mais que em 2011, o segmento obteve ainda melhores rendimentos em 2013, com um aumento de 54,5% nas vendas, chegando em torno dos 62 mil carros comercializados. Em 2014 o aumento médio foi de 35%, somando quase 84 mil novos veículos vendidos com isenção de impostos para o público deficiente (ROSSO, 2014b; ROSSO, 2015).

A disparidade entre o crescimento do segmento de adaptações e do número de veículos vendidos para pessoas com deficiência foi resultado, principalmente, da possibilidade de compra com isenção total de impostos tanto pelos portadores de deficiência física aptos a dirigir, quanto pelos não condutores, de forma direta ou por intermédio de seus representantes legais. Antes destinado somente para os que tivessem habilitação, o desconto de ICMS sobre as vendas internas e interestaduais de veículos automotores novos foi estendido, desde 1º de janeiro de 2013 por meio do Convênio ICMS 38/2012, a todas as pessoas com deficiência física, visual, mental severa, mental profunda, ou autistas. O benefício, garantido pelo menos até 31/05/2015, se aplica para carros com valor máximo de 70.000,00 reais, podendo ser utilizado apenas uma vez a cada dois anos, salvo nos casos em que ocorrer destruição completa ou desaparecimento do veículo (ROSSO, 2014b).

Além dos novos consumidores, que passaram a ter direito na aquisição de veículos com os benefícios de isenção sem necessidade de adaptações para a condução, contribuiu para a diferença de expansão dos mercados, o aumento do volume e da diversidade de carros com câmbio automático que dispensam, em muitos casos, qualquer outro tipo de adaptação. Fora do cálculo, no entanto, estão os veículos comprados por pessoas com deficiência sem utilização dos benefícios, em função da burocracia envolvida ou da preferência por modelos importados (ROSSO, 2014b; ROSSO, 2015).

Conforme disposto pela Lei nº8989/95, pessoas com deficiência, condutoras ou não, também ficam isentas do Imposto Sobre Produtos Industrializados (IPI), na compra de veículos 0km a cada dois anos. Aqueles que dirigem e ainda cumprirem os requisitos exigidos pelo inciso IV do artigo 72 da Lei nº 8.383, também são liberados, uma única vez, do Imposto sobre Operações Financeiras (IOF), para financiamentos de automóveis de fabricação nacional de até 127 HP de potência bruta (SAE). Além disso, ficam isentos de pagamento do IPVA de carros novos e usados, no estado do Rio Grande do Sul, conforme a Lei nº 8.115, qualquer pessoa com deficiência.

Para adquirir um veículo com isenção fiscal, o interessado deve obter um laudo médico que ateste a espécie e o grau ou nível de deficiência, com referência ao código correspondente da Classificação Internacional de Doenças (CID-10), junto ao Detran, caso seja condutor. No documento, também será atestada a eventual incapacidade física para dirigir veículos com câmbio manual, e indicado o tipo de carro ideal, com características e adaptações necessárias. Para os portadores de deficiência não condutores, o laudo pode ser fornecido por serviço público ou privado de saúde, contratado ou conveniado, que integre o Sistema Único de Saúde, sendo mais tarde validado pelo Departamento Estadual de Trânsito.

Depois disso, o solicitante terá de obter ou renovar sua Carteira Nacional de Habilitação (CNH), em um Centro de Formação de Condutores especializado, emitida após a realização dos exames médico, psicotécnico e prático, ou providenciar a documentação para nomear o condutor parceiro (representante legal). Na nova carteira constarão todas as condições necessárias para direção, incluindo aquelas relacionadas com as adaptações do veículo. Com isso em mãos, o requerente deverá solicitar a isenção de IPI e IOF na Delegacia da Receita Federal, e após esta primeira liberação, poderá pedir o benefício de ICMS em um Posto da Receita Estadual. O pedido de isenção do IPVA, solicitado junto à Secretaria da Fazenda, somente poderá ser feito após a aquisição do veículo, até 30 dias após a data do documento fiscal.

As principais montadoras, apesar de não oferecerem acessórios específicos para público com deficiência, cumprem papel importante no processo de compra dos veículos novos com dedução fiscal. Programas especiais voltados para o público, como o Honda Conduz, o Portabilidade Chevrolet, o Fiat Autonomy, o Programa Toyota de Inclusão, o Renault Acesso, o Programa Direção Livre Peugeot, entre outros, orientam sobre a documentação necessária para conseguir a liberação da tributação, informam detalhes sobre a preservação da garantia, fornecem outros descontos e incluem ainda o treinamento das equipes de vendas e a certificação das empresas adaptadoras (ROSSO, 2013). No Brasil, nenhuma adaptação é feita nas concessionárias e os consumidores precisam recorrer a oficinas especializadas para realizar as adaptações necessárias.

3.3 Considerações sobre Ergonomia

Inicialmente serão analisados os conceitos gerais de Ergonomia e Antropometria, seguidos pelo conteúdo mais específico da área automotiva. Além de compreender em maior profundidade o processo de criação, serão estabelecidos os parâmetros ergonômicos decisivos para construção de um veículo confortável e acessível para o público com e sem deficiência física.

3.3.1 Conceito

Iida (2005) define a ergonomia como o estudo da adaptação do trabalho ao homem, ou seja, é responsável pela análise de todas situações que envolvem o relacionamento entre o ser humano e alguma atividade. Apesar de existirem diversas definições para o termo, todas elas, de uma forma ou outra, ressaltam seu caráter interdisciplinar e apresentam o sistema homem-máquina-ambiente como seu objeto de estudo.

A Associação Internacional de Ergonomia (IEA) adota, desde o ano 2000 como definição oficial, o seguinte conceito: “A Ergonomia (ou Fatores Humanos) é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema.”

Apesar da ergonomia ter seu início definido com precisão, a preocupação em adaptar o ambiente esteve presente no comportamento do ser humano desde os tempos mais remotos,

provavelmente já na pré-história quando os homens selecionavam as pedras com formato que se adaptassem melhor às formas de suas mãos para usá-las como armas. O esforço em tornar as condições de trabalho melhores cessou, no entanto, durante a Revolução Industrial, no século XVIII, quando empregadores autoritários, preocupados somente com a produtividade das fábricas, disponibilizavam ambientes precários para operários em regime de semi-escravidão (IIDA, 2005).

O grande impulso da preocupação com as questões ergonômicas aconteceu, segundo Panero (2002), com a eclosão da II Guerra Mundial, devido à necessidade de conciliar as capacidades humanas com as novas tecnologias bélicas, garantindo a eficiência máxima dos equipamentos militares com ocorrência mínima de erros durante as operações. Como resultado destes esforços, de acordo com Iida (2005), aconteceram as primeiras reuniões responsáveis pela formalização da ergonomia, e os conhecimentos passaram então a ser aplicados para a população em geral.

Logo após se estabelecer como ciência, a ergonomia foi aplicada quase que exclusivamente ao ambiente das fábricas e escritórios, e se estendeu ao design de bens de consumo somente na década de 80 (LARICA, 2003). De fato, segundo Iida (2005), o desenvolvimento de produtos dedicava-se, basicamente, aos aspectos técnicos e funcionais, deixando de lado as questões ergonômicas e de design. Porém, nas últimas décadas, tais fatores se transformaram em importantes vantagens competitivas para as grandes empresas, que passaram a investir cada vez mais nestes quesitos.

Atualmente, a ergonomia abrange quase todos os tipos de atividade humanas, contribuindo para melhorar a vida cotidiana ao tornar objetos e serviços mais cômodos, eficientes e seguros. Possui três grandes domínios de atuação, ocupando-se de aspectos relacionados com as características da anatomia humana (ergonomia física), dos processos mentais (ergonomia cognitiva) e, mais recentemente, dos sistemas sócio-técnicos nas organizações (ergonomia organizacional) (IIDA, 2005).

Para se conseguir uma eficiente performance humana nas mais diversas tarefas e trabalhos torna-se fundamental o entendimento de disciplinas científicas como a engenharia, a psicologia, a fisiologia e a antropometria (LARICA, 2003). A ergonomia engloba todos os fatores que podem afetar o usuário durante a realização de suas atividades e, por ser responsável pela resolução de problemas complexos, deve ser aplicada desde as etapas iniciais dos projetos (IIDA, 2005).

De forma geral, a ergonomia objetiva reduzir as consequências nocivas da atividade sobre o indivíduo, diminuindo a fadiga, o estresse, os erros e acidentes, proporcionando-lhe,

assim, segurança, satisfação e saúde durante a execução da tarefa (IIDA, 2005). Para isso, segundo Panero (2002), a análise das configurações humanas constitui parte integral do processo de adequação ergonômica da tarefa ao usuário. O estudo da ergonomia deve iniciar pelo conhecimento do homem e suas características, para então possibilitar o projeto ou o ajuste do trabalho às capacidades e limitações do indivíduo (IIDA, 2005).

3.3.2 Antropometria

A ciência que trata das medidas do corpo humano para definir as diferenças entre indivíduos e grupos, conhecida pelo termo Antropometria, foi fundada, formalizada e nomeada pelo matemático belga Quetelet em seu trabalho pioneiro sobre o tema publicado no ano de 1870. Historicamente, a intenção da humanidade em conhecer o corpo humano esteve muito mais relacionada às suas proporções e questões estéticas do que com suas dimensões e funções. Mais recentemente, no entanto, aumentaram as preocupações com as medidas e grandezas devido à importância destes fatores nos processos projetuais (PANERO, 2002).

Até a década de 40, apenas as medidas médias da população, como peso e estatura, eram determinadas pela antropometria. Com o tempo, incorporou-se o estudo dos movimentos e, atualmente, o interesse se concentra nas diferenças entre grupos em função das etnias, alimentação e saúde. Com o crescimento progressivo do comércio internacional, aumenta também a necessidade de estabelecer padrões mundiais de medidas antropométricas que possibilitem a comercialização de produtos que se adaptem aos mais variados tipos de usuários (IIDA, 2005).

A padronização excessiva de produtos dificilmente oferece conforto, segurança e eficiência para os consumidores. Por isso, a indústria moderna precisa ter informações antropométricas detalhadas e confiáveis que garantam a produção de produtos adequados aos usuários, com dimensionamentos precisos que não ultrapassem os custos de fabricação necessários (IIDA, 2005).

Entretanto, a coleta de dados antropométricos com uma amostra nacional representativa exige observadores habilitados e demanda tempo, alto investimento e muita dedicação. Devido a isto, grande parte da pesquisa existente na área ainda é relativa ao setor militar, resultado dos investimentos durante a II Guerra Mundial, sobretudo para a indústria da aviação (PANERO, 2002). Se a antropometria dependesse apenas da tarefa de realizar simples medições do corpo humano, bastariam instrumentos adequados para realizá-la com facilidade. Contudo, a heterogeneidade da população e as condições em que são realizadas as

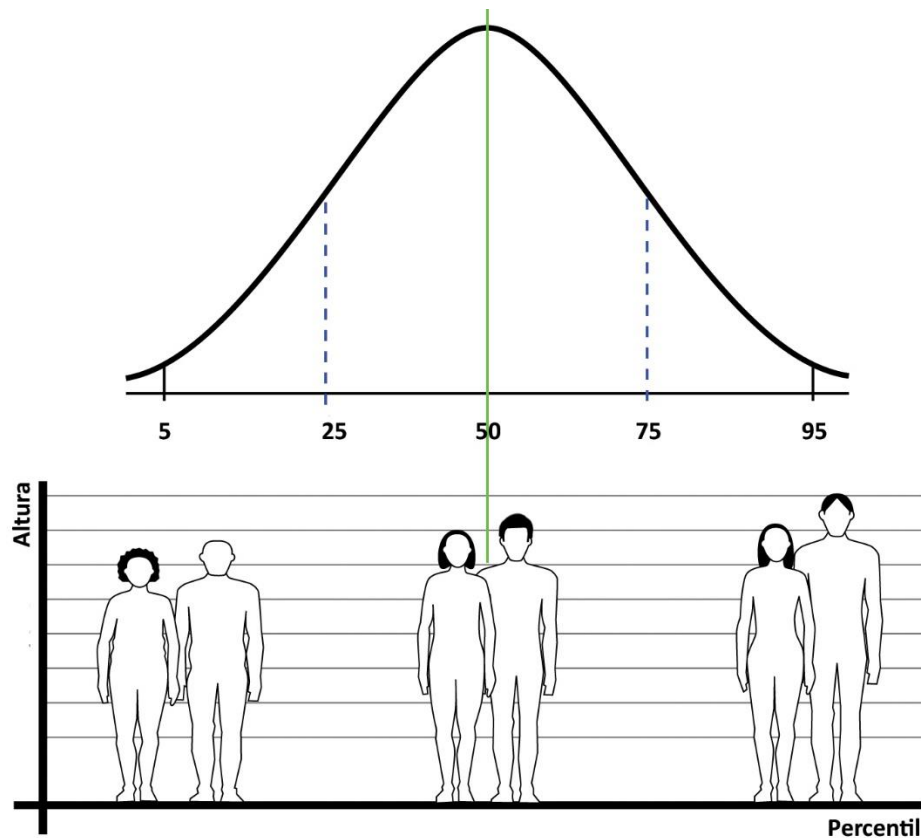
medições influem consideravelmente nos resultados (IIDA, 2005). Entre as grandes dificuldades envolvidas, a principal é a variação das dimensões corporais com o avanço da idade, com as diferenças entre os sexos e as particularidades de cada etnia (PANERO, 2002).

A antropometria ainda se divide, segundo Iida (2005), em três diferentes áreas de atuação baseadas no tipo de movimentação do usuário, apresentando diferentes níveis de complexidade e instrumentos de medição distintos. A primeira e mais simples, chamada antropometria estática, possui a maior base de dados e engloba todas medidas referentes ao corpo parado, devendo ser aplicada em projetos sem partes móveis ou que exijam pouca movimentação do usuário. Já a antropometria dinâmica estuda os alcances durante a realização dos movimentos e é aplicada nos casos em que o usuário precisar manipular partes móveis. E, por fim, a antropometria funcional, que se relaciona com a execução de tarefas específicas em que um conjunto de movimentos estão envolvidos.

De acordo com a NASA (1978, apud Dreyfuss, 2007) existem, basicamente, três categorias que expressam as variações humanas, definidas como intraindividuais, quando os tamanhos variam ao longo da vida, interindividuais, quando variam entre os sexos e às origens raciais, e variabilidade secular, nas mudanças ocorridas ao longo das gerações. Não existem pessoas que sejam exatamente idênticas e por isso o designer precisa saber lidar com esta gama de variedades.

Para definir o tamanho do corpo humano ou de suas partes, utiliza-se o conceito de percentil. Cada medida antropométrica (x) corresponde a um determinado percentil (y), que representa a fração da população que não excede tal medida (Fig.8). A altura (x) que corresponde ao percentil 95, por exemplo, não é excedida por 95% da população do estudo. Os tamanhos de cada parte do corpo, no entanto, não estão relacionados entre si, e devem ser considerados separadamente. Um indivíduo com altura do percentil 95 pode não ter todas as outras partes do seu corpo no mesmo percentil, apresentando, por exemplo, largura do ombro correspondente com o percentil 75 ou o alcance do braço com o percentil 60 (MORELLO et al., 2011).

Figura 8: Altura relacionada aos percentis (Curva de Gauss)



Fonte: Adaptado de moldesign.blogspot.com.br/2010/03/breve-introduccion-la-antropometria.html

Estatisticamente, as medidas do corpo humano, independente do grupo populacional considerado, se distribuem numa faixa média, enquanto as pontas, que representam as medidas mais extremas, concentram um número menor de pessoas. Para fins de projeto trabalha-se com um segmento da porção central, geralmente 90% do grupo em questão, uma vez que não se projeta para toda a população (PANERO, 2002). De acordo com Lopes e Burjato (2010), é importante considerar os extremos, com intuito de atender o maior número de pessoas com segurança. Utilizar somente a média como referência além de ser contra à legislação, prejudica o custo/benefício e a sustentabilidade do projeto. Panero (2002) alerta entretanto, que mesmo considerando um espectro considerável da curva, deve-se ter cuidado com a dimensões selecionadas, pois a antropometria não é uma ciência tão exata como se gostaria.

3.3.3 Ergonomia automotiva

Estar em movimento e no comando de uma máquina exige do ser humano habilidade e atenção permanente. O usuário precisa ter, acima de tudo, o controle na operação do

equipamento para que seja capaz de guiá-lo com segurança. Por isso, é fundamental que o projeto de qualquer veículo considere a pluralidade de interações que acontecem entre o motorista, os passageiros e o meio ambiente (LARICA, 2003). O interior de um veículo é concebido de modo que cada componente seja projetado para reduzir as lesões aos ocupantes em uma eventual colisão. Além dos sistemas de segurança ativa e passiva, outros itens, como os encostos da cabeça e o teto do veículo, são pensados para impedir traumas e ferimentos mais graves (MACEY, 2009).

De acordo com Morello et al. (2011), além de se comprometer com a integridade do motorista e dos passageiros, seguindo as regulamentações de segurança existentes ao redor do mundo, a ergonomia aplicada ao design automotivo se dedica também a proporcionar conforto para os usuários. Ela busca, sobretudo, reduzir os esforços solicitados aos ocupantes nas mais diversas situações, enfatizando as tarefas relacionadas com a condução do automóvel. Conforme Larica (2003, p.65), os fatores humanos que orientam as opções de projeto do interior do veículo consideram tanto os aspectos antropométricos e funcionais do corpo humano (ergonomia física) como a capacidade de percepção dos sinais, de reconhecimento de situações e de prontidão de ações decisórias (ergonomia cognitiva).

Atualmente, o entrosamento entre o usuário e seu carro não depende somente da confiabilidade técnica do veículo como acontecia no passado, mas também, e, principalmente, do impacto da configuração interna sobre os ocupantes e seu comportamento nas diferentes condições de uso. O automóvel é responsável por modificar a vida e os costumes das pessoas, mas tem sido repensado de forma a atender às novas motivações e necessidades sociais do homem, estando de acordo com o comportamento e a rotina dos usuários, além de ser compatível com as condições das pistas, com o tráfego urbano, as variações de clima, a poluição do meio ambiente, entre outros (MORELLO et al., 2011).

Devido a isso, entre as tarefas iniciais na concepção do corpo do veículo está a definição do posicionamento dos ocupantes, determinado a partir da otimização do conforto postural, da redução no esforço na entrada e saída, do fácil acesso aos comandos (volante, pedais e etc.), da boa visibilidade e da adequada localização dos sistemas mecânicos para garantir o aproveitamento do espaço interno. Ainda que seja fator primordial na concepção de qualquer veículo, a definição do posicionamento dos ocupantes deve estar de acordo e respeitar todas as outras restrições e requisitos do projeto (MORELLO et al., 2011).

Para Larica (2003) a habitabilidade do veículo, ou seja, a reunião de todas as características responsáveis pelo bem-estar do usuário dentro do carro, é questão crucial a ser tratada sob o enfoque prático e funcional no design automotivo. Definí-la em termos

numéricos e objetivos, no entanto, tende a ser uma tarefa mais complicada do que seu significado, uma vez que depende de variáveis bastante heterogêneas que relacionam-se entre si. Fatores como o espaço livre interior, o conforto dos bancos e suas possíveis regulagens, a praticidade dos controles, o isolamento termoacústico e a facilidade de entrada e saída, afetam drasticamente as sensações de conforto dentro do veículo. Por isso, para proporcionar ao usuário um interior agradável, é preciso um projeto ergonômico que seja capaz de atender aos mais diversos estilos de motoristas e passageiros, considerando desde as opções de adaptabilidade dos componentes até a escolha correta de materiais de revestimento. Além de espaços, formas, peso e materiais adequados, o design de interiores de veículos deve se preocupar também com a decoração, pois junto com a sensação de segurança e conforto o usuário espera ter prazer em estar e fazer parte de um ambiente que lhe agrada.

Definir precisamente o que gera uma sensação de conforto no veículo não é uma tarefa simples, porém algumas sensações de desconforto podem ser relacionadas com questões biomecânicas que envolvem os músculos, o esqueleto e o sistema de circulação de sangue dos ocupantes. Neste contexto a coluna vertebral, por suportar a maior parte da carga do corpo, desempenha papel fundamental na determinação dos níveis de desconforto, enquanto pernas e braços, por suportarem cargas relativamente menores, geram incômodo apenas quando os ângulos das articulações excedem determinados intervalos (MORELLO et al., 2011).

Algumas considerações são utilizadas para determinar as posições adequadas dos ocupantes no interior do veículo de forma que o usuário consiga manter sua posição fixa por longos períodos sem perder sua capacidade de atuar sobre os comandos e de observar o ambiente ao seu redor. Para que isso aconteça é importante que a coluna esteja adequadamente acomodada pelo assento, os ângulos dos principais segmentos corporais estejam dentro da faixa considerada adequada pela anatomia das articulações, a cabeça permaneça na posição vertical podendo girar sem obstáculos e as pernas possam se mover livremente de modo a acionar facilmente os pedais (MORELLO et al., 2011).

3.3.3.1 Posicionamento dos ocupantes

O posicionamento dos ocupantes dentro do automóvel resulta de uma harmonia no arranjo de todos seus subsistemas. Apesar de seu volume interno ser relativamente pequeno, o veículo deve proporcionar aos usuários espaços em que as necessidades de conforto, segurança, acessibilidade aos comandos e visibilidade sejam atendidas (MORELLO et al., 2011). A posição do motorista e dos passageiros não pode ser subestimada em relação à arquitetura

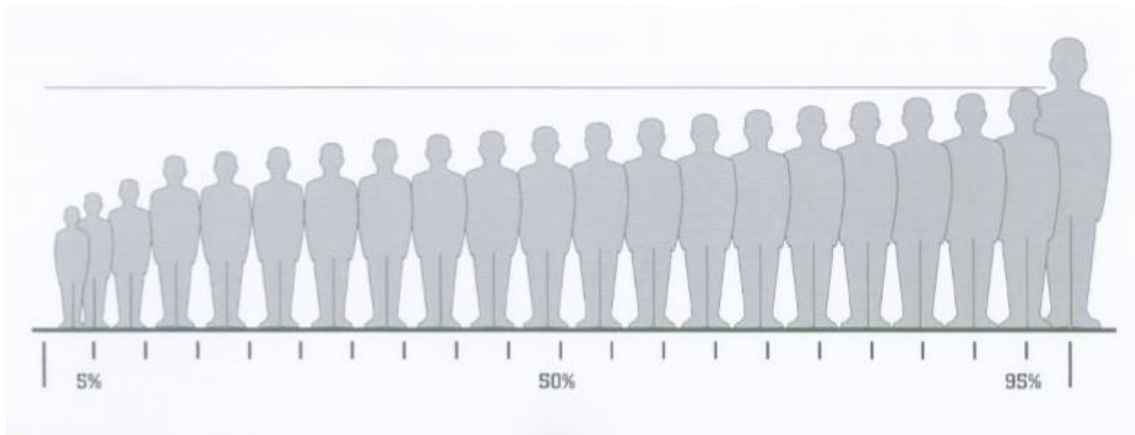
geral do veículo, uma vez que os ocupantes influem direta ou indiretamente em todos os aspectos de design do projeto. Por este motivo, o processo de concepção começa de dentro para fora, garantindo o package adequado dos ocupantes para depois configurar o restante do package do veículo (MACEY, 2009).

Conforme Larica (2003) o motorista deve ser considerado como centro de referência do automóvel e por isso seu posicionamento em postura alerta é o ponto de partida do projeto do habitáculo. Os passageiros, por outro lado, por não estarem no comando do carro, podem preferir ângulos mais inclinados e posturas mais relaxadas. A atividade padrão de dirigir envolve mãos e pés ocupados no controle do veículo e os olhos atentos à estrada e aos sinais, porém a situação real é mais flexível e é influenciada pelas condições ambientais (dia, noite, sol ou chuva) e pelas características do motorista (novato ou experiente, relaxado ou cansado, jovem ou idoso).

Para garantir um posicionamento ergonômico dos ocupantes, deve-se levar em conta, além das medidas do corpo humano, a diversidade entre os indivíduos e os movimentos entre os segmentos corporais. Se o processo de concepção envolvesse apenas uma dimensão do corpo humano, a abordagem com os percentis seria simples e precisa. No entanto, ao envolver um grupo de dimensões torna-se uma tarefa muito mais complexa. Como forma de simplificar este processo de projeto na gestão da enorme quantidade de parâmetros antropométricos, principalmente durante as fases iniciais de concepção, são usados nos projetos automotivos manequins bidimensionais que representam, na visão lateral, os segmentos do corpo humano mais influentes no package do interior (MORELLO et al., 2011).

Conforme Macey (2009), cada fabricante de automóvel usará os manequins que melhor se adequarem aos seus propósitos. Um dos mais populares, no entanto, é o manequim SAEJ826, proposto pela Society of Automotive Engineers, que representa o percentil 95 do homem americano (Fig.9), garantindo que a grande maioria da população (97,5% do total dos EUA, incluindo mulheres) se encaixe no envelope proposto pelo package. Para estipulação dos dados antropométricos (tamanho, proporção e movimento), a SAE trabalhou com diversos grupos nos Estados Unidos conseguindo, assim, representar os volumes ocupados por motoristas e passageiros ao estarem sentados e operando o veículo. A amostra da população teve cada segmento do corpo mensurado individualmente com objetivo de criar um manequim totalmente constituído por partes masculinas de percentil 95.

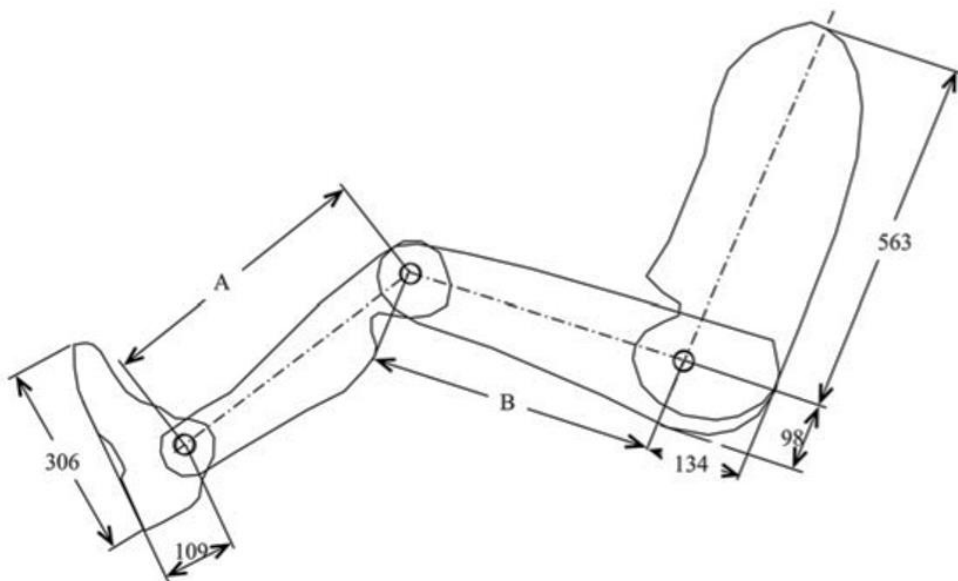
Figura 9: Amostra da população americana (EUA)



Fonte: Adaptado de Macey (2009)

O manequim SAEJ826 é composto por quatro corpos rígidos principais, articulados entre si, correspondendo ao pé, à perna, à coxa e ao torso de um homem adulto, sentado na posição do motorista, visto de perfil (plano xz), como mostra a Figura 10. A cabeça não é incluída neste manequim, pois é abordada separadamente pela prática SAE J1052. Apesar das inúmeras possibilidades de movimento da espinha dorsal, e das articulações do corpo humano, o manequim possui apenas 3 eixos fixos de rotação, localizados no tornozelo, no joelho e no quadril, mantendo o tronco como um segmento não flexível. Tal suposição é aceitável apenas no contexto do package de veículo, ou seja, este manequim não pode ser empregado para outros propósitos (MORELLO et al., 2011).

Figura 10: Manequim bidimensional SAE J826



Fonte: Adaptado de Morello et al. (2011)

Tabela 1: Dimensões dependendo do percentil, segundo recomendações SAE J826

Percentil	10	50	90	95	99
Distância A (mm)	390	416	443	460	476
Distância B (mm)	408	431	456	457	475

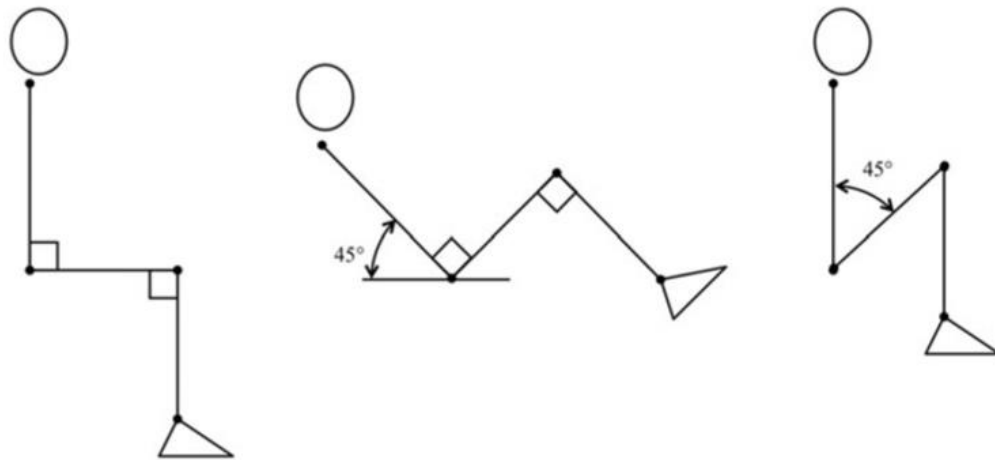
Fonte: Adaptado de Morello et al. (2011)

As únicas dimensões relacionadas com o percentil no manequim são as distâncias entre o tornozelo e o joelho (distância A) e entre o joelho e o quadril (distância B), como indicado na Tabela 1. O tamanho do pé e do tronco, pelo contrário, são fixos em função da necessidade de garantir uma tolerância nos espaços para estas partes, mesmo que isso gere situações absurdas quando o tamanho da perna estiver de acordo com pequenos percentis. Tal imposição proporciona mais segurança aos ocupantes, evitando situações perigosas, por exemplo, se o usuário estiver usando calçados muito volumosos (MORELLO et al., 2011).

Para estabelecer as posturas adotadas pelo motorista e representar o manequim de forma mais simplificada, são definidas linhas de referência que unem os pontos de articulação, tornando possível a cotação de ângulos entre os segmentos (Fig.10). A postura geralmente adotada em aplicações automotivas é uma combinação entre a posição reclinada e a sentada (Fig.11), conciliando as vantagens e limitando os inconvenientes de ambas (MORELLO et al., 2011).

Os passageiros da frente irão adotar uma postura semelhante à do condutor, porém com possibilidade de descansar a cabeça sobre o encosto do banco e de esticar mais as pernas devido a ausência de pedais. A inclinação da parte da frente do carro irá colaborar para o conforto nesta posição, pois limita a movimentação da articulação do tornozelo. Os passageiros traseiros, por sua vez, assumirão uma postura um pouco mais apertada do que aqueles sentados na frente, com menor ângulo entre a coxa e o tronco, especialmente em carros compactos, pois tal posicionamento influe diretamente no tamanho longitudinal do veículo. A tendência atual de redução das dimensões dos carros em função da mobilidade urbana, com uma distância entre eixos mais curta, também leva a posturas mais próximas da posição sentada (MORELLO et al., 2011).

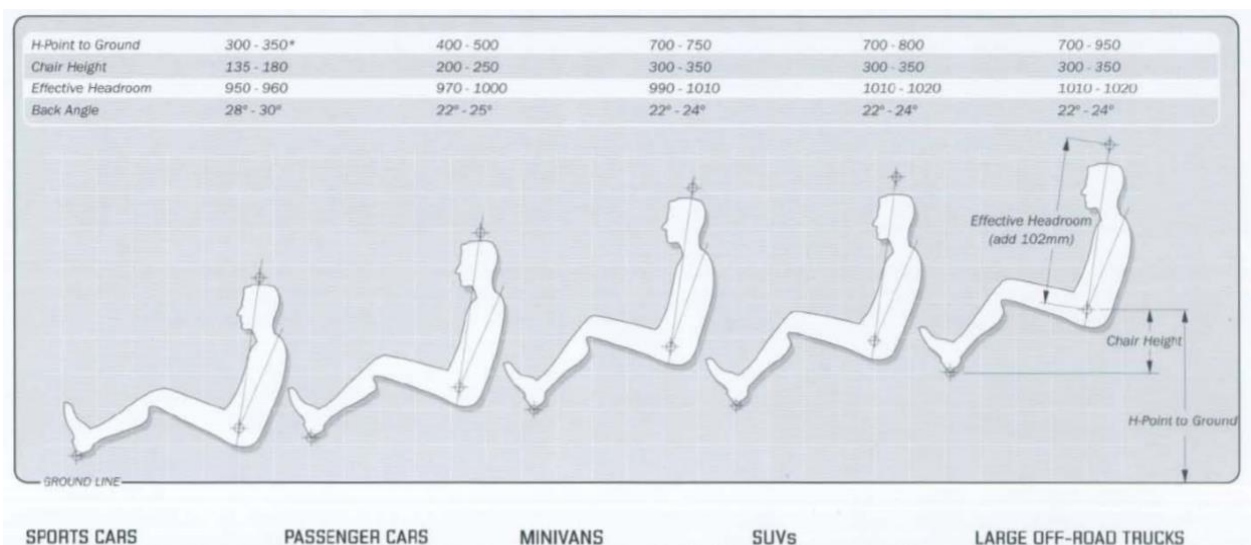
Figura 11: Posturas básicas, sentada, reclinada e apertada



Fonte: Adaptado de Morello et al. (2011)

A altura do condutor em relação ao chão e a postura adotada por ele varia de acordo com a funcionalidade de cada tipo de veículo (Fig.12). A combinação de alguns fatores, entre eles a aerodinâmica, a visibilidade, o centro de gravidade e a acessibilidade do carro, irão influenciar na escolha da posição mais adequada conforme cada segmento automotivo. Em carros esportivos, por exemplo, o motorista é posicionado na altura mais baixa possível, com intuito de baixar o centro de gravidade, reduzir a força de arrasto e atingir altas velocidades. Já em SUV's, a elevada altura do solo e a resistente estrutura da carroceria, empurram o calcanhar do ocupante para cima. Neste caso, o assento também deve subir para manter a visão do condutor acima do motor (geralmente posicionado na dianteira) (MACEY, 2009).

Figura 12: Alturas e posturas do condutor conforme cada segmento de veículo

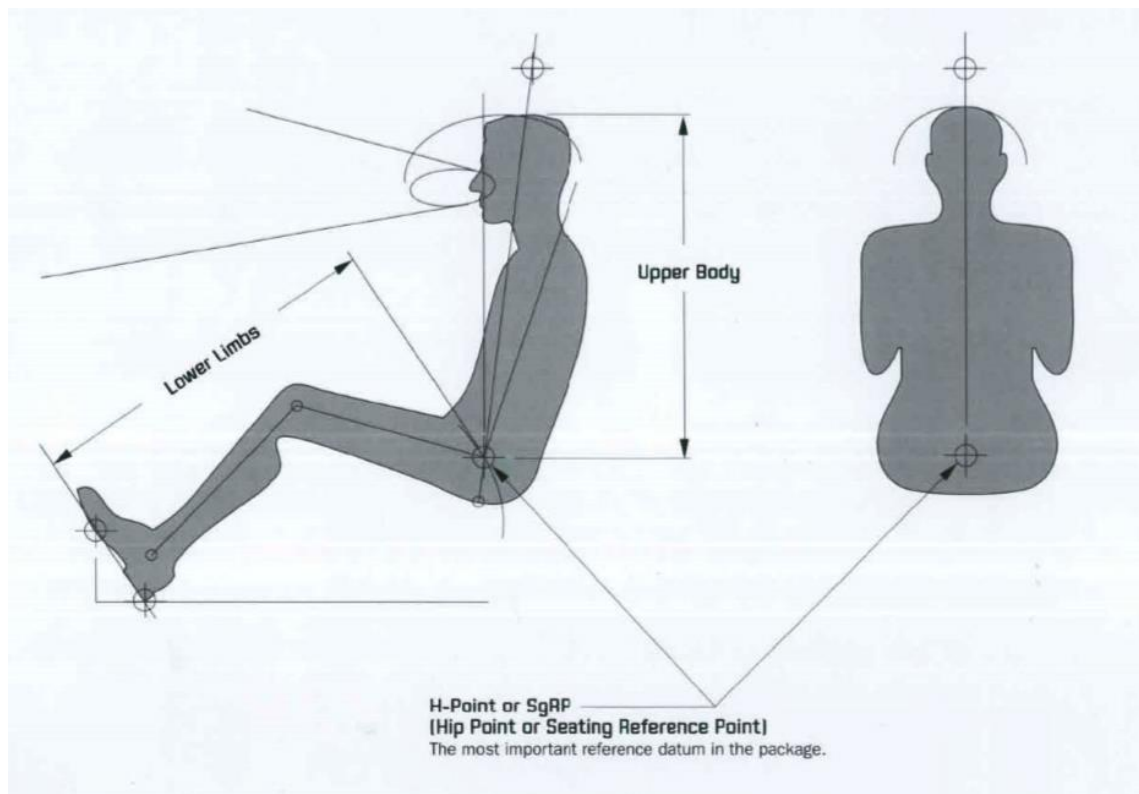


Fonte: Macey (2009)

A localização do manequim dentro do package do veículo, é iniciada com o posicionamento correto do pé do motorista sobre o pedal do acelerador em posição média de viagem. Por ser umas das interfaces mais importantes entre o condutor e o veículo, é importante que a postura do usuário seja favorável ao seu bom funcionamento. O ponto de contato entre o calcanhar e o assoalho é definido como AHP (*accelerator heel point*), e é a partir dele que o restante da postura do condutor será definida, considerando os ângulos que irão permitir um bom conforto postural (MORELLO et al., 2011).

De acordo com Macey (2009), no entanto, o ponto de referência mais importante do package se localiza no eixo que liga a articulação da coxa ao tronco, chamado de ponto H (*hip point*) ou conhecido também como ponto de referência do assento (*seating reference point*, SgRP). Quase todos os elementos do carro serão influenciados pela sua localização, podendo ser usado como parâmetro para posicionar o motor, as rodas, os sistemas interiores, além de definir os campos de visão. A partir ponto H, o manequim sentado pode ser dividido em duas partes (Fig.13), permitindo a definição do espaço para as pernas e para a cabeça separadamente.

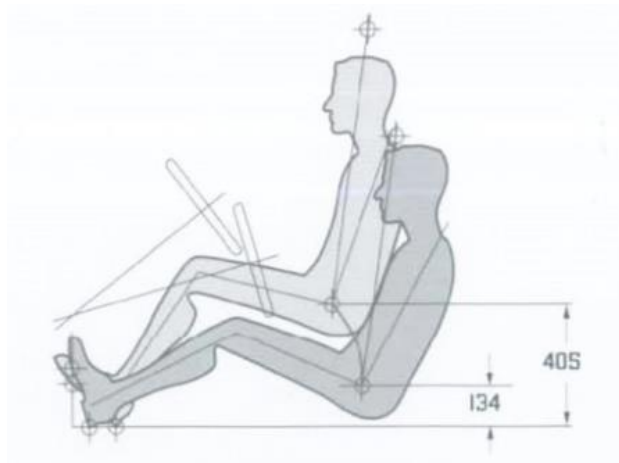
Figura 13: Divisão do manequim em duas metades a partir do ponto H



Fonte: Macey (2009)

Independente da escolha do tipo de postura, para manter uma posição confortável do motorista durante a operação dos pedais, deve-se preservar a relação correta entre o ponto H (quadril) e o ponto AHP (calcanhar), utilizando a chamada curva de acomodação, proposta pelas normas SAE J1516-1517 (Fig.14). A variação de altura limitada por ela, no entanto, se aplicará somente a veículos de passeio e caminhões leves que necessitam de uma postura mais reclinada para condução e que possuem ajuste do assento preferencialmente na horizontal. A geometria da perna, limitada pela relação dos pontos H e da articulação do tornozelo, irá configurar o local ideal para o volante, conforme a linha central da coxa, e a superfície de proteção ao joelho do painel, de acordo com a linha central da canela (MACEY, 2009).

Figura 14: Curva de acomodação (SAE J1516-1517)



Fonte: Macey (2009)

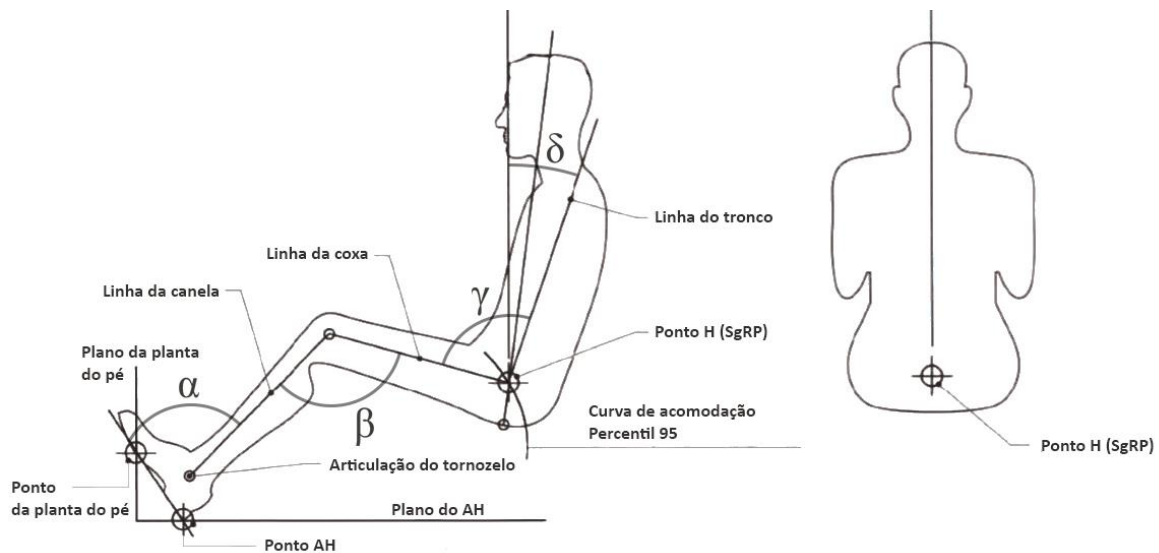
A posição do pé no acelerador e a localização do ponto AHP geralmente determinam o ângulo da coxa com o plano horizontal devido à gama limitada de ângulos aceitáveis para o tornozelo. Quanto menor a inclinação do pé em relação ao chão, mais vertical ficará a linha da coxa, proporcionando uma posição mais sentada. Por outro lado, quanto mais vertical a posição do pé, mais horizontal será a inclinação da coxa, aproximando-se, então, de uma posição mais reclinada (MORELLO et al., 2011).

A escolha da postura também é determinada pela proporção dos segmentos do corpo do usuário e de como ele ajustará o seu assento. Pessoas mais altas, por exemplo tendem a preferir posições com a perna mais estendida, com um maior ângulo entre a coxa e o tronco, adquirindo uma posição mais reclinada que facilite a visibilidade dos controles no painel e da estrada através do para-brisas. Entretanto, pessoas mais baixas geralmente adotam uma

muito pequeno, deixando ela muito flexionada a ponto de dificultar o acesso aos pedais. Além disso, o ideal é que o joelho do condutor se posicione em frente do plano do volante de modo a evitar qualquer interferência na condução do veículo (MORELLO et al., 2011).

Para o ângulo γ , localizado entre a linha da coxa e a linha do tronco, recomenda-se valores maiores que 90° , especialmente para pessoas com peso elevado e maior volume abdominal. Já o ângulo δ , que mede a inclinação do tronco em relação ao eixo vertical que passa pelo ponto H, varia em torno dos 25° . Para valores maiores que o valor médio, ou seja em uma posição mais reclinada, a visibilidade pode ser prejudicada, a distância do volante aumenta e a dificuldade em agir sobre os comandos também, porém o peso da parte superior do corpo é melhor distribuída no assento, dando mais sensação de conforto em geral (MORELLO et al., 2011).

Figura 16: Ângulos entre os segmentos do corpo



Fonte: Adaptado de Macey (2009)

Tabela 2: Ângulos recomendados para posicionamento confortável do condutor

Tornozelo	α	$93^\circ - 103^\circ$
Joelho	β	$110^\circ - 120^\circ$
Coxa-quadril	γ	$> 90^\circ$
Tronco	δ	$\pm 25^\circ$

Fonte: Autora

Tabela 3: Ângulos recomendados para o condutor segundo outros autores

	Rebiffe (1969)	Grandjean (1980)	Porter/Gyi (1998)		Park (2000)	
			men	women	men	women
γ	95÷120	100÷120	101 (6)	99 (5.2)	116 (7.6)	119 (7.6)
β	95÷135	110÷130	121 (8.1)	117 (8.6)	133 (9.9)	135 (6.6)
τ	80÷120	-	128 (20.3)	113 (17)	119 (13.7)	106 (10.9)
ε	10÷45	20÷40	50 (2.4)	40 (2.8)	-	-
α	90÷110	90÷110	93 (6.4)	92 (5.3)	102 (8.2)	99 (9.0)
δ	20÷30	20÷25	18 (3.2)	14 (3.8)	-	-
L40	-	-	18 (3.2)	14 (3.8)	-	-
L42	-	-	94 (3.8)	91 (3.9)	-	-

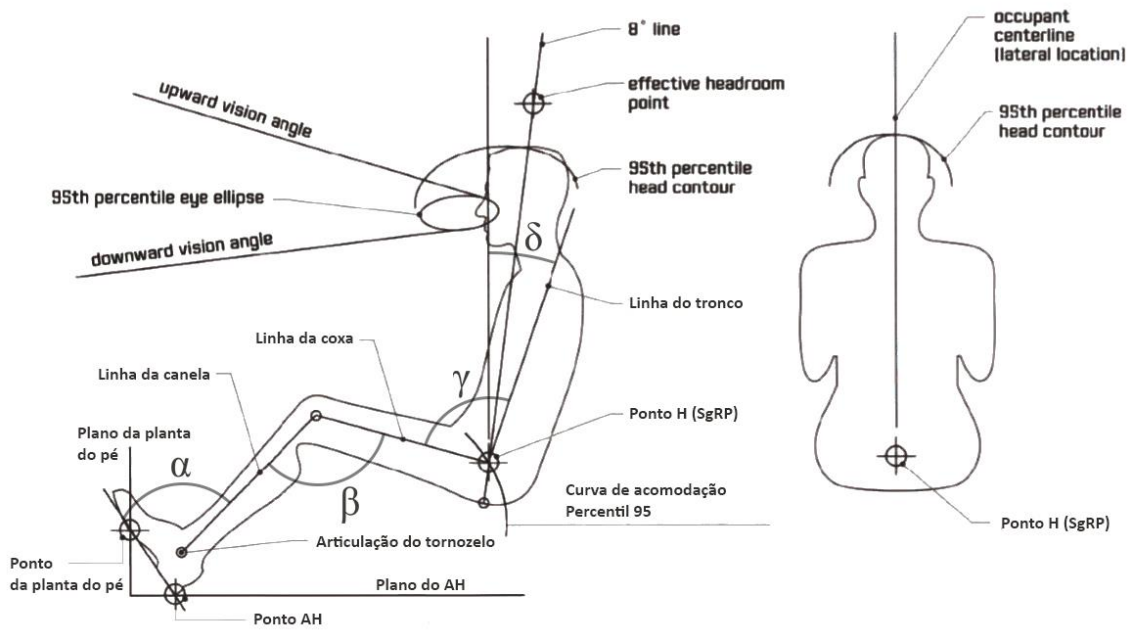
Fonte: Morello et al. (2011)

Para prever o espaço da cabeça no package do veículo, uma vez que o manequim SAE J826 não a inclui, utiliza-se a prática SAE 1052. Nela são delimitados os contornos que representam os espaços necessários para a cabeça, incluindo o cabelo, de acordo com diferentes percentis. Os limites são determinados com o indivíduo sentado com uma inclinação de 25° em relação a vertical e com olhar na direção horizontal. As tangentes à curva de um dado percentil, 95 por exemplo, deixam 95% da população abaixo da linha e 5% acima. Os contornos são, portanto, obtidos a partir das curvas traçadas em cada vista (MORELLO et al., 2011).

Com a definição destes limites é possível avaliar a distância mínima entre as superfícies internas do veículo e a cabeça dos ocupantes, facilitando a avaliação sobre a ergonomia em relação à estrutura superior do veículo. Conforme Macey (2009), para determinar o ponto adequado do teto do carro (Fig.17), preservando o espaço da cabeça, é traçada uma linha através do ponto H, com 8° de inclinação da vertical, definindo assim o chamado ponto efetivo da altura livre (*effective headroom point*).

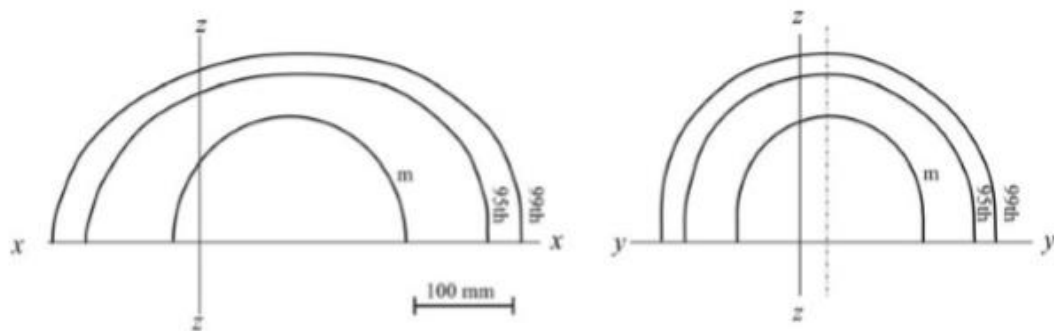
As representações da Figura 18 e 19 referem-se a um assento que pode ser ajustado longitudinalmente e a outro que permanece fixo, considerando os percentis 99, 90 e o perfil da cabeça média sem cabelo (m). O tamanho muito maior dos contornos em relação ao perfil médio se justifica pelos inúmeros fatores que influenciam a posição da cabeça, principalmente a regulagem do banco.

Figura 17: Ponto efetivo da altura livre



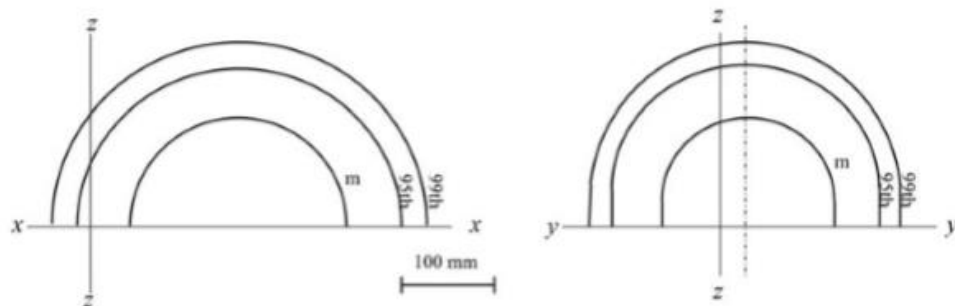
Fonte: Adaptado de Macey (2009)

Figura 18: Contornos da cabeça para bancos com ajuste longitudinal



Fonte: Morello et al. (2011)

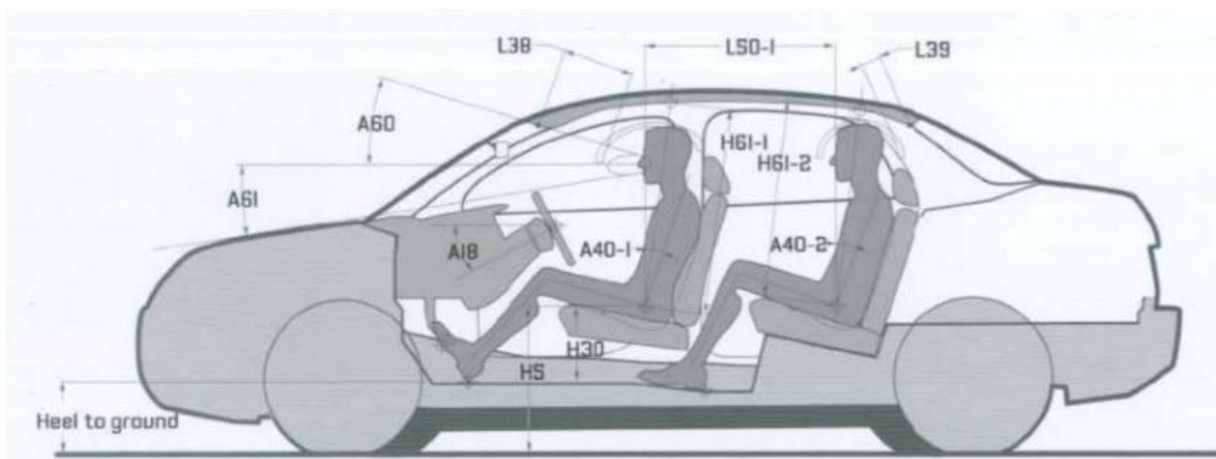
Figura 19: Contornos da cabeça para bancos fixos



Fonte: Morello et al. (2011)

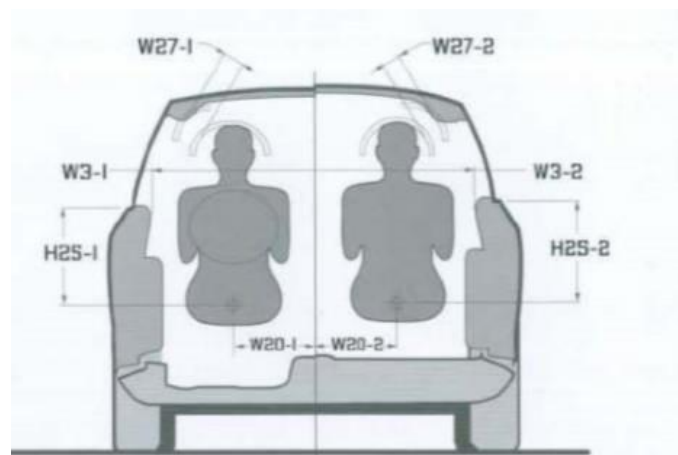
Para definição de outras dimensões do automóvel, e como ferramenta para comparação de características geométricas dos diferentes veículos, utiliza-se a prática SAE J1100. Além de indicar as principais grandezas referentes à postura do ocupante, aponta medidas para o tamanho total e para o layout interno do carro, incluindo distâncias mais gerais e outras de menor importância (Figuras 20, 21 e Tabela 4). Os parâmetros de medição indicados prezam pela melhor performance do condutor, de forma que ele seja capaz de dirigir sem interferência dos demais ocupantes ou de qualquer outro obstáculo no interior do veículo (MORELLO et al., 2011).

Figura 20: Outras dimensões definidas pela prática SAE J1100 (vista lateral)



Fonte: Macey (2009)

Figura 21: Outras dimensões definidas pela prática SAE J1100 (vista traseira)



Fonte: Macey (2009)

Tabela 4: Dimensões estabelecidas pela SAE 1100 para diferentes tipos de veículos

	DRIVER & FRONT PASSENGER										REAR OCCUPANTS							
	Heel to Ground	Chair Height	H point to ground	Back Angle	Effective Head Room	Upward Vision Angle	Downward Vision Angle	Shoulder Room	Hip Room	Lateral Location	Couple	Chair Height	Back Angle	Effective Head Room	Shoulder Room	Hip Room	Lateral Location	
	(Ref)	H30	H5	A40	H61	A60	A61	W3	W5	W20	L50	H30-2	A40-2	H61-2	W3-2	W5-2	W20-2	
CARS	NEV	325	400	725	15.0	1075	11.0	10.0	-	-	275	-	-	-	-	-	-	
	SPORTS CAR	175	150	325	28.0	950	8.0	5.0	1350	1275	325/400	-	-	-	-	-	-	
	MICRO CAR	350	275	625	21.0	1000	14.0	11.0	1200	1150	300	-	-	-	-	-	-	
	SMALL ELECTRIC CAR	450	250	700	24.0	975	15.0	9.0	1325	1325	350	750	275	26.0	950	1325	1325	325
	SMALL CAR	225	250	475	24.0	975	15.0	7.0	1350	1325	350	750	275	27.0	950	1350	1325	325
	MEDIUM CAR	250	250	500	24.0	975	14.0	7.0	1475	1400	350	850	275	27.0	950	1475	1400	325
	MEDIUM COUPE	250	175	425	24.0	950	13.0	5.0	1375	1325	350	750	200	27.0	875	1375	1325	325
	LARGE CAR	275	250	525	24.0	975	14.0	5.0	1500	1450	375	900	275	27.0	975	1500	1450	400
	LARGE LUXURY CAR	275	275	550	22.0	975	15.0	7.0	1550	1500	400	975	300	28.0	975	1550	1450	375
	MINIVAN	425	350	775	20.0	1010	19.0	11.0	1575	1525	425	850	375	22.0	1000	1575	1525	400
TRUCKS	SMALL SUV	400	350	750	22.0	1010	15.0	9.0	1425	1400	400	800	375	24.0	1000	1425	1375	375
	MEDIUM SUV	450	300	750	22.0	1010	14.0	5.0	1500	1450	400	825	325	24.0	1000	1500	1450	425
	LARGE SUV	450	325	775	22.0	1025	14.0	7.0	1650	1600	375	875	350	24.0	1025	1650	1600	375
	SMALL TRUCK	400	300	700	22.0	1010	14.0	7.0	1475	1450	375	625	325	18.0	950	1475	1425	400
	LARGE 4x4 TRUCK	600	350	950	22.0	1025	15.0	8.0	1700	1650	475	950	375	18.0	1025	1700	1650	475
	COMMERCIAL VAN	725	350	1075	22.0	1010	10.0	10.0	1675	1625	525	900	425	19.0	1000	1675	1625	500

Fonte: Macey (2009)

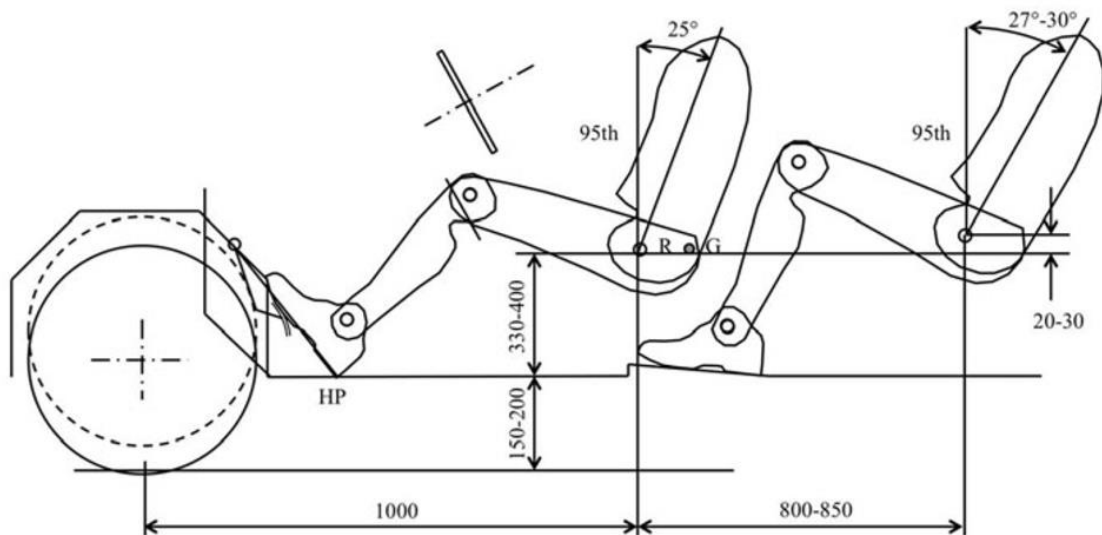
Em virtude disto, a SAE J1100 estabelece que a largura mínima do interior do carro seja pelo menos duas vezes maior do que largura máxima de 600mm medida entre os cotovelos de um mesmo ocupante. Para os passageiros de trás, que não precisam manter os braços livres de qualquer contato, essa distância pode diminuir para 400mm, sendo então determinada pelo tamanho padrão do quadril, de forma que possa haver uma sobreposição parcial dos ombros do ocupante central sobre os outros dois posicionados nas laterais (MORELLO et al., 2011).

Nos casos de veículos compactos, que precisam ser mais curtos no comprimento, o espaço longitudinal para os passageiros traseiros também acaba sendo comprometido. Com frequência, a segunda fileira de ocupantes não é projetada para acomodar adequadamente os grandes percentis masculinos como a primeira, e por isso oferece conforto suficiente apenas para crianças e para pequenos percentis femininos. A distância entre o ponto H dos usuários sentados na frente e do ponto H dos localizados atrás pode se aproximar dos 650-700 milímetros, cerca de 150-200 milímetros a menos do que em sedãs médios da categoria, o que implica na adoção de posturas mais apertadas pelos passageiros que sentam na retaguarda (MORELLO et al., 2011).

Além disso, segundo Macey (2009), por não precisarem controlar o veículo, os ocupantes traseiros não seguem a curva de acomodação para posicionamento das pernas, e por isso assumem uma relação mais livre entre o ponto do quadril e o do calcanhar, adotando

geralmente um ângulo mais fechado para o joelho e um mais aberto para tornozelo. No compartimento traseiro, serão outros os fatores que irão influenciar a localização do ponto H do passageiro, como, por exemplo, o tamanho do tanque de combustível, o tipo de suspensão traseira, a altura do teto, o espaço para carga, a movimentação e o armazenamento dos bancos, entre outros. Porém, de modo geral, segundo Morello et al. (2011), para que tenham uma boa visibilidade, os ocupantes de trás acabam sendo posicionados cerca de 20 a 30 milímetros mais altos que os passageiros da frente, como mostra a Figura 22.

Figura 22: Algumas distâncias e o centro de gravidade do carro



Fonte: Morello et al. (2011)

Além disso, os passageiros traseiros também poderão inclinar o tronco mais para trás do que os passageiros da frente, adotando valores maiores de 25° para o ângulo δ , de forma a ter maior sensação de conforto e impactando sobre o formato do teto, que poderá ser mais baixo. Nos casos de carros com comprimento limitado, esse ângulo, porém, deverá diminuir, proporcionando uma postura menos reclinada e empurrando o telhado para o alto (MORELLO et al., 2011). De qualquer forma, as curvas para a cabeça dos ocupantes de trás, geralmente, não irão incluir o ajuste longitudinal dos bancos, a menos que os assentos se movam na direção horizontal, de maneira que o telhado possa ter um desenho um pouco mais livre (MACEY, 2009).

Apesar de todas as recomendações existentes relativas ao espaço destinado para os ocupantes, muitas pessoas ainda irão considerar a posição de condução desconfortável, já que os dados antropométricos não estão relacionados uns com os outros e podem variar muito de

um indivíduo para o outro. Os percentis menores, nesse caso, requerem atenção cuidadosa, uma vez que a construção do package interior se constrói basicamente usando percentis altos como referência. Assentos adaptáveis podem, nesse caso, ajudar a manter um bom conforto postural para todos (MORELLO et al., 2011).

De qualquer forma, para evitar essa situação, é necessário verificar o projeto em etapas posteriores, utilizando ferramentas de software ou mock ups, com manequins tridimensionais que levem em conta a verdadeira natureza volumétrica dos ocupantes. No caso dos manequins virtuais, configurados de acordo com base de dados percentuais ou com dimensões de indivíduos reais, é possível verificar os efeitos das decisões de ergonomia tomadas durante as etapas preliminares. Graças a flexibilidade e a natureza paramétrica da maioria dessas ferramentas virtuais, é possível realizar uma série de testes, com diversas configurações, incluindo percentis muito maiores ou muito menores do que o de referência, por um custo muito mais baixo em relação aos mock ups (MORELLO et al., 2011).

4 ANÁLISE DE DADOS

Em conjunto com a fundamentação teórica, outros dados foram coletados para formar a base de informações relevantes para o andamento do projeto: análise de similares, análise da tarefa e entrevistas com usuários. Com a análise de similares foi possível construir um panorama geral do que já foi desenvolvido dentro do universo de carros acessíveis, de maneira a esclarecer os pontos fortes e as fraquezas do mercado. Junto a estas informações, foram coletados dados técnicos sobre a maioria dos carros compactos comercializados no país neste ano de 2015.

A análise da tarefa contribuiu para o entendimento das dificuldades enfrentadas pelos usuários cadeirantes no acesso ao veículo, e ajudou a identificar alguns padrões e aspectos geralmente não verbalizados. Já as entrevistas, uma com empresário da área de adaptação veicular e outras duas com usuários portadores de deficiência, mostraram o ponto de vista dos envolvidos diariamente com a questão e auxiliaram na compreensão da conjuntura atual do tema e de melhorias relevantes para o projeto.

4.1 Análise de similares

Segundo Baxter (2005), a análise dos concorrentes visa três objetivos gerais: descrever como os produtos existentes competem com o novo produto previsto, identificar ou avaliar as oportunidades de inovação e fixar metas para o desenvolvimento do conceito. Além de explorar as características dos concorrentes, é importante estar atento aos itens que os consumidores poderiam comprar no lugar do novo produto, a procura das mesmas funções. As escolhas dos usuários recairão nas variedades de produtos dentro de uma mesma faixa de preços, disponíveis nos locais em que o novo produto será vendido.

A pesquisa de similares foi realizada a partir dos dados técnicos dos modelos de veículos que facilitam o acesso de pessoas com cadeira de rodas. Ainda que se diferenciem do tema proposto pelo projeto, trazem inúmeras soluções que podem ser aproveitadas ou melhoradas pelo novo produto. O comparativo realizado fornece um panorama resumido sobre os possíveis concorrentes, de modo que as variáveis pudessem ser analisadas de maneira clara e objetiva. Juntamente com os dados técnicos obtidos foi possível ainda analisar questões estéticas e funcionais referentes a cada modelo de veículo.

Além da análise dos carros adaptados, foram pesquisadas informações sobre os concorrentes convencionais, de maneira que fosse possível construir um panorama geral dos produtos comercializados no país. De extrema importância para a construção do package, os dados dos veículos compactos vendidos em 2015 são apresentados no Apêndice 11 e foram utilizados como parâmetro nas etapas avançadas do projeto.

4.1.1 Kia Soul Emotion

O Kia Soul Emotion (Fig.23) foi idealizado pela empresa italiana KIVI, especializada em adaptações automotivas para pessoas com mobilidade reduzida, com intuito de possibilitar a utilização do veículo por motoristas e passageiros usuários de cadeiras de rodas. Com piso rebaixado, o veículo permite que até 3 pessoas utilizem suas próprias cadeiras de rodas ao invés dos bancos originais do carro, dispensando assim a necessidade de transferência. É o único veículo com uso de cadeiras de rodas como assento aprovado em conformidade com a Diretiva Comunitária 46/2007 (regulação europeia), tendo passado em testes de colisão frontal de 20G, testes de ancoragem de bancos e cinto de segurança, de massas e dimensões, de nível de ruído, de compatibilidade eletromagnética, de emissões, de depósito de combustível, de travões, entre outros.

A adaptação proposta pela KIVI, com possibilidade de personalização contínua pelo proprietário do carro, abre espaço para utilização do automóvel como veículo familiar, correspondendo às necessidades de diferentes usuários. Suas dimensões reduzidas em comparação com outros veículos que possuem adaptações semelhantes, não impede o bom aproveitamento do espaço interno. Proporciona plena autonomia do motorista usuário de cadeira de rodas, sem exigir qualquer esforço.

Ao utilizar a própria cadeira como assento, evita o esforço e o tempo gastos em guardar o equipamento. Apesar de garantir segurança em colisões pode não ser a melhor opção de conforto durante viagens muito longas, considerando a vibração natural nos automóveis.

Ainda que tenha o piso rebaixado, bastante próximo do chão, o que pode ser um problema em determinados ambientes/estradas, não teve sua estética prejudicada e oferece acabamentos e itens de série do veículo original. As diversas configurações permitidas e a entrada pela porta traseira, diminuem praticamente todo o espaço pra carga. Além disso a transformação do veículo possui alto custo.

Figura 23: Kia Soul Motion adaptado pela empresa Kivi



Fonte: www.auto-disabili.it/immagini.html

Quadro 2: Características Kia Soul Emotion

Segmento do veículo	Crossover
Dimensões e Informações técnicas	4110mm de comprimento, 1790mm de largura e 1410mm de altura livre após rebaixamento do piso.
Entrada/Saída do veículo	<p>Apertando o botão do controle remoto a porta traseira é aberta e a rampa elétrica se posiciona automaticamente. A rampa é revestida com material anti-derrapante e permite entrada com segurança. A cadeira de rodas pode ser posicionada em 3 diferentes pontos e não é necessário realizar transferência para outro assento.</p> <p>A fixação das cadeiras de rodas (elétricas ou manuais) no dispositivo localizado no piso é automático, enquanto o desengate é acionado eletricamente por um botão.</p> <p>Os bancos convencionais são acoplados da mesma forma.</p>
Armazenamento da cadeira	Não possui local para armazenamento da cadeira, pois não é necessário.
Dispositivos	Abertura automática da porta traseira, suspensão pneumática, rampa, piso

	rebaixado, suportes para engate das cadeiras de roda.
Condução	Volante convencional, transmissão automática com quatro velocidades e piloto automático.
Estética	Exterior praticamente idêntico ao modelo original do veículo. Interior com bom acabamento e bastante conforto.
Capacidade de ocupantes	<p>Cinco configurações intercambiáveis, variando de 3 a 4 ocupantes.</p> <p>1 - Motorista com cadeira de rodas e três passageiros sem.</p> <p>2 - Passageiro da frente com cadeira de rodas, motorista e mais 2 passageiros sem.</p> <p>3 - Motorista e passageiro da frente com cadeira de rodas, mais dois passageiros sem.</p> <p>4 - Passageiro de trás com cadeira de rodas, motorista e passageiro da frente sem.</p> <p>5 - Motorista, passageiro da frente e de trás com cadeira de rodas.</p>

Fonte: Autora

4.1.2 Kia Carnival Motion

Também idealizado pela empresa italiana KIVI, o Kia Carnival Motion (Fig. 24) figura entre as opções mais convencionais de veículos adaptados devido ao grande espaço interno do segmento das minivans. No entanto, o modelo oferecido pela empresa especializada em adaptações conta com outros diferenciais. Com o piso rebaixado, a altura interna do veículo chega aos 1500mm, tornando-se acessível para quem utiliza cadeira de rodas manual ou elétrica. Originalmente com espaço para oito ocupantes, na versão adaptada possui apenas cinco: dois assentos fixos na parte de trás, um espaço central para cadeira de rodas e dois assentos na parte da frente que podem ser convencionais ou substituídos por cadeiras de rodas. Ou seja, no total pode acomodar até três cadeirantes.

O banco original do veículo é elétrico e permite a movimentação para trás e o giro de 90° para facilitar a transferência do cadeirante para o assento. No caso do uso da própria cadeira de rodas como assento, o acoplamento ao dispositivo de trava instalado no chão é automático e o desengate se dá ao pressionar apenas um botão. As placas de ancoragem possuem aviso sonoro e visual que advertem se a cadeira de rodas/assento estão fixados corretamente. São certificadas pela CE/EC, tendo passado por testes de colisão e de compatibilidade eletromagnética e cumprem a norma ISO 10542-1.

O acesso pela lateral com ajuda de porta e rampa elétricas acionadas pelo comando do rádio facilitam a entrada, a saída e a mobilidade dentro do carro, sem precisar abrir mão dos assentos traseiros. Como opção de segurança, tanto a porta quando a rampa mantém sua função de acionamento manual e um controle com fio que pode acioná-las automaticamente caso o comando do rádio não funcione.

Além de ser em materiais antiderrapantes e anticorrosivos a rampa possui apenas 87cm, o que facilita a entrada e a saída em lugares com pouco espaço. Para auxiliar ainda mais o acesso dos passageiros, o veículo conta com sistema opcional de amortecedores que se rebaixam eletricamente. Nos casos em que o motorista estiver usando a cadeira de rodas como assento do carro, um quadro com apoio para cabeça pode ser ativado por um botão até chegar em uma posição adequada de modo a dar mais conforto e segurança para o usuário.

O pacote de adaptações do Kia Carnival Motion, oferece para os usuários um veículo muito versátil, com inúmeras possibilidades de uso correspondendo às expectativas de múltiplos usuários. Seu grande porte com amplo espaço interno torna o carro ideal para este tipo de função. Porém suas dimensões podem exceder o limite ideal em determinadas situações.

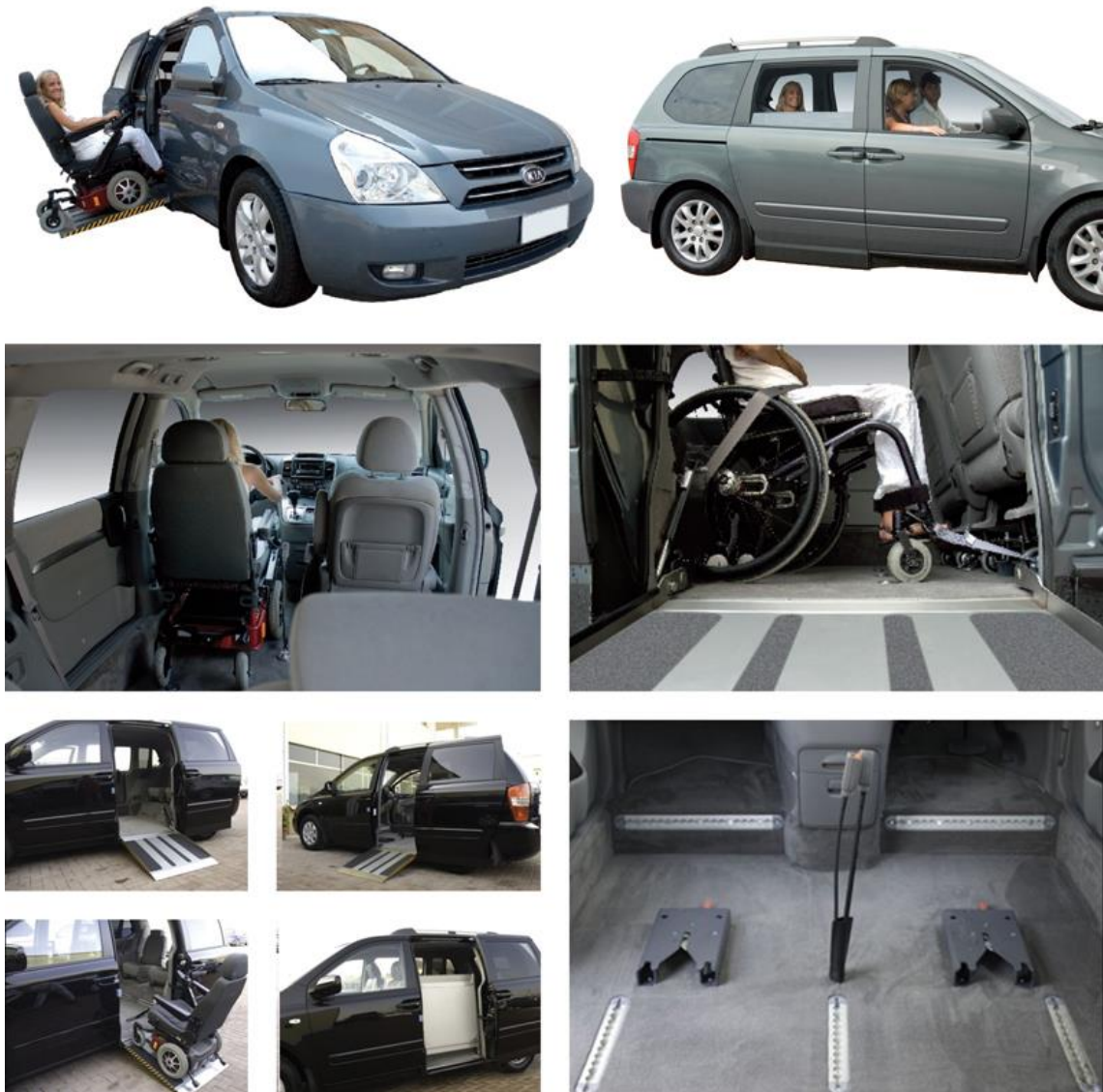
A entrada lateral possibilita a acomodação de mais passageiros, no entanto pode ser um problema quando o veículo estiver em vagas de estacionamento muito apertadas ou em vias com grande movimentação.

Pensado para oferecer o máximo de conforto para os usuários com deficiência, disponibiliza um conjunto completo de facilidades que tornam o produto um item bastante caro. Além de manter sua estética original, possui acabamento de muita qualidade e acessórios com alta tecnologia.

Com estratégia focada prioritariamente nos ocupantes, peca no espaço destinado para a carga. Apesar de ter espaço disponível para carregar alguns itens na parte central, não os armazena de maneira adequada.

A possibilidade de utilização da cadeira de rodas como assento dá autonomia aos usuários cadeirantes e os itens de segurança garantem a confiabilidade do veículo. Os engates padronizados para os assentos convencionais e para as cadeiras facilitam as trocas entre eles e confirmam a usabilidade e o bom funcionamento do produto.

Figura 24: Kia Carnival Motion adaptado pela empresa Kivi



Fonte: <http://www.kivi.it/kiacarnival.htm>

Quadro 3: Características Kia Carnival Motion

Segmento do veículo	Minivan
Dimensões e Informações técnicas	5130mm de comprimento, 1985mm de largura, 1815mm de altura total e 1500mm de altura livre interna após rebaixamento do piso.
Entrada/Saída do veículo	Através dos comandos do rádio original do veículo ou por meio de um botão específico a porta lateral é aberta e a rampa elétrica se posiciona automaticamente. A rampa é revestida com material antiderrapante e anticorrosivo e permite entrada com segurança. A cadeira de rodas pode ser posicionada em 3 diferentes pontos e não é necessário realizar transferência para outro assento. Os assentos convencionais, no entanto,

	podem ser utilizados se necessário. A fixação das cadeiras de rodas (elétricas ou manuais) no dispositivo localizado no piso é automático, enquanto o desengate é acionado eletricamente por um botão. Os bancos convencionais são acoplados da mesma forma.
Armazenamento da cadeira	Não possui local específico para armazenamento da cadeira, mas há espaço para carregá-la se necessário.
Dispositivos	Abertura automática da porta lateral, amortecedores, rampa, piso rebaixado, suportes para engate das cadeiras de roda, apoio para cabeça regulável para o motorista que está na cadeira de rodas, volante adaptado.
Condução	Volante convencional ou volante com orientação no plano horizontal, que elimina a necessidade de giro, exigindo pouquíssima força do usuário.
Estética	Exterior praticamente idêntico ao modelo original do veículo. Interior com bom acabamento e bastante conforto.
Capacidade de ocupantes	<p>Seis configurações intercambiáveis, variando de 4 a 5 ocupantes.</p> <p>1 - Motorista com cadeira de rodas e três passageiros sem, sendo um no assento da frente, dois nos assentos de trás e ainda possibilidade de fixação de uma cadeira de rodas adicional na parte central do veículo.</p> <p>2 - Passageiro da frente com cadeira de rodas, motorista e mais 2 passageiros traseiros sem, com possibilidade de mais uma cadeira de rodas na parte central.</p> <p>3 - Motorista e passageiro da frente com cadeira de rodas, mais dois passageiros sem e cadeira de rodas adicional na parte central</p> <p>4 - Passageiro central com cadeira de rodas, motorista e passageiro da frente sem.</p> <p>5 - Motorista, passageiro da frente e do meio com cadeira de rodas.</p> <p>6 - Todos passageiros em assentos convencionais.</p> <p>Em todos os casos, os bancos de trás são mantidos originais.</p>

Fonte: Autora

4.1.3 Kenguru

Desenvolvido pelo húngaro Istvan Kissaroslaki em 2006, o projeto do veículo Kenguru (Fig.25) foi realizado com intuito de facilitar o acesso de pessoas cadeirantes aos veículos particulares. O pequeno automóvel acomoda apenas um passageiro, sentado em sua própria cadeira de rodas, e possibilita que o usuário entre e saia com segurança sem qualquer tipo de ajuda. Diferente dos modelos de carro convencionais, não necessita de adaptações e permite que o usuário entre, se acomode e parta em, aproximadamente, 15 segundos. O veículo com caráter estritamente urbano, estrutura em fibra de vidro e dois motores elétricos,

atinge a velocidade máxima de 40km/h e pode percorrer quase 100km sem precisar ser recarregado.

A iniciativa conta, desde 2010, com o auxílio da advogada americana Stacy Zoern, que ofereceu ajuda a Kissaroslaki para dar continuidade ao projeto, estagnado em decorrência da crise econômica europeia. O interesse de Zoern por um automóvel específico para cadeirantes, surgiu quando ela teve sua própria van adaptada destruída em um acidente. À procura de uma alternativa mais barata do que um novo modelo adaptado, descobriu o Kenguru e conseguiu dar seguimento ao projeto nos Estados Unidos.

Atualmente, Zoern e Kissaroslaki trabalham juntos para que o projeto saia do papel e as primeiras vendas sejam feitas ainda em 2015, quando os primeiros modelos estarão prontos. A expectativa é que sejam vendidas 500 unidades no primeiro ano e que, futuramente, as vendas anuais possam chegar a 4.000 unidades. Para adquirir um exemplar da primeira geração o consumidor deverá desembolsar U\$25 mil, e interessados já podem reservar seu modelo por U\$100 no site da empresa. Um dos objetivos dos sócios é reduzir drasticamente o valor do veículo nos três primeiros anos, disponibilizando-o por menos de U\$15 mil. Incentivos fiscais de cada país podem contribuir para redução do valor para o consumidor.

O Kenguru chama atenção por seu tamanho e sua praticidade. Considerando seu uso estritamente urbano, atende as necessidades das pessoas que buscam autonomia nas tarefas simples do dia-a-dia. As dimensões reduzidas facilitam na hora de estacionar e conseqüentemente na entrada e saída do veículo em lugares sem muito espaço. A rapidez com que o usuário consegue acessar o carro também é um ponto positivo. Apesar das vantagens de ser pequeno, não possui espaço para outro passageiro nem para carga.

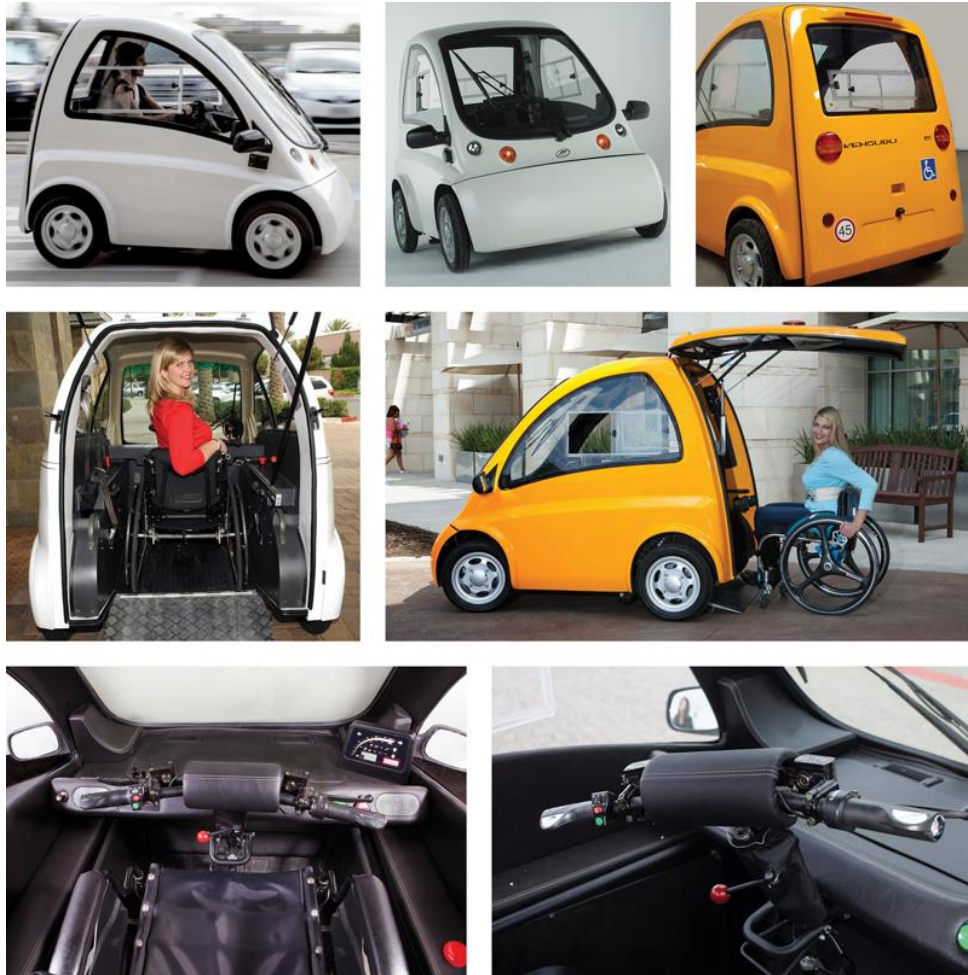
A utilização da cadeira como assento elimina a necessidade de transferência para outro banco e do posterior armazenamento. A fixação apenas por meio do cinto de segurança, no entanto, é um fator que pode comprometer a segurança.

O apelo estético é muito fraco, as formas são muito simplificadas e o interior não conta com itens de conforto. As janelas não permitem ventilação adequada e seu funcionamento poderia ser mais aprimorado. Os acabamentos são simples e a estrutura é frágil, comparada a dos veículos convencionais. Seu sistema de propulsão elétrico é vantajoso do ponto de vista ecológico, porém ineficiente na questão de desempenho, uma vez que a velocidade máxima atingida pelo Kenguru ainda é muito baixa.

A proposta do projeto é interessante, porém atende basicamente requisitos funcionais. Por se tratar de um carro específico para pessoas com deficiência, acaba por estigmatizar o

produto, indo na direção oposta do que se busca com o movimento de inclusão social. Por tudo isso, o valor de investimento ainda é muito elevado frente ao que oferece para o consumidor.

Figura 25: Kenguru



Fonte: www.kenguru.com/gallery/

Quadro 4: Características do Kenguru

Segmento do veículo	Mini
Dimensões e Informações técnicas	<p>2125mm de comprimento, 1620mm de largura e 1525mm de altura.</p> <p>Distância entre eixos: 1550mm.</p> <p>Peso vazio sem condutor: 550kg.</p> <p>Peso vazio sem condutor e baterias: 350kg.</p> <p>Peso total permitido: 660kg.</p>
Entrada/Saída do veículo	<p>Há apenas uma porta traseira, que abre para cima, ao mesmo tempo em que surge uma pequena rampa para o embarque. Não há bancos, e o condutor fica na</p>

	própria cadeira de rodas. A abertura da porta é controlada por controle remoto.
Armazenamento da cadeira	Não possui local para armazenamento da cadeira, pois não é necessário.
Dispositivos	Abertura automática da porta traseira e rampa.
Condução	Os comandos no interior são semelhantes aos de uma motocicleta, com acelerador e freios nas mãos e um guidão no lugar do volante. Um pequeno painel do lado direito indica velocidade, nível de bateria e luzes. A boa visibilidade é garantida pela grande área envidraçada. Na segunda geração será usado um joystick no lugar do guidão.
Estética	Exterior e interior bastante simples. Acabamento básico.
Capacidade de ocupantes	Capacidade para transportar apenas uma pessoa.

Fonte: Autora

4.1.4 Pratyko

A ideia para a versão nacional de um automóvel específico para cadeirantes surgiu da dificuldade do catarinense Márcio Henrique David, técnico em informática, de sair da sua cadeira de rodas e entrar em seu carro devido a paraplegia adquirida na infância. Em parceria com o amigo Gilberto Mesquita, técnico em eletrônica, iniciou o projeto de um veículo para pessoas com deficiência física, diferente dos modelos adaptados existentes no mercado.

O objetivo inicial da dupla era construir um triciclo ou quadriciclo, mas com o tempo perceberam que seria possível ir mais longe e assim iniciaram a construção de um carro compacto. A iniciativa, que começou na garagem de casa de David, contou com a ajuda de amigos que entendiam um pouco de mecânica e com o auxílio financeiro proveniente de um programa de fomento à inovação do governo catarinense.

No ano de 2010, David e Mesquita finalizaram o primeiro protótipo, com porta única traseira, elevador para cadeira de rodas, peças utilizadas de carros convencionais e um motor de moto com 250cm³. Desde então o projeto foi aprimorado e novas parcerias foram firmadas. Com o apoio de mais dois amigos, João Francisco Gil e Sérgio Schutz, também técnicos em eletrônica, decidiram fundar a empresa Proeza Automotiva e a partir disso patentearam o projeto batizado de Pratyko (Fig.26). Desde então o grupo de amigos vem realizando novas

parcerias, incluindo a empresa WEG para o fornecimento do motor elétrico. Mesmo assim, a Proeza ainda está em busca de um investidor que possa dar continuidade ao projeto.

O compacto brasileiro está em fase final de desenvolvimento e sua produção pode iniciar ainda em 2014, com um desenho bastante diferente do protótipo atual. Segundo os sócios o valor final do produto deve variar entre 35.000 e 40.000 reais. Para que isso ocorra, no entanto, ainda é preciso finalizar o processo de homologação do veículo junto ao Denatran.

A alternativa brasileira do concorrente e semelhante Kenguru conta com basicamente as mesmas qualidades e possibilidades de melhoria. O carrinho nacional é um pouco mais comprido, mas não por isso perde seu caráter de super compacto. Por possuir atributos de veículo específico para área urbana, ganhará vantagens em relação ao meio ambiente se utilizar os motores elétricos da parceira Weg.

O sistema de entrada e saída pela traseira do carro com controle remoto e elevador dá agilidade ao processo de acesso ao veículo. Porém a falta de espaço para carga e outro passageiro permanesse como ponto negativo. O princípio de uso da cadeira de rodas como assento para o motorista é válido do ponto de vista prático, porém questionável do ponto de vista ergonômico. Em casos de acidentes com alto impacto, o cinto de segurança pode ser insuficiente para segurar adequadamente a cadeira de rodas e o usuário, e a falta de um encosto para a cabeça, pode gerar traumas no pescoço nestas situações.

Por ter sido construído a partir de elementos de outros veículos, o carrinho apresenta uma estrutura aparentemente robusta, porém não possui muita identidade nem formas atraentes para o consumidor. O interior é simplificado, linhas retas, sem elementos de decoração, de modo geral sem muitos detalhes. As janelas, diferentemente do modelo concorrente, se assemelham aos veículos tradicionais e permitem graduação de abertura conforme a vontade do usuário. A direção também segue os padrões convencionais, porém, neste caso, não favorece quem utiliza apenas as mãos para dirigir.

A iniciativa nacional de construção de um veículo para pessoas que utilizam cadeira de rodas é um passo importante pro mercado brasileiro e permitirá que mais pessoas tenham acesso ao produto no país, já que a importação de modelos estrangeiros pode sair bem mais caro. Com os aprimoramentos que estão sendo feitos no protótipo e se realmente comercializado, o Pratyko irá ajudar muitos usuários, mesmo que de maneira não inclusivista.

Figura 26: Pratyko



Fonte: http://www.pratyko.com.br/www2/main_2.php?conexao=bd5fe1fab05ae7fa6f2b2b2fe639bbc7&zona=10

Quadro 5: Características do Pratyko

Segmento do veículo	Mini
Dimensões e Informações técnicas	2600mm de comprimento, 1600mm de largura e 1550mm de altura. Distância entre eixos: 1300mm. Motor elétrico 15 CV / 11 kW - 192 Volts
Entrada/Saída do veículo	Há apenas uma porta traseira, que abre para cima, ao mesmo tempo em se posiciona a rampa com elevador elétrico que será usado pelo usuário para entrar no veículo. Não há bancos, e o condutor fica na própria cadeira de rodas. A abertura da porta e o acionamento

	do elevador são controlados por controle remoto.
Armazenamento da cadeira	Não possui local para armazenamento da cadeira, pois não é necessário.
Dispositivos	Abertura automática da porta traseira. Elevador elétrico, com acionamento interno ou por controle remoto, que desce até o nível da calçada conforme a necessidade do condutor. Sensores de estacionamento na dianteira e na traseira. GPS para auxiliar a navegação, com tela interligada à câmera traseira.
Condução	Os comandos no interior são semelhantes aos de uma motocicleta, com acelerador e freios nas mãos e um guidão no lugar do volante. Um pequeno painel do lado direito indica velocidade, nível de bateria e luzes. A boa visibilidade é garantida pela grande área envidraçada. Na segunda geração será usado um joystick no lugar do guidão.
Estética	Exterior e interior bastante simples. Acabamento básico.
Capacidade de ocupantes	Capacidade para transportar apenas uma pessoa.

Fonte: Autora

4.1.5 Elbee

Nascido no ano de 2003 como um veículo conceito, o pequeno Elbee (Fig.27) foi adquirido em 2004 pela empresa tcheca ZLKL e transformado quatro anos mais tarde em um protótipo funcional. Em 2007 recebeu apoio do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional que ajudou a direcionar o carro para produção, a comprar novas tecnologias e a encaminhar o processo de certificação. Desde 2010 está homologado para circular nas estradas da República Tcheca e vem procurando parceiros para expandir o negócio na Europa.

O veículo que entrou em produção em série no início de 2013, destinado inicialmente apenas para o mercado inglês, terá distribuição internacional somente a longo prazo. Com investimento total de 1,5 milhões de euros, o automóvel especial para cadeirantes chega ao consumidor pelo preço de 20 mil euros. Os interessados ainda podem contar com a contribuição do Estado para cobrir os custos de compra e de eventuais modificações.

Diferente de outros automóveis específicos para pessoas com deficiência, neste modelo o usuário entra pela parte da frente do veículo. Ao mesmo tempo em que a porta é aberta para cima com o uso de um controle remoto, uma rampa se posiciona automaticamente para entrada do usuário, que se posiciona de ré até fixar a cadeira no dispositivo localizado no chão. Para desenvolver esta nova solução de mobilidade para pessoas com deficiência, os engenheiros responsáveis pelo projeto levaram aproximadamente 10 anos. Apenas o aperfeiçoamento final do veículo, que incluiu o refinamento de diferentes características e elementos de segurança, levou três anos para ser concluído.

Alimentado por um motor de combustão a gasolina, o pequeno Elbee pode atingir os 80 km/h e por isso tem permissão para circular em rodovias. Econômico, consome apenas 4,5l de combustível a cada 100km rodados. É acessível por qualquer tipo de cadeira de rodas e garante a segurança do motorista por meio de um cinto de segurança de quatro pontos. Além disso, o carrinho possui espaço disponível atrás do condutor, suficiente para acomodar mais um ocupante ou para armazenar pequenas quantidades de carga. O assento extra dobrável permite um melhor aproveitamento do ambiente interno, pois nesta configuração não diminui a capacidade de transporte. Redes, bolsas e outros compartimentos ainda facilitam o armazenamento de outros objetos pequenos.

O veículo apresenta como grande diferencial a possibilidade de se adaptar às necessidades de qualquer cliente, pois pode ser personalizado conforme o gosto e as particularidades de cada comprador. Além de disponibilizar inúmeras opções de acabamento, cor e textura, apresenta uma quantidade relevante de dispositivos opcionais e oferece ainda adaptações feitas sob medida. O veículo é equipado com rádio, gps, câmera de visor traseira, lasers de orientação exterior, vidros elétricos, pneus especiais para cada estação, vidro traseiro controlado por controle remoto, transmissão automática e alavanca de câmbio elétrica. O motorista ainda pode optar entre direção hidráulica, guidão no local do volante, alavanca combinada de aceleração e frenagem, freio de mão elétrico, rampa estendida e posicionamento dos comandos num lado específico do veículo. Todos os botões e instrumentos são projetados para facilitar o uso dos usuários com deficiência, inclusive por aqueles com dificuldade de movimentação dos membros superiores.

O pequeno Elbee oferece ao consumidor cadeirante o que há de melhor no mercado de carros específicos para pessoas com deficiência. Apesar do tamanho reduzido apresenta uma infinidade de possibilidades para o consumidor atendendo mais do que apenas as necessidades básicas de locomoção. Sua versatilidade aumenta o número de possíveis usuários ainda que

seja restrito para o público com deficiência. No entanto, com valor ainda elevado e distribuição concentrada acaba não se popularizando como deveria.

A entrada pela parte da frente pode trazer alguns inconvenientes, principalmente em relação ao acesso do ocupante traseiro. Além disso o espaço destinado para carga é restrito e não possui proteção. Ainda que seja autorizado para andar em rodovias não oferece conforto para viagens de longas distâncias. De maneira geral, possui muitas qualidades, mas tem uma função bastante restrita, como outros carros da categoria mini.

Figura 27: Elbee



Fonte: <http://www.elbee.cz/en/>

Quadro 6: Características do Elbee

Segmento do veículo	Mini
Dimensões e Informações técnicas	<p>2479mm de comprimento, 1330mm de largura, 1725mm de altura total, 770 milímetros de largura interna.</p> <p>Pesa: 400 kg.</p> <p>Velocidade máxima: 80 km/h.</p> <p>Motor: Piaggio (300ccm/12.5kW)</p>

Entrada/Saída do veículo	A porta localizada na parte frontal do veículo é aberta por controle remoto ao mesmo tempo em que se posiciona automaticamente a rampa de acesso. O condutor utiliza sua própria cadeira de rodas como assento.
Armazenamento da cadeira	Não possui local específico para armazenamento da cadeira, mas há espaço para carregar outros tipos de carga atrás do motorista.
Dispositivos	Rádio, gps, câmera de visor traseira, lasers de orientação exterior, vidros elétricos, pneus especiais para cada estação, vidro traseiro controlado por controle remoto, transmissão automática e alavanca de câmbio elétrica.
Condução	Opção entre direção hidráulica, guidão no local do volante, alavanca combinada de aceleração e frenagem, freio de mão elétrico, rampa estendida e posicionamento dos comandos num lado específico do veículo.
Estética	A estética do veículo é bastante apurada, possui ótimo acabamento e muitas possibilidades de customização.
Capacidade de ocupantes	Capacidade para transportar uma pessoa na cadeira de rodas e outra sentada em assento dobrável atrás do condutor.

Fonte: Autora

4.2 Análise da tarefa

Segundo Baxter (2005), todos os produtos são projetados para serem utilizados pelo homem, mas nem sempre tal interação ocorre de maneira simples e objetiva. Muitas vezes, até mesmo objetos de baixa complexidade podem ter uma interface inadequada ou pouco compreendida. Em função desta recorrente incompatibilidade, os aspectos relacionados à usabilidade atuam como quesitos cada vez mais importantes dentro do projeto de produto. E por isso, examinar esta interface de relacionamento torna-se um rica fonte de inspiração no processo de desenvolvimento de novos conceitos.

A análise da tarefa, como método de pesquisa, investiga as relações entre o produto e o seu usuário por meio de observações diretas e por avaliações baseadas nos princípios de ergonomia e de antropometria. Os resultados do estudo ajudam a gerar oportunidades para novos produtos, uma vez que indicam algumas possíveis melhorias de utilização (BAXTER, 2005).

Conforme Iida (2005), muitos problemas ergonômicos podem ser facilmente identificados somente observando o comportamento das pessoas ao realizarem determinada atividade. A técnica de pesquisa envolve olhar o que os usuários fazem, registrar as informações de alguma maneira e então descrever, analisar e interpretar o que foi verificado.

A observação é um dos recursos mais utilizados pelo ser humano para compreender o ambiente, as pessoas e as situações ao seu redor com intuito de obter informações sobre a realidade (MORAES e MONT'ALVÃO, 2009). Talvez por isso a análise da tarefa seja relativamente simples, de modo que possa ser considerada uma abordagem quase baseada no senso comum. Alguns aspectos, no entanto, podem ser investigados com maior profundidade conforme o interesse do pesquisador. De qualquer forma, muitos designers não costumam experimentar a ferramenta, o que resulta na existência de um número muito maior de produtos com problemas na interface com o usuário (BAXTER, 2005).

Segundo Cybis, Betiol e Faust (2010), a técnica é válida tanto para obter dados quantitativos, ao constatar o tempo de cada ação por exemplo, como para informações qualitativas, ao verificar as práticas e estratégias utilizadas pelo usuário ao realizar a tarefa. Para Iida (2005), uma das grande vantagens da observação é seu realismo, pois diferente de entrevistas ou questionários, não se baseia no que a pessoa diz e sim no que ela de fato faz. Ainda assim, a simples presença do observador pode ser um elemento modificador da situação a ser analisada, já que não será realizada em condições totalmente naturais. Para evitar que isso aconteça é importante que ocorra uma interação mínima entre o pesquisador e o sujeito a ser analisado, ou ainda que os dois executem o estudo até que este se torne habitual. Além disso outra desvantagem do método é o tempo, uma vez que em muitos casos as observações poderão ser bastante demoradas.

A realização de qualquer tarefa é influenciada por fatores internos, relacionadas com as características do próprio sujeito, e por fatores externos associadas às condições em que a ação é executada. Além disso para efeitos de análises ergonômicas, as atividades são classificadas ainda a nível sensorial, envolvendo os canais auditivo, visual e cinestésico, ou a nível motor, compreendendo o tipo de postura corporal, a característica dos movimentos, os alcances manuais, etc. (IIDA, 2005).

Segundo Moraes e Mont'alvão (2009), as posturas fazem parte dos elementos de análise mais evidentes durante a realização da tarefa, uma vez que as posições adotadas como resposta comportamental do usuário são facilmente observáveis. Além do posicionamento do utilizador são ainda identificáveis os aspectos relacionados ao seu encadeamento postural, que

levam em conta as mudanças frequentes ou a manutenção prolongada da postura, possibilitando a interpretação em termos de adaptação e regulação.

A análise da tarefa pode ser feita de maneira informal, com mais liberdade sobre a coleta das informações, ou de forma mais estruturada, envolvendo um trabalho prévio de organização do que será observado. As formas de registro, inclusive, também irão variar, e poderão ser feitas por meio da observação direta, de amostragem ou ainda por vídeo (IIDA, 2005).

Seja qual for o formato, o processo de investigação e o tratamento dos dados devem seguir os objetivos definidos no início do estudo (CYBIS, BETIOL e FAUST, 2010). Após a avaliação das informações obtidas, podem ser propostas recomendações ergonômicas para que os constrangimentos observados e as soluções encontradas pelos usuários possam ser utilizadas nas próximas etapas do projeto (MORAES e MONT'ALVÃO, 2009).

Neste trabalho foi analisada a tarefa de entrada e saída de um automóvel por usuários cadeirantes, com objetivo de verificar a maneira como é realizada a atividade, seu tempo médio de execução, os obstáculos existentes para o público e as soluções utilizadas frente às dificuldades presentes. A operação de acesso ao carro considerada para o estudo envolveu a transferência para o banco do motorista e o armazenamento da cadeira de rodas no interior do veículo sem qualquer tipo de assistência, ou seja, do momento da abertura da porta até o instante em que o veículo estivesse pronto para partida ou o contrário.

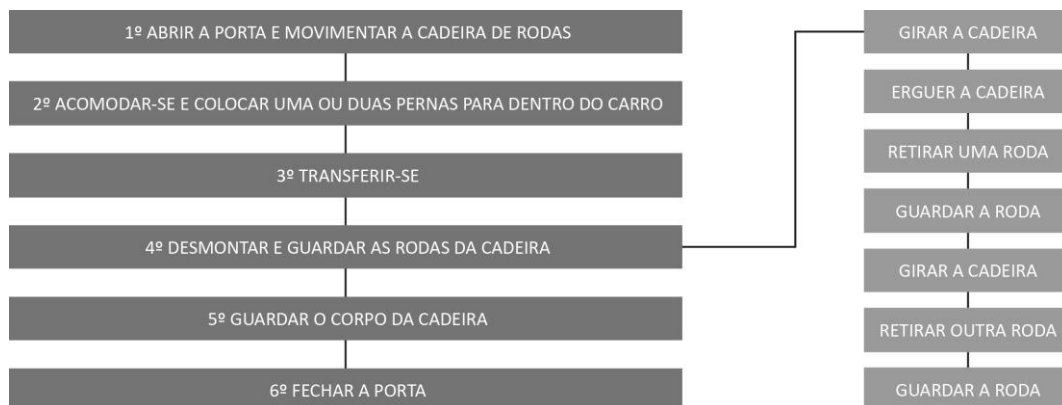
Ao investigar o modo da realização da atividade buscou-se verificar a existência de um padrão comportamental, ou seja, uma sequência de ações, movimentos e posturas semelhantes entre os usuários, de maneira que fosse possível identificar posicionamentos inadequados e esforços exagerados comuns a todos eles, e assim estabelecer os detalhes a serem modificados ou mantidos na arquitetura do veículo. A pesquisa se ateve, portanto, na análise ergonômica exclusivamente a nível motor, sem avaliar os aspectos relacionados à dimensão sensorial.

Ao todo foram observados seis usuários, todos eles realizando a atividade de entrada no carro, e apenas dois realizando também a saída. As análises foram feitas com base em gravações de vídeo pessoal, disponibilizados pelos próprios usuários na internet por meio do site de compartilhamento youtube.com.br. Dessa forma, foi possível ter acesso a uma quantidade maior de usuários, sem limitação de tempo para análise e sem interferência significativa do observador, já que os responsáveis pela documentação em vídeo não tinham relação com pesquisa e sim com o observado.

A avaliação foi realizada, portanto, de maneira indireta e informal, ou seja, sem contato entre a autora e os usuários e sem controle sobre a realização da tarefa. A seleção da amostra foi feita em função de alguns requisitos relacionados com os vídeos, escolhidos somente quando mostravam todo o processo de entrada ou saída do veículo, com um bom posicionamento de câmera e uma razoável resolução de imagem. A escolha foi, portanto, totalmente aleatória e sem qualquer relação específica com os usuários, a não ser pela obrigatoriedade de serem cadeirantes.

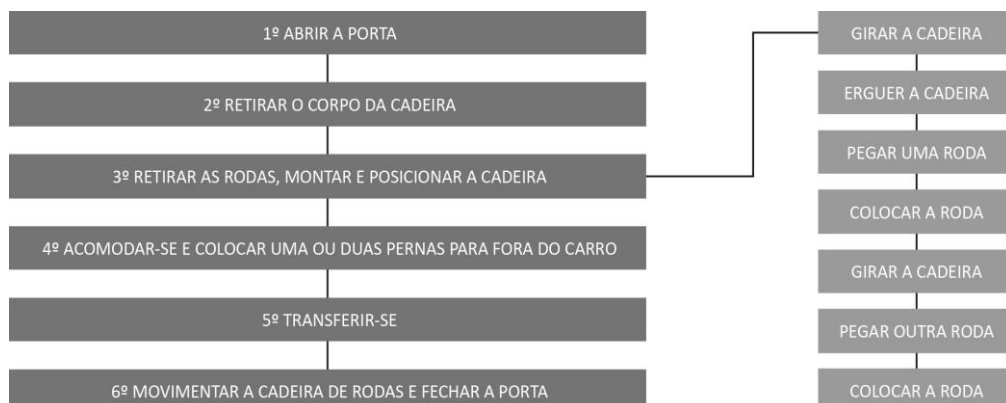
Após a seleção, os vídeos foram analisados inicialmente sem qualquer tipo de documentação a cerca das questões verificadas. Já na segunda etapa de observação, foram descritos todos os passos na realização da tarefa e selecionados os momentos mais significativos de cada usuário, conforme material apresentado no Apêndice 2. A partir disso, foi possível identificar seis passos principais para efetivação completa da atividade que ocorrem quase sempre na mesma ordem, conforme Figuras 28 e 29.

Figura 28: Passos para realização da tarefa de entrada no carro



Fonte: Autora

Figura 29: Passos para realização da tarefa de saída do carro



Fonte: Autora

As informações obtidas por meio das análises foram então organizadas segundo alguns critérios quantitativos (tempo para realização de cada etapa) e qualitativos (dificuldades, estratégias, posturas e movimentos). Desta forma foi possível identificar quais dos passos demandavam mais tempo e mais esforço dos usuários (Tab.5 e 6). Os graus de dificuldade estabelecidos variaram de 1 (baixo) a 5 (muito alto) e foram determinados em função da percepção da autora sobre o comportamento corporal dos observados.

Tabela 5: Tempo de realização e grau de dificuldade de entrada no veículo

Usuário	Critérios	Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4	Passo 5	Passo 6	Tempo total
1	Tempo	4 s	4 s	4 s	10 s	8 s	2 s	32s
	Grau de dificuldade (1 a 5)	1	2	2	3	3	1	
2	Tempo	9 s	17 s	22 s	1min e 42 s	20 s	-	2min e 2s
	Grau de dificuldade (1 a 5)	1	2	3	4	4	-	
3*	Tempo	-	6 s	13 s	54 s	21 s	2 s	1min e 36 s
	Grau de dificuldade (1 a 5)	-	2	3	4	5	1	
4	Tempo	10 s	16 s	21 s	44 s	11 s	4 s	1min e 46 s
	Grau de dificuldade (1 a 5)	1	2	2	3	3	1	
5	Tempo	6 s	10 s	7 s	59 s	14 s	2 s	1min e 38 s
	Grau de dificuldade (1 a 5)	1	2	2	4	3	1	
6*	Tempo (s)	6 s	5 s	10 s	1min e 59s	31 s	-	2min e 51s
	Grau de dificuldade (1 a 5)	2	2	2	5	4	-	

*No Passo 2 o usuário se transfere para o banco e no Passo 3 coloca as pernas para dentro do carro.

Fonte: Autora

Tabela 6: Tempo de realização e grau de dificuldade de saída do veículo

Usuário	Critérios	Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4	Passo 5	Passo 6	Tempo total
1	Tempo (s)	1 s	7 s	12 s	4 s	6 s	4 s	34s
	Grau de dificuldade (1 a 5)	1	3	3	2	2	1	
4	Tempo (s)	3 s	17 s	52 s	10 s	20 s	12 s	1min e 54s
	Grau de dificuldade (1 a 5)	1	3	4	3	3	2	

Fonte: Autora

Além disso, com sucessivas observações, foram identificados os principais obstáculos e as estratégias utilizadas por cada usuário para facilitação da tarefa conforme Quadro 7. Algumas características foram incluídas (gênero, deficiência e tipo de cadeira) na comparação por terem influência no processo de realização da tarefa. A partir dos passos definidos para entrada e saída do carro puderam ser reconhecidas também as posturas adotadas predominantemente em cada etapa, como mostrado na Quadro 8.

Quadro 7: Obstáculos/problemas, estratégias e outras variáveis da tarefa conforme cada usuário

Usuário	Gênero	Veículo	Tipo de cadeira	Obstáculos/ Problemas	Estratégias
1	M	Carro baixo, com apenas duas portas	Monobloco dobrável em L	Bancos, para armazenamento da cadeira	<p>Apoio no suporte de braço da porta e no banco para transferência para o assento</p> <p>Banco do motorista em posição recuada</p> <p>Apoio na estrutura superior do carro enquanto guarda/retira o corpo da cadeira</p> <p>Apoio no teto do carro antes da transferência para cadeira</p>
2	M	Carro muito alto, 4 portas	Monobloco dobrável em L	<p>Ao colocar as pernas dentro do carro, bate um dos pés na parte inferior da porta</p> <p>No momento da transferência choca o corpo na própria cadeira e o joelho no painel</p> <p>Bancos, para armazenamento da cadeira</p>	<p>Se aproxima do carro puxando o braço da porta</p> <p>Apoia a mão na parte superior da porta e no volante para colocar as pernas dentro do carro</p> <p>Apoia a mão na estrutura superior do carro e no banco para fazer transferência</p> <p>Coloca o cinto para desmontar a cadeira sem escorregar e cair</p> <p>Segura a porção do banco entre as pernas no momento de armazenamento das rodas</p> <p>Apoia a mão na soleira do carro, entre as pernas no banco e no volante para ter equilíbrio ao manusear a cadeira</p> <p>Passa o cinto na cadeira</p>

					Tira as rodinhas de direção da cadeira para não atrapalhar no retrovisor (corpo colocado no banco do passageiro da frente)
3	M	Carro baixo, 4 portas	Monobloco dobrável em L	<p>Ângulo de abertura da porta é pequeno</p> <p>Volante deixa pouco espaço para as pernas</p> <p>Bate os joelhos no painel</p> <p>Cadeira parece ser bastante pesada</p> <p>Volante atrapalha na colocação das peças da cadeira dentro do carro</p> <p>Ao armazenar a cadeira no banco do passageiro frontal, a rodinha raspa uma de suas mãos</p> <p>Bancos, para armazenamento da cadeira</p>	<p>Apoia a mão na cadeira e no banco para fazer transferência para o assento</p> <p>Abraça o banco com o braço direito enquanto fecha os apoios laterais da cadeira</p> <p>Apoia a mão na soleira do carro, entre as pernas no banco e no volante para ter equilíbrio ao manusear a cadeira</p>
4	M	Carro baixo, 4 portas	Monobloco dobrável em L	<p>A porta é aberta com chave</p> <p>Bancos, para armazenamento da cadeira</p> <p>Cadeira bate algumas vezes contra a porta</p>	<p>Põe um paninho na soleira da porta</p> <p>Apoia a mão no suporte de braço da porta para colocar as pernas dentro do carro</p> <p>Apoia a mão na estrutura superior do carro para transferência para o assento</p> <p>Põe o cinto logo após a transferência</p> <p>Apoia a mão no volante para se manter equilibrado na desmontagem/ montagem da cadeira</p> <p>Apoia uma das mãos no banco do carro para fazer a transferência para cadeira</p>
5	M	Carro baixo, 4 portas	Dobrável em X	<p>Bancos, para armazenamento da cadeira</p>	<p>Se aproxima do carro puxando a estrutura do carro</p> <p>Apoia a mão no suporte de braço da porta para colocar as pernas dentro do carro</p> <p>Apoia uma das mãos na estrutura superior do carro e a outra na cadeira para transferência para o assento</p> <p>Apoia constantemente a mão no volante para se manter equilibrado na desmontagem e no armazenamento da cadeira</p> <p>Coloca almofada da cadeira de rodas na soleira da porta</p> <p>Se apoia na soleira para movimentação da cadeira de rodas</p>
6	F	Carro baixo, 4 portas	Monobloco dobrável em L	<p>Porta não se mantém aberta</p> <p>Cadeira bate muitas vezes na lataria do carro</p> <p>Bancos, para</p>	<p>Apoia a mão na cadeira e no banco para fazer transferência para o assento</p> <p>Apoia a mão no volante e no banco para colocar as pernas dentro do carro</p> <p>Apoia constantemente a mão no volante</p>

				armazenamento da cadeira	<p>para se manter equilibrada na desmontagem e no armazenamento da cadeira</p> <p>Abraça o banco com o braço direito enquanto movimenta a cadeira</p> <p>Coloca o cinto de segurança para guardar as peças da cadeira no carro</p> <p>Abaixa o encosto do banco para armazenagem do corpo da cadeira</p> <p>Se apoia na soleira para levantar a cadeira de rodas</p>
--	--	--	--	--------------------------	--

Fonte: Autora

Quadro 8: Principais posturas durante a realização da tarefa

Usuário	Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4	Passo 5	Passo 6
1 (Entrada)	Neutra, braço esquerdo esticado para frente	Neutra, pernas levemente desalinhadas para a direita	Pernas na mesma posição, empurrão com os braços para erguer o corpo e movimento lateral de quadril	Braços esticados em direções opostas e tronco levemente torcido para ambas as direções e inclinado para lateral esquerda	Tronco inclinado para lateral esquerda, levantamento de carga com braço esquerdo e depois com o direito	Inclinação do tronco para frente com o braço esquerdo esticado
1 (Saída)	Neutra, braço esquerdo esticado	Levantamento de carga com braço direito e depois sustentação com o esquerdo, junto com inclinação de tronco para a lateral esquerda	Braços esticados em direções opostas e tronco levemente torcido para ambas as direções e inclinado para lateral esquerda	Neutra, pernas levemente desalinhadas para a esquerda	Pernas na mesma posição, empurrão com os braços para erguer o corpo e movimento lateral de quadril	Neutra, braço esquerdo esticado para frente
2	Neutra, braço direito esticado para frente e levemente elevado	Pernas levemente desalinhadas para a direita e elevadas próximas a altura do quadril	Pernas na mesma posição, braços erguidos para cima e mãos segurando estrutura para sustentação do corpo, com movimento lateral de quadril realizado em seguida	Torções do tronco em ambas as direções, com braços eventualmente esticados e inclinação lateral esquerda muito acentuada	Tronco muito inclinado para lateral esquerda, levantamento de carga com braço esquerdo e depois com o direito	-
3	-	Tronco inclinado para frente, empurrão com os braços para erguer o corpo e movimento lateral de quadril	Pernas bastante dobradas e giro brusco do tronco	Torções do tronco em ambas as direções, com braços eventualmente esticados e inclinação lateral esquerda bastante acentuada	Tronco inclinado para lateral esquerda, levantamento de carga com braço esquerdo	Inclinação do tronco para frente com o braço esquerdo esticado
4 (Entrada)	Neutra, braço esquerdo esticado para frente	Neutra, pernas levemente desalinhadas para a direita	Pernas na mesma posição, um dos braços erguidos para cima segurando a estrutura para sustentação do corpo, com movimento lateral de quadril	Torções do tronco em ambas as direções, com braços eventualmente esticados e inclinação lateral esquerda bastante acentuada	Tronco inclinado para lateral esquerda, levantamento de carga com braço esquerdo, seguido de inclinação para direita e dois braços	Inclinação do tronco para frente com o braço esquerdo esticado

			realizado em seguida		sustentando a carga	
4 (Saída)	Inclinação do tronco para frente com o braço esquerdo esticado	Levantamento de carga com ambos os braços, tronco inclinado para a direita seguido de movimento para a esquerda	Torções do tronco em ambas as direções, com braços eventualmente esticados e inclinação lateral esquerda bastante acentuada	Neutra, pernas levemente direcionadas para a esquerda	Pernas na mesma posição, empurrão com os braços para erguer o corpo e movimento lateral de quadril	Inclinação do tronco para frente com o braço esquerdo esticado
5	Neutra, braço direito esticado para frente	Neutra, pernas levemente desalinhadas para a direita	Pernas na mesma posição, um dos braços erguidos para cima segurando a estrutura para sustentação do corpo, com movimento lateral de quadril realizado em seguida	Torções do tronco em ambas as direções, com braços eventualmente esticados e inclinação lateral esquerda bastante acentuada	Neutra, com levantamento de carga usando o braço esquerdo e depois o direito	Inclinação do tronco para frente com o braço esquerdo esticado
6	Dois braços esticados para frente	Empurrão com os braços para erguer o corpo e movimento lateral de quadril	Neutra, pernas levemente desalinhadas para a direita	Torções do tronco em ambas as direções, com braços eventualmente esticados e inclinação lateral esquerda bastante acentuada	Tronco inclinado para lateral esquerda, levantamento de carga com ambos os braços	-

Fonte: Autora

Ao final das análises, foi possível concluir que as etapas 4 (Desmontar e guardar as rodas da cadeira) e 5 (Guardar o corpo da cadeira) da entrada no carro e 2 (Retirar o corpo da cadeira) e 3 (Retirar as rodas, montar e posicionar a cadeira) da saída são as que apresentam maior grau de dificuldade para os usuários, exigindo mais tempo e esforço para serem concluídas. Além disso, nestes mesmos momentos os usuários adotam as piores posturas.

Os tempos para realização da tarefa variam bastante, entre 32s e 2min51s na entrada, principalmente pela diferença de prática, preparo físico, tipo da cadeira e tipo do carro do usuário. Carros mais baixos, em que a altura do assento do veículo seja próxima da altura do assento da cadeira, por exemplo, facilitam o processo de transferência e não provocam a adoção de posturas tão forçadas na desmontagem/armazenamento da cadeira.

O tipo de cadeira de rodas também interfere no acesso dependendo do seu peso, sua facilidade para montagem/desmontagem e seu tipo de fechamento, podendo simplificar ou dificultar a realização da tarefa. Muitas vezes, por ser mais pesada, acaba batendo no corpo do usuário no momento de armazenamento da estrutura. Além disso, antes de ser colocada pra dentro do carro, pode colidir na lataria do veículo em função dos movimentos feitos para sua

desmontagem. Por causa disso alguns usuários protegem a soleira do vão da porta com almofadas, panos e etc, preocupados em não danificar o carro.

Em relação às barreiras para entrada e saída do carro, constatou-se o papel fundamental das portas no processo e sua responsabilidade por uma parte considerável das dificuldades encontradas pelos usuários. Nos veículos com quatro portas o vão de acesso para o motorista acaba sendo apertado, enquanto naqueles com duas portas o espaço disponível, geralmente, é mais folgado. Além disso, o ângulo de abertura nem sempre é grande o suficiente para permitir o ingresso/egresso livre e seus estágios devem ser relativamente fixos para evitar interferências durante o acesso e choques contra o usuário e a cadeira. A utilização de chave para destravamento prolonga ainda mais o tempo de execução da tarefa. Apesar de ser um empecilho em certos momentos, a porta também serve como apoio para o usuário nos momentos de aproximação do vão, de transferência para o assento do carro e, principalmente, de colocação das pernas no interior do veículo.

Quanto aos obstáculos para armazenamento da cadeira, destacaram-se os bancos, pois dependendo da disposição atuam como uma barreira considerável e acabam induzindo à prática de movimentos inadequados por parte dos usuários. Como estratégia para solução do problema, o banco do motorista, geralmente, é utilizado mais recuado (pois os pedais não são usados) o que facilita a movimentação de transferência. Além disso, o encosto do banco do passageiro da frente é alterado para se adequar ao armazenamento das peças: para frente facilita a colocação das peças na parte de trás e, mais deitado, deixa espaço para o corpo da cadeira quando colocado na frente.

O volante também atrapalha em certos momentos, pois deixa pouco espaço para as pernas e dificulta a colocação das partes da cadeira dentro do carro, obrigando o motorista a recuar o banco em determinados casos. No entanto, também serve como apoio para o usuário no momento de colocação das pernas no interior do veículo e, principalmente, para que se mantenha equilibrado na montagem/desmontagem da cadeira. Além do volante, o usuário costuma se esbarrar com outras partes do carro, geralmente, o joelho contra o painel e os pés na porta durante os momentos de transferência, em virtude do pequeno espaço disponível, ou da desfavorável disposição dos componentes.

Como estratégia para facilitar a realização da tarefa, os usuários costumam se sustentar em diversos pontos do carro. Servem como principais apoios para colocação das pernas no carro: o assento do banco, a parte superior da porta, o volante e o suporte de braço na porta; para a transferência: o assento do banco, a porta, a estrutura superior do carro, a própria cadeira e o teto do carro (na saída); e para o armazenamento e manuseio da cadeira ou de suas

partes: a porção central do banco (na borda), a soleira da porta, o encosto do banco (“abraço”), a estrutura superior do carro, e o volante.

Outra medida utilizada em conjunto com os apoios, é a colocação do cinto de segurança para garantir estabilidade durante o manuseio da cadeira de rodas (desmontagem e armazenamento) e depois na própria cadeira, de modo que não fique solta dentro do carro. Depois da cadeira guardada, é importante que nenhuma de suas partes encubram a visão do condutor. Por isso, a rodinha de direção é retirada por um dos usuários, na tentativa de deixar livre a visualização do espelho retrovisor.

Sobre as posturas adotadas, nos três primeiros passos da realização da entrada no carro são assumidas posições menos desconfortáveis e por períodos mais curtos, com esticamento de braço, inclinação leve de tronco e pernas lateralmente desalinhadas. Nos passos 4 e 5, o posicionamento dos usuários fica mais crítico, com torções sucessivas de tronco, grande inclinação lateral, braços esticados e ainda com levantamento de carga. O sexto e último passo, assim como os três primeiros não exige grandes esforços. Para a saída do veículo, o comportamento é praticamente idêntico, mas ocorre na ordem inversa.

4.3 Entrevistas

Moraes e Mont’alvão (2009) definem a técnica de entrevista como uma forma de diálogo assimétrico, em que o investigador questiona o entrevistado com objetivo de coletar dados relevantes à sua investigação. Segundo Iida (2005), é um tipo de conversa que pode ser informal, semi-estruturada ou estruturada, mas que, acima de tudo, deixe o entrevistado confortável. Sua maior vantagem é a flexibilidade e a adaptabilidade, de modo que seja possível obter muitas informações relevantes. Cada resposta pode redirecionar para outro aspecto importante, conseguindo assim dados ricos e diversificados, ao contrário das respostas padronizadas dos questionários.

Em virtude disso, foram realizadas três entrevistas (descritas nos Apêndices 4, 5 e 6), com roteiro semi-estruturado (Apêndice 3), para entender o contexto e a situação atual do setor de veículos adaptados bem como para saber mais a fundo algumas opiniões dos usuários sobre o assunto. Na primeira delas, com Daniel Fierro, proprietário de uma das oficinas de referência em adaptação automotiva em Porto Alegre, a Fierro Special Cars, foram tratados temas referentes ao mercado, aos entraves da burocracia brasileira, aos clientes que procuram a oficina e aos preços das adaptações que eles oferecem. As outras duas, realizadas com o

usuários de carro adaptado Gustavo Düvelius Wapler e Luís Felipe Bottin, abordou temas mais específicos dos cadeirantes, sobre as dificuldades enfrentadas, os pontos positivos das adaptações oferecidas atualmente, os tipos de carro mais adequados e outras questões de acessibilidade. As respostas das entrevistas reafirmaram alguns dos dados encontrados na pesquisa teórica, e contribuíram para a determinação das especificações de projeto.

4.3.1 Relato 1: Daniel Fierro

O então proprietário da Fierro Special Cars, uma das principais oficinas de adaptação veicular de Porto Alegre, teve a ideia de abrir seu negócio em uma conversa com um amigo sobre carros adaptados. Há cinco anos atrás começou suas atividades no setor, inicialmente em parceria com uma empresa de São Paulo, que produzia adaptações de baixa tecnologia. Hoje, é representante no Rio Grande do Sul da Hélio Adaptações, empresa mineira responsável por importar os produtos da marca italiana Guidosimplex, umas das mais representativas no mundo em adaptações.

Oferece em sua oficina, tanto adaptações para a linha direção, que permite o usuário com deficiência a dirigir o carro, quanto para a linha embarque/desembarque, que ajudam no acesso ao veículo. Desta última, disponibiliza bancos de transferência (plataformas acopladas ao banco que ajudam a transferência para o assento), bancos giratórios, porta cadeiras no teto e guindastes no porta malas.

Acredita que o mercado está em crescimento, graças à facilitação de crédito do Banco do Brasil, e chega a fazer em média vinte a trinta adaptações por mês, a maioria da linha direção, principalmente de acelerador e freio manual, de inversão de acelerador, e das centrais de comando. Da linha de embarque e desembarque, faz menos, chegando a instalar em média 2 a 3 bancos giratórios por ano, por exemplo.

A instalação é realizada em poucos dias, e o tempo é ainda mais curto quando já existe o produto em estoque. Os valores, no entanto, variam bastante, desde os mais simples como os bancos giratórios que custam por volta de R\$500,00- R\$1.000,00 até os mais completos, como os bancos giratórios que chegam a custar R\$34.000,00.

Atende mais homens do que mulheres, geralmente com problemas de mobilidade e membros amputados, com idade entre 23 e 50 anos. Recebe eventualmente de alguns clientes fotos e imagens da internet com modelos adaptados no exterior, como o Kia Soul Emotion, na tentativa destes de aplicar as últimas novidades por aqui. O que, infelizmente, afirma ser bastante complicado. Não oferece alguns tipos de adaptação como direção para os pés e estilo

joystick, por não serem regulamentados pela legislação do país. Acredita, no entanto, que tais barreiras podem ser quebradas se os consumidores interessados nestes equipamentos fizerem solicitação junto à justiça.

Aponta o fato de que não há fabricação nacional de equipamentos com alta tecnologia, nem mesmo veículos 0km que saiam de fábrica já adaptados, diferentemente de como acontece no exterior. Reclama inclusive da falta de parceria das concessionárias, que preocupam-se apenas em realizar a venda dos carros, sem dar qualquer auxílio relativo à adaptação. Sobre os modelos de carros mais adaptados não se arrisca a indicar apenas um, mas aponta a Honda como a montadora mais representativa nas vendas para pessoas com deficiência.

Ao final da entrevista, Daniel salienta as dificuldades relacionadas à obtenção de documentos em função da diferença de regras entre cada DETRAN e destaca a falta de interesse das pessoas com a causa da deficiência. Mesmo oferecendo aos Centros de Formação de Condutores parceria para adaptar as frotas, não consegue convencer os proprietários das escolas a oferecerem o serviço para o público deficiente.

4.3.2 Relato 2: Gustavo Düvelius Wapler

O piloto de rali, Gustavo Düvelius Wapler começou a dirigir carros adaptados há 3 anos, depois de ter sofrido um trauma raquimedular por mergulho. Devido à lesão alta da medula óssea foi diagnosticado inicialmente com tetraplegia que mais tarde evoluiu para tetraparesia. Em virtude disso foi avaliado pela primeira vez pelo Detran como inapto pra dirigir, mas intensificou as sessões de fisioterapia e, apesar de ainda ter um pouco de dificuldades com as mãos, recuperou certos movimentos, ganhou força e conseguiu de volta sua carteira de motorista (que exige direção hidráulica e câmbio automático).

Se adaptou facilmente ao novo modo de dirigir, pois sempre foi apaixonado por carros, porém afirma que no início a utilização dos comandos manuais não é automática. Depois de muito se aprofundar nas questões de adaptação veicular, decidiu prestar serviço de consultoria para pessoas com deficiência, ajudando na escolha das adaptações e dando aulas práticas pra quem já possui a carteira. Isto porque muitas pessoas se sentem inseguras em voltar a dirigir, já que o sistema não oferece treinamento após realizadas as adaptações.

Acredita que o carro ideal para um cadeirante precisa ter um bom espaço para o motorista e para a cadeira de rodas, além de ser confiável, sem estragar e deixar o condutor em apuros, já que ele não conseguiria empurrar o veículo caso isso fosse necessário. Para a

compra de um automóvel, utiliza critérios como o espaço interno, o desempenho, a estética e a marca. Aponta como maior dificuldade na aquisição a burocracia para conseguir os descontos.

Com 1,90m, escolheu seu atual carro, um Ford Focus, especialmente em função da acessibilidade e do espaço interno. Usou, logo no início da lesão, um Toyota Corolla em que precisava andar com as pernas cruzadas para não bater na adaptação. Por isso procurava um modelo em que conseguisse colocar e tirar as pernas com facilidade e que estivesse dentro do parâmetros para conseguir os descontos. No entanto, gostaria que seu carro tivesse mais ajustes na posição do banco e na profundidade do volante.

Já teve oportunidade de utilizar veículos e não aprovou os modelos Palio e Siena da Fiat, por apresentarem um vão de entrada curto nas versões com 4 portas. Diferentemente do modelo Fit da Honda que garantiu ser bom em relação ao espaço oferecido. Sonha em ter uma BMW, em virtude do tamanho, da performance e dos equipamentos incluídos. Mas também gosta bastante dos carros da Volkswagen.

Já fez adaptações na oficina Pit Stop, mas atualmente faz na Fierro Special Cars. Começou com freio e acelerador manual na esquerda e agora tem acelerador de aro e freio manual na esquerda. Em seu carro de corrida tem acelerador e freio por aro e usa câmbio manual com embreagem automatizada. Está satisfeito com as adaptações do seu carro, mas por gostar muito de dirigir queria mesmo que elas fossem como no seu carro de corrida, com câmbio manual e freio atrás da direção, o que é permitido apenas para modalidade de competição. Com seu carro totalmente adaptado sente-se muito bem ao dirigir, principalmente porque deixa de sentir qualquer tipo de limitação e não precisa da ajuda de ninguém.

Gostaria que a entrada e a saída do carro fosse mais rápida, pois em muitas situações se sente vulnerável, já que demora um pouco mais para completar estas tarefas. Por isso sempre pensa muito bem aonde e como vai estacionar. Não pode parar, por exemplo, no meio da rua, pois precisa sempre abrir toda a porta para entrar e sair. Em lugares muito apertados, como nas vagas de supermercado, também encontra dificuldades.

Atualmente diz ser mais fácil acessar o carro, pois basta abrir os vidros automaticamente para colocar as muletas no banco de trás, sentar no lugar do motorista e puxar as pernas pra dentro do carro. Quando usava cadeira de rodas, aproximava a cadeira do carro, utilizava o banco de transferência para auxiliar na transferência para o assento e outra pessoa guardava a cadeira para ele. Por ter sensibilidade alterada, toma cuidado para não bater os pés, pois já se machucou muito no carro, inclusive ralando o joelho na adaptação.

Conhece algumas adaptações para armazenamento da cadeira e acesso ao carro, e acha que todas são válidas já que proporcionam liberdade ao cadeirante e melhoram dessa forma sua qualidade de vida. Não considera que as questões estéticas de algumas delas possam ser um ponto negativo. Quanto aos carros específicos para pessoas com deficiência tem a mesma opinião. Já viu muitos cadeirantes que retiram o banco do passageiro dianteiro para ter espaço para cadeira, e por isso acredita que boa parte das melhorias de armazenagem estão relacionadas com a própria cadeira e sua facilidade de desmontagem.

Sobre as questões de acessibilidade em geral, ainda acredita que as condições urbanas são bastante precárias, mas que aos poucos estão progredindo, principalmente nas cidades maiores e nos lugares mais novos.

4.3.3 Relato 3: Luís Felipe Bottin

Bancário, 28 anos e cadeirante, Luís Felipe Bottin já é motorista de carros adaptados há dez anos. Por dirigir desde criança e ser piloto de rali, se adaptou rapidamente a nova maneira de condução, mas teve que se acostumar com a sensibilidade dos comandos na mão. Acha que dirigir é a melhor sensação do mundo, capaz de proporcionar muita liberdade e, por isso, providenciou sua carteira de habilitação logo após sua saída do hospital.

Utiliza dois tipos de cadeira de rodas: uma apenas para uso doméstico e outra para rua, de titânio e fibra de carbono, bastante leve, pesando apenas 5kg. Quando sai e chega em casa não precisa colocar ou retirar nenhuma cadeira do carro, pois cada uma já fica posicionada em seu devido lugar: a de casa na garagem perto do veículo e a de rua dentro dele.

Acredita que o maior obstáculo na aquisição de um carro por uma pessoa com deficiência é a obtenção da liberação dos descontos, incluindo a tarefa de encontrar um carro que se enquadre nos limites estipulados pela lei para conseguí-los. Considera o valor teto definido (de R\$70.000,00) muito baixo, pois os gastos com tratamentos, medicação, cadeira de rodas, por exemplo, já compromete boa parte das condições financeiras de quem possui alguma deficiência, o que impossibilita a compra de modelos mais caros. Por isso acha essencial que seja dada a oportunidade de aquisição de veículos de maior preço com isenção de impostos, inclusive importados.

Acha que o carro ideal para um cadeirante precisa ter o melhor acesso possível, de preferência com um tamanho grande de porta e altura ideal do painel para não bater o joelho, piso plano (sem degrau da caixa de ar no vão de entrada), porta-malas com fundo baixo, e um

considerável espaço entre os bancos (lateral e longitudinalmente), pois facilita muito a colocação e o armazenamento da cadeira na parte de trás.

Além disso, acha que seria interessante assentos com encosto mais ajustado às formas do corpo, que abraçassem melhor o motorista nas curvas, e outros acessórios que pudessem ser adquiridos pelos usuários conforme suas necessidades, como portas com materiais emborrachados para proteção dos usuários contra impactos, trilhos nos carros com caçamba para segurar a cadeira junto com alguma capa protetora, ou ainda algum suporte que içasse ela pra cima.

Para ele, dirigir carros adaptados não tem muito mistério, pois com câmbio automático fica muito mais fácil. Porém, em relação ao acesso aponta certos obstáculos. Considera a regulagem do banco com manopla giratória péssima, pois estraga com facilidade e não favorece o uso, que no caso dos cadeirantes é constante. Acredita que atualmente, a praticidade se relacione acima de tudo com a segurança, por isso a agilidade nos comandos deve ser considerada. Inclusive, para se sentir mais seguro, deixa o carro quase sempre em estacionamentos.

De fato, o local de parada interfere no processo. Segundo Luis, um dos maiores medos durante a montagem da cadeira é que a roda ou a própria cadeira escapem e andem sozinhas pra longe, o que pode acontecer quando se para em uma lombada. Acredita que portas estilo suicida poderiam evitar este contratempo, pois serviriam como uma espécie de barreira para as peças. Porém alerta sobre a importância de ter uma grande amplitude de abertura, do contrário limitaria a aproximação do banco.

Além da atenção sobre aonde vai parar, inclusive para não pegar muita chuva, também toma cuidado para não bater a cadeira na porta do carro e para não estragar o estofamento de couro. Para evitar esta situação, cobre o banco traseiro com uma manta, que só retira quando transporta mais gente. Não acha esteticamente bonito, mas prefere manter o interior protegido.

Atribui grande parte dos demais problemas de acesso ao peso da cadeira de rodas. Quando utilizava um modelo mais pesado que dobrava em “x”, com 18kg, sentia muito mais dificuldade para colocá-la dentro do carro. Gostaria que as opções mais leves e de melhor qualidade pudessem ser adquiridas por um valor mais justo aqui no Brasil.

Por estar em busca de determinadas facilidades acabou comprando seu carro atual, um Honda Civic, sem descontos. Depois de já ter tido outros cinco veículos do mesmo modelo, afirma que se decidiu em função da qualidade e da marca, além de levar em conta detalhes como a alavanca do encosto do banco que não precisa girar. A escolha se deu também pelo tamanho do porta malas e sua capacidade em guardar a cadeira e ainda sobrar espaço para as

malas. Mesmo geralmente carregando a cadeira de rodas no banco de trás, um bom espaço no bagageiro permite que ele viaje com mais gente. Apesar de satisfeito, acha que para ser ainda melhor seu carro poderia ter um chão mais plano, sem o relevo no vão da porta, e uma maior distância entre as fileiras de bancos.

Além de considerar, no momento da compra, características que se adequem melhor às suas necessidades, também avalia questões relacionadas com custo benefício, preço de venda, desvalorização e manutenção. Independente disso, por ser apaixonado por carros, sonha em ter mais de um tipo de veículo, desde uma caminhonete alta como a Dodge Ram até um modelo mais esportivo da Porsche.

Realizou as adaptações de freio e acelerador manual na oficina Pir Stop, e afirma estar satisfeito com elas. Mesmo fazendo viagens longas, não cansa aos usar os comandos acionados pela mão, pois utiliza muito o piloto automático. Para entrar no carro, primeiramente passa o corpo para o banco do motorista, tira a almofada da cadeira, deita o encosto, retira a roda e a coloca nos pés do passageiro, gira a cadeira, retira a outra roda e a coloca na porta, deita o banco do passageiro, passa o corpo da cadeira por cima e coloca no banco de trás, levanta o banco do passageiro, pega a roda que estava apoiada na porta e coloca atrás do seu banco ou em cima da cadeira. Tem 1,80m de altura, mas mesmo assim utiliza o banco totalmente recuado para facilitar o acesso ao carro. Apesar disso, consegue manter o pé encostado no fundo, e questiona se pessoas mais altas não tem dificuldades relacionadas a esta questão.

Conhece algumas adaptações específicas para armazenamento da cadeira de rodas, mas adquiriria somente dependendo do preço e da estética. Além disso, o processo precisaria ser mais prático e rápido do que é atualmente pra ele, principalmente por questão de segurança. Sobre os veículos específicos para cadeirantes, também aprova e não acha que são estereotipados, mas teria somente alguma opção mais esportiva e não as vans grandes.

Acha que as questões gerais de acessibilidade estão avançando muito devagar. Reclama da falta de rampas de acesso fora das esquinas, principalmente em bairros mais comerciais, levando à utilização das rampas de garagem como opção alternativa. Além disso, a falta de acesso acontece também em prédios públicos, bares e danceterias. Nestas últimas, inclusive, mesmo que exista elevadores para acesso de cadeirantes não são utilizados para este fim.

5 ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO

Depois de coletadas as informações sobre o tema, foram estabelecidas as especificações de projeto que orientaram todas as etapas sucessivas de desenvolvimento. Com as necessidades dos usuários identificadas, foram definidos os requisitos dos usuários, os requisitos de projeto e por fim as especificações, por meio de um processo de conversão sistemático e gradativo, utilizando ferramentas como o QFD.

5.1 Definição das Necessidades dos Usuários

Escutar a voz do consumidor se constitui no mais importante passo para alcançar a qualidade de um produto e, por este motivo, a identificação das necessidades dos usuários é considerada a atividade mais crítica e prioritária no projeto do produto. A partir desta etapa serão realizadas as demais tarefas e tomadas as decisões durante o processo de criação (BACK et al., 2008).

Geralmente expressas numa linguagem natural, sem termos técnicos e padronização, as necessidades dos usuários representam não apenas o que eles precisam, mas também o que desejam (BACK et al., 2008). Para Norman (2008), enquanto as necessidades são determinadas pela tarefa e representam o que é realmente necessário para realizar determinada atividade, as vontades irão depender da cultura, da publicidade e da auto-imagem do próprio usuário, descrevendo aquilo que a pessoa na verdade quer.

Segundo Macey (2009), em muitos casos pode ser difícil prever o motivo de determinados elementos serem desejáveis para um consumidor. Constantemente veículos off-road (fora de estrada), por exemplo, são dirigidos por pessoas que nunca saíram das áreas urbanas, e caminhonetes são compradas por usuários que não costumam carregar carga alguma na caçamba. Nestes casos, se torna evidente que há algo mais na arquitetura do veículo que acaba atraindo estes consumidores.

Assim, para definição das necessidades do usuários deste projeto foram consideradas tanto as respostas obtidas nas entrevistas, quanto os aspectos observados na análise da tarefa. O Quadro 9, a seguir, apresenta, de maneira sucinta, a lista das necessidades identificadas, bem como as fontes nas quais foram encontradas. No Apêndice 7 está exposto o quadro completo das necessidades, contendo os comentários dos usuários entrevistados.

Quadro 9: Necessidades dos usuários

NECESSIDADES DOS USUÁRIOS	FONTE	
	ENTREVISTAS	OUTROS
Precisa ser fácil abrir e fechar a porta	2	Análise da tarefa
As pernas devem ser colocadas e retiradas do carro sem exigir grandes esforços	2	Análise da tarefa
A transferência deve ser rápida sem exigir grandes esforços	-	Análise da tarefa
Precisa ser fácil colocar e tirar a cadeira de rodas do carro	2 e 3	Análise da tarefa
É importante não danificar o carro durante o processo de entrada e saída	3	Análise da tarefa
Precisa ter um bom espaço interno	2 e 3	Análise da tarefa
Precisa de espaço para armazenar a cadeira e outros tipos de carga	2 e 3	Análise da tarefa
Os componentes precisam ter várias opções de ajuste	2 e 3	-
Os comandos precisam ter acesso e acionamento fácil e rápido	3	-
É preciso evitar lesões	2 e 3	Análise da tarefa

Fonte: Autora

5.2 Conversão das Necessidades dos Usuários em Requisitos dos Usuários

Depois de identificadas, as necessidades dos usuários devem ser transformadas, resumidas, agrupadas e classificadas em requisitos, de modo que sejam melhor compreendidas e de fácil visualização e, por isso, expressas em uma linguagem mais compacta e apropriada. O desdobramento pode ser feito com base em atributos de qualidade do produto, ou seja, por meio de um grupo de características que o produto deve possuir (BACK et al., 2008).

Para este projeto, serão adotados como opções de atributos da qualidade os fatores chave para o processo de criação apresentados por Macey (2009) e mostrados no Quadro 10. Diversos são estes aspectos que podem influenciar o desenvolvimento do produto e, mesmo que nem todos sejam aplicáveis a um determinado tipo de veículo, nenhum deles pode ser desconsiderado antes de ser analisado. Na maioria dos projetos, são priorizados certos fatores em detrimento de outros a fim de evitar divergências entre objetivos funcionais que levam a

caminhos opostos de concepção. A medida que estes são analisados, especificações e soluções são elaboradas para ajudar na construção do package e, a partir daí, são estabelecidos os objetivos funcionais do projeto.

Apesar de relevantes, considerando o escopo deste trabalho, não foram utilizadas como atributos as contribuições do fabricante e as forças de mercado. Tais aspectos se relacionam com questões decorrentes de outras fontes de informação que não foram abordadas pela autora. No Quadro 11, podem ser observadas as necessidades dos usuários, transformadas em requisitos dos usuários, juntamente com os atributos relacionados a cada item.

Quadro 10: Variáveis importantes para determinação dos objetivos funcionais do projeto

ATRIBUTOS DO CONSUMIDOR	Custo, imagem, tamanho, espaço interior, volume de carga, número de passageiros, economia, peso, manuseio, velocidade, flexibilidade, conforto, durabilidade, capacidade off-road, acabamentos, segurança, cores, ruído/vibração/dureza, emissões, capacidade de reboque, potencial de personalização, capacidade de carregamento, disponibilidade de componentes de reposição, postura, fácil ingresso/egresso, manobrabilidade, alcance, som, potência, segurança/resistência ao choque e marca.
CONSIDERAÇÕES DO FABRICANTE	Capacidade e custo de produção, linha de produtos, estratégia de compartilhamento de plataforma, derivações, volumes de produção, rede de concessionárias, estratégia de marketing, recursos humanos, pintura, componentes e sistemas disponíveis, garantia, RHD/LHD (lado da direção)
FORÇAS DO MERCADO	Infra-estrutura, densidade populacional, estacionamento, economia, impostos, seguro, ecologia, cultura, legislação, segurança, clima, grupos de defesa do consumidor, volumes de vendas, diferenciais

Fonte: Adaptado de Macey (2009)

Quadro 11: Conversão das necessidades dos usuários em requisitos dos usuários

NECESSIDADES DOS USUÁRIOS	ATRIBUTOS	REQUISITOS DOS USUÁRIOS
Precisa ser fácil abrir e fechar a porta	FÁCIL INGRESSO/EGRESSO	Facilidade de abrir e fechar a porta
As pernas devem ser colocadas e retiradas do carro sem exigir grandes esforços	FÁCIL INGRESSO/EGRESSO	Facilidade de colocar e retirar as pernas de dentro do carro
A transferência deve ser rápida sem exigir grandes esforços	FÁCIL INGRESSO/EGRESSO	Facilidade de transferência da cadeira para o carro e do carro para a cadeira
Precisa ser fácil colocar e tirar a cadeira de rodas do carro	FÁCIL INGRESSO/EGRESSO	Facilidade em guardar e retirar a cadeira do carro
É importante não danificar o carro durante o processo de entrada e saída	DURABILIDADE	Evitar danos no carro durante o acesso e armazenamento da cadeira de rodas
Precisa ter um bom espaço interno	ESPAÇO INTERIOR	Espaço interno adequado para conforto e acesso dos ocupantes

Precisa de espaço para armazenar a cadeira e outros tipos de carga	VOLUME DE CARGA	Espaço suficiente para armazenar a cadeira e outras cargas
Os componentes precisam ter várias opções de ajuste	FLEXIBILIDADE/ CONFORTO/POSTURA	Adaptabilidade dos controles e elementos internos
Os comandos precisam ter acesso e acionamento fácil e rápido	MANUSEIO	Agilidade e facilidade para acessar e acionar os comandos
É preciso evitar lesões	SEGURANÇA/ ACABAMENTOS	Evitar lesões ao usuário durante o acesso

Fonte: Autora

5.3 Priorização dos Requisitos dos Usuários

Em razão do grande número de usuários envolvidos em um projeto e dos múltiplos interesses que possuem, é preciso que os requisitos sejam classificados em ordem de importância, de forma que seja possível identificar aqueles que terão maior prioridade ao longo do desenvolvimento criativo. Todas as necessidades identificadas serão relevantes, porém, consideradas junto a outros parâmetros, podem vir a ter o seu valor aumentado ou diminuído (BACK et al., 2008).

A valoração dos requisitos dos usuários é uma atividade primordial no processo de determinação das especificações, pois em decorrência dela poderá ser estabelecida, por exemplo, a ordem de importância dos requisitos de projeto, responsáveis por formar base para criação das soluções para o produto. Por isso, se não for corretamente realizada, poderá conduzir a alternativas inadequadas para o projeto (BACK et al., 2008).

Para este trabalho, foi utilizado como método de priorização o Diagrama de Mudge, no qual é possível avaliar numericamente determinadas funções por meio da comparação entre elas (CSILLAG, 1995). O processo consiste em dispor os requisitos em linhas e colunas e confrontá-los um a um, atribuindo valor 1, quando o primeiro for menos importante que o segundo, valor 2 quando forem equivalentes e valor 3 quando o primeiro for mais importante que o segundo.

A avaliação da importância entre cada par de requisitos foi realizada pela autora, com base nas entrevistas, na análise da tarefa e na fundamentação teórica. O Apêndice 8 apresenta a aplicação do Diagrama de Mudge, juntamente com o grau de importância atribuído a cada requisito. A listagem dos requisitos já priorizados e seus percentuais de relevância no projeto podem ser observados no Quadro 12 abaixo.

Quadro 12: Requisitos dos usuários priorizados

	REQUISITOS DOS USUÁRIOS PRIORIZADOS	%
J	Evitar lesões ao usuário durante o acesso	15,0
F	Espaço interno adequado para conforto e acesso dos ocupantes	12,2
G	Espaço suficiente para armazenar a cadeira e outras cargas	11,7
H	Adaptabilidade dos controles e elementos internos	11,7
I	Agilidade e facilidade para acessar e acionar os comandos	11,1
D	Facilidade em guardar e retirar a cadeira do carro	10,6
C	Facilidade de transferência da cadeira para o carro e do carro para a cadeira	8,3
A	Facilidade de abrir e fechar a porta	7,2
B	Facilidade de colocar e retirar as pernas de dentro do carro	7,2
E	Evitar danos no carro durante o acesso e armazenamento da cadeira de rodas	5

Fonte: Autora

5.4 Conversão dos Requisitos dos Usuários em Requisitos de Projeto

Após a valoração dos requisitos dos usuários, inicia-se a etapa que trata da definição das qualidades do produto, ou seja, dos atributos que podem ser manipulados para satisfazer os usuários, os chamados requisitos de projeto. Tais características podem ser entendidas como os próprios problemas de projeto a serem solucionados (BACK et al., 2008).

A conversão de requisitos de usuários em requisitos de projeto consiste na primeira decisão sobre os aspectos físicos do produto, pois irá mapear as questões técnicas do contexto de forma a estabelecer parâmetros, grandezas e funções que irão orientar na busca de soluções alternativas. Para facilitar o entendimento e a manipulação das informações durante a transformação, os requisitos podem ser agrupados e organizados de maneira que um determinado requisito de usuário possa ter um ou mais requisitos de projeto correspondentes, da mesma forma que vários requisitos de usuário possam resultar em apenas um requisito de projeto (BACK et al., 2008).

O Apêndice 9 apresenta a conversão dos requisitos dos usuários em requisitos de projeto, utilizando um dos métodos sugeridos por Back et al. (2008) e proposto por Blanchard

e Fabrycky (1990) apud Back et al. (2008), conhecido como questionamentos, que nada mais são do que perguntas a respeito do produto a ser desenvolvido. Muitos dos requisitos de projeto foram resultado de mais de um requisito de usuário, e outros apresentaram muitas semelhanças, de forma que puderam ser sintetizados conforme tais equivalências.

Durante a realização da conversão, percebeu-se que muitos requisitos, responsáveis pela melhoria da acessibilidade dos usuários nos automóveis, estão relacionados diretamente com características específicas do interior dos veículos e, por fugirem do escopo do projeto, não conseguiriam ser contemplados no desenvolvimento. Mesmo assim, foram mantidos durante esta etapa, de modo que servissem como base para diretrizes do design de interior automotivo neste trabalho e como requisitos para uma futura continuação do projeto. A partir desta decisão, foi possível extrair doze requisitos de projeto em função dos dez requisitos dos usuários, apresentados no Quadro 13, que abrangem as características que serão especificadas mais adiante. Todos os requisitos gerados foram agrupados de acordo com os elementos aos quais estão relacionados, de modo a facilitar a priorização da próxima etapa.

Quadro 13: Requisitos de projeto

	REQUISITOS DE PROJETO
Configuração da Porta	Tipo de porta
	Modo de travamento da porta
	Tamanho e geometria do vão da porta
	Área livre para aproximação da porta
Características do assoalho	Altura do assoalho
	Configuração do assoalho
Características do banco	Altura do assento
Configuração dos comandos	Automatização dos comandos*
	Comandos agrupados*
	Comandos intuitivos*
	Comandos ergonomicamente posicionados*
Configuração do espaço interno	Vão livre para as pernas dentro do carro
	Posição do banco em relação ao vão da porta
	Layout do painel*
	Espaço livre para movimentação
	Regulagem dos componentes
	Espaço interno para carga
Elementos de apoio	Elementos de apoio*
Fixação da cadeira	Contensão da cadeira dentro do carro*

*Requisitos considerados apenas como base para diretrizes do design interior que não serão, portanto, especificados.

Fonte: Autora

5.5 Priorização dos Requisitos de Projeto

Depois de definidos, os requisitos de projeto precisam ser classificados, ou seja, divididos conforme grau de importância frente aos requisitos dos usuários, de maneira que seja possível estabelecer a prioridade de solução de um requisito em detrimento de outro, caso levem a opções contrárias (BACK et al., 2008). Para isso, foi utilizado neste trabalho o método de priorização conhecido como matriz de relacionamentos (HAUSER E CLAUSING, 1988, apud BACK et al., 2008), em que os requisitos dos usuários, dispostos nas linhas, se cruzam com os requisitos de projeto, localizados nas colunas. Quando o grau de relação entre eles for inexistente, atribui-se valor=0, quando for baixo valor=1, médio valor=3 e alto valor=5. Depois disso, os valores resultantes para cada requisitos de projeto são multiplicados pelo peso atribuído anteriormente a cada requisito dos usuários, resultando na pontuação final. O Apêndice 10 apresenta o cruzamento entre requisitos e a Quadro 14 mostra o resultado da priorização dos requisitos de projeto.

Quadro 14: Requisitos de projeto priorizados

	REQUISITOS DE PROJETO PRIORIZADOS	%
1	Configuração do espaço interno	20,62
2	Características do assoalho	15,49
3	Características do banco	15,30
4	Elementos de apoio	14,29
5	Configuração dos comandos	13,44
6	Configuração da porta	13,19
7	Fixação da cadeira	7,67

Fonte: Autora

5.6 Conversão dos Requisitos de Projeto em Especificações de Projeto

Após a hierarquização dos requisitos de projeto, parte-se para a conversão dos mesmos em especificações, última etapa da transformação das necessidades dos usuários na qual os

agentes de desenvolvimento do produto são descritos de forma mais detalhada para que sejam melhor compreendidos (BACK et al., 2008). O Quadro 15 abaixo, apresenta esta conversão.

Quadro 15: Transcrição dos requisitos de projeto em especificações de projeto

	REQUISITOS DE PROJETO	ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO
Configuração do espaço interno	Vão livre para as pernas dentro do carro	Espaço para as pernas adequado às dimensões do manequim de percentil 95 masculino
	Posição do banco em relação ao vão da porta	Banco do motorista posicionado em local onde as colunas de sustentação do carro não interfiram na transferência
	Espaço livre para movimentação	Espaço interno adequado considerando manequins de percentil 95 masculino e uma cadeira de rodas
	Regulagem dos componentes	Componentes ajustáveis para usuários de percentil 5 feminino a 95 masculino
	Espaço interno para carga	Espaço interno para carga com dimensões mínimas de 925x330x1150mm
Características do assoalho	Altura do assoalho	Altura do assoalho em torno de 250mm
	Configuração do assoalho	Assoalho sem relevos que criem obstáculos
Características do banco	Altura do assento	Altura do assento em torno de 500mm
Configuração da Porta	Tipo de porta	A porta não deve oferecer obstáculos para o usuário durante e após sua abertura
	Modo de travamento da porta	O modo de travamento da porta deve ser remoto do lado de fora e próximo às mãos no lado de dentro do carro
	Tamanho e geometria do vão da porta	Vão da porta maior do que é proporcionado nos veículos compactos disponíveis no mercado
	Área livre para aproximação da porta	Espaço para aproximação da porta considerando a projeção de 0,80m por 1,20m no piso, ocupada por uma pessoa utilizando cadeira de rodas

Fonte: Autora

6 PROJETO CONCEITUAL

Com as especificações de projeto definidas, pôde ser iniciada a etapa de Projeto Conceitual. Antes da geração de alternativas, no entanto, foram utilizados métodos como a criação de personas e de painéis semânticos para auxiliar no desenvolvimento do conceito do produto e das soluções alternativas. A criação se dividiu em três fases não concomitantes. A primeira foi dedicada aos esboços livres para definição do package, a segunda ao seu dimensionamento e a terceira às configurações de carroceria do veículo.

6.1 Personas

A técnica de criação de personas busca, de forma simples e eficaz, comunicar parte das especificações de projeto por intermédio do retrato de uma pessoa fictícia que faça parte do público-alvo do projeto. Os usuários são caracterizados, portanto, por meio da descrição de um conjunto de diferentes perfis de pessoas envolvidas com o produto ao invés de ser baseada em dados demográficos e em atributos padrão da população (CYBIS, BETIOL e FAUST, 2010).

As personas desenvolvidas devem se basear nas informações qualitativas coletadas durante entrevistas, questionários e outros métodos de contato com os usuários, de modo a permitir um maior entendimento sobre suas necessidades e mantendo-os no centro das decisões do projeto. Por isso, as identidades devem mostrar particularidades em detalhe, especificando aspectos da personalidade, da rotina e familiares, incluindo, até mesmo, um nome e alguma imagem (CYBIS, BETIOL e FAUST, 2010).

Neste trabalho, as personas foram construídas com objetivo de abranger diferentes faixas etárias, de maneira que representassem desde os usuários mais jovens até os mais idosos. Foram retratados ambos os gêneros e elaboradas situações em que pessoas com e sem deficiência precisassem compartilhar o mesmo veículo.

6.1.1 Persona 1: Pedro, o empresário aventureiro

Com 30 anos, o administrador de empresas Pedro recentemente realizou um sonho: abriu seu próprio negócio. Junto com Renato, seu irmão mais velho e agora sócio, conseguiu transformar sua paixão, os esportes, em trabalho ao inaugurar uma loja de artigos esportivos.

Desde que se tornou cadeirante, há nove anos, descobriu novas formas de se exercitar e atualmente pratica canoagem e basquete adaptado. Ainda mora com os pais Lúcio e Maristela, mas já tem planos de comprar apartamento com a então namorada, a dentista Débora. Com as mudanças na sua rotina, precisa de um carro que acompanhe a agilidade do seu dia a dia e se adapte a todas suas necessidades. Deseja um veículo prático, para locomoção diária, que lhe proporcione conforto e bem estar, com espaço interno adequado para o transporte da cadeira de rodas, de algumas mercadorias e para as malas nas viagens de final de semana. Para isso, precisa de um bom acesso ao porta-malas e de superfícies internas resistentes a pequenos impactos. Não abre mão de um visual moderno, de comandos facilmente acionáveis e, principalmente, de uma configuração que possibilite estacionar em vagas apertadas, afinal até mesmo na garagem do prédio onde mora o espaço é restrito. Não possui grandes dificuldades no acesso ao carro, graças a seu bom preparo físico, porém aprecia opções que lhe oferecem mais praticidade.

Figura 30: Persona 1



Fonte: Autora

6.1.2 Persona 2: Érica e Ricardo, o casal descolado

Diverdidos, engraçados e com um super alto astral, o casal de arquitetos Érica e Ricardo, com 52 e 54 anos, respectivamente, sabem bem como aproveitar a vida. Morando em uma casa ampla, projetada especialmente em função da deficiência dele, decidiram abrir ali

mesmo uma filial do escritório da família. Atualmente moram sozinhos, sem a filha única Marcela, mas contam com a companhia de Dante, o inseparável cão da raça Golden Retriever. Adoram reunir os amigos em casa, mas também não abrem mão de viajar com eles para lugares distantes, pelo menos uma vez ao ano. Já visitaram muitos países e adoram conhecer culturas diferentes. Apesar de Ricardo gostar de trabalhar em casa, sente saudades do ambiente da empresa e por isso faz questão de acompanhar Érica nas visita aos clientes. Cada um possui seu próprio carro, porém, como fazem a maioria das coisas juntos, estão pensando em reduzir para apenas um. Por isso, procuram um veículo que se adapte bem aos dois, com opções de regulagem que permitam a ambos dirigir com conforto. Não fazem questão de um carro grande, pois raramente transportam mais pessoas e carregam no máximo somente as compras do supermercado, porém não dispensam bom acabamento e tecnologias que ofereçam mais comodidade.

Figura 31: Persona 2



Fonte: Autora

6.1.3 Persona 3: Bianca e Amanda, as irmãs inseparáveis

Grandes amigas e companheiras em quase todas as atividades, as irmãs Bi e Nana, como são conhecidas, possuem personalidades distintas, mas preferências bastante semelhantes. Bianca, a mais velha, completou recentemente 22 anos, estuda Medicina e tem planos de seguir na área de Pediatria. Amanda, com apenas 19 anos, estuda Psicologia e está

se acostumando com os novos hábitos adquiridos depois que começou a usar cadeira de rodas. Há pouco mais de ano, sofreu uma lesão na coluna que lhe comprometeu a sensibilidade das pernas. No entanto, com as sessões contínuas de fisioterapia tem recuperado de forma surpreendente os movimentos. Inclusive já arriscou alguns passinhos e em breve espera poder andar usando apenas as muletas. Mesmo depois do acidente, as meninas tentaram manter a mesma rotina: ir à universidade, sair pras festas com os amigos e viajar nos finais de semana. Porém ainda dependem de alguém quando precisam de uma carona. Por isso, os pais Celso e Lígia, decidiram comprar um carro para as filhas. Ainda com receio de deixar a caçula mais independente, o casal procura um veículo que proporcione acima de tudo segurança e proteção aos ocupantes, além de praticidade no ingresso/egresso e armazenamento da cadeira de rodas. Por considerarem a situação de Amanda temporária e levando em conta que o carro será dirigido pelas duas filhas, é essencial que seja versátil e se adapte às condições de ambas. Já para as garotas, estilo e tecnologia estão em primeiro lugar. Afinal, o que elas querem mesmo é arrasar.

Figura 32: Persona 3



Fonte: Autora

6.1.4 Persona 4: Neusa, a senhorinha agitada

Professora aposentada, Dona Neusa mora sozinha desde que sua filha Carla se casou. Por serem vizinas, mantêm contato muito próximo, e se ajudam em inúmeras atividades diárias. Muito independente, a senhorinha de 70 anos faz tudo praticamente sozinha. Gosta

muito de ler, arrumar o jardim da casa e principalmente cuidar do neto Arthur que acabou de completar 7 anos. Pratica pilates duas vezes por semana e adora ir passar os finais de semana na casa de seu filho Marcelo em Gramado. Conta com a ajuda de Ana, sua auxiliar doméstica para arrumar a casa. Utiliza cadeira de rodas há muitos anos e dirige carros adaptados desde a época em que seu marido Roberto ainda era vivo. Porém de uns tempos para cá, tem achado muito difícil a tarefa de colocar a cadeira de rodas dentro do carro, o que a tem desmotivado um pouco a sair de casa. Em virtude disso Carla achou que estava na hora de comprar um novo carro para sua mãe e está em busca de um veículo que ela também possa utilizar, quando for necessário. As duas procuram um modelo que seja muito prático de dirigir, com comandos intuitivos e com espaço no porta-malas suficiente para as compras semanais do supermercado. É preciso, sobretudo, facilitar o armazenamento da cadeira de rodas, de modo que tenha espaço suficiente para guardá-la, nos momentos em que Dona Neusa for condutora ou passageira. Mãe e filha estão ansiosas pela nova aquisição e esperam encontrar um carro que tenha a cara delas.

Figura 33: Persona 4



Fonte: Autora

6.2 Painéis Semânticos

Para determinar os sentimentos e emoções que o produto deve transmitir Baxter (2000) sugere a criação de painéis com imagens visuais capazes de ilustrar aspectos relacionados ao público-alvo e à identidade do produto. Dessa forma é possível estabelecer características formais e de estilo que irão orientar corretamente a geração de alternativas. O procedimento abrange três tipos de painéis e inicia pela montagem do cenário do estilo de vida do usuário, seguido pelo de expressão do produto, e finaliza com a construção do painel do tema visual.

6.2.1 Painel do Estilo de Vida

No painel do estilo de vida é retratado o cotidiano do público alvo, bem como os valores pessoais e sociais dos usuários. As imagens devem refletir, portanto, a personalidade, os hábitos e os interesses do consumidor e mostrar, até mesmo, outros tipos de produtos utilizados por ele, que poderão compor com o produto a ser projetado. Por mais que as características dos usuários possam variar, é importante definir elementos simbólicos que sejam comuns entre eles ou entre determinados grupos (BAXTER, 2000).

Figura 34: Painel do estilo de vida



Fonte: Autora

6.2.2 Painel de Expressão do Produto

O painel de expressão do produto representa a emoção, as sensações e os sentimentos que o produto deve transmitir ao primeiro olhar do usuário. Este simbolismo deve, portanto, estar de acordo com o estilo de vida dos consumidores e ser representado de maneira que não especifique características pontuais do novo produto e sim um linha de estilo para o conceito (BAXTER, 2000).

Figura 35: Painel de expressão do produto



Fonte: Autora

6.2.3 Painel do Tema Visual

No painel do tema visual são apresentados produtos que estejam de acordo com o espírito pretendido para o conceito, podendo ter diferentes funções e sendo provenientes inclusive de outros setores de mercado, mas que apresentem formas visuais que sirvam de inspiração para o projeto. Os diferentes estilos explorados oferecem uma fonte relevante de formas visuais que poderão ser adaptadas, combinadas ou refinadas para exprimir (BAXTER, 2000).

Figura 36: Painel do tema visual



Fonte: Autora

6.3 Conceito

Destinado para pessoas com espírito jovem, independentemente da idade, o novo conceito de veículo compacto tem como intuito facilitar o acesso ao carro de usuários cadeirantes ou sem qualquer tipo de deficiência. Para garantir isso, precisa solucionar questões relacionadas com a interface principal de entrada, as portas, de maneira que disponibilize espaço adequado para movimentação do lado de fora, inclusive em vagas apertadas, não crie obstáculos e interferências durante o processo e, ainda, minimize os esforços dos usuários.

Ao mesmo tempo, deve oferecer espaço apropriado também do lado de dentro, tanto para os ocupantes quanto para a cadeira de rodas e outros tipos de carga. Para acomodar diferentes percentis, é fundamental que os componentes internos possuam diferentes opções de regulagem, estejam posicionados em locais estratégicos de modo que não representem barreiras e não tenham, ainda, dimensões superestimadas.

A altura e a configuração do assoalho também devem ser definidas de maneira que não ofereçam obstáculos durante o processo de entrada/saída do carro e a movimentação dos

elementos. Já a altura e o formato do banco precisam facilitar a transferência, além de garantir bem-estar e estabilidade para o usuário.

A acessibilidade do veículo também está relacionada com a agilidade e praticidade no acionamento dos comandos, por isso estes precisam estar localizados em pontos de fácil alcance, sem prejudicar o ingresso/egresso dos ocupantes, preferencialmente agrupados, com reconhecimento intuitivo e funcionamento automatizado.

Para segurança dos usuários é importante que existam apoios em pontos estratégicos do carro e que as superfícies internas não sejam intrusivas a ponto de machucar os passageiros, nem frágeis a ponto de não resistirem a pequenos impactos. Também é preciso que a cadeira de rodas se mantenha na mesma posição dentro do carro, evitando acidentes e dificuldades no seu manuseio.

Além das questões funcionais, o produto também precisará estar de acordo com as características do público alvo, de modo que consiga transmitir aos consumidores uma imagem que reflita o que eles buscam não apenas em um carro, mas em suas vidas. Por se destinar a usuários com personalidade forte, ativos, independentes, confiantes, ousados, sonhadores e cheios de alegria de viver, o veículo precisará de uma estética marcante e contemporânea, com linhas suaves, mas também precisas, com aspecto jovial, confortável e convidativo que consiga expressar a liberdade tão almejada pelas pessoas com deficiência. A imagem de praticidade e inovação deverá surpreender ao consumidor, e provar que ser diferente é, na verdade, algo positivo e que deve ser valorizado.

6.4 Geração de Alternativas

A geração de alternativas partiu da definição inicial de alguns componentes básicos do carro, para que fosse possível objetivar a criação do package. As soluções encontradas para distribuição dos elementos internos no habitáculo buscaram atender às especificações do projeto, porém apenas uma foi escolhida por apresentar atributos mais vantajosos. A partir daí puderam ser analisados os tipos de porta existentes, para que pudesse ser escolhido o que se enquadrava melhor no conceito. Somente após o dimensionamento do package puderam ser criadas as alternativas para a carroceria, pois as formas exteriores deveriam seguir as características do interior.

6.4.1 Definições iniciais

Além das diretrizes orientadas pelas necessidades dos usuários, o veículo deverá seguir outros critérios para se enquadrar na categoria de compactos produzidos atualmente e assim ser competitivo. Como o projeto prevê o desenvolvimento de um produto que tenha viabilidade atual para produção, foram utilizadas configurações mecânicas convencionais, de modo que o foco da criação permanecesse na interface entre homem-máquina. Assim, com base na tabela do Apêndice 11, que contém os dados dos principais veículos compactos comercializados neste ano de 2015 no país, considerando as versões mais completas de cada modelo, foram delimitadas algumas características iniciais do produto.

Figura 37: Características iniciais do veículo

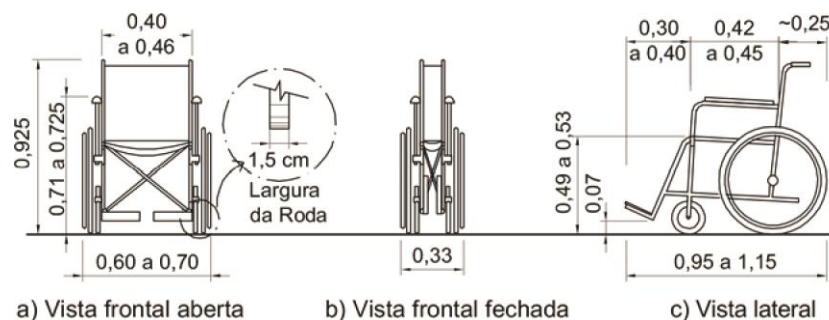


Fonte: Autora

Conforme as informações da Figura 37, o novo veículo terá perfil de utilização urbana, ou seja, sem apresentar características *off road*, com estrutura de carroceria monobloco, utilizada extensivamente para carros de pequeno e médio porte, chegando ao comprimento máximo de 4m. O preço de venda ao consumidor ficará limitado nos 70 mil reais estipulados pela legislação para obtenção da isenção de impostos.

Apesar dos veículos da categoria oferecerem espaço para cinco ocupantes, nem todos eles viajam no mesmo nível de conforto, devido às restrições de espaço. Além disso, o banco traseiro com três assentos, limita a movimentação do conjunto. Por isso, foi decidido que o carro proposto deverá transportar 4 pessoas e ter espaço para cadeira de rodas aberta, com dimensões de 925x700x1150mm, ou fechada, com 925x330x1150mm, conforme indicações da NBR 9050 (2004), indicado na Figura 38.

Figura 38: Dimensões da cadeira de rodas



Fonte: ABNT NBR 9050 (2004)

O tanque de combustível terá capacidades de 50l, quantidade padrão para os veículos da categoria. O motor deverá ter entre 1400cc e 1600cc, ser bicomustível (movido a gasolina e etanol) e estar posicionado na porção dianteira do carro, de maneira transversal, de forma a ocupar menos espaço e deixar área livre disponível na parte de trás para transporte da carga. O câmbio deverá ser automático, para liberar as mãos do motorista e eliminar o comando de embreagem, com 6 velocidades. A direção será elétrica progressiva, pois exige menos esforço do motorista e se adequa à velocidade do carro, deixando o volante mais leve em baixas velocidades e mais firme nas altas. A suspensão dianteira será independente tipo Mcpherson e a traseira semi-independente com eixo de torção. O veículo terá apenas tração dianteira, as rodas terão aro 15” e os pneus serão 185/60. Os freios dianteiros serão à disco e os traseiros à tambor.

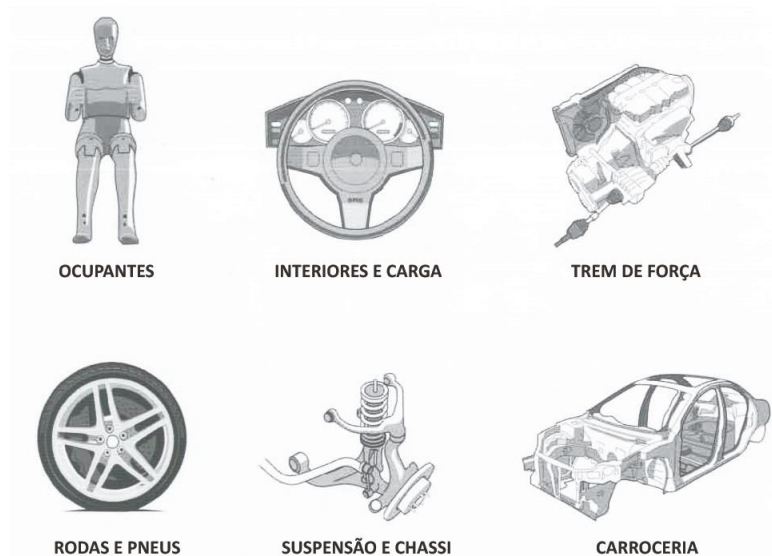
6.4.2 Ideação do Package

Depois de definidos os objetivos funcionais abre-se espaço para uma variedade de possibilidades no projeto, porém somente uma pequena parte estará relacionada com a inovação na arquitetura do veículo. Esta reduzida brecha de oportunidades se fecha rapidamente durante o desenvolvimento do conceito, muitas vezes pelas limitações de tempo do projeto, de modo que na etapa inicial de criação as ideais precisam fluir livremente e comunicar de forma bastante clara. Para ajudar o fluxo deste processo na tentativa de quebrar os paradigmas aplicados em projeto anteriores, muitos componentes importantes são deixados de fora dos estudos iniciais. Apesar disso não levar a um package 100% viável para a produção, a arquitetura proposta deve se manter próxima o suficiente do resultado final para

que não se perca mais a frente quando o projeto de engenharia for finalizado (MACEY, 2009).

Grande parte das proporções de um veículo são determinadas por apenas alguns elementos incluindo os ocupantes, os componentes interiores, o espaço para carga, o trem de força, as rodas, a suspensão e a carroceria (Fig.39). Cada sistema poderá adquirir configurações muito variadas dependendo dos objetivos funcionais do projeto e do tipo de veículo a ser desenvolvido, por isso será importante saber quais deles irão conduzir o package e quais serão subordinados a ele. O posicionamento dos elementos pode seguir uma ordem lógica, mas ajustes serão necessários a medida que outros sistemas forem sendo adicionados. Durante este processo, é importante respeitar o espaço e o chamado invólucro espacial de cada um deles a fim de garantir suas as tolerâncias de fabricação, folgas, isolamento térmico, manutenção, montagem, além da movimentação dos ocupantes (MACEY, 2009).

Figura 39: Sistemas considerados para criação inicial do package



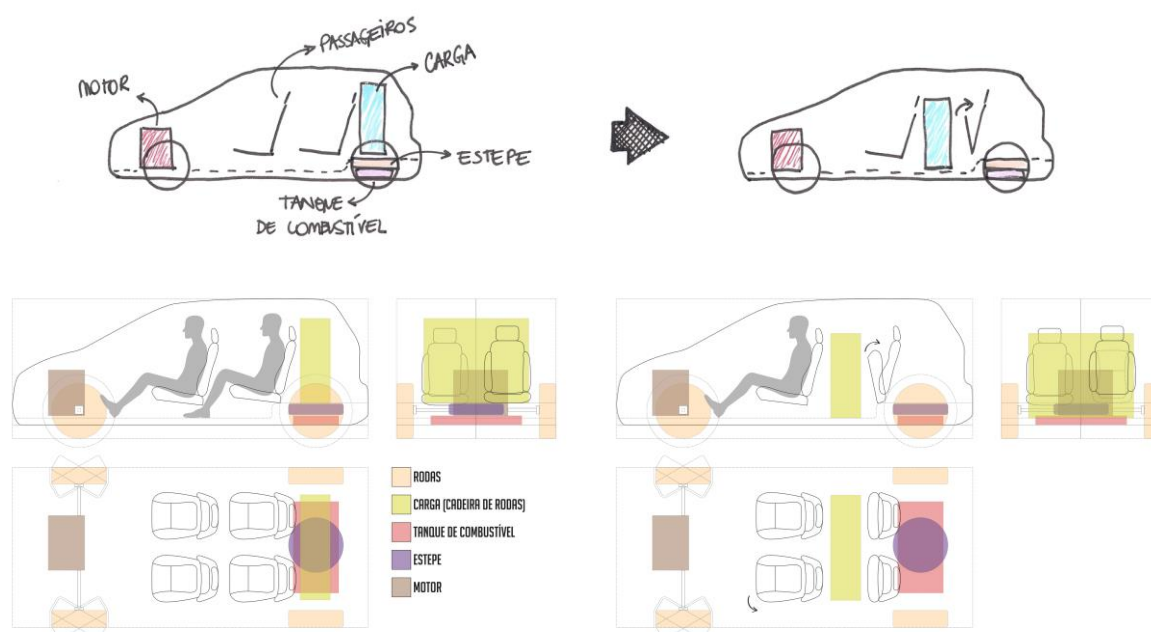
Fonte: Adaptado de Macey (2009)

Para este projeto, foram considerados para a ideação do package apenas os ocupantes, o espaço para carga, o trem de força (incluindo o motor e o tanque de combustível) e as rodas (juntamento com o pneu sobressalente). O local do motor, posicionado na parte dianteira do carro de maneira transversal, como estipulado nas definições iniciais (item 6.4.1) para melhor aproveitamento do espaço traseiro destinado a carga, se manteve o mesmo em todas as opções. Assim como o tanque de gasolina e o estepe, localizados na parte traseira, com intuito de manter o assoalho, abaixo dos ocupantes, plano e mais próximo do chão, facilitando assim

o acesso. A configuração padrão inicial das alternativas, se manteve quase inalterada, com os quatro ocupantes dispostos em duas fileiras e duas colunas, com a carga posicionada no porta-malas. As principais modificações ocorreram, portanto, em função da movimentação dos ocupantes, de forma a permitir o armazenamento da cadeira junto ao motorista. Em três delas, foi também considerada a rotação de 90° do banco do condutor, de maneira a facilitar os movimentos durante a atividade.

Na primeira opção de package (Fig.40) os assentos dos bancos traseiros são levantados, por controle remoto e a cadeira de rodas pode ser posicionada atrás da primeira fileira de ocupantes. Neste caso, é provável que só possa ser colocada ali se estiver dobrada. Restam então espaço para o motorista e mais um ocupante, além de espaço para mais carga no porta-malas.

Figura 40: Opção 1 do package

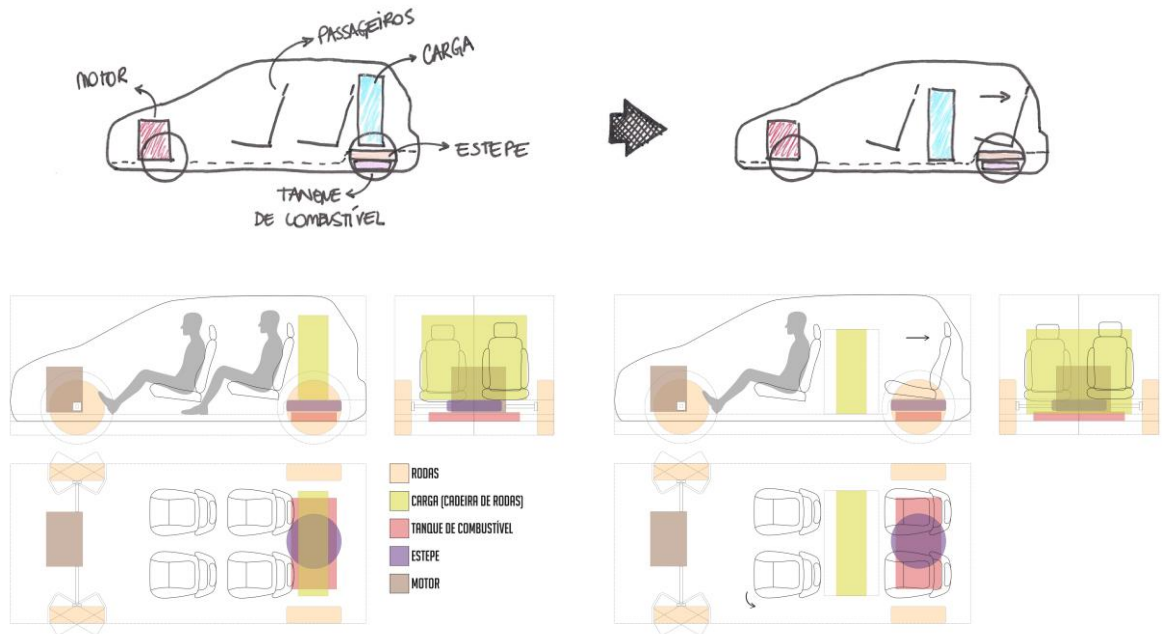


Fonte: Autora

Na segunda opção de package (Fig.41) os bancos traseiros correm pelo assoalho do porta-malas, por controle remoto e a cadeira de rodas também pode ser posicionada atrás da primeira fileira de ocupantes. Dessa forma, é possível que a cadeira possa ser colocada sem precisar ser dobrada. Mesmo assim, sobra espaço apenas para o motorista e mais um ocupante, sem espaço extra para carga no porta-malas. No entanto, se os encostos dos bancos traseiros forem rebatidos para baixo, é obtido mais espaço. Esta configuração também é vantajosa, nos casos em que não precisa ser transportada a cadeira de rodas, e sim usuários de

percentil alto que precisam ocupar os assentos de trás, pois oferece muito mais espaço para as pernas.

Figura 41: Opção 2 do package

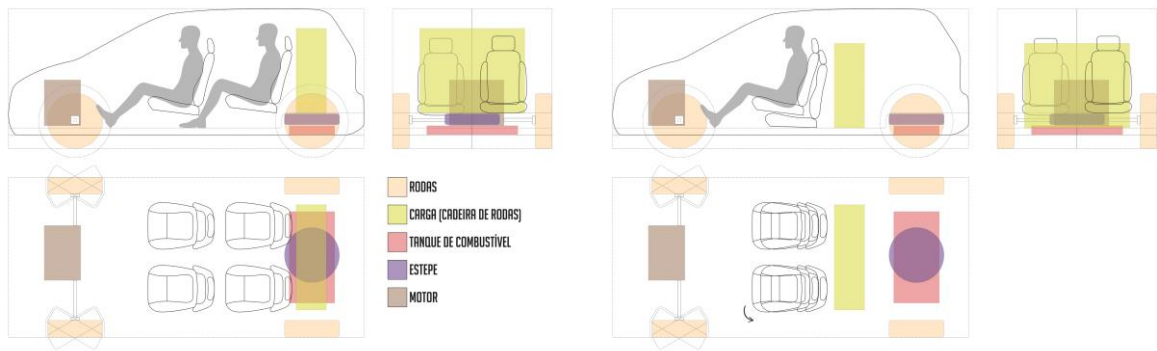


Fonte: Autora

Na terceira opção de package (Fig.42) os bancos traseiros correm pelo assoalho do carro até se encaixarem no bancos dianteiros, por controle remoto e a cadeira de rodas pode ser novamente posicionada atrás da primeira fileira de ocupantes. Dessa forma, é possível que a cadeira possa ser colocada sem precisar ser dobrada. Mesmo assim sobra espaço apenas para o motorista e mais um ocupante, além de mais carga no porta-malas. Esta configuração exige que os bancos tenham determinado formato para que sejam encaixáveis, que podem não estar de acordo com as necessidades de conforto dos ocupantes, ou impedir que o banco do motorista gire.

Figura 42: Opção 3 do package

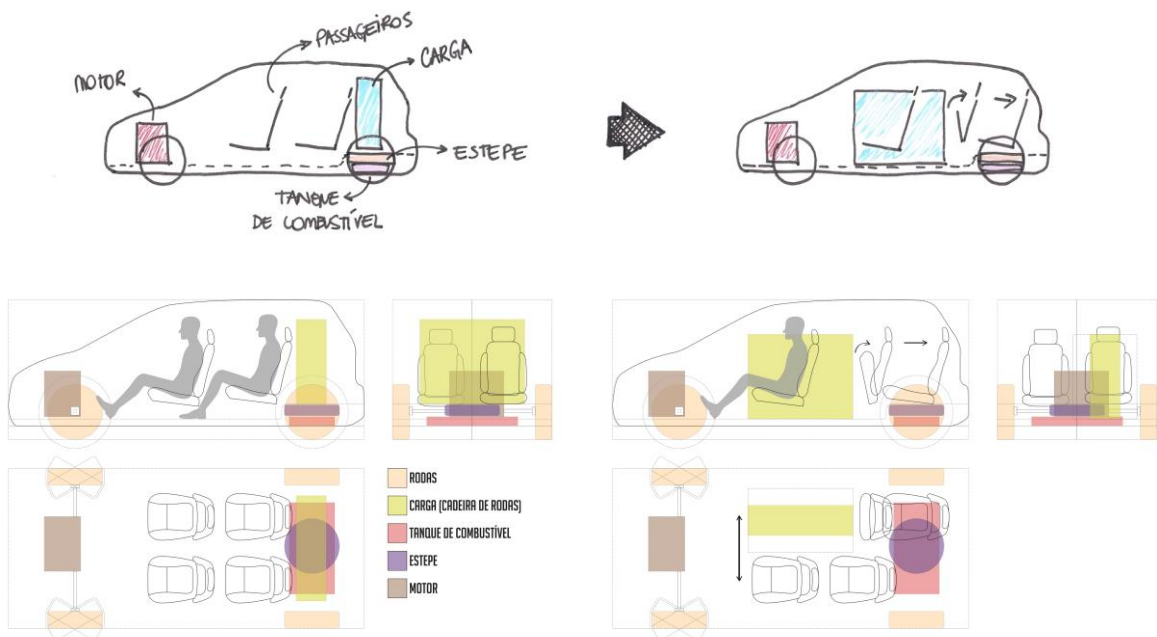




Fonte: Autora

A quarta e última alternativa de package (Fig.43) combina o movimento dos bancos das alternativas 1 e 2, e a cadeira de rodas é colocada ao lado do motorista. Assim, o banco do passageiro da frente corre para trás e levanta o assento, ao mesmo tempo que o banco do passageiro traseiro também se desloca em direção ao vão do porta-malas, tudo controlado por controle remoto. Aqui a cadeira de rodas poderia ser transportada aberta, mas independente disso o armazenamento neste local exigiria o deslocamento lateral do banco do motorista, e esse movimento poderia gerar algumas dificuldades. Nesta configuração, também seriam transportados apenas dois ocupantes, e o espaço para carga extra no porta-malas ficaria mais restrito.

Figura 43: Opção 4 do package



Fonte: Autora

Apesar das semelhanças, as alternativas geradas para o package apresentaram diferentes benefícios e desvantagens, de maneira que foi possível escolher apenas uma que melhor se encaixasse nas exigências do projeto. O principal diferencial entre as opções geradas foi em relação ao conforto dos passageiros, e a alternativa número 2 foi a que permitiu diferentes possibilidades, no caso da utilização pelo público sem deficiência. Por propor recuo total dos bancos traseiros, permite o armazenamento da cadeira fechada ou aberta (questão confirmada somente na etapa seguinte de dimensionamento do package) ou regulagem de acordo com as preferências do passageiro. Dessa forma, oferece maior flexibilidade para os diferentes consumidores, estando de acordo com as diretrizes de design universal do projeto, sendo assim a opção escolhida para o desenvolvimento da proposta.

6.4.3 Escolha do tipo de porta

As aberturas do veículo são projetadas para possibilitar acesso ao habitáculo, ao compartimento do motor e da área de carga, e podem apresentar diferentes formas de funcionamento. Por serem parte importante das questões de design, alguns de seus parâmetros básicos devem ser consideradas no início do processo criativo. As portas podem ser ligadas à estrutura principal por dobradiças ou corrediças e podem ser feitas de materiais diferentes dos utilizados na carcaça. O tamanho e a forma serão influenciados pelas características da carroceria, pelas exigências ergonômicas de entrada e saída, pela estrutura do compartimento central, pelo volume da caixa da roda, pela localização do eixo das dobradiças e/ou dos trilhos de movimento e pelas necessidades de visibilidade em torno dos pilares (MACEY, 2009).

A determinação sobre os ângulos de aberturas das portas, capôs e tampas, irá contemplar prioritariamente a facilidade de acesso, porém deverá considerar a orientação e o sentido de deslocamento do carro, bem como a interferência de outras partes da carroceria, demais acessórios e acabamentos. Atenção especial também deve ser dada ao peso, à amplitude de movimento, à interferência com tetos baixos de garagem e com a borda interior da cabine, incluindo atuação do limpador traseiro nas unidades traseiras (LARICA, 2003).

Por serem fator fundamental neste projeto, responsáveis pela interface principal de acesso ao carro, algumas configurações de porta lateral foram analisadas ainda durante a construção do package, de forma que fosse possível escolher aquela que melhor se adequasse às necessidades dos usuários. A opção mais usual, com articulação frontal (Fig.44), é utilizada pela grande maioria dos veículos e fornece fechamentos independentes para os passageiros traseiros e dianteiros, baratos e simples de operar (MACEY, 2009). No entanto, no caso dos

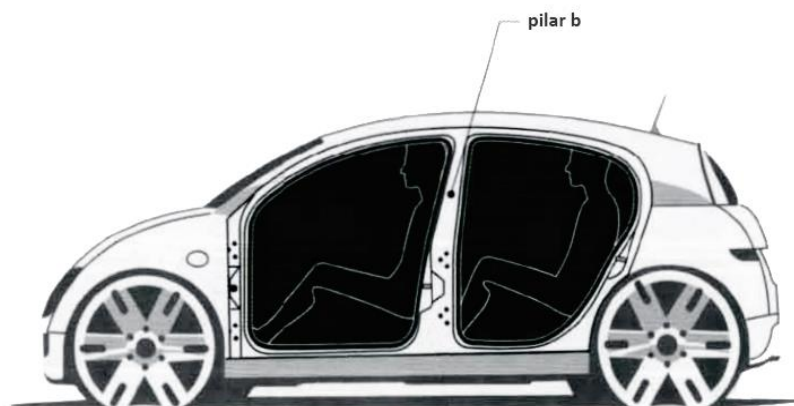
modelos com quatro portas, exige o pilar b (Fig.45) na carroceria, dividindo o vão de abertura ao meio, restringindo o espaço de entrada e saída dos passageiros. Além disso, no caso de vagas de estacionamento apertadas, pode limitar a área de aproximação dos usuários.

Figura 44: Abertura lateral com articulação frontal



Fonte: Autora

Figura 45: Estrutura com pilar b



Fonte: Adaptado de Macey (2009)

Outra alternativa parecida, a de articulação traseira (Fig.46), conhecida como suicida, utiliza o mesmo princípio de funcionamento, mas abre no sentido oposto. Quando utilizada em conjunto com a de articulação frontal na porção dianteira, dispensa o pilar b da carroceria, podendo ser aplicada em veículos com distância entre eixos mais curta, melhorando as condições de entrada dos passageiros traseiros. Porém, os problemas relacionados com o acesso em vagas pequenas permanece igual aos modelos tradicionais.

Figura 46: Abertura lateral com articulação frontal e articulação traseira



Fonte: Autora

O sistema de porta estilo tesoura (Fig.47), além de conferir diferenciação estética, elimina os problemas das portas giratórias nas questões de espaço lateral de estacionamento. Porém, dependendo do seu comprimento, pode ser um problema nas garagens com teto muito baixo. Além disso, também pode obstruir parcialmente o vão de entrada, conforme a posição que permanece enquanto aberta.

Figura 47: Abertura lateral tipo tesoura



Fonte: Autora

Outra configuração de abertura existente, conhecida como asa de gaivota (Fig.48), possui vantagens semelhantes ao sistema tipo tesoura, mas é preferencialmente utilizado em veículos mais baixos, pois aumenta consideravelmente a altura total do carro com as portas abertas. A geometria de corte invade total ou parcialmente o teto, o que facilita muito o ingresso e egresso dos passageiros.

Figura 48: Abertura lateral tipo asa de gaiivota



Fonte: Autora

As portas deslizantes (Fig.49), usualmente aplicadas em minivans ou veículos comerciais, oferecem outra boa opção para os casos em que é preciso de área livre para movimentação fora do carro, até mesmo em espaços apertados. Geralmente operam por trilhos, necessitando assim de um comprimento suficiente do carro para que possam ser totalmente abertas. No entanto, já existem mecanismos que eliminam a necessidade de corredeiras. Este tipo de abertura já é comumente operado de forma remota, o que implica em mais praticidade para o usuário.

Figura 49: Abertura lateral deslizante



Fonte: Autora

Considerando as necessidades do público alvo do projeto, as especificações delas derivadas e o package escolhido, optou-se pelos estilos de porta que possibilitassem a eliminação do pilar b, aumentando assim o vão livre para acesso. Por este motivo, a opção mais convencional de articulação frontal foi descartada.

Mesmo existindo vagas específicas para pessoas com deficiência, mais largas e com espaço para movimentação fora do carro, nem sempre elas são respeitadas, o que obriga os usuários a usarem as vagas convencionais. Por isso, a escolha sobre o tipo de abertura também levou em conta os obstáculos nos estacionamentos, públicos, geralmente mais apertados, ou privados, com pé direito mais baixo. Assim, foi decidido que a opção que melhor atende às exigências do projeto são as portas deslizantes sem trilho, operadas por controle remoto.

Para as aberturas do porta-malas e do capô serão mantidos os estilos de porta convencionais utilizados nos compactos hatchback, pois proporcionam acesso adequado aos componentes, sem prejudicar o acesso lateral. No entanto, precisarão ser ativadas também por controle remoto, para facilitar o manuseio por pessoas com cadeiras de rodas ou de estatura muito baixa.

6.4.4 Dimensionamento do Package

Conforme o processo de desenvolvimento avança, a investigação sobre os principais elementos deve se aprofundar de modo que a emoção do esboço seja transformada em um modelo racional. Por isso, após a etapa inicial de criação livre do package é iniciado o processo de definição do tamanho do veículo. O desenho inicial é baseado no perfil lateral e frontal do carro, podendo inicialmente parecer primitivo, mas suficiente para iniciar um modelo em escala com confiança (MACEY, 2009).

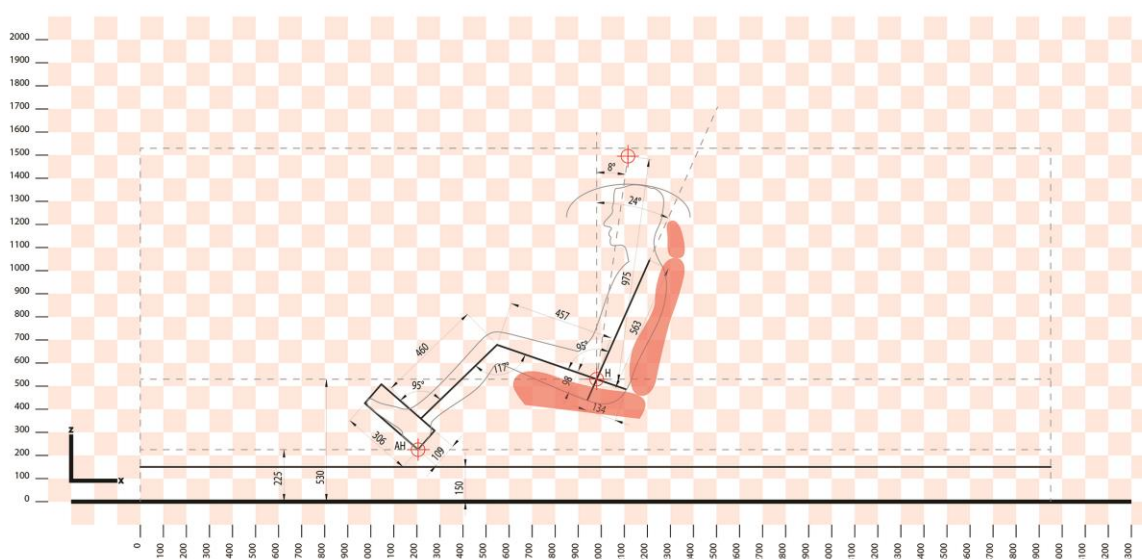
A análise e a comparação dos produtos com atributos semelhantes existentes no mercado ajudam a executar esta tarefa e servem para validar a direção do projeto. Esta prática, mais conhecida como bechmarking, também pode ser utilizada para estabelecer as proporções básicas do veículo de forma rápida e com confiança (MACEY, 2009). Em virtude disso, para este projeto, foram utilizadas como referência, as informações sobre os veículos compactos comercializados em 2015, apresentadas na tabela do Apêndice 11.

6.4.4.1 Posicionamento do condutor

No processo de decisão sobre a localização do motorista, depois de fixada a posição e a altura do calcanhar, considerando a distância do solo até o assoalho e o espaço que ocupa a estrutura inferior da carroceria, é escolhida a postura mais adequada para o condutor, levando em conta questões referentes à visibilidade, à entrada e saída do carro, ao centro de gravidade do veículo e à aerodinâmica desejada (MACEY, 2009).

A Figura 50 apresenta o manequim de percentil 95 masculino posicionado dentro das dimensões propostas do novo conceito. Os valores utilizados para o seu posicionamento (Quadro 16), foram baseados nas informações obtidas com a pesquisa dos parâmetros ergonômicos apresentados por Macey (2009) e Morello et al. (2011). O contorno do manequim é apenas ilustrativo, mas segue as dimensões estabelecidas pelas linhas centrais das partes do corpo, indicadas pela bibliografia. O manequim de percentil 5 feminino não foi construído por falta de dados documentados, mas seu conforto e segurança será garantido pela regulagem dos componentes internos.

Figura 50: Posicionamento do condutor



Fonte: Autora

Quadro 16: Dimensões utilizadas para o posicionamento do condutor

PARÂMETROS	VALORES RECOMENDADOS*	VALOR UTILIZADO
Altura da estrutura inferior da carroceria	-	150mm
Altura do calcanhar (ponto AH) em relação ao chão	225-250mm	225mm
Altura do ponto H do motorista em relação ao chão	Em torno de 500mm	530mm
Dimensões do pé	306x109mm	306x109mm
Dimensões da perna percentil 95	460mm	460mm
Dimensões da coxa percentil 95	457mm	457mm
Dimensões do torso	563mm	563mm
Ângulo do pé em relação à perna (ângulo α)	93-103°	95°
Ângulo da perna em relação à coxa (ângulo β)	110-120°	117°
Ângulo da coxa em relação ao tronco (ângulo γ)	>90°	95°

Ângulo das costas em relação à vertical (ângulo δ)	Em torno de 25°	24°
Ponto efetivo da altura livre (8°)	970-1000mm	975mm

*Parâmetros sem valores recomendados, tomaram como base os valores utilizados por similares da categoria.

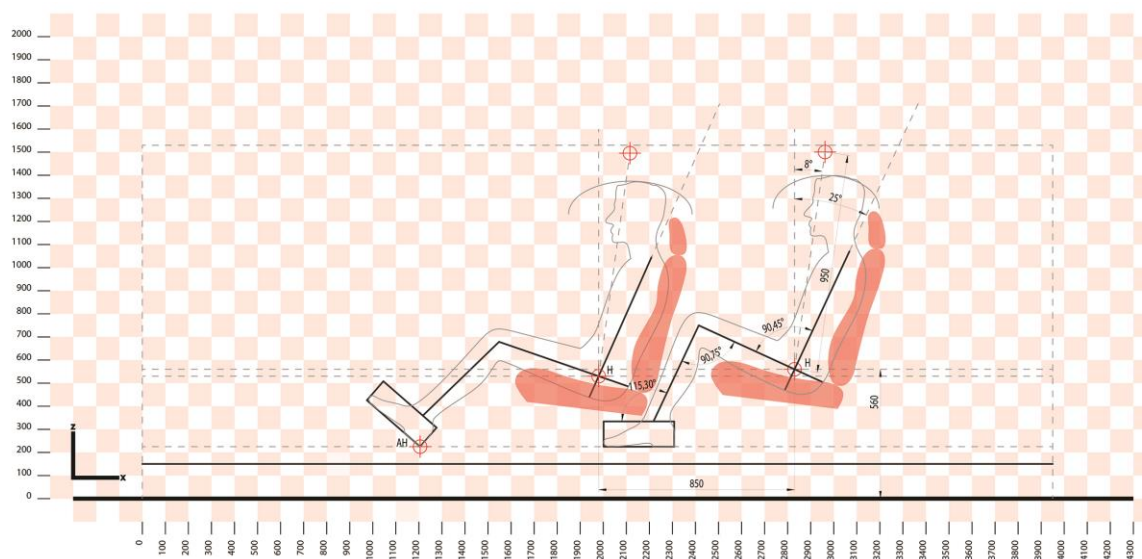
Fonte: Autora

6.4.4.2 Posicionamento do passageiro traseiro

Para posicionamento dos ocupantes traseiros utiliza-se o mesmo manequim do motorista (SAE J826), considerando um espaço adequado para as pernas e uma postura mais sentada, se necessário, para uma melhor visibilidade (MACEY, 2009). Não é incomum, no entanto, que o espaço deixado para os ocupantes nos bancos de trás acomode somente percentis 5 ou 10 femininos, quando o objetivo é reduzir as dimensões longitudinais do veículo. Nestes casos a postura do passageiro é ainda menos reclinada (MORELLO et al., 2011).

Ainda que esta prática seja aceitável, neste projeto foi utilizado para o posicionamento dos passageiros traseiros o mesmo manequim do condutor, de modo a garantir mais conforto aos usuários da parte de trás. No Quadro 17, estão dispostos os valores recomendados pela bibliografia, seguidos daqueles que foram aplicados no package. Apesar de adotar uma postura muito menos reclinada que a do motorista (Fig.51), o passageiro traseiro tem a possibilidade de recuar o banco para trás e reclinar o encosto caso tenha interesse, de maneira a assumir uma posição muito menos apertada.

Figura 51: Posicionamento do passageiro traseiro



Fonte: Autora

Quadro 17: Dimensões utilizadas para o posicionamento do passageiro traseiro

PARÂMETROS	VALORES RECOMENDADOS*	VALOR UTILIZADO
Altura do calcanhar (ponto AH) em relação ao chão	225-250mm	225mm
Altura do ponto H do passageiro traseiro em relação ao chão	+20-30mm em relação ao ponto H do motorista	560mm
Distância entre o ponto H do passageiro traseiro e do ponto H do motorista	Mínimo de 600mm	850mm
Dimensões do pé	306x109mm	306x109mm
Dimensões da perna percentil 95	460mm	460mm
Dimensões da coxa percentil 95	457mm	457mm
Dimensões do torso	563mm	563mm
Ângulo do pé em relação à perna (ângulo α)	-	115,3°
Ângulo da perna em relação à coxa (ângulo β)	-	90,75°
Ângulo da coxa em relação ao tronco (ângulo γ)	>90°	90,45°
Ângulo das costas em relação à vertical (ângulo δ)	Em torno de 25°	25°
Ponto efetivo da altura livre (8°)	Em torno de 950mm	950mm

*Parâmetros sem valores recomendados, tomaram como base os valores utilizados por similares da categoria.

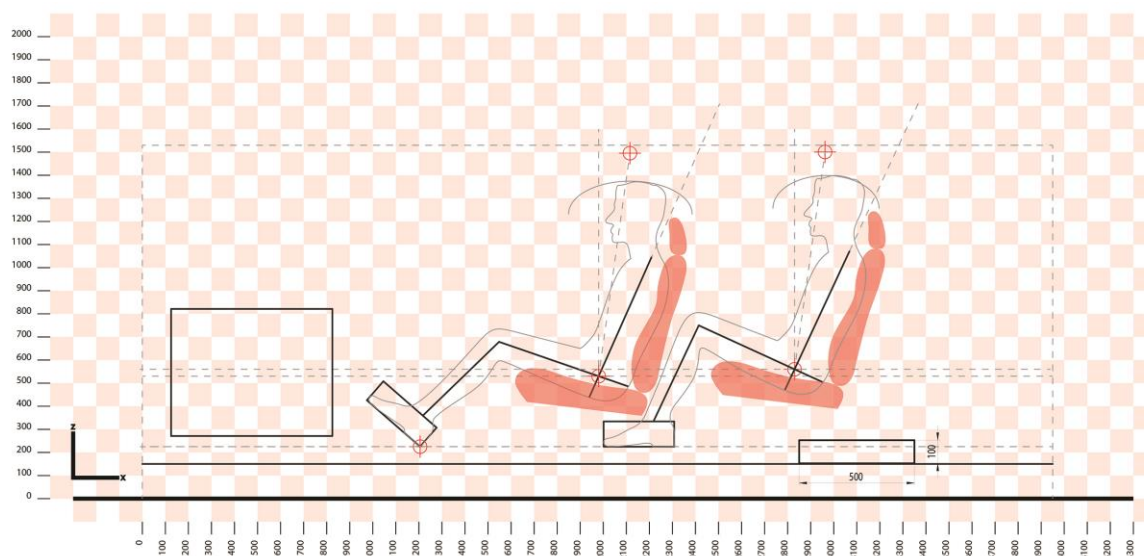
Fonte: Autora

6.4.4.3 Posicionamento do motor

Como já estabelecido nas definições iniciais (item 6.4.1), o motor do veículo será posicionado na porção dianteira do carro, como na grande maioria dos veículos compactos comercializados no país, e junto a ele ficarão as rodas motrizes, de modo a evitar que a transmissão percorra toda a extensão do veículo e gere relevos no assoalho. Segundo Macey (2009), outros componentes como o módulo de refrigeração, a válvula de escape e o reservatório de combustível fazem parte do sistema e deverão ser considerados, porém não a ponto de influenciar o package total. No caso do tanque, é preciso pensar, basicamente, sobre seu tamanho e sua proteção durante um impacto de alta velocidade.

Em virtude disso, neste projeto o reservatório foi colocado em um espaço longe de outros elementos chave (Fig.52), em uma área mais forte e protegida da estrutura, abaixo dos assentos dos ocupantes traseiros. Com perfil estreito, de dimensões totais de 500x100x1000mm, pode ser posicionado de maneira a permitir um assoalho plano na região do habitáculo.

Figura 52: Posicionamento do motor e do tanque de combustível

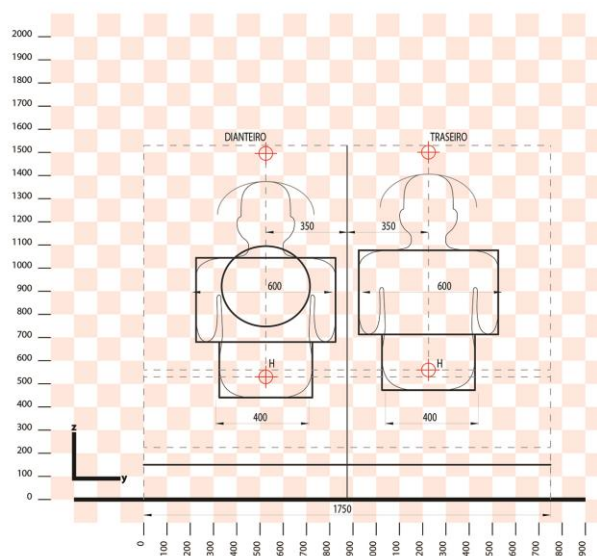


Fonte: Autora

6.4.4.4 Posicionamento lateral dos passageiros

A posição lateral do manequim pode ser afetada por alguns fatores, incluindo as características do trem de força, as metas de aerodinâmica pretendidas e as particularidades dos assentos (MACEY, 2009). Por apresentar os bancos traseiros independentes, o package proposto para o projeto permite que a configuração lateral dos passageiros de trás seja semelhante à dos ocupantes da frente. Cada metade da Figura 53, representa uma seção diferente do veículo, onde estão presentes cada fileira de passageiros. No Quadro 18 são apresentados os valores de referência acompanhados dos que foram utilizados para o projeto. Assim como nos demais passos, os contornos dos manequins são meramente ilustrativos, respeitando, no entanto, as dimensões gerais de cada porção do corpo indicadas pela bibliografia.

Figura 53: Posicionamento lateral dos ocupantes



Fonte: Autora

Quadro 18: Dimensões utilizadas para o posicionamento lateral dos ocupantes

PARÂMETROS	VALORES RECOMENDADOS*	VALOR UTILIZADO
Largura dos ombros percentil 95	600mm	600mm
Largura do quadril percentil 95	400mm	400mm
Distância do ponto H à linha central do carro	350mm	350mm
Largura do carro	-	1750mm

*Parâmetros sem valores recomendados, tomaram como base os valores utilizados por similares da categoria.

Fonte: Autora

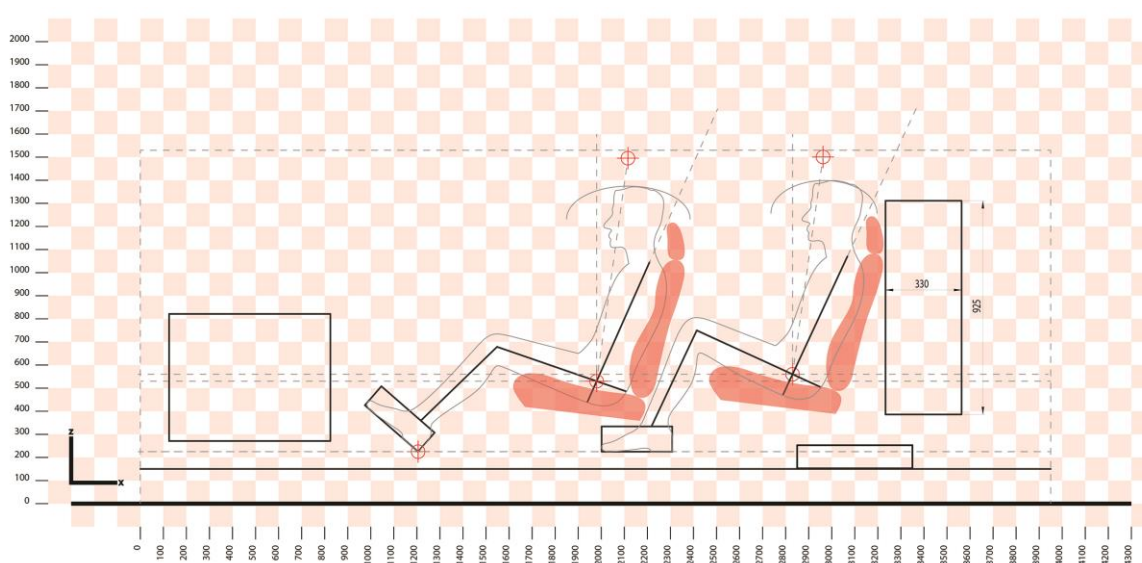
6.4.4.5 Posicionamento da carga

Diversos fatores precisarão ser considerados para um bom aproveitamento do espaço interno, inclusive as características da região adjacente ao local de armazenamento. O tamanho da abertura, por exemplo, deverá ser grande o suficiente para permitir a colocação dos itens dentro do compartimento, e a curvatura da superfície lateral do carro não poderá ser exagerada. Um piso plano e não muito alto facilitará ainda mais a colocação dos objetos e bancos rebatíveis deixarão o espaço mais flexível e aumentarão a área livre disponível (MACEY, 2009).

Aqui, o espaço destinado para carga foi definido em torno das dimensões de uma cadeira de rodas dobrável em X, conforme as orientações da NBR 9050, inicialmente colocada na região do porta-malas (Fig.54) e depois entre os bancos do condutor e do

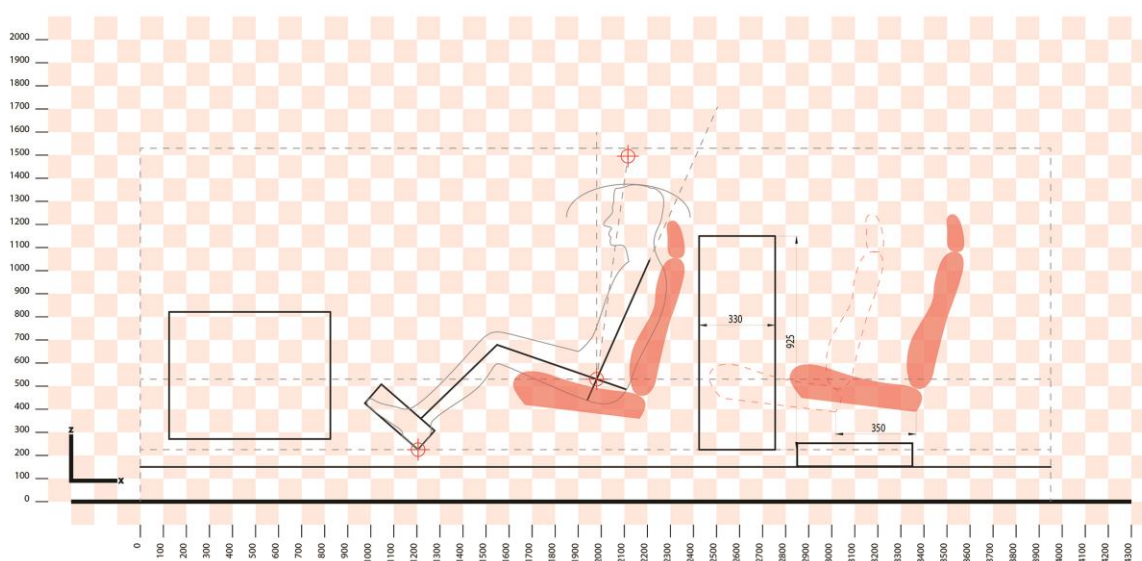
passageiro (Fig.55). Como alternativa para o armazenamento de outros tipos de carga, foi previsto espaço sobre o banco do passageiro traseiro, com encosto totalmente reclinado (Fig.56). Nesta configuração outros modelos de cadeiras de rodas, tipo monobloco com encosto rebatível, podem ser colocadas dentro do carro pelo próprio condutor, sem necessidade de qualquer desmontagem. Com o banco do motorista rotacionado para fora, o espaço restante do vão da porta será suficiente para passagem da cadeira. Outra configuração de armazenamento de carga possível ainda é com o rebatimento do encosto do banco do passageiro traseiro (Fig.57), liberando mais espaço na área do porta-malas.

Figura 54: Posicionamento da carga no porta-malas



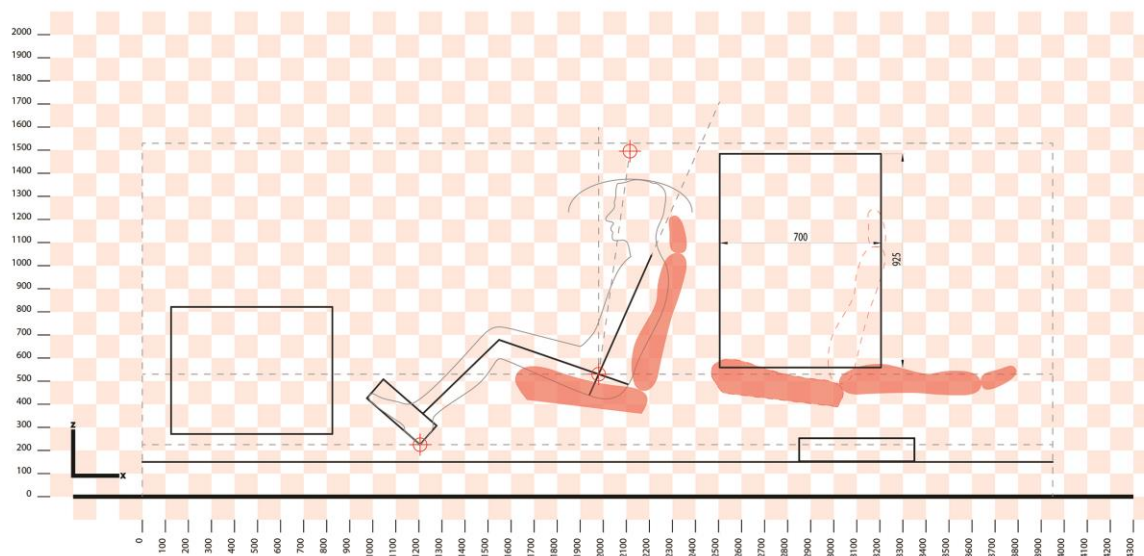
Fonte: Autora

Figura 55: Posicionamento da carga entre os bancos



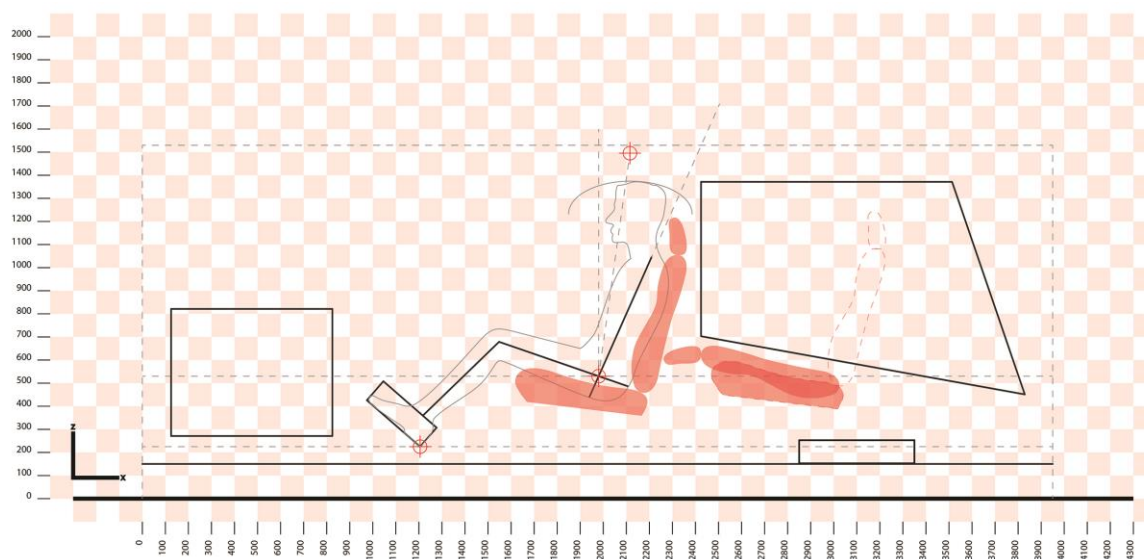
Fonte: Autora

Figura 56: Posicionamento da carga sobre os bancos traseiros



Fonte: Autora

Figura 57: Espaço para carga com bancos traseiros rebatidos



Fonte: Autora

6.4.4.6 Posicionamento das rodas

Neste momento, é muito importante prever os ângulos de direção e o deslocamento adequado da suspensão, para então serem definidos os volumes totais ocupados pelos pneus, principalmente durante utilizações extremas. A movimentação vertical e de giro completo das rodas, nem sempre irão ocorrer ao mesmo tempo, mas serão responsáveis por determinar a área varrida do pneu conforme o carro se movimenta (MACEY, 2009). A caixa dianteira deve permitir todos os movimentos da roda sem contato com as partes fixas e seu grande tamanho

tem impacto relevante sobre o layout do package. Já a caixa traseira pode ter um tamanho reduzido, uma vez que considera apenas o movimento na direção vertical do conjunto (MORELLO et al., 2011).

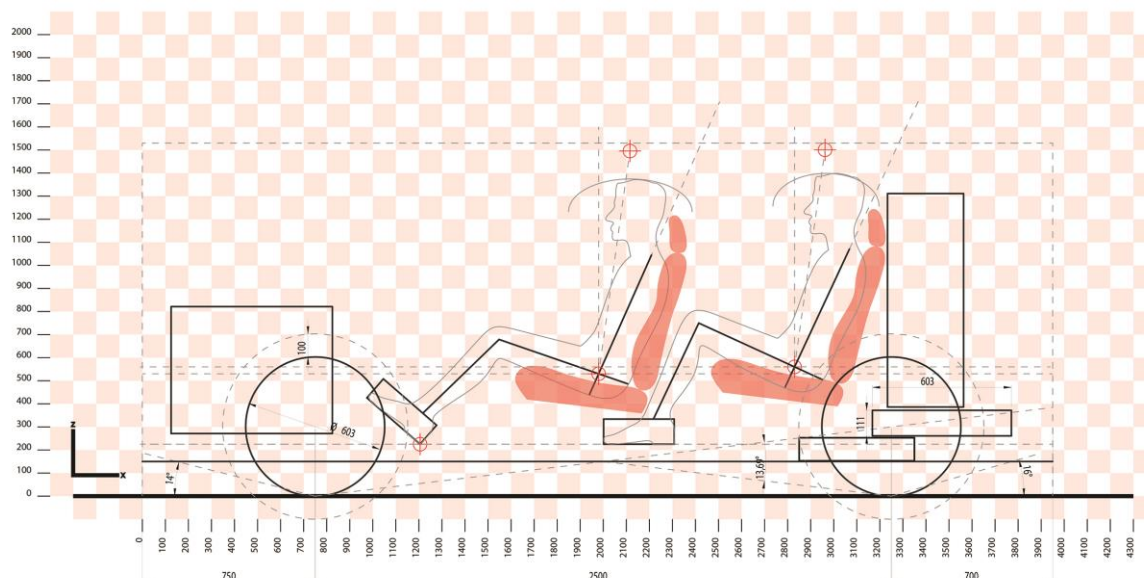
Para alcançar um diâmetro de círculo por volta dos 10m, o ângulo de viragem da roda dianteira de carros médios deverá ser de 30° aproximadamente. Por outro lado, o espaço entre o perfil do pneu e o arco da roda, irá variar muito mais dependendo da função do veículo e não necessariamente do seu tamanho. Automóveis de passeio terão um deslocamento vertical variando entre 100-120mm e sistemas de suspensão que causam uma leve angulação (MACEY, 2009).

Como já definido, neste projeto as rodas motrizes ficarão junto ao motor, na porção dianteira do veículo. Em busca de um espaço amplo para acesso ao habitáculo e conforme o posicionamento dos ocupantes, foi estipulado um entre-eixos de 2500mm, balanço dianteiro de 750mm e balanço traseiro de 700mm, em conformidade com as dimensões dos concorrentes, totalizando um comprimento total de 3950mm (Fig.58).

Para o estepe, posicionado na porção traseira do carro com fácil acesso pelo portamalas, optou-se por um modelo mais fino de pneu, buscando economia de espaço, diminuição do peso total do veículo, do custo de reposição e do risco de roubo. Com mesmo diâmetro do pneu original, porém com largura de 111mm, pode ser utilizado somente em velocidades mais baixas, por períodos breves, até o momento que seja possível realizar a troca definitiva.

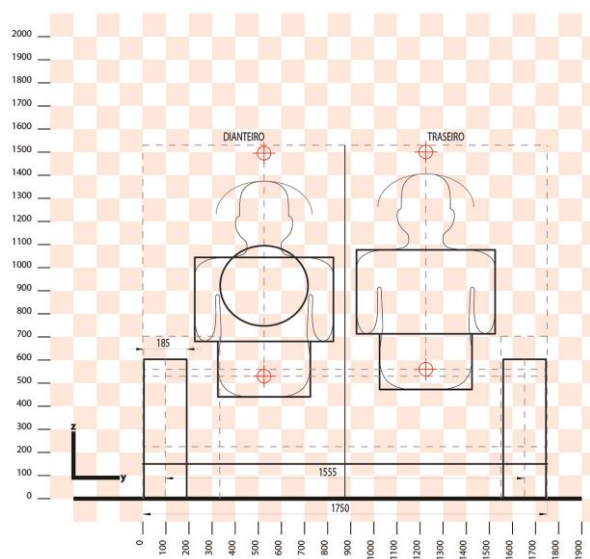
Para a largura do veículo estipulou-se a dimensão de 1750mm e para a largura de cada eixo 1555mm (Fig.59). Isto porque, segundo Macey (2009), larguras mais amplas proporcionam melhor espaço interno, porém devem estar de acordo com os objetivos de deslocamento do veículo. De qualquer forma, a prioridade dada aos ocupantes, para a carga e para uma boa dirigibilidade tenderão a empurrar as rodas mais para fora.

Figura 58: Posicionamento das rodas e do estepe



Fonte: Autora

Figura 59: Posicionamento lateral das rodas



Fonte: Autora

Quadro 19: Dimensões utilizadas para o posicionamento lateral dos ocupantes

PARÂMETROS	VALORES RECOMENDADOS*	VALOR UTILIZADO
Diâmetro do pneu 185/60	-	603mm
Largura do pneu 185/60	-	185mm
Distância entre eixos	-	2500mm
Balanço dianteiro	-	750mm

Balanço traseiro	-	700mm
Ângulo de entrada	Em torno de 14°	14°
Ângulo de saída	Em torno de 16°	16°
Espaço entre o perfil do pneu e o arco da roda	100-120mm	100mm
Diâmetro do estepe	-	603mm
Largura do estepe	-	111mm
Largura dos eixos	-	1555mm
Largura do veículo	-	1750mm

*Parâmetros sem valores recomendados, tomaram como base os valores utilizados por similares da categoria.

Fonte: Autora

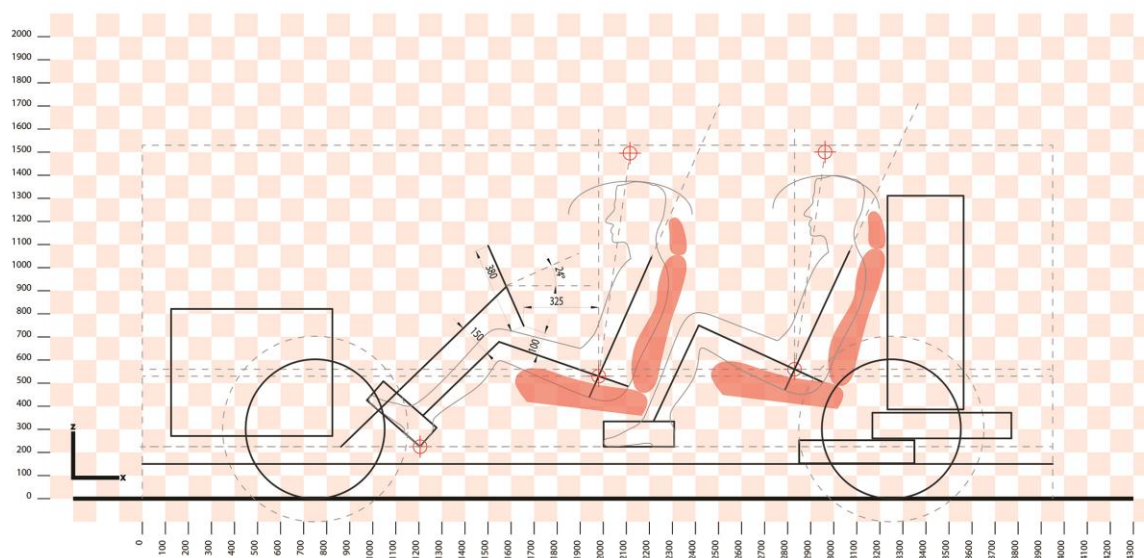
6.4.4.7 Posicionamento dos sistemas internos

Segundo Larica (2003), o projeto interior deverá considerar o espaçamento entre os elementos (acomodação dos ocupantes e seu acesso ao carro), a operacionalidade dos comandos (posicionamento de alavancas, pedais e dispositivos), a segurança dos passageiros (ativa e passiva, visão dos indicadores e percepção visual livre), a produtividade do conceito (custos e facilidade de fabricação) e as questões relacionadas com o meio ambiente (uso de materiais não poluentes e recicláveis).

Os controles e interruptores, incluindo a direção, estarão totalmente relacionados com a postura e a localização do motorista, sendo configurados em etapas anteriores somente se influenciarem outros sistemas-chave. Os assentos, também projetados em função dos passageiros, ocuparão um grande espaço no interior, principalmente se considerada sua grande faixa de adaptação. Para garantir seus movimentos, é importante reservar um espaçamento mínimo de 15mm dos elementos adjacentes (MACEY, 2009).

Para este projeto, foram dimensionados apenas os elementos com valores referenciados na bibliografia, apresentados no Quadro 20, junto aos valores utilizados para montagem do package. A Figura 60 abaixo apresenta o posicionamento completo dos elementos principais do veículo, incluindo o volante e o limite inferior do painel.

Figura 60: Posicionamento do volante e do painel



Fonte: Autora

Quadro 20: Dimensões utilizadas para o posicionamento do volante e do limite inferior do painel

PARÂMETROS	VALORES RECOMENDADOS	VALOR UTILIZADO
Diâmetro do volante	380-400mm	380mm
Ângulo do volante em relação à horizontal	20-24°	24°
Distância entre a extremidade inferior do volante e o ponto H do motorista	300-325mm	325mm
Distância entre a extremidade inferior do volante e a linha da coxa do motorista	80-100mm	100mm
Distância entre o limite inferior do painel e a linha da perna do motorista	120-150mm	150mm

Fonte: Autora

6.4.5 Opções de carroceria

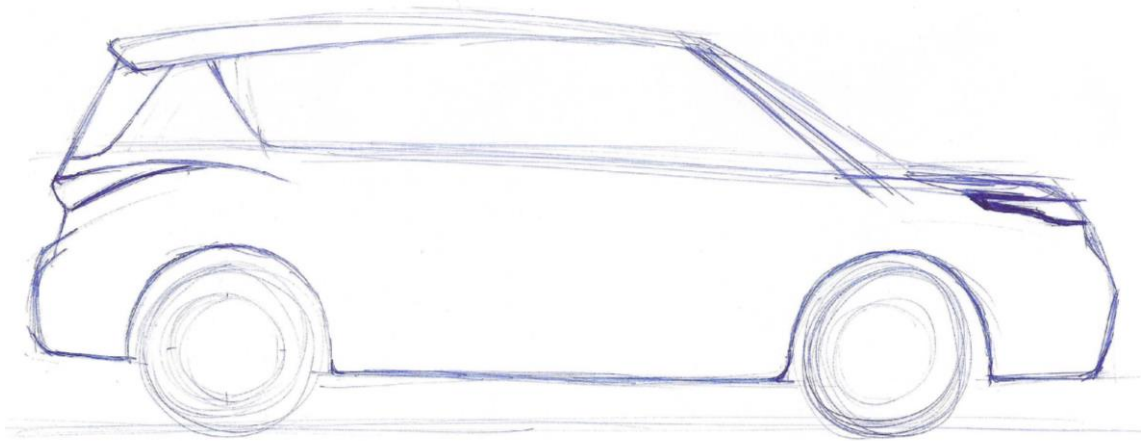
O desenvolvimento das opções de carroceria do veículo foi totalmente orientado pelo package, conforme o conceito de criação “de dentro para fora” proposto por Macey (2009), de forma que a maioria das características estéticas se justificaram em função da disposição dos ocupantes dentro do habitáculo. Por ser possível a movimentação dos passageiros de trás, a configuração traseira do carro deveria permitir o espaço adequado para a cabeça dos ocupantes, o que inviabilizaria formatos muito íngrimes ou arredondados do teto. Já a parte frontal do conceito deveria garantir espaço para o motor e os demais componentes mecânicos, de forma que linhas com caimento muito acentuado foram evitadas.

As dimensões definidas, o tipo de abertura das portas e as características formais dos similares, levaram ao desenvolvimento de um modelo com características de hatchback, ou seja, com apenas dois volumes aparentemente identificáveis na vista lateral, em que o compartimento do porta-malas é integrado ao habitáculo, com traseira curta de corte abrupto e com vidro traseiro constituindo um único elemento junto a abertura, enquanto a porção dianteira se mantém esteticamente separada do conjunto central.

Os detalhes estéticos relacionadas ao desenho dos faróis, das grades de ventilação, dos espelhos retrovisores, para-choques, linhas de marcação dos painéis exteriores e outros detalhes seguiram uma direção mais livre de criação, uma vez que não interferiam no conjunto interno e não foram consideradas como requisitos no projeto. Apesar da importância das funções estéticas e simbólicas no design automotivo, tais questões não foram abordadas na pesquisa com os usuários pois representavam aspectos secundários. A grande amplitude do público alvo, com preferências formais distintas, exigiria uma pesquisa específica, que fugiria do escopo do projeto. Assim, para decisão dos detalhes foram utilizadas as características comportamentais dos usuários, estabelecidas na etapa de Projeto Conceitual, com a construção das personas e dos painéis semânticos, que orientaram para uma estética jovial e contemporânea, sem distinção de gênero, com visual marcante construído por linhas suaves, porém precisas.

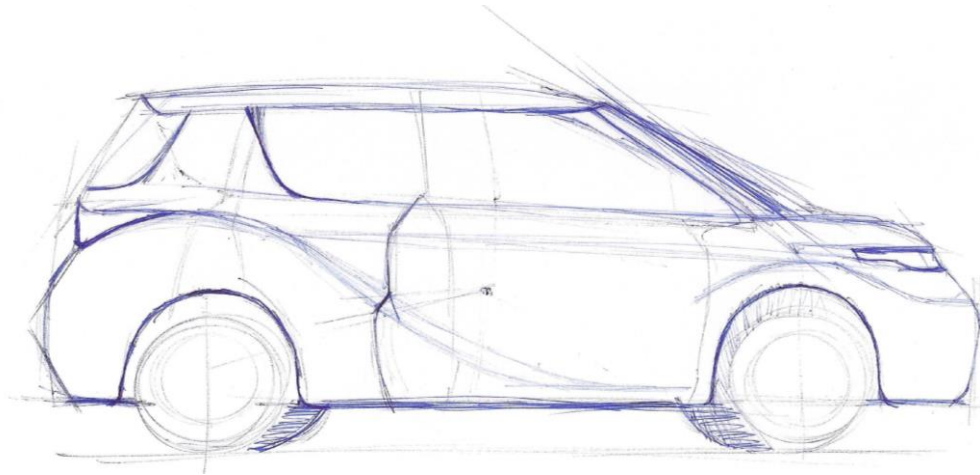
Por não existirem diretrizes estéticas rígidas no projeto, as alternativas geradas mantiveram o mesmo padrão, se diferenciando principalmente pelos detalhes, que foram reunidos e aperfeiçoados somente na modelagem 3D do software *Blender*. As opções de carroceria, portanto não seguiram linhas opostas de estilo, pois a seleção por apenas um caminho não teria justificativas concretas. O processo criativo iniciou com sketches laterais do carro (Fig.61 a 66), seguidos de desenhos em algumas vistas em perspectiva (Fig.67 a 71). A facilitação gráfica teve auxílio do ilustrador Stefan von der Heyde Fernandes.

Figura 61: Opção 1 de lateral de carroceria



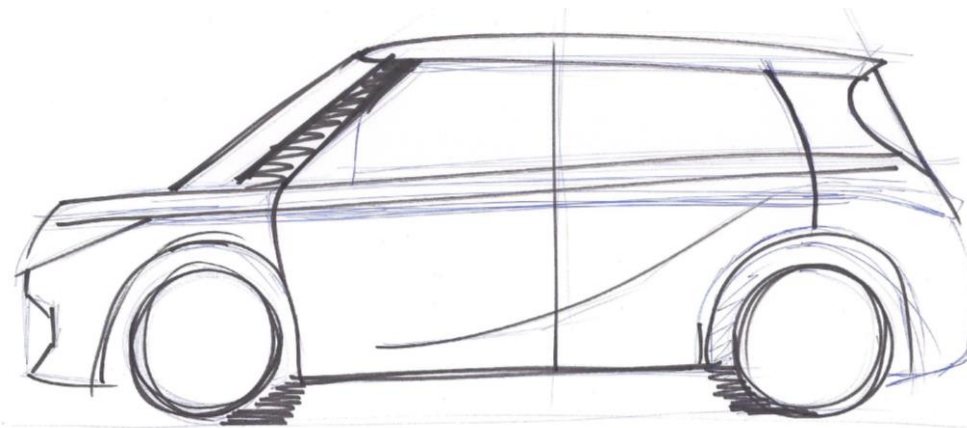
Fonte: Autora

Figura 62: Opção 2 de lateral de carroceria



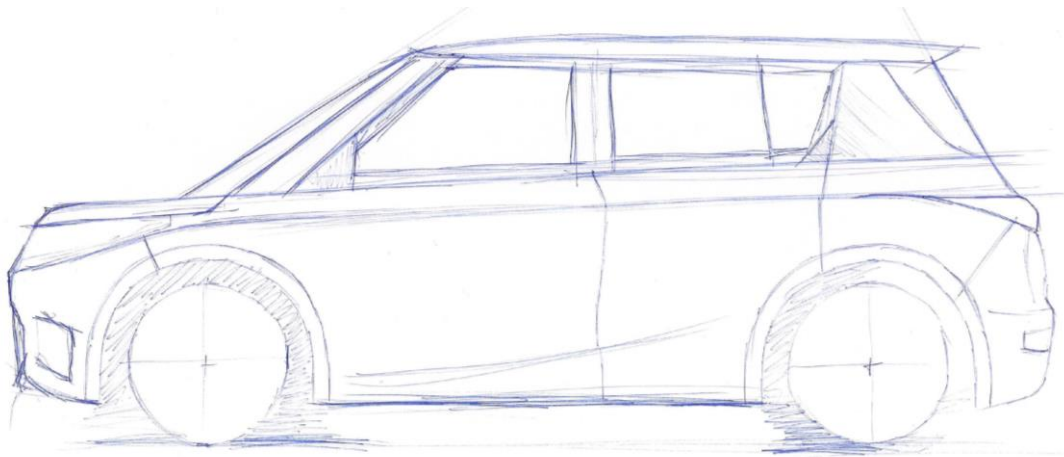
Fonte: Autora

Figura 63: Opção 3 de lateral de carroceria



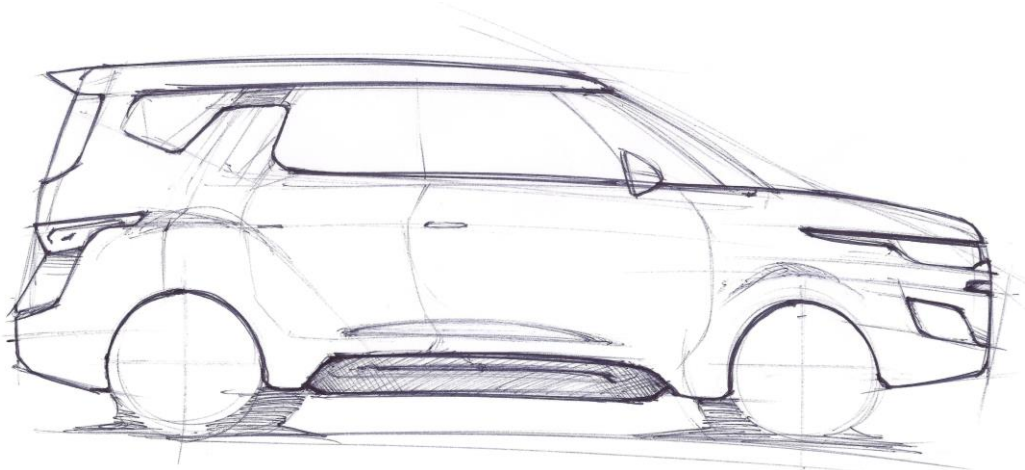
Fonte: Autora

Figura 64: Opção 4 de lateral de carroceria



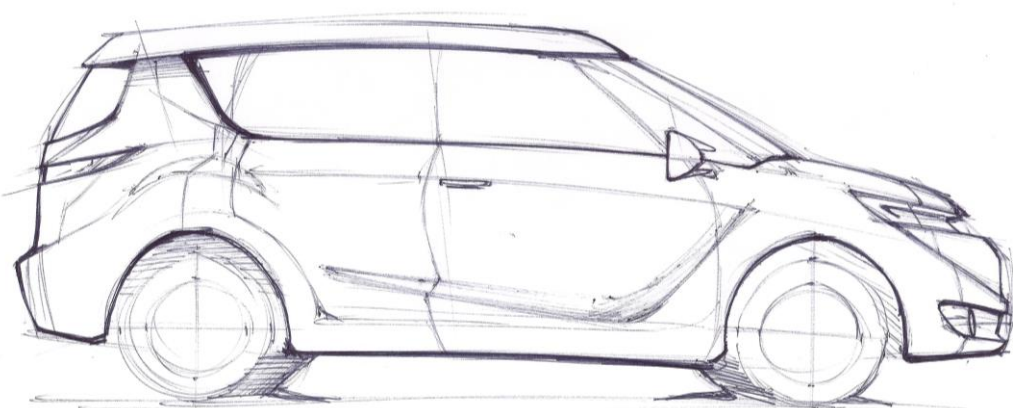
Fonte: Autora

Figura 65: Opção 5 de lateral de carroceria



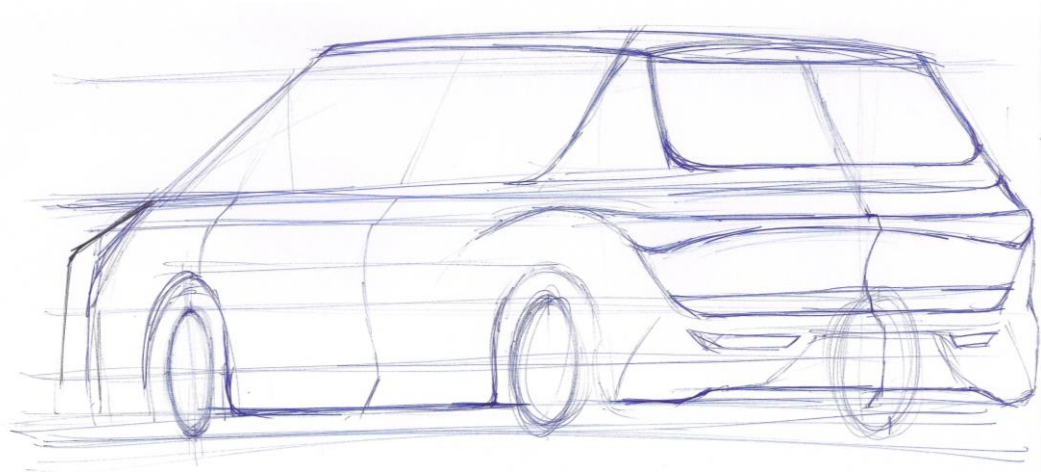
Fonte: Stefan von der Heyde Fernandes

Figura 66: Opção 6 de lateral de carroceria



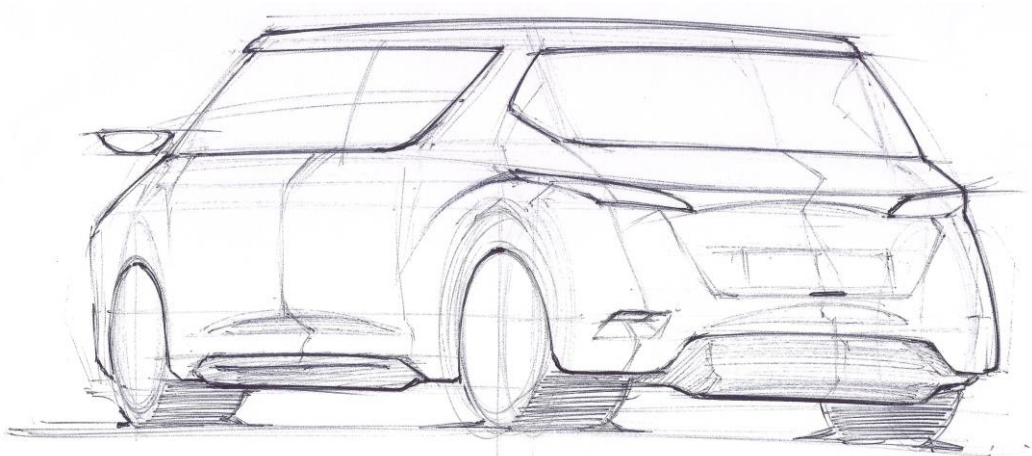
Fonte: Stefan von der Heyde Fernandes

Figura 67: Opção 1 de perspectiva traseira



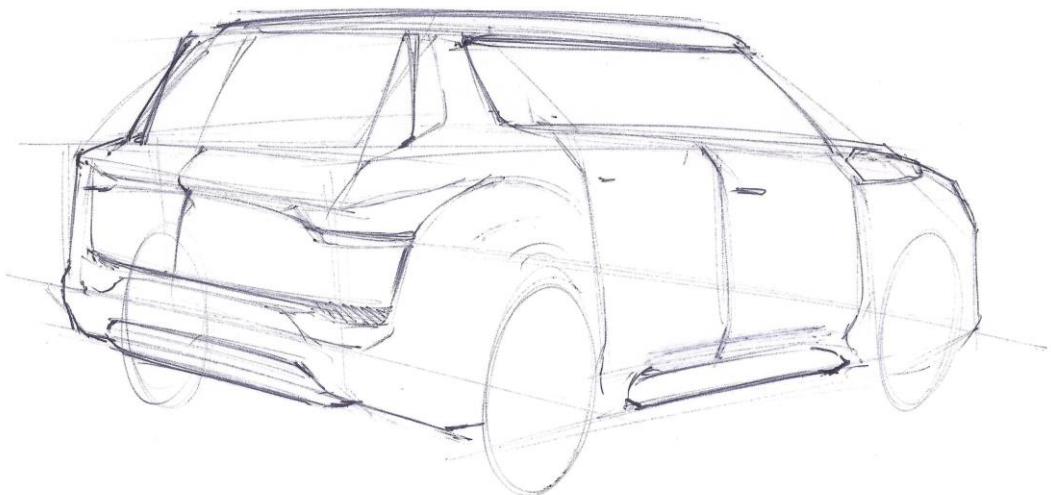
Fonte: Autora

Figura 68: Opção 2 de perspectiva traseira



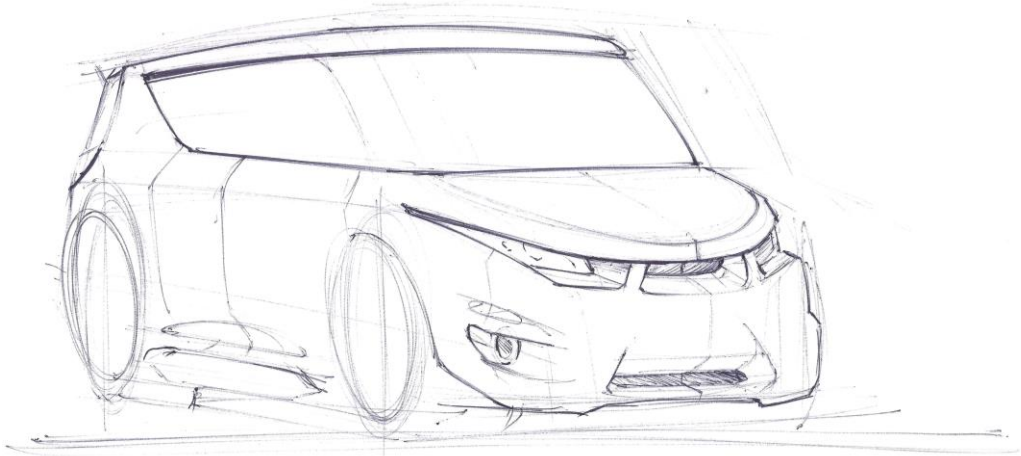
Fonte: Stefan von der Heyde Fernandes

Figura 69: Opção 3 de perspectiva traseira



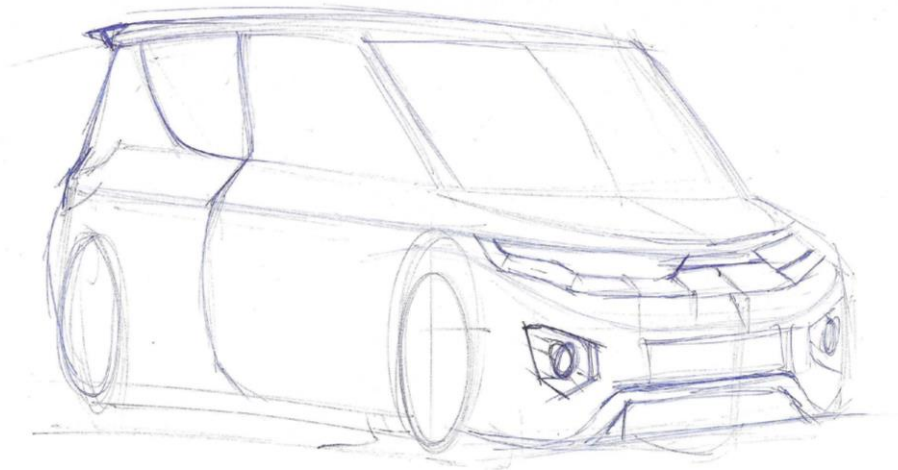
Fonte: Stefan von der Heyde Fernandes

Figura 70: Opção 1 de perspectiva frontal



Fonte: Stefan von der Heyde Fernandes

Figura 71: Opção 2 de perspectiva frontal



Fonte: Autora

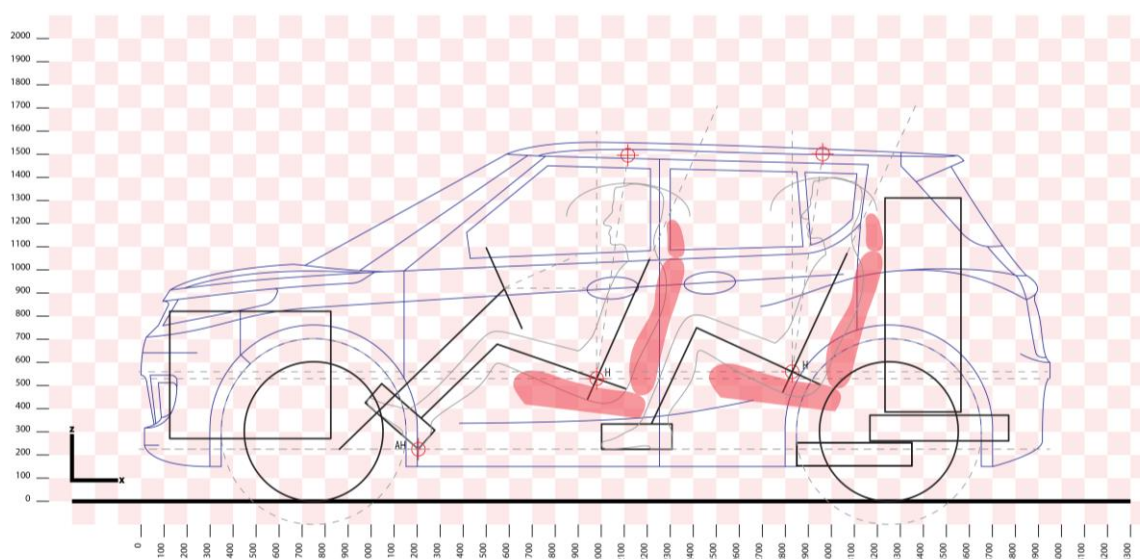
7 RESULTADO FINAL

Após todo o processo de pesquisa e desenvolvimento do projeto foi possível encontrar uma solução de veículo que respondesse às necessidades dos usuários identificadas. A apresentação do resultado final inicia pela demonstração do package junto à carroceria, passa pela definição sucinta do nome e da identidade visual, exibe os rendes digitais produzidos e propõe algumas diretrizes para o interior do carro.

7.1 Package e Carroceria

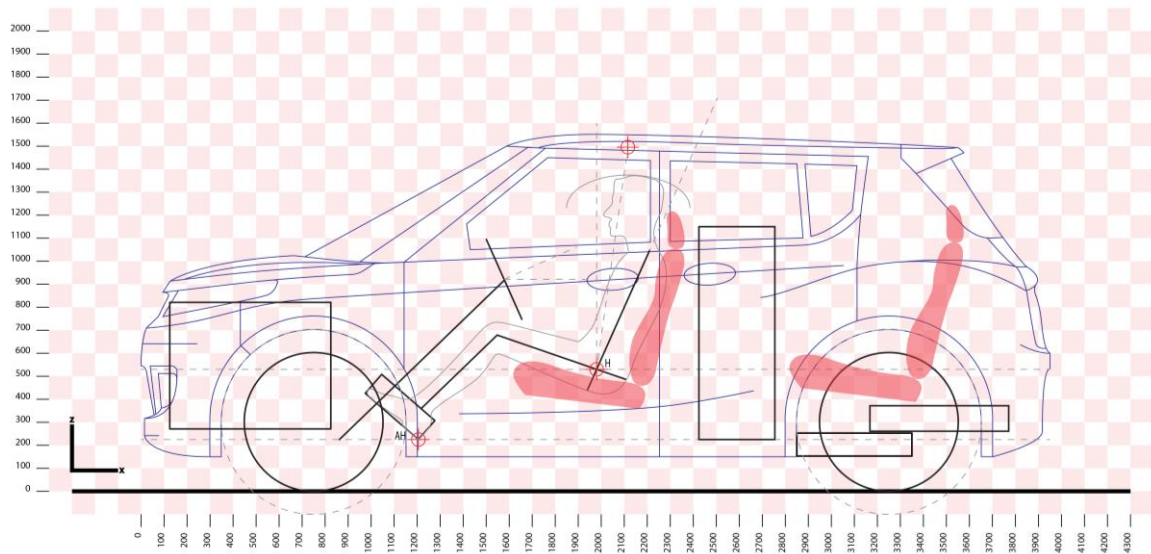
Para dar continuidade à modelagem tridimensional do veículo, o esboço da carroceria foi sobreposto ao package escolhido de maneira que o formato final do carro respeitasse as exigências de espaço interno do conceito. Após a finalização do modelo 3D, com a configuração formal totalmente definida, pode ser concluída também o conjunto completo do produto, com as diferentes possibilidades de armazenamento de carga, conforme as Figuras 72, 73, 74 e 75. As dimensões externas ficaram muito próximas às estabelecidas no dimensionamento do package, tendo sido modificado apenas o limite superior do veículo, que passou de 1530mm para 1550mm.

Figura 72: Desenho da carroceria e do package com carga no porta-malas



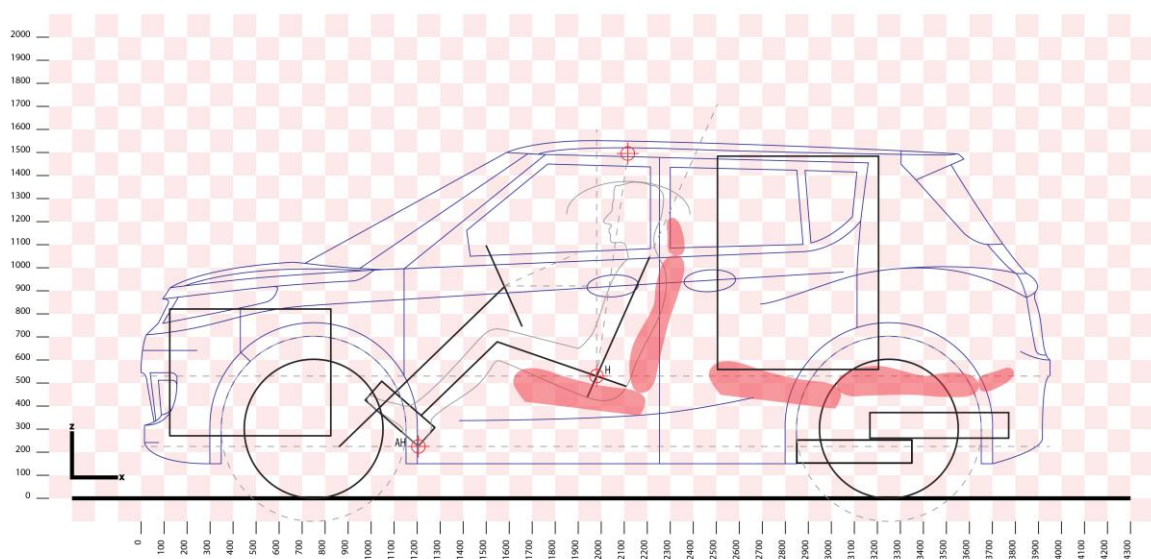
Fonte: Autora

Figura 73: Desenho da carroceria e do package com carga entre os bancos



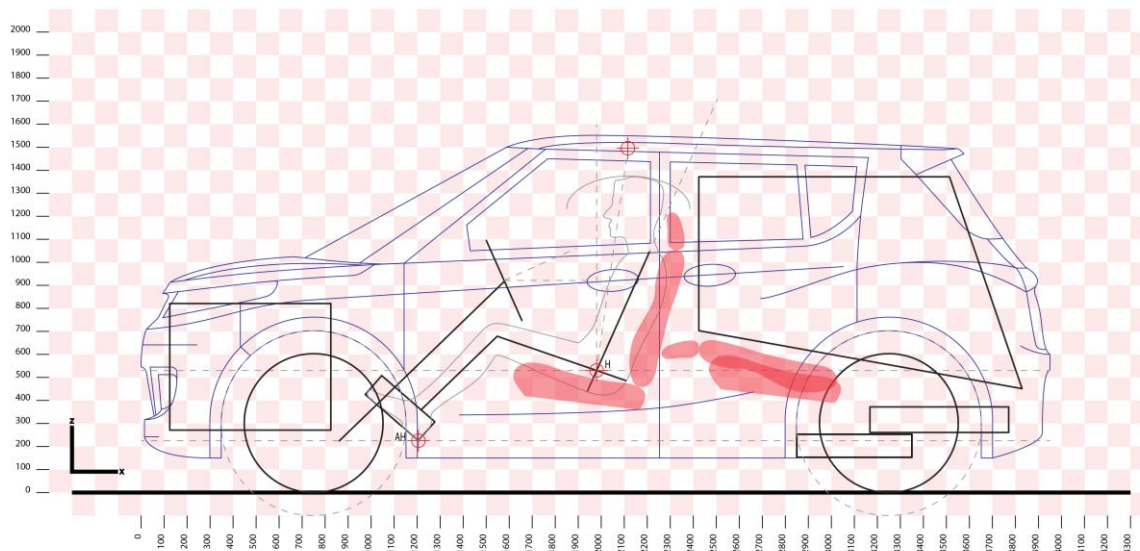
Fonte: Autora

Figura 74: Desenho da carroceria e do package com carga sobre os bancos traseiros



Fonte: Autora

Figura 75: Desenho da carroceria e do package com carga sobre os bancos traseiros rebatidos



Fonte: Autora

7.2 Fly

Pensado para atingir as expectativas e necessidades do público cadeirante, o novo conceito de carro compacto tem o intuito de dar asas aos sonhos de todos os seus consumidores. Por este motivo a identidade visual do veículo foi construída em cima desta ideia e batizado de “Fly” (Fig.76), termo de origem inglesa relacionada ao verbo voar. As formas da letra “F” foram desenhadas de maneira que fizessem alusão a uma asa, e o símbolo (Fig.77) foi criado em cima do rebatimento da mesma letra, complementando o desenho.

Figura 76: Marca



Fonte: Autora

Figura 77: Símbolo



Fonte: Autora

7.3 Ficha Técnica

A descrição dos sistemas que constituem o carro e de outras características relacionadas ao package é importante para comparação, feita pelos clientes, entre os veículos concorrentes. Usualmente, cada modelo disponível no mercado possui uma ficha técnica simplificada em que os consumidores podem avaliar os atributos do produto. Assim, é apresentado no Quadro 21 a seguir, um resumo das características mais importantes do Fly que dão um panorama geral sobre o veículo. Na Figura 78, são apresentadas as vistas do veículo com suas principais dimensões.

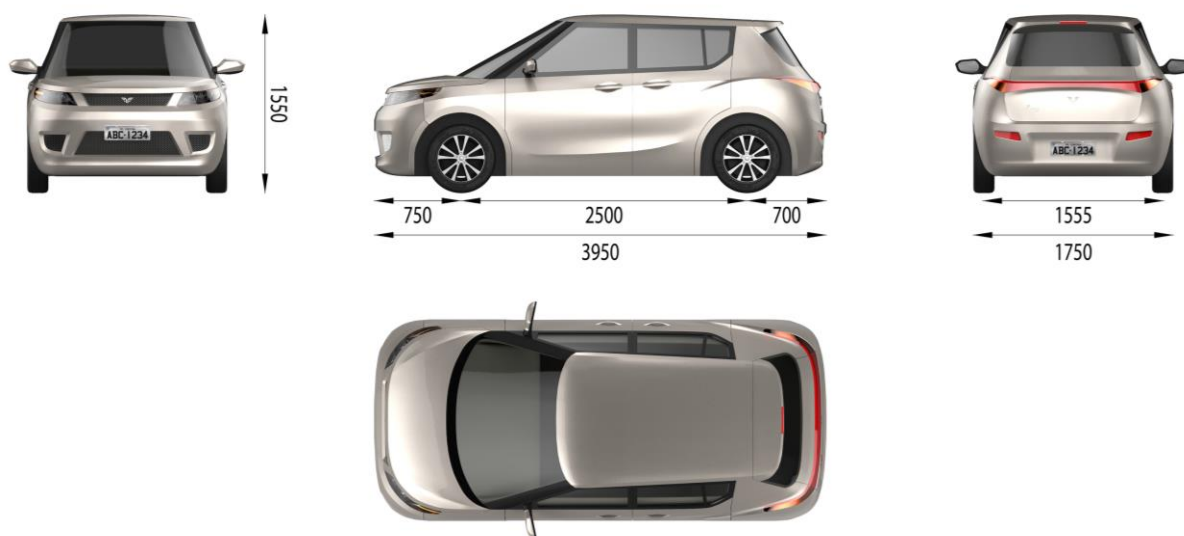
Quadro 21: Ficha Técnica Fly

CARACTERÍSTICAS GERAIS	
Categoria	Hatchback compacto
Preço	Até 70 mil reais
Número de portas	5
Portas	Laterais deslizantes
Número de passageiros	4
Direção	Elétrica progressiva
Câmbio	Automático de 6 velocidades
DIMENSÕES	
Comprimento	3950mm
Largura	1750mm

Altura	1550mm
Distância entre eixos	2500mm
Largura do eixo	1555mm
Balanço dianteiro	750mm
Balanço traseiro	700mm
Vão livre do solo	150mm
PNEUS E RODAS	
Rodas	Liga leve 15"
Pneus	185/60 R15
Tração	Dianteira
Estepe	111/100 R15
SUSPENSÃO	
Dianteira	Tipo McPherson
Traseira	Tipoeixo de torção
FREIOS	
Dianteiros	A disco ventilado
Traseiros	A tambor
MOTOR	
Cilindradas	1.400 a 1.600
Posição	Tranversal anterior
ALIMENTAÇÃO	
Combustível	Gasolina e Etanol
Capacidade do tanque	50 litros

Fonte: Autora

Figura 78: Vistas e principais dimensões



Fonte: Autora

7.4 Modelagem digital

Depois de construído em ambiente virtual no software open source *Blender*, o modelo 3D do conceito foi renderizado no software *Keyshot 5.0*, e materiais foram aplicados ao produto de forma que fosse simulada uma aparência verdadeira, conforme Figuras 79 a 86. Foram desenvolvidas ainda simulações em ambientes reais (Fig.87 e Fig.88) para visualização da composição do veículo com alguns locais de utilização. A parte interna do habitáculo foi modelada apenas para representação volumétrica do espaço, ou seja, foram respeitados apenas as dimensões gerais necessárias para o conforto do interior, sem qualquer detalhe técnico ou aparência estética definidos. Por este motivo, os bancos e o volante das imagens produzidas são meramente ilustrativos e não possuem qualquer relação com as definições do interior do projeto.

Figura 79: Proposta final em diferentes cores



Fonte: Autora

Figura 80: Proposta final em vista lateral



Fonte: Autora

Figura 81: Proposta final em vista frontal e traseira perspectivada



Fonte: Autora

Figura 82: Proposta final em perspectiva frontal



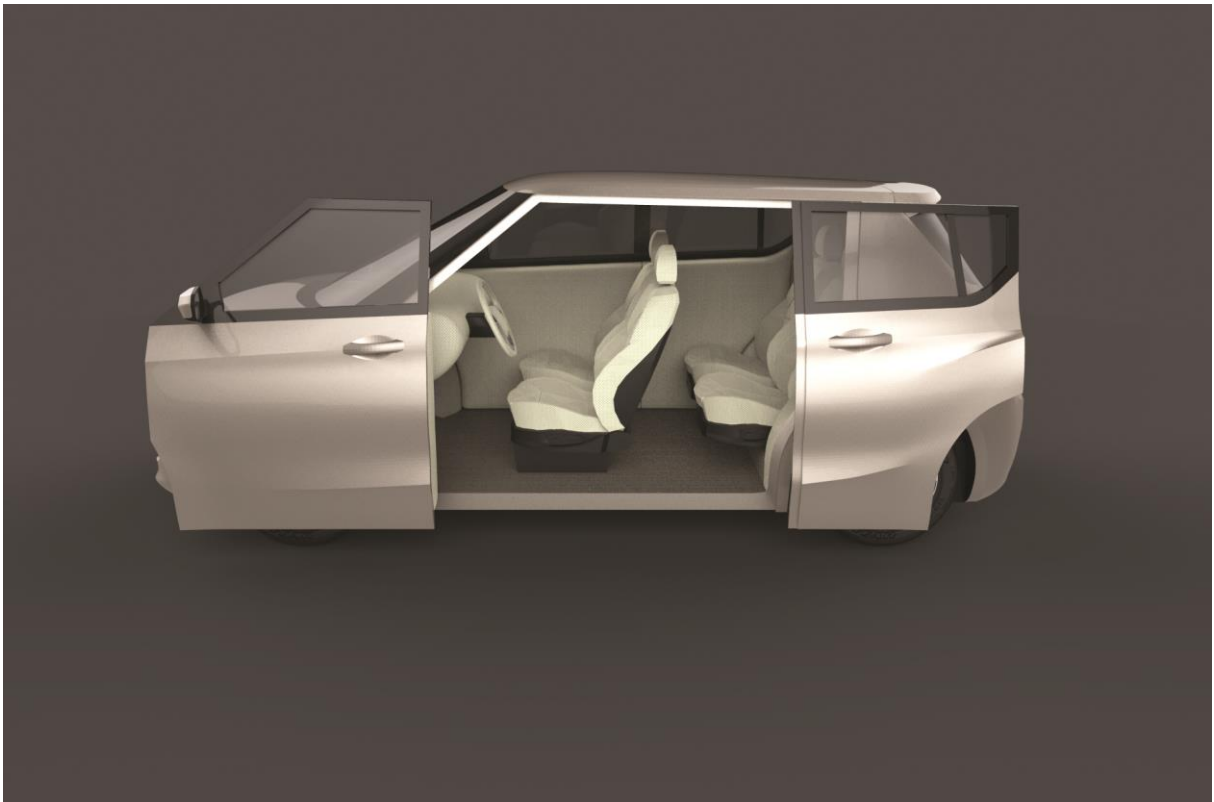
Fonte: Autora

Figura 83: Proposta final em perspectiva traseira



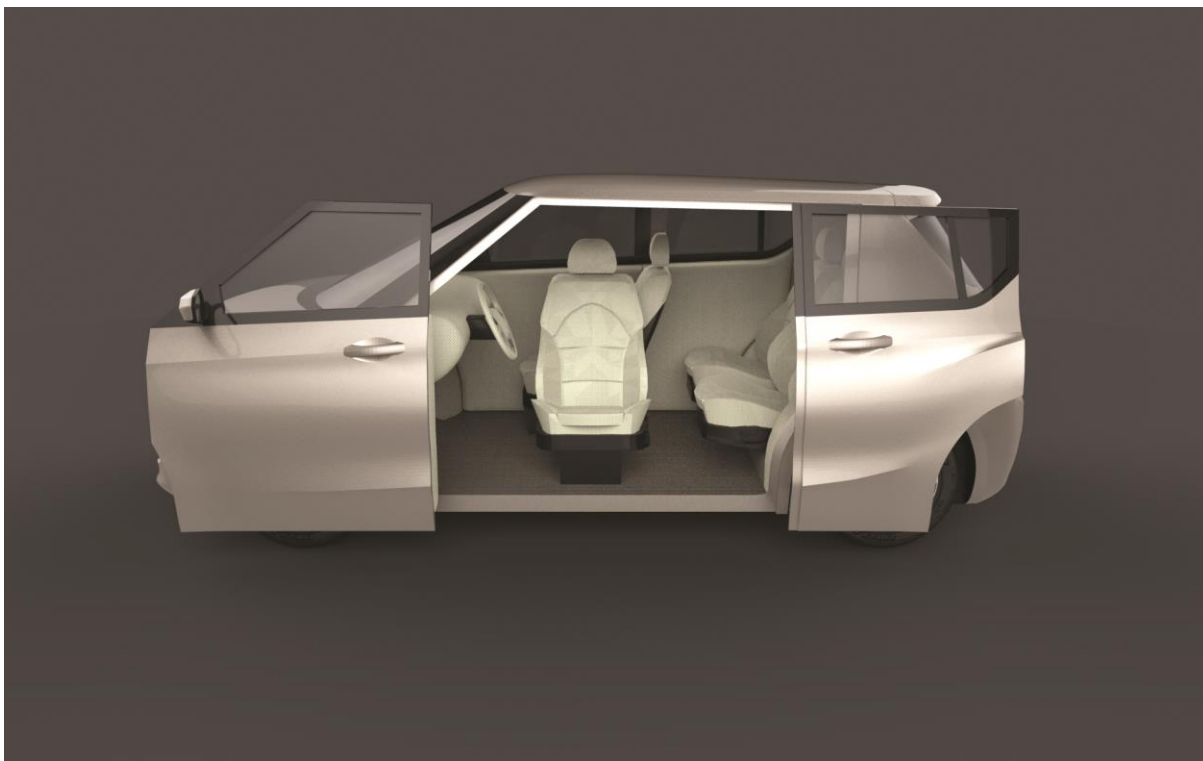
Fonte: Autora

Figura 84: Proposta final com portas abertas



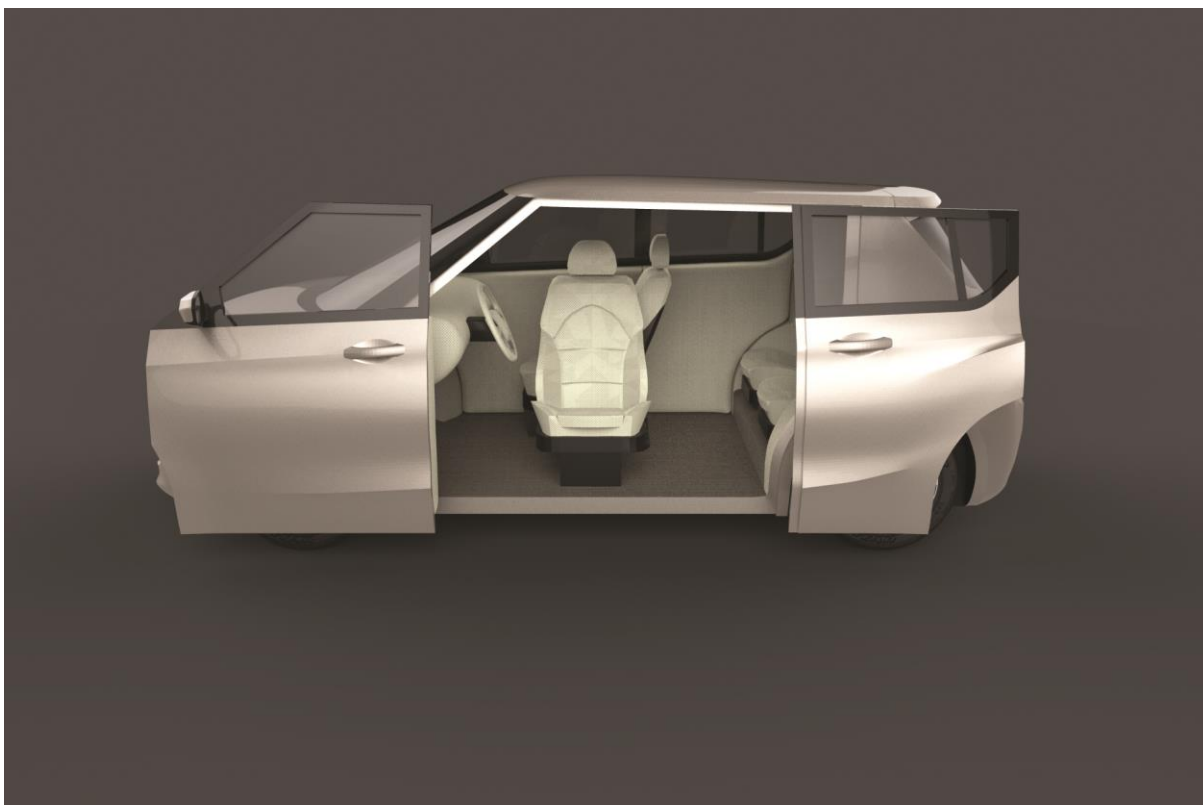
Fonte: Autora

Figura 85: Proposta final com portas abertas, banco do motorista rotacionado e bancos traseiros na posição normal



Fonte: Autora

Figura 86: Proposta final com portas abertas, banco do motorista rotacionado e bancos traseiros recuados



Fonte: Autora

Figura 87: Proposta final ambientada 1



Fonte: Autora

Figura 88: Proposta final ambientada 2



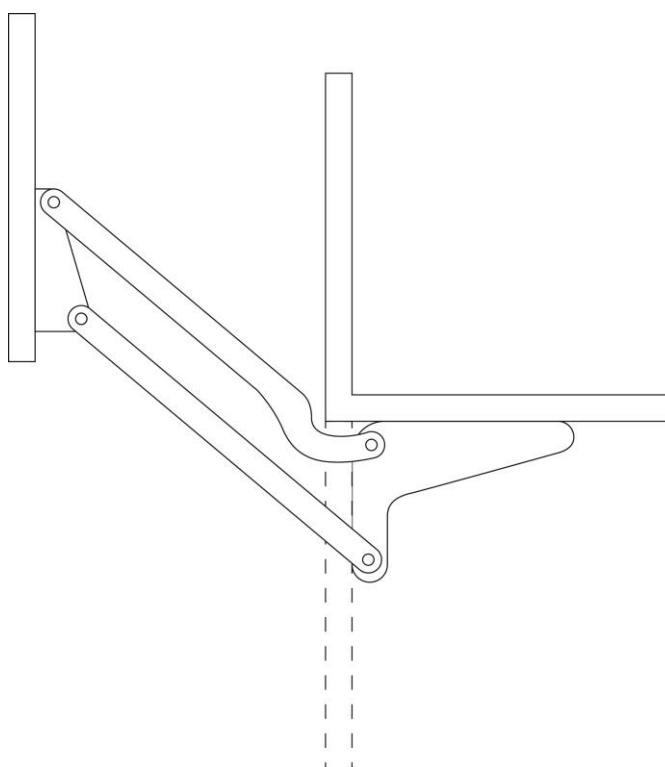
Fonte: Autora

7.5 Funcionamento das portas

As portas deslizantes do Fly não oferecem obstáculos para os usuários durante e após o processo de abertura/fechamento, pois ocupam pouco espaço externo ao longo do deslocamento e deixam toda a área lateral do carro livre para aproximação do cadeirante ao vão de acesso. O sistema de funcionamento é baseado no mecanismo de um paralelogramo articulado, conforme Figura 89. O dispositivo, já aplicado em carros conceito como o Megapixel da Tata Motors, elimina a necessidade do uso de corredeiras, que exigiriam trilhos fixados na lataria, interferindo nas questões estéticas do veículo.

A ausência do pilar b na carroceria exige uma carcaça mais reforçada, com seções mais resistentes nas laterais, tanto na parte superior quanto na parte inferior do carro. Modelos como o Ford B-Max e o BMW i3 apresentam o mesmo tipo de estrutura, sendo já comercializados no exterior e o último também disponível no Brasil. Além disso, tal configuração também requer abertura dependente das portas, com as traseiras abrindo em conjunto com as dianteiras, sem possibilidade de operação individualizada, uma vez que as duas precisam se encaixar quando fechadas, para manter uma estrutura mais rígida na divisão entre elas, onde deveria ficar o pilar b.

Figura 89: Mecanismo de abertura das portas



O modo de abertura e fechamento das portas é automático, acionado por meio de botões existentes na chave do carro (Fig.90) quando o usuário estiver do lado de fora do veículo. Com um toque no símbolo do cadeado aberto o alarme é desativado e as portas são destravadas. No segundo toque, as portas do lado do motorista se abrem e no terceiro as do lado oposto. Para o fechamento, basta pressionar o símbolo do cadeado travado, uma vez para fechar as portas do lado do motorista, duas vezes para fechar as do lado oposto e três vezes para travar todas as portas do carro e acionar o alarme.

Figura 90: Chave do carro



Fonte: Autora

Apesar do funcionamento padrão ser automático, as portas podem ser operadas manualmente, com a colocação da chave na fechadura ou com um simples toque (empurrão) nas maçanetas exteriores antes da movimentação. Para voltar ao modo automático basta pressionar novamente alguma das maçanetas ou retirar a chave da fechadura. Por questões de segurança dos ocupantes, o modo automático também é desativado com o acionamento dos airbags, em caso de acidentes.

Da parte de dentro do carro, as portas podem ser fechadas pelo motorista por meio de dois botões no painel à esquerda do volante, cada um responsável pelo fechamento de uma das laterais do veículo. O passageiro dianteiro, pode fechar seu conjunto de portas por um

botão localizado no painel no lado direito, próximo ao porta-luvas. Os ocupantes traseiros não tem controle sobre o fechamento das portas. A abertura, por outro lado, pode ser comandada por todos no ambiente interno, mediante botão localizado em cada um dos quatro apoios de braço das portas. Somente o motorista possui dois botões deste tipo, para que possa controlar também a abertura da lateral oposta. Os demais passageiros, tem controle somente das portas localizadas mais próximas dos seus assentos.

O modo manual pode ser acionado pelo motorista por outro botão no painel, junto aos controles de fechamento. Quando ativado permite que as portas sejam puxadas e fechadas normalmente pelos passageiros. No entanto, para abrí-las, basta puxar alguma das maçanetas, posicionadas nas portas, como nos veículos convencionais.

Junto à porta do condutor também existe um botão específico para o travamento de todas as aberturas, outro para acionamento individual de cada vidro do carro e mais um para o bloqueio das janelas. Nas dos passageiros, por outro lado, existe apenas mais um botão para controlar o vidro da porta mais próxima.

Com a ativação do alarme, todas as portas são travadas e os vidros se fecham automaticamente. Além disso, para segurança dos passageiros, as portas também se travam de forma automática com o carro em movimento, em velocidades acima de 10km/h.

O porta-malas e o capô, com abertura vertical convencional, contam com amortecedores para sustentação das tampas e podem ser acionados de forma automática remota assim como as portas laterais, de maneira que cadeirantes e pessoas de baixa estatura não tenham problemas para alcançá-los. Os botões para abertura e fechamento do porta-malas são encontrados tanto na chave do carro (Fig.90) quanto no painel, posicionados à esquerda do volante. Já os controles para o capô são encontrados apenas no painel, na mesma posição.

7.6 Diretrizes para o interior

As características do ambiente interno, apesar de terem grande influência na acessibilidade ao veículo, não foram especificadas em função do escopo de projeto, limitado pelo tempo disponível para desenvolvimento do produto. O desenvolvimento de cada componente exigiria a execução de um projeto completo, com requisitos mais específicos e conhecimentos mais aprofundados, principalmente de ergonomia cognitiva. Por isso, para este projeto foi possível, a partir de algumas necessidades dos usuários, estabelecer apenas

algumas diretrizes importantes para os elementos do interior, incluindo bancos, controles do painel e do volante, além dos dispositivos para fixação da cadeira de rodas.

7.6.1 Banco

Em função da inexistência do pilar b na carroceria, nos bancos de todos os ocupantes do Fly deve estar embutido na estrutura do encosto, o sistema do cinto de segurança. Isso possibilita também que o bancos tenham maior liberdade de movimentação e posicionamento, de modo que o cinto esteja sempre bem ajustado ao corpo do usuário, independentemente da localização do assento. Este fator é relevante para os bancos traseiros, que terão um deslocamento horizontal de 350mm e, principalmente, para os bancos dianteiros que além do deslocamento horizontal e vertical, podem rotacionar, conforme interesse do consumidor.

A princípio somente o banco do motorista viria de fábrica com a opção de rotacionar 90°, porém, se o cliente cadeirante ou com dificuldades de locomoção não for o condutor, existiria a possibilidade de solicitar um banco para o passageiro dianteiro com rotação, em substituição ao mecanismo para o banco do motorista.

Para que todo o corpo do usuário possa acompanhar a rotação do banco, quando já estiver sentado nele, é sugerida uma superfície retrátil de apoio para os pés acoplada na base do assento. Dessa forma, o tronco e as pernas não se desalinham durante o movimento, e o usuário consegue manter uma postura adequada. Nos casos em que não for necessária, pode ser recolhida, não interferindo assim em qualquer outra situação dentro do carro.

Antes de entrar no veículo e depois de abrir as portas, o condutor pode girar o banco remotamente com apenas um toque no botão de rotação para fora existente na chave (Fig.90). Caso a função de giro esteja atribuída ao banco do passageiro, o toque único no botão da chave funcionará da mesma forma.

Depois de realizada a transferência para o banco, o usuário precisa movimentar os bancos traseiros para armazenar a cadeira de rodas sozinho. Por meio de botões no painel, do lado esquerdo do volante, o condutor consegue recuar/aproximar os assentos de trás, abaixar ou rebater seus encostos, dependendo de como vai acomodar a carga. No entanto, se estes bancos estiverem ocupados, sensores de reconhecimento de presença irão impedir qualquer tipo de movimentação solicitada pelo motorista. Nestes casos, poderão ser controlados somente pelo passageiro que estiver sentado no local.

Para movimentação individual de cada banco, os controles podem ser acessados na lateral direita da base de cada assento. Nos dianteiros são disponibilizados quatro botões em

forma de alavanca, um para regulagem do encosto, um para deslocamento horizontal, um para deslocamento vertical e outro para rotação do assento. Nos traseiros, por outro lado, são oferecidos apenas os dois primeiros.

Depois de feita a transferência para o assento do carro o condutor deve girar o seu banco de volta à posição normal para dirigir e, para isso, utiliza o controle posicionado na base do seu assento. De forma análoga, para a saída, manipula o mesmo botão e rotaciona o banco para a lateral, ficando corretamente posicionado para se transferir. Já do lado de fora e na cadeira de rodas, o condutor precisa apenas apertar o botão de rotação para dentro, na chave do carro, para que o banco retorne à posição original. Assim como o botão de rotação para fora, um único toque é suficiente para girar o banco do motorista (ou do passageiro caso seja o banco escolhido para ter o mecanismo de rotação). Para recolocar os bancos traseiros no local original, o usuário pode utilizar os comandos para movimentação dos mesmos, como já citado, localizados no lado esquerdo do painel.

Para o conforto dos ocupantes é importante que o formato do banco contorne as curvas do corpo do usuário e sustente o tronco durante as curvas e movimentos mais bruscos do carro. Apesar do cinto de segurança ser fundamental nesta questão, as formas do assento e do encosto ajudam a garantir uma postura adequada, principalmente dos cadeirantes, em que não é possível utilizar as pernas para manter o equilíbrio.

Com os comandos concentrados no painel e no volante, o banco do motorista precisa oferecer um apoio de braço na lateral direita do encosto, de forma que dê suporte aos cotovelos quando necessário, principalmente nas viagens de longa distância. Do lado esquerdo, o usuário pode se sustentar no apoio de braço da porta. Os bancos dos passageiros também podem contar com o acessório, sempre com a opção de abaixá-lo ou recolhê-lo, caso não esteja sendo usado.

Outro ponto de apoio importante para os condutores cadeirantes é a porção frontal do assento do banco. Junto à sua base, uma discreta barra de apoio acoplada a estrutura oferece possibilidade de sustentação para os casos em que o usuário precisa girar o tronco dentro do veículo, para alcançar objetos ou por outros motivos. Além disso, pode auxiliar nos momentos que o usuário estiver fora do carro e precisar se aproximar com a cadeira de rodas, em especial quando o banco estiver rotacionado para fora.

Não localizadas nos bancos, mas de fundamental importância para a realização da transferência da cadeira de rodas para o interior do carro, são as barras de apoio presentes no teto, disponíveis em ambas as laterais do carro e com extensão contínua ao longo de todo o

vão da porta, servindo como apoio em qualquer uma das regiões que o usuário precisar se segurar.

7.6.2 Fixação da cadeira de rodas

De forma a evitar que a cadeira de rodas se movimente para locais afastados do alcance do usuário durante o percurso e não seja um objeto que possa machucar os ocupantes em caso de acidentes, é importante que ela seja imobilizada. Para isso, duas faixas elásticas com capacidade de extensão e retração, como os cintos de segurança, com mecanismos embutidos no assoalho, fixam a cadeira de rodas no local desejado. Ao alcance das mãos do motorista quando o banco estiver rotacionado para fora, posicionadas próximas à divisão das duas portas laterais, possuem nas extremidades ganchos que podem ser presos em diversos pontos da cadeira de rodas. Com um toque no botão presente no painel, ao lado esquerdo do volante, o usuário consegue tensionar e soltar cada uma das faixas. Este dispositivo possibilita que o usuário mantenha a cadeira presa ao carro inclusive quando estiver do lado de fora do veículo, evitando que esta se movimente em situações de estacionamento em terrenos íngrimes.

7.6.3 Painel

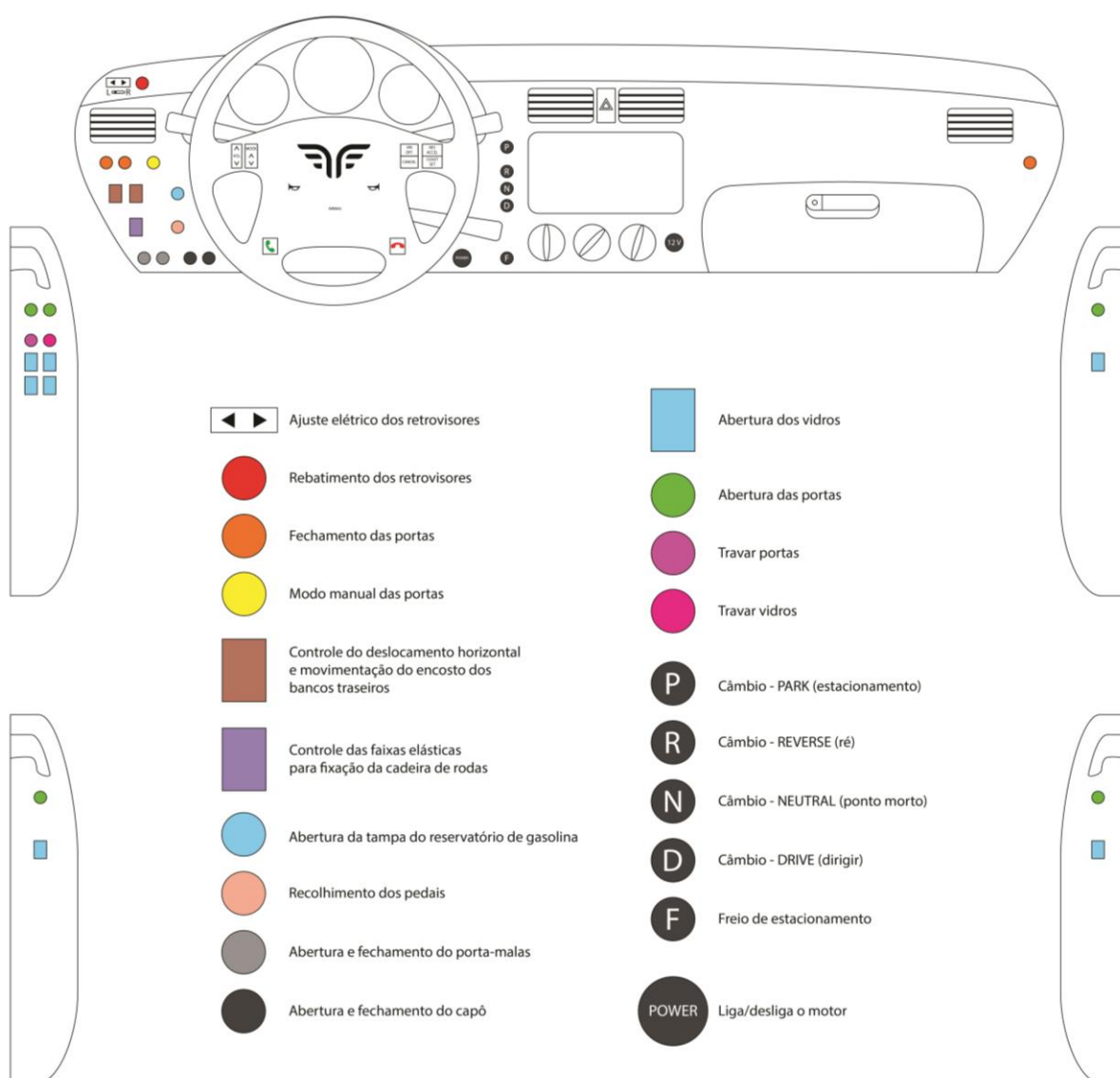
Além dos botões de controle dos bancos, das portas e das faixas de fixação da cadeira, no painel ainda estão presentes diversos outros comandos importantes (Fig.91). Um deles é o botão de partida do motor, que dispensa o uso da chave na ignição, necessitando apenas que ela esteja dentro do carro para que ele possa ligar ou desligar.

Em função da rotação do banco do motorista ou do passageiro dianteiro, o console central foi eliminado, de forma que a alavanca do câmbio foi substituída por botões ao lado direito do volante. A troca automática de marchas libera o motorista do contato contínuo com o câmbio, o que permite que os comandos sejam posicionados em outro local, desde que ao alcance das mãos do condutor, e tenham outro tipo de interface. Pelo menos motivo, a alavanca do freio de estacionamento mecânico foi automatizada, também podendo ser acionada por meio de um botão no painel.

Pensando no conforto do motorista e para garantir a autonomia do condutor cadeirante em todas as atividades dentro do carro, outras funções também foram automatizadas. Espelhos retrovisores, por exemplo, receberam ajuste e rebatimento elétrico que evitam

movimentação desnecessária do usuário dentro do carro, com controles do lado esquerdo do painel. Comandos da luz de pisca, dos faróis e dos limpadores permaneceram no local convencional, porém sensores de chuva e de luminosidade instalados no carro, ajudam a diminuir a frequência com que precisam ser acionados. Dessa forma, os faróis acendem automaticamente a medida que a luz do ambiente escurece e os limpadores são ligados e se movimentam conforme a intensidade da chuva.

Figura 91: Painel e encosto dos braços na portas com indicação dos controles



Fonte: Autora

No painel ainda estão presentes botões para abertura da tampa do tanque de gasolina, para operação do rádio e do ar condicionado. O display instalado na área central, apresenta as informações de todas as mídias conectadas e permite a visualização das configurações de

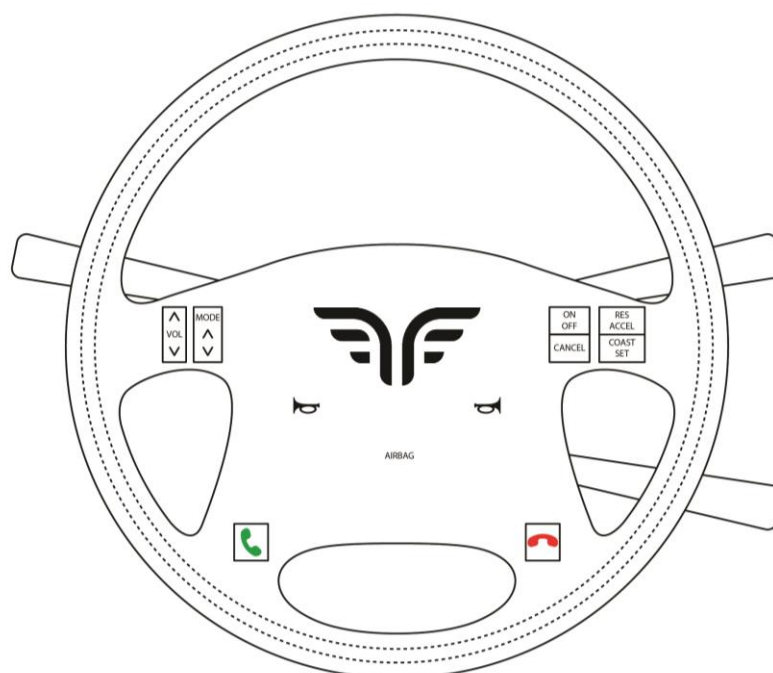
ventilação e temperatura. Estas últimas, inclusive, controladas automaticamente, permitindo climatização sempre adequada dentro da cabine.

Outro comando muito importante presente no painel, ao lado esquerdo do volante, é o botão para recolhimento dos pedais. Esta opção, pensada especialmente para os usuários que irão dirigir somente com as mãos, evita acionamento não intencional do freio ou do acelerador. Por segurança, este controle pode ser acionado somente com o carro desligado, assim o motorista precisa decidir o modo de dirigir antes de ligar o veículo.

7.6.4 Volante

Todos os comandos que o condutor acessa eventualmente, principalmente em momentos nos quais o carro estiver parado, foram colocados no painel do veículo. Por outro lado, aqueles comumente acionados durante o percurso e com maior frequência precisaram ser posicionados no volante (Fig.92), de forma que o motorista tenha acesso a eles sem retirar as mãos da direção. A área central permaneceu livre para acionamento da buzina e do airbag e nas laterais foram dispostos os botões para controlar o rádio, atender às ligações por bluetooth e para acionar o piloto automático.

Figura 92: Volante



Fonte: Autora

Por meio de uma alavanca na coluna de direção o motorista consegue regular a altura e a profundidade do volante de modo a atender suas expectativas de conforto. Para os consumidores cadeirantes, é disponível como opcional de fábrica, o acelerador eletrônico de aro sob o volante e a alavanca de freio manual instalada logo a direita, abaixo da alavanca do pisca.

7.7 Modelo físico em escala

Construído utilizando a tecnologia de impressão 3D, o modelo do veículo (Fig. 93, Fig.94 e Fig.95), em escala 1:15, concluiu a representação formal do produto. Em função das limitações de tamanho da máquina de impressão utilizada, o modelo teve de ser dividido em duas metades para que fosse mantida uma escala adequada, em que pudessem se visualizados os principais detalhes.

Figura 93: Modelo físico em vista lateral



Fonte: Autora

Figura 94: Modelo físico em perspectiva traseira



Fonte: Autora

Figura 95: Modelo físico em perspectiva dianteira



Fonte: Autora

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto teve como objetivo central o desenvolvimento de um veículo compacto destinado aos mais diversos públicos que melhorasse, principalmente, o acesso de usuários cadeirantes. Baseado nos princípios do Design Universal, buscou aliar necessidades do público com e sem deficiência, de forma que fosse gerado um conceito que pudesse atender às expectativas de ambos.

No momento social atual é importante que novos projetos sejam desenvolvidos englobando as minorias, pois só assim será possível alcançar os ideais de igualdade. Neste ponto, o projeto se desenvolveu buscando agregar qualidades necessárias para os usuários de cadeira de rodas, mas de forma que fosse igualmente vantajoso para os usuários não cadeirantes.

A expectativa inicial da proposta se baseava na criação tanto dos elementos do interior quando da carcaça exterior, pois juntas afetam a maioria das questões de acessibilidade. No entanto, pela limitação de tempo e, principalmente pela dificuldade na obtenção de dados antropométricos específicos, foi possível desenvolver o package, a parte externa e apenas algumas diretrizes para os componentes internos. Considerando que o design automotivo exige a participação de inúmeros profissionais e dispõe de muito mais tempo para execução, é possível afirmar que o produto criado conseguiu atender muito bem todos os requisitos de projeto e inovou na configuração principal, se diferenciando dos produtos concorrentes.

Além disso, o desenvolvimento do package interfere em toda a estrutura interna do carro, de forma que sendo definida e especificada já resulta em muitas das decisões sobre como deve ser o interior. O projeto de um veículo engloba inúmeros pequenos projetos e com este processo de criação iniciado é possível avançar e desenvolver, em ocasiões futuras, todos os demais elementos.

REFERÊNCIAS

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **Norma NBR 9050 – Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Disponível em: <http://www.pessoacomdeficiencia.gov.br/app/sites/default/files/arquivos/%5Bfield_generico_ima-gens-filefield-description%5D_24.pdf>. Acesso em: março de 2014.

BACK, Nelson et al. **Projeto Integrado de Produtos: Planejamento, Concepção e Modelagem**. Barueri: Manole, 2008. 601 p.

BAXTER, M. R. **Projeto de Produto: Guia Prático para o Design de Novos Produtos**. 2. ed. São Paulo: Editora Blücher, 2005. 260 p.

BBC NEWS. **Gone for a decade: The invalid carriage**. 2013. Disponível em: <<http://www.bbc.com/news/blogs-ouch-23061676>>. Acesso em: 02 jun. 2014.

BRASIL. Conselho Nacional de Trânsito. Resolução nº 51, de de 21 de maio de 1998. **Dispõe sobre os exames de aptidão física e mental e os exames de avaliação psicológica a que se refere o inciso I, do art. 147 do Código de Trânsito Brasileiro e os §§ 3º e 4º do art. 2º da Lei 9.602/98**. Disponível em: <www.denatran.gov.br/download/Resolucoes/resolucao051_98.doc>. Acesso em: maio de 2014.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, : Centro Gráfico, 1988. 292 p.

BRASIL. Decreto nº3.298 de 20 de dezembro de 1999. **Regulamenta a Lei no 7.853, de 24 de outubro de 1989, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3298.htm>. Acesso em: maio de 2014.

BRASIL. Decreto nº5.296 de 2 de dezembro de 2004. **Regulamenta as Leis 10.048 de 8 de novembro de 2000 e 10.098 de 19 de dezembro de 2000.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2004.

BRASIL. Decreto nº6.949 de 25 de agosto de 2009. **Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm>. Acesso em: maio de 2014.

BRASIL. Decreto nº7.612 de 17 de novembro de 2011. **Institui o Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência - Plano Viver sem Limite.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Decreto/D7612.htm>. Acesso em: maio de 2014.

BRASIL. Lei nº8.383 de 30 de dezembro de 1991. **Institui a Unidade Fiscal de Referência, altera a legislação do imposto de renda e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18383.htm>. Acesso em: maio de 2014.

BRASIL. Lei nº8.989 de 24 de fevereiro de 1995. **Dispõe sobre a isenção do imposto sobre Produtos Industrializados - IPI, na aquisição de automóveis para utilização no transporte autônomo de passageiros, bem como por pessoas portadoras de deficiência física, e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18989.htm>. Acesso em: maio de 2014.

BRASIL. Lei nº9.503 de 23 de setembro de 1997. **Institui o Código de Trânsito Brasileiro.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503.htm>. Acesso em: agosto de 2014.

CAMBIAGHI, Silvana. **Desenho Universal: métodos e técnicas para arquitetos e urbanistas.** 3ª ed. rev. São Paulo: Editora Senac, 2012. 283 p.

CAMISÃO, Verônica. Desenho universal e turismo inclusivo: o valor deste vínculo. In: PRADO, Adriana Romeiro de Almeida; LOPES, Maria Elisabete; ORNSTEIN, Sheila Walbe

(Org.). **Desenho Universal**: Caminhos da Acessibilidade no Brasil. São Paulo: Annablume, 2010. p. 209-218.

CARDOSO, Eduardo. Recursos de acessibilidade em ambientes culturais: contextualização e aplicações. In: CARDOSO, Eduardo; CUTY, Jennifer (Org.). **Acessibilidade em ambientes culturais**. Porto Alegre: Marca Visual, 2012. p. 38-59.

CARLETTO, Ana Claudia; CAMBIAGHI, Silvana. **Desenho Universal**: Um conceito para todos. Instituto Mara Gabrilli: São Paulo, 2008. Disponível em: <www.vereadoramara gabrilli.com.br/files/universal_web.pdf>. Acesso em: março de 2014.

CARVALHO, Angela Costa Werneck de. Transporte para todos: como planejar. In: PRADO, Adriana Romeiro de Almeida; LOPES, Maria Elisabete; ORNSTEIN, Sheila Walbe (Org.). **Desenho Universal**: Caminhos da Acessibilidade no Brasil. São Paulo: Annablume, 2010. p. 219-231.

CSILLAG, João Mario. **Análise do valor**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1995.

CUTY, Jeniffer. A preservação de condições para construção dos direitos culturais. In: CARDOSO, Eduardo; CUTY, Jennifer (Org.). **Acessibilidade em ambientes culturais**. Porto Alegre: Marca Visual, 2012. p. 16-37.

CYBIS, Walter; BETIOL, Adriana Holtz; FAUST, Richard. **Ergonomia e Usabilidade**: Conhecimentos, Métodos e Aplicações. São Paulo: Novatec Editora, 2010. 422p.

DEFICIÊNCIA, Viver sem Limite – Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com/Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República (SDH/PR)/Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência (SNPD). **VIVER SEM LIMITE – Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência**: SDH-PR/SNPD, 2013. 92 p.

DUARTE, Cristiane Rose; COHEN, Regina. Acessibilidade como fator de construção do lugar. In: PRADO, Adriana Romeiro de Almeida; LOPES, Maria Elisabete; ORNSTEIN, Sheila Walbe (Org.). **Desenho Universal**: Caminhos da Acessibilidade no Brasil. São Paulo: Annablume, 2010. p. 81-94.

DURAN, Mônica Geraes; ESTEVES, Ricardo Grisolia. Ações integradas para acessibilidade em escolas: Um caminho para a inclusão. In: PRADO, Adriana Romeiro de Almeida; LOPES, Maria Elisabete; ORNSTEIN, Sheila Walbe (Org.). **Desenho Universal: Caminhos da Acessibilidade no Brasil**. São Paulo: Annablume, 2010. p. 153-165.

ELALI, Gleice Azambuja; ARAÚJO, Rosineide Gomes de; PINHEIRO, José de Queiroz. Acessibilidade Psicológica: Eliminar barreiras "físicas" não é suficiente. In: PRADO, Adriana Romeiro de Almeida; LOPES, Maria Elisabete; ORNSTEIN, Sheila Walbe (Org.). **Desenho Universal: Caminhos da Acessibilidade no Brasil**. São Paulo: Annablume, 2010. p. 117-127.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Censo demográfico 2010: Características gerais da população**. Disponível em: <ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Caracteristicas_Gerais_Religiao_Deficiencia/tab1_3.pdf>. Acesso em: maio de 2014.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 2ª. ed. rev. e ampl. São Paulo: Edgard Blücher, 2005. 614 p.

KALIL, Rosa Maria Locatelli; GELPI, Adriana. Acessibilidade e Desenho Universal: Implementação na cidade de Passo Fundo. In: PRADO, Adriana Romeiro de Almeida; LOPES, Maria Elisabete; ORNSTEIN, Sheila Walbe (Org.). **Desenho Universal: Caminhos da Acessibilidade no Brasil**. São Paulo: Annablume, 2010. p. 233-243.

LARICA, Neville Jordan. **Design de transportes: arte em função da mobilidade**. Rio de Janeiro: 2AB/PUC-Rio, 2003. 216 p.

LOPES, Maria Elisabete; BURJATO, Ana Lucia Pinto de Faria. Ergonomia e Acessibilidade. In: PRADO, Adriana Romeiro de Almeida; LOPES, Maria Elisabete; ORNSTEIN, Sheila Walbe (Org.). **Desenho Universal: Caminhos da Acessibilidade no Brasil**. São Paulo: Annablume, 2010. p. 69-79.

MACEY, Stuart. **H-Point: the fundamentals of car design & packaging**. Pasadena, CA: Art Center College of Design, : Design Studio Press, 2009. 224 p.

MORAES, Anamaria; MONT'ALVÃO, Cláudia. **Ergonomia: Conceitos e Aplicações**. Rio de Janeiro: 2AB, 2000. 224p.

MORELLO, Lorenzo et al. **The Automotive Body: Volume II: System Design**. New York: Springer, 2011. 567 p. (Mechanical Engineering Series).

NCSU (North Carolina State University). **About UD: Universal Design History**. 2008. Disponível em: <http://www.ncsu.edu/ncsu/design/cud/about_ud/udhistory.htm>. Acesso em: 30 abr. 2014.

NCSU (North Carolina State University). **The Principles of Universal Design**. 1997. Disponível em: <http://www.ncsu.edu/ncsu/design/cud/about_ud/udprinciplestext.htm>. Acesso em: 30 abr. 2014.

NORMAN, Donald A. **Design emocional: por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia-a-dia**. Rio de Janeiro: Rocco, 2008. 278p.

ONO, Rosaria; MOREIRA, Kátia Beatris Rovaron. Acessibilidade Física, segurança contra incêndio e segurança patrimonial: a importância da compatibilidade entre projetos. In: PRADO, Adriana Romeiro de Almeida; LOPES, Maria Elisabete; ORNSTEIN, Sheila Walbe (Org.). **Desenho Universal: Caminhos da Acessibilidade no Brasil**. São Paulo: Annablume, 2010. p. 255-266.

PANERO, Julius. **Dimensionamento humano para espaços interiores: um livro de consulta e referência para projetos**. Barcelona: G. Gili, 2002. 320 p.

PRADO, Adriana Romeiro de Almeida; LOPES, Maria Elisabete; ORNSTEIN, Sheila Walbe. Apresentação: Trajetória da acessibilidade no Brasil. In: PRADO, Adriana Romeiro de Almeida; LOPES, Maria Elisabete; ORNSTEIN, Sheila Walbe (Org.). **Desenho Universal: Caminhos da Acessibilidade no Brasil**. São Paulo: Annablume, 2010. p. 9-17.

PREISER, Wolfgang. Das políticas públicas à prática profissional e à pesquisa de avaliação de desempenho voltadas para o desenho universal. In: PRADO, Adriana Romeiro de

Almeida; LOPES, Maria Elisabete; ORNSTEIN, Sheila Walbe (Org.). **Desenho Universal: Caminhos da Acessibilidade no Brasil**. São Paulo: Annablume, 2010. p. 19-32.

REIS, Antônio Tarcísio da Luz; LAY, Maria Cristina Dias. Percepção e análise dos espaços: Desenho universal. In: PRADO, Adriana Romeiro de Almeida; LOPES, Maria Elisabete; ORNSTEIN, Sheila Walbe (Org.). **Desenho Universal: Caminhos da Acessibilidade no Brasil**. São Paulo: Annablume, 2010. p. 105-115.

RIO GRANDE DO SUL. Lei nº8.115 de 30 de dezembro de 1991. **Institui o Imposto sobre a Propriedade de Veículos Automotores**. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/filerepository/replegiscomp/lei%20n%c2%ba%2008.115.pdf>>. Acesso em: maio de 2014.

ROSSO, Rodrigo Antonio (Ed.). 45 anos: Expansão e Lançamentos marcam aniversário. **Revista Nacional de Reabilitação: REAÇÃO**, São Paulo, ed.95, p.70, nov/dez. 2013. Bimestral. Disponível em: <http://issuu.com/marketingcg12/docs/ed._95_rea_o./70>. Acesso em: 15 ago. 2014.

ROSSO, Rodrigo Antonio (Ed.). Foccacia completa 60 anos! **Revista Nacional de Reabilitação: REAÇÃO**, São Paulo, ed.99, p.67, jul/ago. 2014a. Bimestral. Disponível em: <http://issuu.com/marketingcg12/docs/ed._99_-_rea_o/67>. Acesso em: 15 ago. 2014.

ROSSO, Rodrigo Antonio (Ed.). O carro do ano 2013 para pessoas com deficiência. **Revista Nacional de Reabilitação: REAÇÃO**, São Paulo, ed.96, p.53, jan/fev. 2014b. Bimestral. Disponível em: <http://issuu.com/marketingcg12/docs/rea_o_ed._96/53>. Acesso em: 15 ago. 2014.

ROSSO, Rodrigo Antonio (Ed.). O carro do ano 2014 para pessoas com deficiência. **Revista Nacional de Reabilitação: REAÇÃO**, São Paulo, ed.102, p.51, jan/fev. 2015. Bimestral. Disponível em: <http://issuu.com/marketingcg12/docs/ed_102>. Acesso em: 15 ago. 2014.

SANTIAGO, Zilsa Maria Pinto; TARALLI, Cibele Haddad. Acessibilidade em escolas: Experiências no Ceará. In: PRADO, Adriana Romeiro de Almeida; LOPES, Maria Elisabete;

ORNSTEIN, Sheila Walbe (Org.). **Desenho Universal: Caminhos da Acessibilidade no Brasil**. São Paulo: Annablume, 2010. p. 177-186.

SANTOS FILHO, Gildo Magalhães dos. Construindo um itinerário histórico do desenho universal: a normatização nacional e internacional da acessibilidade. In: PRADO, Adriana Romeiro de Almeida; LOPES, Maria Elisabete; ORNSTEIN, Sheila Walbe (Org.). **Desenho Universal: Caminhos da Acessibilidade no Brasil**. São Paulo: Annablume, 2010. p. 35-43.

SANTOS, Sónia Maria Almeida. **Acessibilidade em Museus**. 2009. 208 f. Dissertação (Mestrado) - Curso Integrado de Estudos Pós-graduados em Museologia, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto, 2009. Disponível em: <pt.scribd.com/doc/16826677/SANTOS-2009-Acessibilidade-Em-Museus>. Acesso em: maio de 2014.

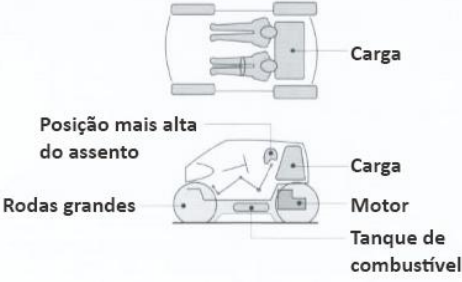
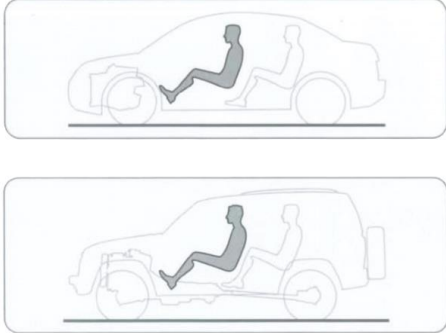
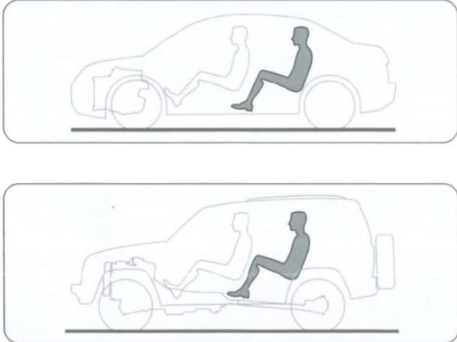
SARRAF, Viviane Panelli. Acessibilidade para pessoas com deficiência em espaços culturais: inovação no design de espaços, comunicação sensorial e eliminação de barreiras atitudinais. In: CARDOSO, Eduardo; CUTY, Jennifer (Org.). **Acessibilidade em ambientes culturais**. Porto Alegre: Marca Visual, 2012. p. 60-78.


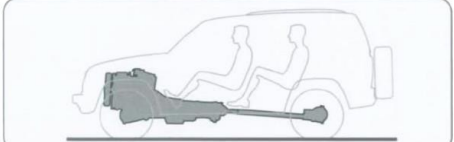


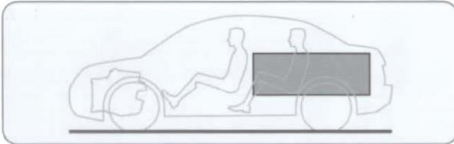
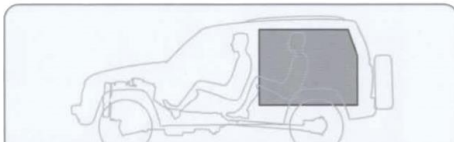
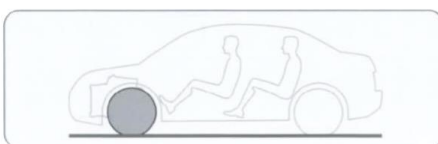

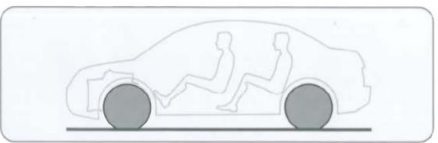

SASSAKI, Romeu Kazumi. **Inclusão: construindo uma sociedade para todos**. 3ª edição. Rio de Janeiro: WVA, 1999. 174 p.

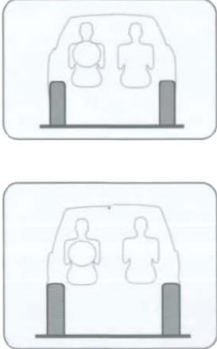
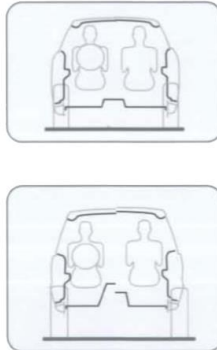
TURBIANI, Renata. **Adaptar carro à necessidade do motorista pode "zerar" desconto**. 2013. Disponível em: <<http://carros.uol.com.br/noticias/redacao/2013/09/30/adaptar-carro-a-necessidade-do-motorista-pode-zerar-desconto.htm>>. Acesso em: 30 abr. 2014.

WHO (World Health Organization). **Relatório mundial sobre a deficiência**. Tradução Lexicus Serviços Lingüísticos. São Paulo: SEDPcD, 2012. 334 p. Disponível em: <http://www.pessoacomdeficiencia.sp.gov.br/usr/share/documents/RELATORIO_MUNDIAL_COMPLETO.pdf>. Acesso em: maio de 2014.

APÊNDICE 1 – ETAPAS DE DESENVOLVIMENTO DO PACKAGE SEGUNDO MACEY (2009)

	Etapas	Descrição	Ilustração
Passo 1	Ideação do Package	<p>Esboçar vagamente, de forma simples e num curto período de tempo, o máximo de configurações possíveis de layout, utilizando apenas os principais componentes de acordo com os objetivos funcionais, sem se preocupar com as dimensões. O intuito aqui é esgotar todas as possibilidades de combinação, de forma a entender como o exterior será influenciado pelos sistemas principais e como eles poderão se relacionar de uma forma mais eficaz. A partir disso será possível criar novos conceitos e encontrar diferentes oportunidades de inovação. Outros detalhes não deverão ser incluídos, a menos que estes sejam realmente relevantes para o projeto.</p>	<p>DOIS PASSAGEIROS</p> 
Passo 2	Posicionamento do condutor	<p>Por ser o único componente consistente em todo e qualquer package, a escala dos ocupantes tem grande influência no tamanho do veículo. Ainda que o trem de força e o espaço para carga sejam determinantes no dimensionamento dos principais blocos da estrutura, é em volta do motorista e dos passageiros que a escala do conceito é desenvolvida. A partir do posicionamento confortável e seguro dos ocupantes são estabelecidos os dados chave de referência em torno de suas geometrias para configurar o restante do package do veículo. Antes de qualquer outro componente, deve ser configurado o posicionamento do motorista, usando como referência o manequim recomendado pela prática SAE J826, que corresponde ao percentil 95 masculino americano.</p>	
Passo 3	Posicionamento dos ocupantes traseiros	<p>Logo após a localização do condutor, devem ser adicionados os ocupantes dos assentos traseiros, quando fizerem parte do escopo do projeto.</p>	

Passo 4	Posicionamento do motor	<p>Depois de posicionados os dois manequins, são localizados os componentes constituintes do trem de força (motor, transmissão e transmissão final) com base nos objetivos funcionais e prioridades do projeto.</p>	 
Passo 5	Posicionamento lateral dos ocupantes	<p>Após a configuração do trem de força, pode ser definida a posição lateral dos ocupantes. Neste momento devem ser considerados os limites de largura do automóvel e suas expectativas relacionadas com o ambiente interno.</p>	 
Passo 6	Espaço para carga	<p>Por ocupar tanto ou mais espaço que os ocupantes, a área destinada para carga será determinada no passo seguinte da construção do package. Suas dimensões poderão ser definidas em torno de objetos específicos, conforme o estilo de vida do cliente, ou em função de um determinado volume, utilizado mais a tarde como importante argumento de venda.</p>	 
Passo 7	Posicionamento das rodas motrizes	<p>Juntamente com as decisões sobre o volume destinado para a carga, deverão ser analisadas as características responsáveis pela sustentação do carregamento e pela distribuição adequada do peso a ser transportado. A partir daí, iniciam-se as tomadas de decisão sobre o conjunto de rodas e os sistemas de suspensão. A escolha do diâmetro externo do pneu será o ponto de partida, seguida pela definição da altura da parede lateral com base nas metas de carga, conforto e desempenho.</p>	 
Passo 8	Definição da distância entre eixos	<p>Depois disso, o passo seguinte é o de determinar a distância entre eixos. A localização do segundo eixo dependerá da distribuição do peso e do objetivo do package. Em carros pequenos a distância será a mais próxima possível dos ocupantes, para restringir as dimensões longitudinais do veículo. Nos carros de luxo, por outro lado, será decidida pensando no conforto, aumentando assim esse distanciamento.</p>	 

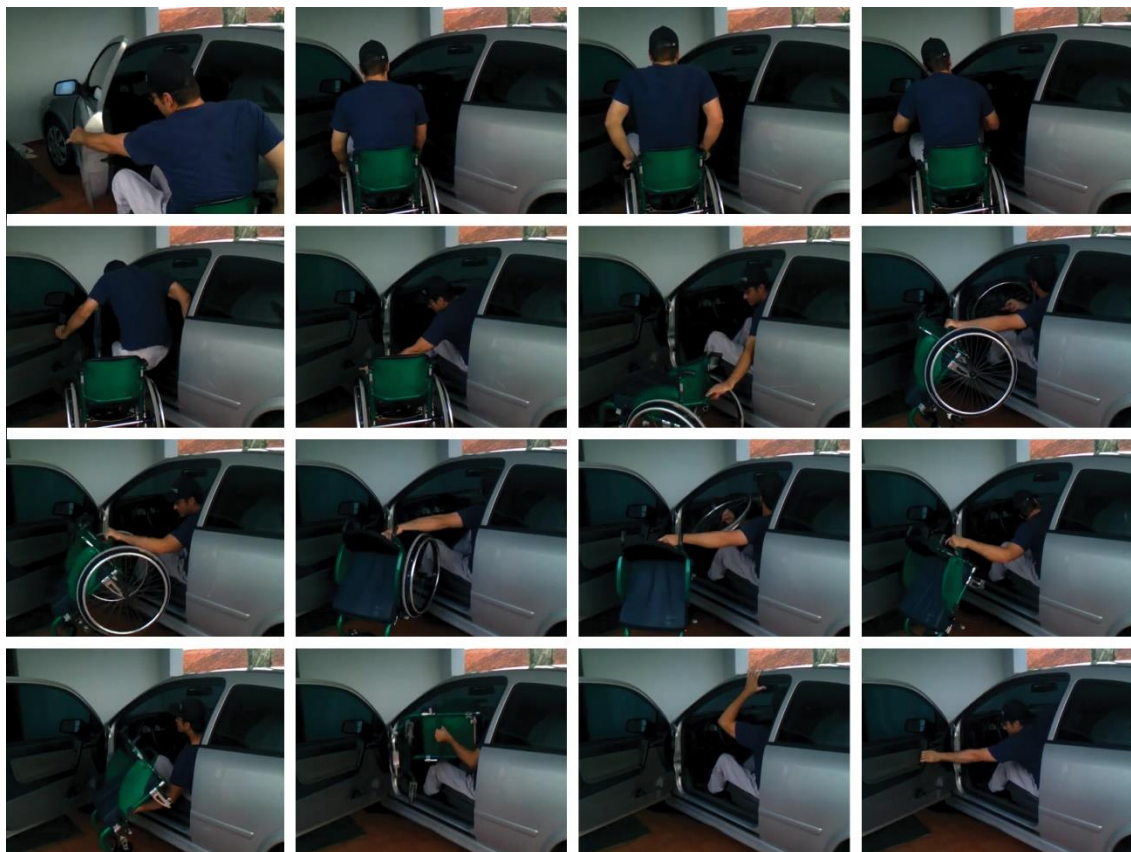
Passo 9	Definição da largura dos eixos	<p>Em seguida, deverá ser configurada a largura dos eixos. Apesar de um maior espaçamento ser mais conveniente para o espaço interno, nem sempre estará de acordo com os objetivos de deslocamento do veículo. A prioridade para o espaço, para os ocupantes, para carga e a busca por uma boa dirigibilidade irão sempre empurrar as rodas para fora.</p>	
Passo 10	Definição do componentes internos	<p>Na última etapa de criação do package serão desenvolvidos o corpo do veículo e suas seções internas. O design de interiores seguirá, de forma geral, a superfície externa sendo preponderante a ela, somente quando existirem características específicas, como bancos giratórios e necessidade de cargas especiais, que possam modificar a arquitetura geral do veículo. Nestes casos, porém, deverão ser considerados junto às etapas mais iniciais de concepção do package, geralmente mais próximas às decisões sobre o posicionamento dos ocupantes.</p>	

APÊNDICE 2 – ANÁLISES DA TAREFA

Usuário 1: Entrando no carro

Tempo para realizar a atividade: 32s

Movimentos: Com a cadeira mais na retaguarda e braço esquerdo bem esticado, o usuário abre a porta e se aproxima do carro posicionando a cadeira paralelamente ao assento do veículo. Com as duas mãos aciona as travas da cadeira de rodas e se acomoda mais próximo da ponta do assento. Com a mão esquerda segurando no apoio da porta, coloca as duas pernas para dentro do carro utilizando apenas o braço direito. Depois de passar a mão direita para o encosto do banco do veículo, se impulsiona, faz a transferência e se ajeita no assento. Destrava as rodas utilizando a mão esquerda e gira a cadeira de modo que seu encosto fique perpendicular ao do carro. Ao mesmo tempo ergue levemente a cadeira, puxando-a pela barra localizada atrás do encosto e apoiando-a pelas rodinhas da frente. Para desmontar a cadeira, inicia retirando as rodas com a mão direita enquanto segura o corpo com a mão esquerda. Coloca as rodas no banco de trás do carro. Neste momento os braços ficam esticados em direções opostas e o tronco faz alguns movimentos. Logo após, passa a mão esquerda para a barra localizada embaixo do assento e levanta e gira o corpo da cadeira, passando-o para a mão direita e trazendo-o para dentro do carro. Coloca a estrutura também nos bancos traseiros e utiliza mão esquerda para se apoiar na parte superior do vão da porta. Retorna o tronco para posição frontal e estica o braço para fora e puxa a porta.

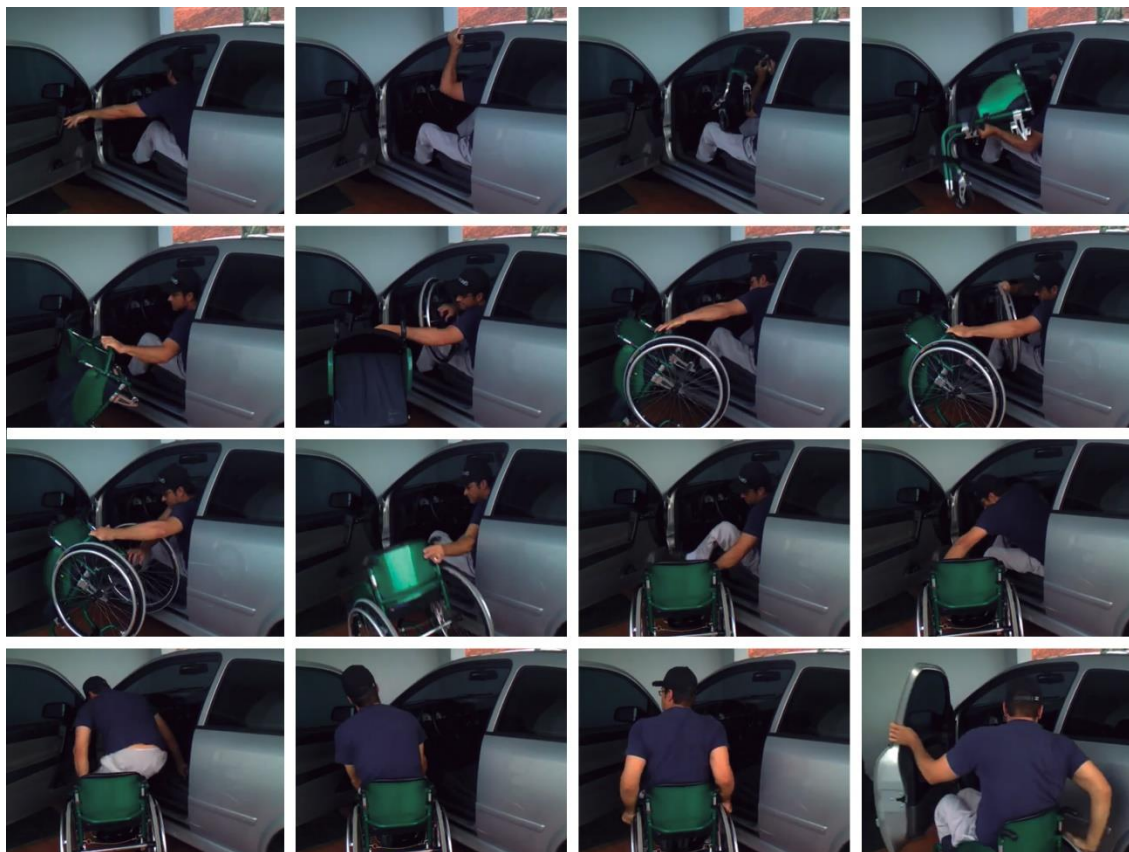


Fonte: www.youtube.com/watch?v=RD81G6Ni7ZU

Usuário 1: Saindo do carro

Tempo para realizar a atividade: 34s

Movimentos: O usuário abre totalmente a porta do carro, segura com a mão esquerda na estrutura superior do vão da porta enquanto traz a cadeira utilizando a mão direita. Passa a segurar a cadeira pela barra localizada embaixo do assento apenas com a mão esquerda e a coloca para fora, numa posição perpendicular ao veículo. Depois de apoiar o suporte para os pés da cadeira no chão, inclinando-a levemente, passa a mão esquerda para a barra atrás do encosto. Segurando a cadeira inclinada com a mão esquerda, traz uma das rodas com a mão direita e encaixa em um dos lados, gira a cadeira, traz a outra roda e a coloca. Posiciona a cadeira com as rodas no chão, deixando-a em uma posição quase paralela ao assento do carro, levemente inclinada para o interior do veículo, enquanto a mão direita faz apoio no teto do carro. Com a mão esquerda segura a cadeira e com a direita coloca uma das pernas no suporte para os pés. Aproxima a perna direita com ajuda da mão esquerda sem tirá-la do carro. Com a mão esquerda apoiada na cadeira e a direita no banco do motorista faz a transferência. Puxa a perna direita para a cadeira, utilizando a mão direita, dá ré ao mesmo tempo que a mão esquerda vai fechando a porta.



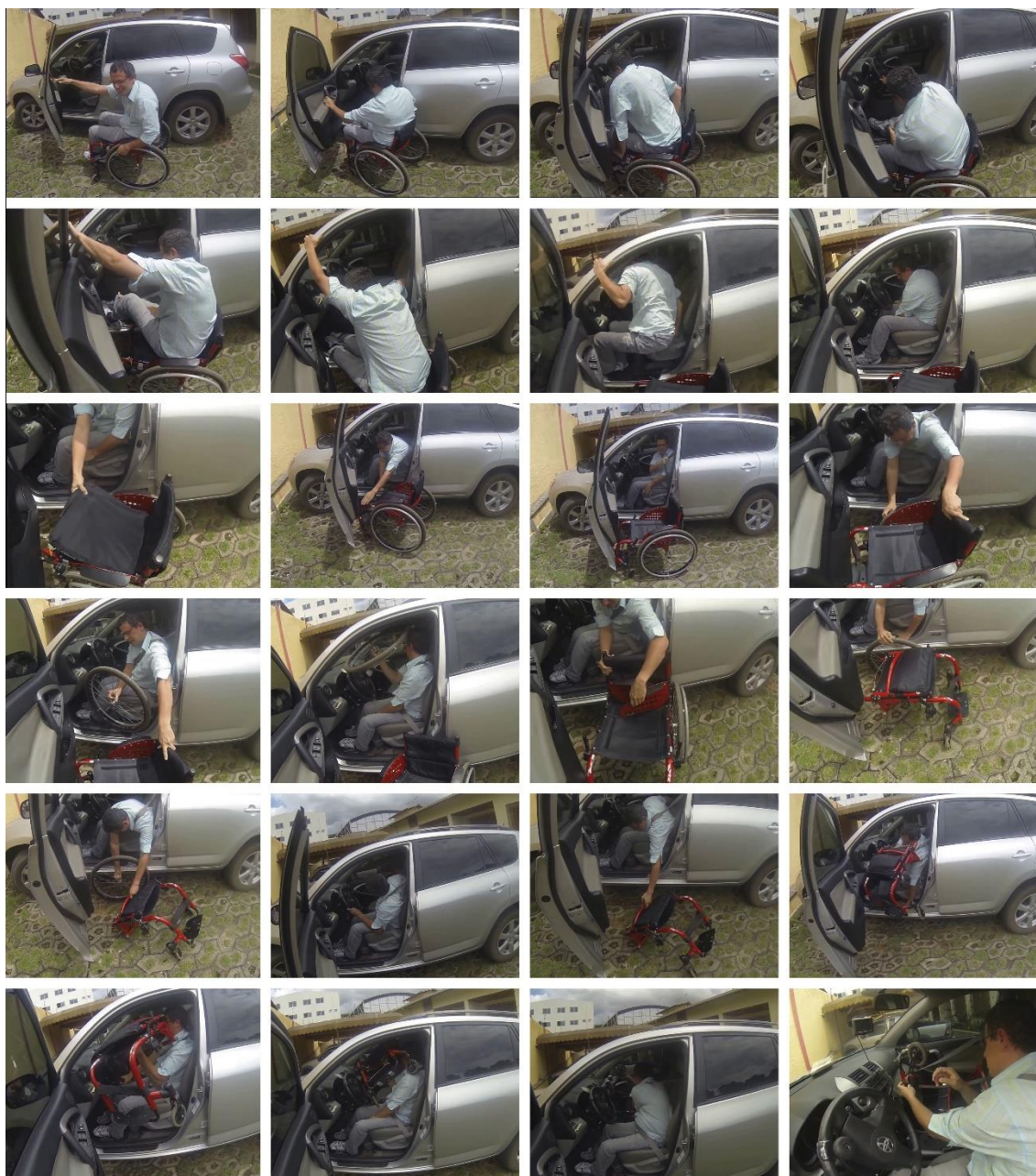
Fonte: www.youtube.com/watch?v=RD81G6Ni7ZU

Usuário 2: Entrando no carro

Tempo para realizar a atividade: 2min2s

Movimentos: O usuário abre a porta com a mão direita e a empurra até quase abrir totalmente. Se aproxima com a cadeira do banco, coloca a mão esquerda no braço interno da porta, se segurando até chegar mais perto do carro. Trava as rodas, coloca os pertences no compartimento da porta e se acomoda na cadeira. Segurando no volante, coloca a perna direita dentro do carro com auxílio da mão esquerda. O pé bate na parte inferior da porta. Passa a segurar o contorno superior da porta com mão esquerda e coloca a outra perna no veículo utilizando a mão direita. Segura novamente o volante com a mão direita, se ajusta na cadeira, passa a segurar o vão superior da porta com a mão esquerda e coloca a mão direita no banco do motorista. Dá impulso para fazer a transferência, joelho bate na estrutura do painel, e consegue se sentar na porção mais externa do banco. Se ajusta no banco e posiciona melhor as pernas. Tira almofada da cadeira com a mão direita e joga para trás do banco do carona. Destrava as rodas, deixa a cadeira paralela ao carro e coloca o cinto de segurança. Inclina e gira o tronco para fora do carro, utilizando a mão direita para desencaiar a roda enquanto a esquerda segura o encosto da cadeira. Ao retirar a roda, gira levemente a cadeira usando a

mão esquerda. Armazena a roda atrás do banco do carona e logo após usa a mão direita para movimentar um pouco a cadeira, de modo que consiga fechar os apoios laterais com a mão esquerda. Abaixa o encosto com a mão direita e se apoia na soleira da porta com a esquerda. Gira a cadeira, e passa a segurar a roda com a mão direita, enquanto a esquerda puxa a estrutura da cadeira. Deixa o corpo da cadeira no chão, apoia a mão esquerda na soleira da porta, sobre e gira o tronco, passa a mão esquerda para o volante e utiliza a direita para armazenar a roda em cima do banco traseiro. Ergue a cadeira do chão, segurando pela barra do encosto com a mão esquerda, apoiando-a na soleira da porta do carro. Utiliza a mão direita para erguer ainda mais a cadeira, enquanto a mão esquerda se apoia na soleira. Passa a segurar a estrutura com a mão esquerda e se apoia no volante com a direita. Passa a cadeira para mão direita e se apoia no banco com a esquerda enquanto coloca a estrutura no banco do passageiro da frente. Segura a cadeira com a mão esquerda e retira a roda de direção da cadeira de rodas para não atrapalhar a visibilidade do espelho retrovisor. Passa o cinto sobre a outra roda de direção, para que a cadeira não se movimente e atrapalhe a condução.



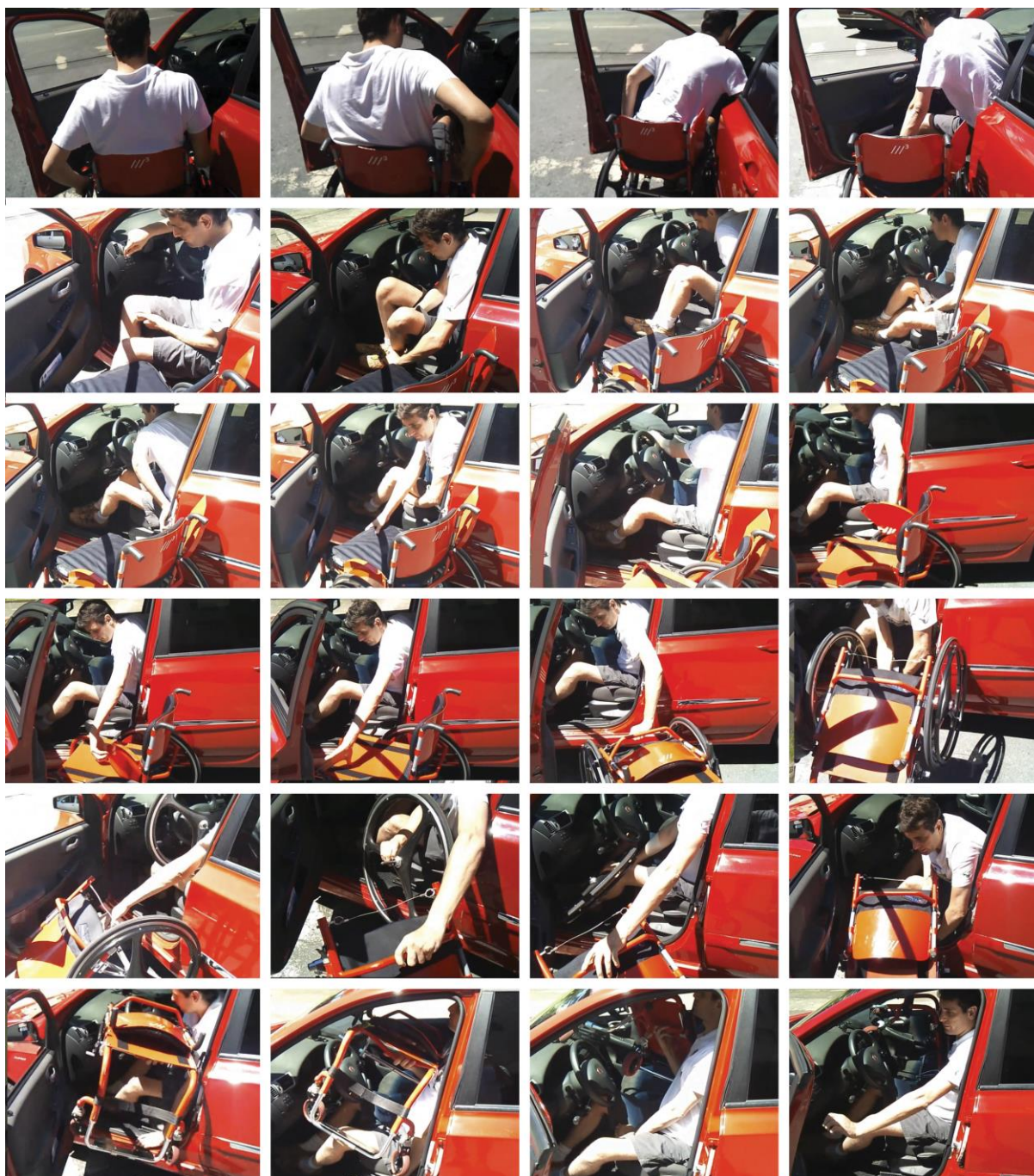
Fonte: https://www.youtube.com/watch?v=JyAuUmOL_Bw

Usuário 3: Entrando no carro

Tempo para realizar a atividade: 1min36s

Movimentos: Com a porta já aberta, o usuário aproxima a cadeira de rodas do carro, guiando as rodas com as duas mãos. Trava a cadeira rapidamente e levanta o apoio da lateral direita da cadeira com a mão do mesmo lado. Com a mão direita apoiando na cadeira e mão esquerda no banco, ajusta-se na cadeira e logo dá impulso para fazer a transferência. Puxa a perna direita com a mão esquerda, mantendo o braço esquerdo sobre a direção, e ajusta a outra perna com as duas mãos. Por ter o volante como barreira para as pernas, se ajusta no banco e acomoda as pernas mais uma vez. Usa a mão direita para tirar a almofada da cadeira e a coloca sobre o

painel, à frente do banco do passageiro. Segura o encosto do banco com o braço direito, e com a mão esquerda fecha os apoios laterais da cadeira e destrava as rodas. Utilizando a mesma mão coloca a cadeira na perpendicular, dobra o seu encosto e a traz em sua direção. Movimenta a cadeira mais uma vez, puxando-a para cima pela roda direita, enquanto se suporta na soleira da porta com a mão esquerda. Suspende a cadeira, segurando-a pela parte de baixo com a mão direita e a apoiando-a em seguida no carro. Segura a cadeira pela barra inferior (abaixo do assento) e tira a roda direita com a mão direita, mantendo a esquerda na mesma posição enquanto coloca a roda atrás do banco. Gira a cadeira com a mão esquerda, segurando na barra de trás do encosto e retira a outra roda com a direita. Tem dificuldade para deixar o corpo da cadeira equilibrado, e enquanto tenta encostá-lo na porta, segura a roda junto às pernas, dentro do carro, utilizando a mão direita. Depois de apoiar o corpo da cadeira, passa a roda para o banco traseiro e se segura com a mão esquerda no banco, na porção entre suas pernas. Nesse momento a cadeira escorrega, e ele a segura rapidamente com a mão esquerda, puxando-a em sua direção e apoiando-a na soleira da porta. A partir daí, eleva a cadeira com a mão direita e se apoia com a mão esquerda no chão do carro. Passa mão esquerda para o meio das pernas a medida ao trazer a cadeira para dentro do carro. Ao tentar passar a cadeira para o banco do passageiro, usando apenas a mão direita, não consegue segurá-la e a deixa cair sobre a buzina. Passa a apoiar a mão esquerda no volante, e continua a acomodar a cadeira no banco do carona utilizando apenas a mão direita. Ao fazer isso raspa as rodinhas de direção da cadeira na mão que está no volante. Ajeita a cadeira com as duas mãos e com a mão esquerda fecha a porta e depois coloca o cinto de segurança.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=lXu6ljpwMrs>

Usuário 4: Entrando no carro

Tempo para realizar a atividade: 1min46s

Movimentos: Usuário se aproxima do carro e se posiciona a cadeira de rodas na metade do vidro traseiro com as pernas levemente inclinadas em direção ao veículo. Com a mão esquerda deschaveia a porta, ao mesmo tempo em que se apoia com a mão direita na lateral do carro. Abre a porta, a segura com a mão esquerda e se aproxima do banco do motorista utilizando a mão direita. Prende a chave na calça. Com o tronco levemente inclinado, estende

um pano sobre a soleira da porta, usando a mão direita, e segura a roda da cadeira com a mão esquerda, travando-a. Aproxima ainda mais a cadeira do banco, utilizando as duas mãos, e trava as duas rodas. Impulsiona o corpo e se posiciona na ponta do assento da cadeira. Com a mão esquerda apoiada no centro da porta, coloca as pernas para dentro do veículo, utilizando a mão direita. Passa a mão esquerda para o teto do carro, logo acima do vão da porta, e faz a transferência. Ajeita um pouco suas pernas. Pega novamente a chave do carro, aciona a parte elétrica do veículo, inclina o tronco e aciona os botões, localizados na porta, para abrir as janelas. Abre os dois vidros traseiros e depois os dois dianteiros. Se recosta no banco, puxa o cinto de segurança e o coloca utilizando a mão direita. Com a mão esquerda retira a almofada da cadeira passa-a para a mão direita e a coloca no espaço para os pés do passageiro dianteiro. Dobra os apoios laterais da cadeira para dentro, utilizando a mão esquerda, enquanto a mão direita segura ao volante. Destrava as duas rodas com a mão esquerda e gira a cadeira deixando o encosto logo à sua frente (perpendicular). Destrava e deita o encosto, utilizando a mão esquerda, segura na barra localizada atrás dele e reposiciona a cadeira na posição anterior. Com a mão esquerda ainda na barra, inclina mais o tronco lateralmente e utiliza a mão direita para desengatar uma das rodas. Gira a cadeira 180° com a mão esquerda, enquanto a direita continua segurando a roda. Apoia a cadeira na porta, se apoia na roda com a mão esquerda, desvira o tronco e se ajeita no banco. Ergue a roda com a mão esquerda, passa-a para a direita e a coloca atrás do banco do passageiro, enquanto se segura com a mão esquerda no volante. Coloca a mão esquerda na barra do encosto novamente, desengata a outra roda com a mão direita. Passa a se apoiar na roda com a mão esquerda, gira o tronco, se ajeita, passa a roda para a mão direita, apoia a esquerda no volante e coloca a roda atrás do banco do carona. Gira mais uma vez a cadeira, segurando-a pela barra do encosto com a mão esquerda, e a deixa apoiada na soleira da porta. Apoia mão esquerda no encosto do banco e se ajeita, passa então a mesma mão por baixo do assento da cadeira e ergue a estrutura até a altura do peito. Com as duas mãos traz a cadeira para dentro do carro e a coloca no banco do passageiro. Com a mão esquerda retira o pano da soleira e fecha a porta.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=jQvThUCFdrA>

Usuário 4: Saindo do carro

Tempo para realizar a atividade: 1min54s

Movimentos: Abre a porta com a mão esquerda e ajeita pano sobre a soleira da porta. Com as duas mãos segura a cadeira e a traz do banco dianteiro do passageiro para a parte de fora do carro. Apóia o assento da cadeira na soleira do carro, na posição perpendicular ao carro. Enquanto segura o volante com a mão esquerda, pega uma das rodas de trás do banco carona utilizando a mão direita. Com as duas mãos traz a roda para fora. Gira a cadeira segurando-a pela barra do encosto com a mão esquerda, enquanto engata a roda na estrutura com a mão direita. Novamente com a mão esquerda no volante, busca a outra roda. Utiliza as duas mãos para trazê-la até a parte de fora do carro. Segurando na barra do encosto com a mão esquerda, gira a cadeira (que bate levemente na porta algumas vezes) e engata a roda com a mão direita. Volta o tronco para a posição normal e com a mão esquerda esticada levanta o encosto. Gira levemente a cadeira e trava as rodas com a mão esquerda, abrindo os apoios laterais em seguida. Busca a almofada do chão do carona com a mão direita, passa-a para a mão esquerda, e com as duas mãos ajeita ela na cadeira. Estica-se até alcançar a porta e fecha os vidros traseiros com a mão esquerda, depois os vidros dianteiros. Retira a chave da ignição com a mão direita e solta o cinto de segurança com a mesma mão. Coloca a chave no cinto da calça. Ajeita as pernas com a mão direita, põe a perna esquerda para fora do carro, acomodando-a na cadeira de rodas. Em seguida aproxima a perna direita da soleira da porta, se apoia na cadeira e escorrega para a ponta do banco, se impulsiona e faz a transferência. Com as duas mãos se

ergue levemente e se reposiciona na cadeira. Ajeita as pernas usando a mão direita e mantém a mão esquerda segurando na roda. Ajeita-se novamente na cadeira, destrava as rodas e retira o pano da soleira da porta com a mão direita. Dá ré na cadeira utilizando as duas mãos e puxa a porta com a mão esquerda. Pega a chave do cinto da calça, e chaveia a porta com a mão direita.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=78dUzuqSKik>

Usuário 5: Entrando no carro

Tempo para realizar a atividade: 1min38s

Movimentos: Em posição paralela ao veículo, já localizado do lado da porta, abre-a com a mão direita. Segurando-a com a mesma mão, se desloca para trás, movimentando a cadeira com a mão esquerda. Empurra a porta para fora com a mão direita, utiliza a mesma mão para se apoiar no vão da porta e se impulsionar para frente, gira levemente a roda da cadeira com a mão esquerda, e em seguida a utiliza para abrir ainda mais a porta. Trava as rodas e joga seus pertences no banco do passageiro. Apoiase com as duas mãos nas laterais da cadeira e se posiciona para na ponta do assento. Enquanto se apoia na porta da carro com o braço esquerdo, coloca as duas pernas para dentro do carro, usando a mão direita. Em seguida coloca a mão direita na estrutura superior do carro, a mão esquerda no assento da cadeira de rodas para dar impulso e faz a transferência. Ajeita as pernas com a mão direita, mantendo a mão esquerda segurando o volante, e depois se acomoda no banco do carro. Passa a segurar o volante com a mão direita e destrava as duas rodas da cadeira com a mão esquerda, a

movimenta levemente para trás e trava as rodas novamente. Mantém a mão direita segurando no volante, retira da cadeira um dos apoios para o pés utilizando a mão esquerda, passa-o para a mão direita e o coloca no chão logo a frente do banco do passageiro dianteiro. Volta a se segurar na direção com a mão direita, retira o outro apoio para o pé com a esquerda, dessa vez com mais dificuldade e inclinando bastante o tronco. Passa-o para a mão direita e o armazena no mesmo local em que colocou o outro. Retira a almofada da cadeira, com a mão esquerda, e usando as duas mãos a coloca sobre a soleira da porta. Com a mão direita segurando a almofada, puxa o assento da cadeira para cima, dobrando-a ao meio. Destrava as rodas com a mão direita, volta a segurar a almofada e movimenta bastante a cadeira utilizando a mão esquerda, até deixá-la perpendicular ao carro. Puxa a cadeira com as duas mãos para dentro do carro e apoia as rodas sobre a almofada que está na soleira da porta. Com a mão direita segura a cadeira, mantendo-a na mesma posição, e retira uma das rodas usando a mão esquerda. Passa a segurar a roda com a mão direita e a armazena no banco traseiro, enquanto se apoia no volante com a mão esquerda. Abraça o corpo da cadeira com o braço esquerdo e retira a outra roda com a mão direita, armazenando-a no mesmo local da outra e segurando-se novamente no volante com a mão esquerda. Puxa o corpo da cadeira para dentro do carro com a mão direita, girando-o levemente. Passa a mão esquerda por baixo da estrutura e completa o giro, apoiando-se rapidamente no volante com a outra mão. Utilizando as duas mãos, passa a cadeira para o banco do carona, a ajeita usando apenas a mão direita, enquanto apoia-se novamente no volante com a esquerda. Retira a almofada da soleira da porta com a mão esquerda, repassa para a direita e a armazena atrás do banco do motorista. Ajeita-se no banco, estica a mão esquerda para alcançar a porta enquanto se apoia no volante e fecha a porta.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=b9wdSRrS4os>

Usuário 6: Entrando no carro**Tempo para realizar a atividade:** 2min51s

Movimentos: Com a mão direita apoiada ao carro e com a cadeira levemente inclinada em direção ao veículo, a usuária abre uma fresta da porta utilizando a mão esquerda. Em seguida, coloca a mão direita no vão da porta e a impulsiona para trás, liberando totalmente a entrada. Aproxima-se do veículo, ainda com a cadeira levemente inclinada, e trava as duas rodas. Acomoda-se na ponta do assento da cadeira, põe a mão direita no banco do motorista, a esquerda no assento da cadeira, e se impulsiona para fazer a transferência. Levanta a perna direita com ajuda da mão direita e tira o chinelo com a mão esquerda. Passa a segurar a perna com a mão esquerda e se apoia no volante com a direita. Traz a outra perna para dentro do carro, utilizando a mão esquerda, retira o chinelo com a direita, e acomoda a perna com as duas mãos. Ajeita-se no banco, retira a almofada com a mão esquerda, passa-a para a direita e armazena atrás do banco do passageiro. Se apoia no volante com a mão direita, enquanto destrava as rodas com a esquerda. Recolhe um objeto do assento da cadeira e coloca-o na repartição da porta. Movimenta um pouco a cadeira com a mão esquerda e em seguida dobra os apoios laterais com a mesma mão, enquanto segura a base com a mão direita. Afasta a cadeira do carro e a gira usando a mão esquerda, até deixá-la perpendicular ao veículo. Segura os apoios laterais com a mão direita e destrava o encosto com a mão esquerda, reclinando-o para baixo. Põe a mão direita no volante, empurra o encosto com a mão esquerda e passa a segurar na barra localizada atrás dele para então girar novamente a cadeira, deixando-a, dessa vez, com as rodas paralelas ao carro. Solta a cadeira para se ajeitar no banco, e a deixa escorregar até bater na lataria do carro. Puxa-a então com a mão esquerda pela barra do encosto, e logo solta a roda usando a mão direita. Segura a cadeira com a mão esquerda, passa a roda para o banco traseiro com a direita. Segurando-se com a mão direita no encosto do banco do carro, gira a cadeira com a mão esquerda. Tenta ajeitar a cadeira para retirar a outra roda, mas encontra certa dificuldade. Equilibra então a cadeira no chão e coloca o cinto de segurança. Mantém a porta afastada com a mão direita enquanto gira e ajeita novamente a cadeira com a mão esquerda. Retira a roda com a mão direita e a coloca apoiada na soleira da porta. Continua segurando a roda na mesma posição, enquanto equilibra o corpo da cadeira no chão. Passa a segurar a roda com as duas mãos e a coloca no banco traseiro usando apenas a mão direita, depois de se apoiar com a esquerda no volante. Reclina o encosto do banco do carro, utilizando a mão direita, ajeita-se no banco e também acomoda melhor as pernas. Reclina ainda mais o encosto e com as duas mãos puxa a estrutura da cadeira para dentro do carro. Com a mão direita abaixo do assento da cadeira e a mão esquerda apoiada na soleira da

porta ergue um pouco a estrutura. Levanta ainda mais o corpo da cadeira com ajuda da mão esquerda, traz toda a estrutura para dentro do veículo, colocando-a sobre o banco do carona. A partir daí, gira totalmente a cadeira utilizando as duas mãos e finaliza o processo.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=tByXKtbEGHc>

APÊNDICE 3 – ROTEIRO DE PERGUNTAS PARA ENTREVISTAS

Entrevista com empresa de adaptação:

- 1- Há quantos anos vocês estão no mercado?
- 2- Quais as adaptações que vocês oferecem e qual o valor de cada uma delas?
- 3- Quais são as adaptações mais pedidas? E quais vocês mais fazem?
- 4- Quais os modelos de carro que mais são adaptados?
- 5- Qual a média de adaptações que vocês fazem por mês?
- 6- Como está o mercado de adaptação veicular?
- 7- Alguma adaptação foi solicitada e vocês não tiveram como atender?
- 8- Já houve alguma reclamação dos clientes em relação a guardar a cadeira no carro?
- 9- Qual o perfil dos clientes que vocês atendem?

Entrevistas com usuários:

- 1- Qual o modelo de carro que você tem?
- 2- Escolheu ele por algum motivo específico?
- 3- O que você mudaria no seu carro?
- 4- O que gostaria que ele tivesse?
- 5- Qual carro você gostaria de ter? Por que?
- 6- Quais critérios utiliza no momento da compra?
- 7- O que um carro para cadeirante precisa ter?
- 8- Quais as adaptações seu carro possui?
- 9- Há quanto tempo você dirige carros adaptados?
- 10- Quais dificuldades você enfrentou ao iniciar o uso deste tipo de veículo?
- 11- Quais as maiores dificuldades na aquisição/adaptação de um carro? (valor, demora, burocracia)
- 12- Quando está sozinho como é a entrada e saída do carro?
- 13- Como você guarda a cadeira?
- 14- Teve dificuldades em algum momento?
- 15- Gostaria que fosse mais fácil/rápido?
- 16- Que mudanças você acha que poderiam ser feitas para auxiliar na entrada/saída/colocação da cadeira no carro?
- 17- Quais os cuidados que você tem ao realizar esta atividade? (assaltos, chuva, cuidado com o carro, cuidado com o corpo)

- 18- Você está satisfeito com as adaptações do seu veículo?
- 19- Para você como seria o carro adaptado ideal?
- 20- O que você acha das adaptações para guardar a cadeira de rodas?
- 21- Tem interesse em adquirir? Por quê?
- 22- Como você se sente ao dirigir?
- 23- Você acha que as condições de acessibilidade estão melhorando?
- 24- Quais mudanças você percebe?
- 25- Você gostaria de um carro específico para cadeirantes ou não?

APÊNDICE 4 – ENTREVISTA COM OFICINA DE ADAPTAÇÃO

Quais os tipos de adaptações que vocês fazem? Como funciona? Existe algum catálogo ou o cliente chega e já sabe o que quer?

Na verdade, temos adaptações tanto para a linha direção, para a pessoa ter autonomia para dirigir, quanto para embarque/desembarque.

O foco do meu projeto é embarque/desembarque, com objetivo inicial de desenvolver algum dispositivo que já saia pronto de fábrica. Como isso funciona aqui no Brasil?

Aqui no Brasil as montadoras ainda não tem essa visão, enquanto na Europa, as montadoras tem parcerias com empresas que fazem adaptação, o que permite que se encontre carros 0km já adaptados, como carros em que a pessoa pode entrar com a cadeira já na posição de motorista e sair guiando. Aqui, ainda não se tem essa cultura, tanto é que não existe carro nacional que saia de fábrica adaptado, até porque a variedade de adaptações é muito grande e não tem como prever que carro a pessoa vai querer, com que cor, opcionais e etc.

Exatamente por isso o foco do meu projeto é mais no embarque e desembarque de cadeirantes. Quanto às peças/kits, vocês importam?

Eu não sou importador. O importador é do estado de Minas Gerais que faz importação para todo o Brasil. Eu apenas represento ele no Rio Grande do Sul.

Como é o nome do importador?

Hélio Adaptações, que importa da marca *Guidosimplex*. Existem outras marcas disponíveis da Europa, mas ainda no Brasil, tudo é importado. Essa parte de embarque/desembarque toda vem de fora. De direção, existem alguns equipamentos que não são eletrônicos que tem fabricação no Brasil.

E a questão de preços?

Este produto acho que te interessa. Ele é uma cadeira de rodas que se transforma no banco do carro. Hoje a pessoa tem que fazer determinado movimento ou ser auxiliada por alguém para sentar no banco. Com esse equipamento, o banco está lá no carro. Ele gira, encosta no carrinho e permite que o cadeirante embarque sem ter que trocar da cadeira para o banco do carro.

Fora isso temos bancos de transferência, que funciona como uma extensão do banco, que pode ser manual e elétrico. Temos também o porta cadeiras no teto, tem guindaste, para colocar scooter ou cadeira elétrica para dentro do porta malas. Por fim bancos elétricos, tanto base giratória manual que só gira noventa graus, quanto base elétrica que gira noventa graus e se projeta pra fora do carro, além das que giram, se projetam e ainda descem um pouco para facilitar o acesso. O restante dos nossos produtos são focados na direção.

Esta linha de acelerador e freio puxa/empurra mecânico (Elite Modelo Novo), por exemplo, fica R\$1.700,00 incluindo a instalação. Só o produto fica em torno de R\$1.200,00. Este outro aqui (Europa Lever) em torno de R\$2.900,00, este aqui (F1 Evo) R\$3.200,00. Esse eletrônico aqui (para Tetraplegia) R\$10.300,00. Os eletrônicos (Aros), com acelerador e freio instalado, ficam em torno de R\$6.200,00 e deixam o airbag sempre exposto. A embreagem progressiva custa R\$4.000,00 e a eletrônica R\$6.200,00. O acionador elétrico do freio de estacionamento R\$6.000,00 e a alavanca de freio de estacionamento R\$1.100,00. Este aqui teria que ver porque é só sob encomenda (Adaptação para seleção de marcha). As centrais de comandos elétricos custam R\$4.200,00, fora esta que é por voz que custa R\$9.900,00. Todos os nossos pomos são removíveis, então o carro pode ser compartilhado com qualquer outra pessoa sem problema nenhum. Este aqui (de plástico rívido escamoteável) está R\$430,00, esse aqui (de couro escamoteável) R\$550,00, este aqui (de 2 pontos escamoteável) nem sai muito, está R\$850,00, porque normalmente a pessoa usa esse aqui (de 3 pontos escamoteável) que custa R\$1.200,00. O em formato de copo custa R\$900,00 e estes dois aqui (pomo basculante e pomo em formato de garfo) teria que consultar porque não tem no Brasil, só sob encomenda. As inversões de pedal (universal, escamoteável, ao solo) custam R\$750,00, e os protetores vão depender de carro e do que o cliente vai precisar. Este prolongamento de pedais (ao solo) está R\$3.500,00 e este aqui (kit de prolongamento de 3 pedais) está R\$1.500,00. Este banco (giratório móvel G-tran) tem duas versões, um com a roda pequena que está R\$21.000,00, e outra com a roda grande, igual às rodas de cadeira de rodas, para pessoas que se conduzem sozinhas, está R\$24.000,00. Este que gira, sai e desce (banco giratório mecânico 90 graus e saída elétrica) está R\$34.000,00 e este que gira e sai (banco giratório elétrico) está R\$30.000,00. A base giratória está R\$7.500,00. Este aqui (banco de transferência) está R\$3.000,00 e o elétrico teria que consultar. O equipamento de transporte da cadeira no teto, R\$11.000,00. O guindaste, aí depende da capacidade de carga e de quantos movimentos ele tem, porque alguns possuem a função de colocar pra dentro e pra fora manual e outros com motor. Aí depende porque tem de 50kg, de 100kg, 150kg, variando o preço de R\$8.000,00 a R\$16.000,00. As rampas da Guidosimplex não trazemos pro Brasil porque elas são caras

demais, ficam quase o preço de uma plataforma. A rampa eu tenho de uma empresa que produz aqui no Brasil, ela é dobrável. Pode ser única, ou dobrada em duas, três, quatro, vai depender do comprimento.

Do fechamento do pedido com o cliente até ele efetivamente poder rodar com o carro, quanto tempo demora em média?

Depende. Às vezes eu tenho em estoque. Quando não tenho, eu peço até às 14:00h e eles me mandam pelos Correios ou pela TAM e no dia seguinte já está aqui. Para os aceleradores/freios mecânicos o tempo de instalação é um dia. A pessoa deixa o carro de manhã e de tarde já está pronto. Para os eletrônicos, eu peço três dias. Embreagem, três dias. Acionamento do freio de mão, dois dias. E as centrais de comandos elétricos, que são os comandos do painel, a gente pede um dia. Os pomos, instalação rápida e fácil. Uma inversão de pedais é questão de horas, duas horas mais ou menos para a gente instalar. Já as rampas, os bancos giratórios e os equipamentos para o transporte da cadeira dependem do modelo do carro, mas em torno de três a quatro dias.

E quais seriam as adaptações mais pedidas? Quais vocês fazem mais?

Acelerador e freio manual, inversão de acelerador, centrais de comando.

E quais os modelos de carro que mais são adaptados?

Isso é muito variável. É muito sazonal, daqui a pouco vem um monte de Renault, daqui a pouco vem Honda, Fiat, Volkswagen, depende. A nível nacional a Honda é a que mais vende, depois vem a Fiat, antigamente era a Fiat a líder de mercado. Agora, acredito que a partir do ano que vem vai entrar na briga a Nissan porque ela vai nacionalizar o March e vai trazer ele automático, porque hoje ele é importado e não é automático.

Qual a média de adaptações que vocês fazem por mês?

Varia, mas entre 20 a 30 adaptações. Mês passado saíram dois bancos desses. Mas a média por ano é vender uns três bancos.

Sobre o mercado, quais tuas impressões?

Está crescendo. O financiamento do Banco do Brasil tem ajudado muito (faz parte das ações do Plano Viver sem Limite). O BB Acessibilidade é o que tem a taxa de juros mais baixa. Com taxa de 0,41% a 0,45%. A gente vende muito pelo Banco do Brasil, facilita muito.

Há quanto tempo vocês estão no mercado? E de onde surgiu a ideia?

Faz 5 anos. A ideia surgiu em uma conversa com um amigo sobre adaptar veículos e eu fiquei com isso na cabeça. Há cinco anos eu fui atrás, e comecei a trabalhar com outra empresa de São Paulo, que eles mesmo produziam, a *Hand Drive*. Mas eles não tem os eletrônicos, os acelerados eletrônicos, as centrais de comando. Não tem tecnologia, tem o básico, acelerador e freio, uma alavanquinha, um pedal esquerdo e acabou. E aí o pessoal da *Guidosimplex* me contatou, a gente negociou e então comecei a trabalhar com eles. Hoje, a *Guidosimplex* é a maior empresa de adaptação no mundo, fornece pra mais de quarenta países, com índice zero de retorno por problemas e reclamações de qualquer natureza.

Alguma adaptação que foi solicitada e vocês não tiveram como atender?

No Brasil é vetado por lei o uso do joystick por falta de testes e regulamentação nacional. Mas eu acredito que se alguém precisar instalar e brigar por isso vai ganhar o direito. Assim como tem gente que dirige com a direção nos pés, uma direção no piso do carro. O primeiro que usou uma direção no pé foi um artista plástico de São Paulo, ele brigou por quatro anos pra conseguir. Isso abre precedentes e faz com que outros portadores de deficiência possam usufruir do mesmo direito. A questão do joystick acredito que vai ser mais ou menos isso.

E na questão do acesso ao carro, alguma reclamação dos clientes em relação a guardar a cadeira, algo nesse sentido?

Não, tem muitos que sonham, olham na internet e mandam fotos de projetos estrangeiros, do Kia Soul naquelas versões adaptadas, nos questionando se temos como fazer no Brasil. Só que não é bem assim fazer aqui um projeto desses. Lá fora tu pega aquelas caminhonetes, com as portas abrindo juntas, que sai uma plataforma e o cadeirante entra e dirige. Só que pra trazer isso pro Brasil é muito complicado. Claro que o sonho existe, mas infelizmente não temos como realizar todos.

E qual o perfil dos clientes que vocês atendem?

Na maioria homens, mas bastante mulheres também. Quanto a idade, entre vinte e três até cinquenta e poucos anos. Amputados, pessoas com problemas de mobilidade são os principais clientes, e cadeirantes poucos. Temos até um taxista em Porto Alegre que é cadeirante. Falando em táxi, existe uma briga grande aqui no que diz respeito a táxis adaptados. São poucos e não atendem o aeroporto. Então tem muita coisa a ser feita burocraticamente pra

facilitar a vida de quem depende desse tipo de adaptação, sendo que existe muita gente que tem uma mentalidade de que não é um problema seu.

Por fim, tens ideia de quanto tempo demora para conseguir descontos de IPI, ICMS?

Aqui no nosso estado não é difícil. Coisa de três meses. O problema vem do seguinte: o nosso laudo do DETRAN vale por cinco anos, e em São Paulo vale por dois. Tu tens que isentar o carro na tua cidade e na origem do carro. Aí chega em São Paulo com um laudo de três/quatro anos e eles pedem um com dois. Aí volta o processo e o DETRAN daqui diz que ainda está válido e então começa uma confusão sem tamanho. Tem gente que perde a data dos documentos e tem que refazer tudo de novo. Até as fábricas perdem prazos, atrasam e acabam prejudicando o cliente na questão dos prazos. Tudo isso por não haver uma legislação federal sobre o assunto.

E onde eu poderia obter dados sobre mercado de vendas com isenções?

Na Receita Federal dados de mercado e no DETRAN dados sobre emissão de laudos.

Como funciona a questão do treinamento, por auto escolas, para uso de carros adaptados?

Em Porto Alegre só temos uma auto escola, a Dornelles, localizada na Av. Cristóvão Colombo. Eu já tentei conversar com os donos de outras auto escolas, oferecendo equipamentos quase de graça para adaptar os veículos, mas eles se negam alegando que é muito difícil, que tem muitas implicações envolvidas como adaptar banheiros, salas, rampas, enfim, que não querem assumir essa responsabilidade. Ao todo no estado são sete escolas. Em São Paulo é diferente, também por uma questão de legislação. A grande questão é que lá é permitido que se cobrem valores diferentes por hora/aula, enquanto aqui a taxa é unificada. Isso se reflete nos veículos que tu encontra a disposição: enquanto aqui tem modelos como Corsa e Gol, lá tem Corolla, Civic, New Beetle. A visão do empresário paulista é diferente, aqui ele quer se isentar. Aqui o máximo que eu consigo fazer de parceria com as concessionárias é que entreguem meu cartão e me indiquem. Em São Paulo se fazem parcerias pra ter veículos já adaptados dentro das revendas. Ninguém quer assumir compromissos. Muitos dos meus clientes reclamam desse distanciamento, de que algumas concessionárias só vendem o carro e não sabem de mais nada. Existe um despreparo de ambas as partes e uma também falta de informação por parte das pessoas com deficiência.

APÊNDICE 5 – ENTREVISTA COM USUÁRIO (GUSTAVO DÜVELIUS WAPLER)

Sobre teu carro, qual modelo tu tens?

Um Focus 2013.

Algum motivo pela escolha?

Sim, por causa da minha estatura, escolhi um carro que fosse mais fácil de eu entrar e sair e que eu tivesse uma ergonomia legal dentro. Que eu conseguisse tirar e botar as pernas, porque eu tenho um pouco de dificuldade de entrar, não consigo com a própria perna, eu ajudo com a mão e o braço. Então tinha que ser um carro grande. Logo no início da minha lesão eu usei um Toyota Corolla, modelo antigo, era 2009 eu acho, e ele era bem apertado. Eu tinha os comandos manuais, mas eu tinha que andar com as pernas cruzadas, porque senão o meu joelho batia na adaptação. Então um dos motivos pra eu escolher o Focus foi pelo tamanho e também porque ele se enquadrava dentro da lei pra conseguir a isenção, dentro dos R\$70.000,00 e motor até 2.000 cilindradas.

Que altura tu tens?

Eu tenho 1,90.

Tu chegaste a usar cadeira de rodas?

Sim, eu usei por sete meses cadeira de rodas.

Nesse período como tu fazias pra entrar no carro?

Quando eu usava a cadeira eu tinha uma “tabuinha”, que eu ganhei no Sarah Kubitschek em Brasília (Hospital de Reabilitação), que é um sistema que tu coloca e prende embaixo (do banco) que tu usa pra escorregar pra cadeira. Eu sempre andava com uma pessoa comigo pra guardar a cadeira. A cadeira era desmontável, que tirava as rodas, monobloco e que depois dobrava. Na maioria dos carros cabe atrás, mas se não coloca no banco de trás.

E então eu fazia assim. Eu tinha dificuldade com alguns modelos, pelo meu tamanho na verdade. Os Fiat Palio, Palio Weekend, Siena era super difícil de entrar, porque a porta era bem curta, nos modelos quatro portas. Como eu tenho uma perna grande era difícil de entrar. Mas os outros era tranquilo. Eu usei muito tempo um Honda Fit, que era bem legal em relação ao espaço.

O que tu mudarias no teu carro? Ou em outros que tu já usaste?

Mais ajustes de posição de banco e de volante. No meu carro eu fiz algumas modificações para o volante vir mais perto do peito e ter uma ergonomia legal pra dirigir. Mas, é uma coisa que eu vejo que nem todo mundo, nem pessoas sem deficiência nenhuma, sabem mexer no carro. Às vezes tem uns que nem sabem que tem. Alguns carro mais elaborados tu consegue mexer na profundidade. O Focus tem isso também, mas não é muito. Em relação a entrada, depende de cada um e do tipo de adaptação que vai ali, qual lado tu vai usar. Eu uso o freio do lado esquerdo.

Que carro tu gostarias de ter? E por quais motivos?

Eu teria um BMW Série 5. Pelo tamanho, porque eu caibo dentro, e por outras questões de performance e equipamentos que vem junto. Mas isso sem falar em valor né. Mas eu gosto bastante do meu carro, só acho que no caso do meu o câmbio é meio ultrapassado. O câmbio é automático.

Quais critérios que tu utilizas no momento da compra de um carro?

O espaço interno, desempenho, o design e a marca.

Alguma preferência de marca?

Gosto bastante de Volkswagen, sempre tive Volkswagen, e agora estou andando com Ford e está legal.

O que um carro para cadeirante precisa ter?

Pra cadeirante precisa ter um acesso legal, espaço para cadeira e precisa ser, eu ia dizer “reliable” em inglês, mas não pode quebrar, porque se tiver algum problema o cadeirante passa um sufoco, porque não consegue empurrar o carro.

Quais as adaptações do teu carro?

Freio e acelerador manual. Minha carteira exige câmbio automático e direção hidráulica que já vieram de fábrica. Eles pedem isso pra ti ter mais facilidade;

Há quanto tempo tu diriges carro adaptado?

Há três anos.

Quanto tempo tu levaste até voltar a dirigir depois de adquirida a deficiência?

Demorou. Eu fiz o primeiro teste e me avaliaram como inapto, porque a minha lesão era alta, eu tenho tetraplegia que depois evoluiu pra tetraparesia. Eu tenho dificuldade com a mão esquerda e um pouco de dificuldade com a direita. A primeira vez que eu fui lá me deram como inapto e eu fiquei brabo, aumentei ainda mais a minha carga de fisioterapia, melhorei bastante, ganhei bastante força. Voltei lá, com laudos médicos e tudo mais, e daí me deram a carteira.

Quais dificuldades tu enfrentaste ao começar a dirigir carros adaptados?

Eu sou bem anormal, porque eu gosto muito de carro, já corria antes em ralis, então eu me adapto super fácil e conheço todas as coisas com o que eu estou lidando. Quando eu comecei com o Corolla lá no início, com acelerador e freio na mão esquerda, é só pegar o jeito do que tem que fazer. Nos primeiros dias tu está acelerando, fecha o sinal, e tu fica pensando no que tem que fazer, não é automático. Aí depois que entra no automático fica tudo certo, como se fosse antes.

Quais as maiores dificuldades na aquisição e adaptação de um carro?

Tem uma burocracia grande pra tu conseguir os descontos dentro da lei. Se tu abrir mão dos descontos vai comprar um carro normal. O meu carro demorou 45 dias pra chegar, mas eu já tinha toda a documentação, tu tem que ter os laudos, tem que ter tudo na receita federal. E aí vai variar de fábrica pra fábrica, onde a fábrica faz o carro, tem que ser um carro feito no Brasil, então dependendo da onde é feito o carro tem que faturar lá na fábrica já com desconto, não pode ser um carro que tá na concessionária. Então vai depender de qual linha tu vai usar. Pra adaptar demora de dois a três dias, depende da adaptação que tu vai colocar. Eu adaptei na Fierro Special Cars. Primeiro eu fiz na Pit Stop, depois eu fiz lá no Fierro. O Daniel é meu parceiro, tenho algumas coisas junto com ele lá, ele desenvolve meu carro de rali.

Da parte das adaptações, como eu gosto muito dessa parte e era uma coisa super importante pra mim voltar a dirigir, eu pesquisei bastante e sei bastante sobre o tipo de adaptação. Comecei com acelerador e freio manual e agora tenho acelerador de aro e freio manual. No carro de corrida eu tenho acelerador e freio por aro e uso câmbio manual, não uso câmbio automático, eu uso uma embreagem automatizada.

Quando tu estás sozinho, como é a entrada e a saída do veículo?

É bem tranquilo. O meu carro tem interface (vidros elétricos), eu baixo os vidros e boto as muletas no banco de trás, daí sento no carro, puxo as pernas e deuo. Com cadeira de rodas, eu encostava a cadeira, colocava a pranchinha, fazia a transferência e alguém guardava a cadeira pra mim.

A entrada no carro, tu gostarias que fosse fácil e mais rápida?

Sim, é uma coisa que me preocupa às vezes, que eu me sinto meio vulnerável, questão de segurança. Eu demoro muito pra entrar e sair do carro, então sempre tem que pensar bem aonde eu vou parar, como eu vou parar. Não posso parar no meio da rua também, porque eu preciso abrir toda a porta pra sair. Às vezes é difícil, mas eu já peguei a manha. Poderia ser mais fácil.

Que mudanças tu achas que poderiam ser feitas pra auxiliar a entrada, a saída e a colocação da cadeira no carro?

Eu já vi vários cadeirantes que não tem o banco do passageiro, que desmontam a cadeira e colocam do lado. Acho que tem que ser realmente na cadeira, ela tem que ser fácil de tu desmontar pra tu botar ela pra dentro.

Quais cuidados tu tens ao realizar essa atividade?

Eu cuido pra não bater os pés, como eu tenho sensibilidade alterada, às vezes eu me machuco e não sinto. Já me machuquei muito no carro, de ralar o joelho na adaptação.

Tu já danificaste o carro?

Se eu vou parar em uma vaga de supermercado ou alguma coisa e alguém me aperta, daí eu tenho uma grande dificuldade pra conseguir entrar, porque eu tenho que sentar e depois puxar a perna. Como eu calço 44, pro meu pé passar ali é difícil.

Tu estás satisfeito com as adaptações do teu carro?

Sim.

Como seria o carro adaptado ideal?

Ideal seria com a possibilidade de usar um câmbio manual que é o que eu tenho no meu carro de corrida. Eu teria que ter um freio atrás. Eu tenho acelerador de aro na frente e um freio

atrás, só que esse freio não existe pra rua só pra competição. Porque eu gosto de dirigir manual.

Tu conheces as adaptações para guardar a cadeira de rodas? O que tu achas delas?

Eu sei que tem uma que fica em cima, que pega a cadeira e guarda. Sei do banco aquele o Gtran, que desce pra pessoa sentar. E já vi também em van, que as pessoas entram com aquelas elétricas e travam a cadeira lá na frente. Eu acho bem legal, tudo que puder ajudar a pessoa e der liberdade pra ela, é qualidade de vida pro deficiente.

A questão estética delas te incomodaria?

Acho que não. Aquela que fica em cima parece aqueles compartimentos de mala, e as outras não mudam muito. O meu também é bem diferente e as pessoas olham, mas eu não me importo.

Como tu se sentes ao dirigir?

Agora, que eu tenho meu carro adaptado pra tudo que eu faço, eu me sinto super bem. Porque quando tu tá no carro, tu não tem nenhuma limitação. Como eu sempre gostei muito de dirigir, me sinto bem porque não devo nada pra ninguém, não preciso da ajuda de ninguém, não fico pra trás nem nada. Não consigo fazer tudo que eu fazia antes, mas ainda dirijo super bem com carro adaptado.

Tu acha que as condições de acessibilidade em geral estão melhorando?

Em geral são bem ruins, mas acho que existe uma conscientização e as coisas estão indo por um caminho. Nas adaptações urbanas, de lugares que eu vou, nos mais novos e os estabelecimentos de porte maior, a maioria tem. Os pequenos, mais precários, mais pro interior, é mais difícil de ter. Eu ainda subo escada, com dificuldade, mas quem tá de cadeira sofre bastante.

O que tu achas dos carros específicos para quem usa cadeira de rodas?

Acho que pode ser uma opção. Ele na verdade vai ser mais barato pra usar só a pessoa né. Eu acho que pra quem tem uma deficiência eu só permite dessa maneira, é uma opção, porque a adaptação às vezes não fica legal, não atende a todos os requisitos.

Como foi pra tirar tua carteira?

Eu já tinha carteira, então na verdade é uma lacuna que tem no sistema, porque tu vai lá passa pelo exame e tu ganha tua carteira, tu não faz nenhuma aula depois, mas tu tem que reaprender a usar o carro. Eu tive facilidade, mas tem gente que recebe a carteira com as adaptações e tem medo de dirigir, esse tipo de coisa. Então esse é um trabalho que eu faço também, além de ajudar a escolher o tipo de adaptação (Adapta Drive consultoria). A Adapta é pra ajudar as pessoas nessa parte de que tipo de adaptação vai usar, e se precisar fazer aula ou alguma coisa, tem muitas pessoas que tem carteira mas não conseguem.

Por fim, o que te levaste a mudar de empresa de adaptação?

Eu ia comprar outro carro e a Pit Stop disse que não teria a adaptação, não se demonstrou muito interesse. E lá com o Daniel Fierro ele foi super parceiro, disse que “o que tu precisar a gente dá um jeito aqui”, tanto que eu tenho parceria com ele há dois anos, ele faz meu carro de corrida e a gente tá toda hora mexendo, mudando alguma coisa.

APÊNDICE 6 – ENTREVISTA COM USUÁRIO (LUÍS FELIPE BOTTIN)

Qual a tua idade e profissão?

Tenho vinte e oito anos e sou bancário.

Sobre teu carro, qual modelo tu tens?

Um Civic, e já é o quinto.

Algum motivo pela escolha?

Por causa da marca e de algumas facilidades. O carro em si é muito bom, pela marca, mas também questão de facilidade. Questão de deitar o banco, não precisa girar aquela manivela, é só puxar a alavanca, e tu consegue deitar e levantar, então é muito rápido. A questão de praticidade também tem a ver com segurança, hoje tem que fazer tudo muito rápido.

Alguma questão relacionada ao porta malas?

Porta malas também porque é grande, então eu posso viajar, carregar gente, posso carregar a cadeira, que é tranquilo. Cabe a cadeira ou cabem as malas. Eu costumo carregar a cadeira dentro do carro, mas também cabe tranquilo no porta malas.

Qual o teu tipo de cadeira?

A que eu uso no dia a dia não é essa aqui, essa aqui eu só uso em casa. Eu tenho uma de titânico e fibra de carbono. Essa cadeira montada pesa 5kg, ela é muito leve. Ela dobra só o encosto. A que eu uso em casa eu deixo do lado do carro, quando eu chego em casa eu abro a porta do carro e daí já uso.

O que tu mudarias no teu carro?

Não sei. A questão do acesso, da porta e da caixa de ar, essa parte que fica na região de baixo, isso poderia ter uma maneira diferente de se fazer. De repente da porta fechar de outra forma, que tivesse mais acesso.

A porta tem aquele “morrinho” e tem mais uma continuação em lata. Então aquilo ali, por exemplo, poderia ser um detalhe da porta, que poderia fechar e encaixar ali. E ter um acesso mais plano, ali no chão, mais parelho. E o espaço entre o banco de trás e o banco da frente.

E a nível de acessórios?

Não.

Que carro tu gostarias de ter? E por quais motivos?

Carro eu sou apaixonado, então tem vários assim. Desde uma Dodge Ram, que é uma caminhonete bem grande e alta, até ter algo esportivo tipo GT-R, um Nissan, um Porsche, alguma coisa assim.

Tu compete também? Entrevistei também o Gustavo Düvelius.

Sim, corro. Conheço ele. Mas não sabia que ele estava correndo. Ele teve me visitando aqui em casa e dei várias dicas para ele.

Quais critérios que tu utilizas no momento da compra de um carro?

Custo benefício, preço de venda, desvalorização e manutenção.

E a questão do teto de valor para compra de veículo para pessoa com deficiência? Soube que estão querendo aumentar para 90.000 reais.

É podre. Pra mim é a pior coisa do mundo. Porque esse carro que eu tenho eu comprei fora do desconto. Mesmo que aumente pra R\$90.000,00 é muito baixo. Tudo que tu gasta, na tua questão de saúde... por exemplo a minha cadeira de rodas foi R\$15.000,00. Tem muita coisa que tu paga imposto, tu paga medicação, ou tu paga em alguma coisa que tu precisa pro teu dia a dia que é muito caro, e não acaba compensando nessa margem pequena. Tu não tem nem condição de ter um carro melhor com desconto, ou até mesmo um carro importado. Tem que ter hoje um incentivo, mesmo que o desconto seja menor, tem que existir. Se as marcas já tem esse desconto, tudo bem favorece a produção brasileira, mas também dá oportunidade pra carros de fora. Então o carro tem que ter produção brasileira, tem que ter potência tal. Hoje em dia os carros estão cada vez mais potentes, então questão de potência não tem porque ter. E a questão do preço, o teto poderia ser muito maior.

O que um carro para cadeirante precisa ter?

Pra mim o carro do cadeirante tem que ter o melhor acesso, ele tem que saber as limitações dele e o que fica mais fácil pra ele entrar. Essa questão pra botar a cadeira e essa questão do banco, é indispensável, porque eu já tive aquele carro com a bolotinha pro ajuste (do encosto do banco) e é terrível, muito ruim, aquilo lá estraga. Durante toda a garantia do meu outro

carro, que eu tinha um Bravo também, durante todo tempo de garantia dele eu trocava de mês em mês as duas manoplas. Porque eu tenho que mexer toda hora, e aquele plástico não tem como aguentar.

A questão pra dirigir não tem muito mistério, a questão de câmbio hoje em dia é automático. Mas de acesso o ponto maior é o tamanho da porta, a caixa de ar embaixo e espaço entre os bancos e do banco, por exemplo pra ti passar a cadeira por cima e guardar. E a distância dos dois bancos laterais e do banco de trás. O lateral porque tu consegue passar a cadeira, porque eu coloca atrás a minha cadeira. Isso interfere muito, eu já coloquei em diversos carros e muda muito de um pra outro.

A porta suicida é uma boa ideia, porque o maior medo quanto tu tá montando a cadeira, por exemplo se tu para numa lombada, é a roda ou a cadeira sair andando. Então isso aí já prende. Nunca pensei em como seria pra colocar a cadeira com uma porta suicida, mas ela precisaria abrir bastante, porque se não limitaria a aproximação do banco.

Tanto questão de acessório. Como eu te falei a questão da porta, aquilo ali também é uma questão de segurança, talvez seja interessante alguma coisa que o cara possa se apoiar, bater ali e não vá se machucar. Muitas vezes é acessório, que a pessoa vai comprar! São coisas que podem parecer besteirinhas. Tem a questão da altura do painel, de bater o joelho.

Eu tenho 1,80 de altura, eu uso o banco todo pra trás e meu pé encosta no fundo. Imagina alguém maior no meu carro. Às vezes uma perna esticada, daí dobra uma, muitas vezes toca embaixo, uma pessoa maior deve ter muita dificuldade nessa questão do espaço dos bancos.

Outra questão interessante é do encosto dos bancos. Os mais esportivos te abraçam melhor e protegem nas curvas e etc.

Quais as adaptações do teu carro?

Tenho do freio e acelerador manual.

A quanto tempo tu diriges carros adaptados?

Dez anos.

Quais dificuldades tu enfrentaste ao começar a dirigir carros adaptados?

Questão da sensibilidade do acelerador e do freio só. Porque eu já dirijo há muito tempo, desde criança. Então foi a questão da sensibilidade, porque ele é muito mais sensível do que no pé. Foi bem rápida a adaptação, foi direto assim. Eu fiz a renovação da minha carteira, passei pela junta, fiz um teste pra eles e deu.

Quais as maiores dificuldades na aquisição e adaptação de um carro?

A maior dificuldade é questão da liberação da receita, dos descontos. A escolha do carro pra se enquadrar no valor e na potência, que é difícil. E a questão também, por exemplo, depois tu tem que passar por eles, logo que tu compra o carro, pra eles darem o ok, pra tu ter o desconto e confirmar que teu carro está adaptado, e a sede deles não tem acesso pra cadeirante.

Quando tu estás sozinho, como é a entrada e a saída do veículo?

Primeiro eu passo o meu corpo, tiro a almofada da cadeira, deito o encosto, tiro a roda e coloco nos pés do passageiro, giro a cadeira, tiro a outra roda e coloco encostado na porta, depois deito o banco, passo a cadeira por cima e coloco no banco de trás, levanto o banco, pego a outra roda e coloco atrás do meu banco ou em cima da cadeira.

Tu teve dificuldades em algum momento?

Só nas cadeiras mais pesadas. A minha primeira cadeira de rodas que eu tive pesava 18kg e ela fechava em “x”. Foi a cadeira mais difícil que eu tive, na hora de tirar a roda e na hora de passar. Era muito grande e muito pesada, então foi bem difícil.

Que mudanças tu achas que poderiam ser feitas pra auxiliar a entrada, a saída e a colocação da cadeira no carro?

Questão da mudança, é a mudança do valor das cadeiras para o pessoal ter acesso a uma cadeira melhor. Porque hoje é muito caro, uma cadeira simples é R\$2.000,00. Então as pessoas, muitas, vivem de doação pra conseguir uma cadeira melhor, ou gastam o dinheiro que seria importante pra outra coisa, uma faculdade ou outra coisa.

O pessoal que vende é muito “olho grande”. Tem cadeiras no EUA muito baratas, essa minha é de lá, e aqui custa R\$15.000,00. Eu conheço um fabricante de cadeira de rodas daqui, que o cara é muito “olho grande”, ele é cadeirante, e não tá nem aí, quer ganhar dinheiro. Tem a questão de imposto também que acaba chegando pra gente.

Quais cuidados tu tens ao realizar essa atividade?

Chuva eu procuro sempre estacionar em lugar perto da onde eu vou ir. Sempre procuro deixar o carro no estacionamento, olha não cabe numa mão as vezes que eu deixei o carro na rua. Questão de cuidado com o carro, eu tenho de não bater na porta, de cuidar do banco. Eu tenho uma mantinha no banco de trás que eu deixo pra cadeira. Tipo se eu vou carregar uma pessoa

eu tiro. É feio? É, mas pelo menos eu não vou estragar, porque o banco de couro é claro. Então eu costumo cuidar disso aí, pra não arranhar e não machucar.

Tu estás satisfeito com as adaptações do teu carro?

Sim.

Aonde tu fizeste?

Na Pit Stop.

Como seria o carro adaptado ideal?

Isso eu acho muito amplo. O porta malas com fundo bem baixo, ajuda um monte na questão da cadeira, porque tu consegue colocar ela, colocar as rodas e consegue colocar bastante mala. Já num porta malas raso, tu coloca a cadeira e tem que colocar o resto dos lados, então tu ocupa muito espaço. Seria legal de fazer algum acessório, alguma coisa pra caminhonete, por exemplo na caçamba, pra prender algum trilho alguma coisa, algo que ficasse fácil, alguma capa alguma coisa se tu for viajar, aí tu põe ela na caçamba. Ou algum suporte que içasse ela em cima do carro.

Sobre estas adaptações para guardar a cadeira, o que tu achas?

Acho muito bom.

Tu terias interesse em adquirir?

Aí dependeria do preço.

Tem uma caminhonete também, numa F150 que levanta toda a lateral do carro e o banco sai. É bem legal, tem vários, só que é muito caro. Então dependeria da adaptação. Eu cuido muito a questão de estética também, então se fosse muito grotesca ou muito feia, muito grande. A questão de prática também, porque muitas vezes fica mais demorado o processo do que eu montar e desmontar. Então já interferiria na questão da segurança.

Como tu se sentes ao dirigir?

Muito bem. Pra mim é a melhor sensação que tem. Eu dirijo desde os oito anos de idade, então é a melhor sensação do mundo, é de liberdade. Pra mim posso fazer a viagem que for que eu não canso, pelo contrário eu acordo.

E a questão do freio na mão, não cansa?

Não. Acelerador eu uso muito o piloto automático.

Tu acha que as condições de acessibilidade em geral estão melhorando?

Muito devagar. Calçadas, eles botam muitas rampas nas avenidas só nas esquinas, não no meio da quadra. Em bairro residencial, nem tanto, porque tem entrada de garagem, mas em outros tu olha e não tem um acesso no meio da rua ou entrada de garagem, por exemplo no centro. O acesso a alguns prédios públicos é muito difícil. Em casas noturnas e bares está cada vez pior. Essa lei não tá funcionando pra muitos bares que estão fazendo reforma, que estão abrindo. Tanto que tem várias danceterias que eu conheço que eles tem elevador pra mostrar que tem e não usam ou usam pra carga, então o acesso é zero.

O que tu achas dos carros específicos para quem usa cadeira de rodas?

Os que eu vi ou eram vans ou protótipos. Os protótipos lógico que eu teria, porque são bem esportivos. Agora essas vans maiores não.

Não achas que são estereotipados?

Não, acho legal.

Quanto tempo tu levaste até voltar a dirigir depois de adquirida a deficiência?

Desde que eu saí do hospital.

Tu já danificaste o carro?

Não. Só aconteceu já de amigo meu colocar a cadeira pra mim e bater na lata e daí arranhou.

APÊNDICE 7 – NECESSIDADES DOS USUÁRIOS

NECESSIDADES DOS USUÁRIOS	FONTE	
	ENTREVISTAS	OUTROS
<p>Precisa ser fácil abrir e fechar a porta:</p> <p>“Não posso parar no meio da rua também, porque preciso abrir toda a porta pra sair”</p>	2	Análise da tarefa
<p>As pernas devem ser colocadas e retiradas do carro sem exigir grandes esforços:</p> <p>“Escolhi um carro que eu conseguisse tirar e botar as pernas, porque eu ajudo com a mão e o braço”</p>	2	Análise da tarefa
<p>A transferência deve ser rápida sem exigir grandes esforços</p>	-	Análise da tarefa
<p>Precisa ser fácil colocar e tirar a cadeira de rodas do carro:</p> <p>“Eu sempre andava com uma pessoa comigo para guardar a cadeira.”</p> <p>“O maior medo quando tu tá montando a cadeira, por exemplo, se tu para numa lombada, e a roda ou a cadeira sair andando.”</p> <p>“Foi a cadeira mais difícil que eu tive, na hora de tirar a roda e na hora de passar. Era muito grande e muito pesada, então foi bem difícil.”</p>	2 e 3	Análise da tarefa
<p>É importante não danificar o carro durante o processo de entrada e saída:</p> <p>“Questão de cuidado com o carro, eu tenho de não bater na porta, de cuidar do banco.”</p> <p>“Eu tenho uma mantinha na parte de trás que eu deixo pra cadeira.”</p>	3	Análise da tarefa
<p>Precisa ter um bom espaço interno:</p> <p>“Escolhi um carro que eu tivesse uma ergonomia legal dentro.”</p> <p>“Eu tinha que andar com as pernas cruzadas, porque senão meu joelho batia na adaptação.”</p> <p>“Às vezes uma perna esticada, daí dobra uma, muitas vezes toca embaixo, uma pessoa maior deve ter muita dificuldade nessa questão do espaço dos bancos.”</p>	2 e 3	Análise da tarefa
<p>Precisa de espaço para armazenar a cadeira e outros tipos de carga:</p> <p>“Precisa ter espaço para a cadeira.”</p> <p>“O porta malas com fundo bem baixo, ajuda um monte na questão da cadeira, porque tu consegue colocar ela, colocar as rodas e consegue colocar bastante mala.”</p>	2 e 3	Análise da tarefa

<p>Os componentes precisam ter várias opções de ajuste:</p> <p>“Mais ajustes de posição do banco e de volante.”</p> <p>“Eu uso o banco todo pra trás e meu pé encosta no fundo. Imagina alguém maior no meu carro.”</p>	2 e 3	-
<p>Os comandos precisam ter acesso e acionamento fácil e rápido:</p> <p>“Questão de deitar o banco, não precisa girar aquela manivela.”</p> <p>“A questão de praticidade também tem a ver com segurança, hoje tem que fazer tudo muito rápido.”</p>	3	-
<p>É preciso evitar lesões:</p> <p>“Eu cuido pra não bater os pés, como eu tenho sensibilidade alterada, às vezes me machuco e não sinto.”</p> <p>“Talvez seja interessante alguma coisa que o cara possa se apoiar, bater ali e não se machucar.”</p>	2 e 3	Análise da tarefa

Fonte: Autora

APÊNDICE 8 – PRIORIZAÇÃO DOS REQUISITOS DOS USUÁRIOS

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	SOMA	%
A		2	2	1	3	1	1	1	1	1	13	7,2
B	2		2	1	3	1	1	1	1	1	13	7,2
C	2	2		1	3	2	1	1	2	1	15	8,3
D	3	3	3		3	1	1	2	2	1	19	10,6
E	1	1	1	1		1	1	1	1	1	9	5
F	3	3	2	3	3		3	2	2	1	22	12,2
G	3	3	3	3	3	1		2	2	1	21	11,7
H	3	3	3	2	3	2	2		2	1	21	11,7
I	3	3	2	2	3	2	2	2		1	20	11,1
J	3	3	3	3	3	3	3	3	3		27	15,0
											180	100

Fonte: Autora

APÊNDICE 9 – CONVERSÃO DOS REQUISITOS DOS USUÁRIOS EM REQUISITOS DE PROJETO

REQUISITOS DOS USUÁRIOS	REQUISITOS DE PROJETO
Facilidade de abrir e fechar a porta	Tipo de porta
	Modo de travamento da porta
Facilidade de colocar e retirar as pernas de dentro do carro	Tamanho e geometria do vão da porta
	Vão livre para as pernas dentro do carro
	Altura do assoalho
	Configuração do assoalho
	Área livre para aproximação da porta
	Elementos de apoio*
Facilidade de transferência da cadeira para o carro e do carro para a cadeira	Tamanho e geometria do vão da porta
	Altura do assoalho
	Altura do assento
	Área livre para aproximação da porta
	Posição do banco em relação ao vão da porta
	Elementos de apoio*
Facilidade em guardar e retirar a cadeira do carro	Tamanho e geometria do vão da porta
	Altura do assoalho
	Altura do assento
	Área livre para aproximação da porta
	Posição do banco em relação ao vão da porta
	Elementos de apoio*
	Espaço interno para carga
	Contensão da cadeira dentro do carro*
Evitar danos no carro durante o acesso e armazenamento da cadeira de rodas	Espaço livre para movimentação
Espaço interno adequado para conforto e acesso dos ocupantes	Layout do painel*
	Espaço livre para movimentação
	Comandos ergonomicamente posicionados*
	Regulagem dos componentes
Espaço suficiente para armazenar a cadeira e outras cargas	Espaço interno para carga

Adaptabilidade dos controles e elementos internos	Regulagem dos componentes
Agilidade e facilidade para acessar e acionar os comandos	Automatização dos comandos*
	Comandos agrupados*
	Comandos intuitivos*
	Comandos ergonomicamente posicionados*
Evitar lesões ao usuário durante o acesso	Tamanho e geometria do vão da porta
	Elementos de apoio*
	Espaço livre para movimentação
	Comandos ergonomicamente posicionados*
	Layout do painel*

*Requisitos considerados apenas como base para diretrizes do design interior que não serão, portanto, especificados.

Fonte: Autora

APÊNDICE 10 – PRIORIZAÇÃO DOS REQUISITOS DE PROJETO

REQUISITOS DOS USUÁRIOS	REQUISITOS DE PROJETO	Configuração da porta	Características do assoalho	Características do banco	Configuração dos comandos	Configuração do espaço interno	Elementos de apoio	Fixação da cadeira
	Peso							
Evitar lesões ao usuário durante o acesso	15	5	3	3	5	5	5	1
		75	45	45	75	75	75	15
Espaço interno adequado para conforto e acesso dos ocupantes	12,2	1	3	5	5	5	5	1
		12,2	36,6	61	61	61	61	12,2
Espaço suficiente para armazenar a cadeira e outras cargas	11,7	1	5	3	1	5	0	3
		11,7	58,5	35,1	11,7	58,5	0	35,1
Adaptabilidade dos controles e elementos internos	11,7	0	5	5	3	5	3	3
		0	58,5	58,5	35,1	58,5	35,1	35,1
Agilidade e facilidade para acessar e acionar os comandos	11,1	1	0	3	5	5	0	0
		11,1	0	33,3	55,5	55,5	0	0
Facilidade em guardar e retirar a cadeira do carro	10,6	5	5	5	3	5	5	5
		53	53	53	31,8	53	53	53
Facilidade de transferência da cadeira para o carro e do carro para a cadeira	8,3	5	5	5	3	5	5	0
		41,5	41,5	41,5	24,9	41,5	41,5	0
Facilidade de abrir e fechar a porta	7,2	5	0	0	1	3	0	0
		36	0	0	7,2	21,6	0	0
Facilidade de colocar e retirar as pernas de dentro do carro	7,2	5	5	1	0	3	5	0
		36	36	7,2	0	21,6	36	0
Evitar danos no carro durante o acesso e armazenamento da cadeira de rodas	5	5	5	3	1	5	5	5
		25	25	15	5	25	25	25
SOMA	100%	301,5	354,1	349,6	307,2	471,2	326,6	175,4
	%	13,19	15,49	15,30	13,44	20,62	14,29	7,67

Fonte: Autora

APÊNDICE 11 – SIMILARES COMPACTOS

Marca	Modelo	Versão	Preço (R\$)	Nº de portas	Nº de ocupantes	Direção	Dimensões e Capacidades						Motor				Suspensão		Freios		Rodas		
							Comprimento (mm)	Largura sem espelho (mm)	Altura (mm)	Entre-eixos (mm)	Capacidade do porta malas (l)	Tanque de combustível (l)	Combustível	Posição	Transmissão	Nº de marchas	Dianteira	Traseira	Dianteiros	Traseiros	Tração	Pneus	
Ford	Novo Ka	1.5	SEL	R\$ 46.890	5	5	Elétrica	3886	1690	1525	2491	257	51	Gasolina e etanol	Dianteira Transversal	Manual	5	Independente tipo McPherson	Eixo autoestabilizante tipo Twist Bearn	A disco	A tambor	Dianteira	195/55 R15
Ford	New Fiesta Hatch	1.6	Titanium PowerShift	R\$ 63.490	5	5	Elétrica	3969	1722	1494	2489	281	51	Gasolina e etanol	Dianteira Transversal	Automática	6	Independente tipo McPherson	Eixo autoestabilizante tipo Twist Bearn	A disco	A tambor	Dianteira	195/50 R16
Ford	Focus Hatch	2.0	Titanium Plus PowerShift	R\$ 93.900	5	5	Elétrica	4358	1823	1484	2648	316	55	Gasolina e etanol	Dianteira Transversal	Automática	6	Independente tipo McPherson	Independente tipo Multilink	A disco	A disco	Dianteira	215/50 R17
Fiat	Novo Uno	1.4	Sporting	R\$ 41.650	5	5	Hidráulica	3810	1673	1487	2376	280	48	Gasolina e etanol	Dianteira Transversal	Manual	5	Independente tipo McPherson	Semi-independente, com eixo de torção	A disco	A tambor	Dianteira	185/60 R15
Fiat	Novo Palio	1.6	Sporting	R\$ 48.373	5	5	Hidráulica	3875	1704	1508	2420	280	48	Gasolina e etanol	Dianteira Transversal	Manual	5	Independente tipo McPherson	Independente, com eixo de torção	A disco	A tambor	Dianteira	195/55 R16
Fiat	Novo Punto	1.8	Blackmotion	R\$ 56.780	5	5	Hidráulica	4030	1687	1497	2510	280	60	Gasolina e etanol	Dianteira Transversal	Manual	5	Independente tipo McPherson	Semi-independente, com eixo de torção de sessão aberta	A disco	A tambor	Dianteira	195/55 R16
Fiat	500	1.4	Cabrio Automático	R\$ 68.220	3	5	Elétrica	3546	1627	1497	2300	185	40	Gasolina e etanol	Dianteira Transversal	Automática	6	Independente tipo McPherson	Semi-independente, com eixo de torção	A disco	A disco	Dianteira	185/55 R15
Fiat	Bravo	1.8	Blackmotion	R\$ 68.990	5	5	Elétrica	4373	1792	1488	2602	400	58	Gasolina e etanol	Dianteira Transversal	Manual	5	Independente tipo McPherson	Semi-independente, com eixo de torção de sessão aberta	A disco	A disco	Dianteira	215/45 R17
Volkswagen	Up	1.0	High Up	R\$ 39.890	5	5	Elétrica	3605	1645	1500	2421	285	50	Gasolina e etanol	Dianteira Transversal	Manual	5	Independente tipo McPherson	Semi-independente, com eixo de torção	A disco ventilado	A tambor	Dianteira	185/60 R15
Volkswagen	Gol	1.6	Highline I-Motion	R\$ 55.690	5	5	Hidráulica	3895	1656	1463	2465	285	55	Gasolina e etanol	Dianteira Transversal	Automatizada	5	Independente tipo McPherson	Eixo de torção	A disco ventilado	A tambor	Dianteira	195/55 R15
Volkswagen	Novo Golf	1.4	Highline 1.4 TSI Automático	R\$ 87.500	5	5	Elétrica	4255	1799	1468	2630	313	50	Gasolina	Dianteira Transversal	Automática	7	Independente tipo McPherson	Independente tipo Multilink	A disco ventilado	A disco	Dianteira	205/55 R16
Volkswagen	Novo Fox	1.6	Highline	R\$ 55.540	5	5	Elétrica	3868	1660	1552	2467	270	50	Gasolina e etanol	Dianteira Transversal	Automatizada	5	Independente tipo McPherson	Eixo de torção	A disco ventilado	A tambor	Dianteira	195/55 R15
Volkswagen	Novo Fusca	2.0	2.0 TSI DSG	R\$ 87.210	3	5	Hidráulica	4278	1808	1486	2537	310	55	Gasolina	Dianteira Transversal	Automática	6	Independente tipo McPherson	Eixo de torção	A disco ventilado	A disco sólido	Dianteira	215/55 R17
Chevrolet	Celta	1.0	LT	R\$ 33.060	5	5	Hidráulica	3799	1626	1408	2443	260	54	Gasolina e etanol	Dianteira Transversal	Manual	5	Independente tipo McPherson	Semi-independente, com eixo de torção	A disco com calíper flutuante	A tambor	Dianteira	165/70 R13
Chevrolet	Onix	1.4	LTZ	R\$ 50.330	5	5	Hidráulica	3930	1705	1484	2528	280	54	Gasolina e etanol	Dianteira Transversal	Manual	5	Independente tipo McPherson	Semi-independente, com eixo de torção	A disco ventilado	A tambor	Dianteira	185/65 R15
Renault	Clio	1.0	Expression	R\$ 32.200	5	5	Hidráulica	3811	1639	1417	2472	255	50	Gasolina e etanol	Dianteira Transversal	Manual	5	Independente tipo McPherson	Semi-independentes, molas helicoidais e amortecedores hidráulicos telescópicos verticais com barra estabilizadora	A disco ventilado	A tambor	Dianteira	175/70 R13
Renault	Sandero	1.6	Dynamique EASY R	R\$ 50.040	5	5	Hidráulica	4060	1733	1536	2590	320	50	Gasolina e etanol	Dianteira Transversal	Automatizada	5	Independente tipo McPherson	Semi-independentes, molas helicoidais e amortecedores hidráulicos telescópicos verticais com barra estabilizadora	A disco ventilado	A tambor	Dianteira	185/65 R15

Peugeot	208	1.6	Griffe	R\$ 62.890	5	5	Elétrica	3966	1702	1472	2541	283	55	Gasolina e etanol	Dianteira Transversal	Automática	4	Independente tipo McPherson	Semi-independente, com eixo de torção	A disco	A disco	Dianteira	195/55 R16
Peugeot	308	1.6	Griffe THP	R\$ 80.490	5	5	Eleto-hidráulica	4276	1815	1498	2608	430	60	Gasolina	Dianteira Transversal	Automática	6	Independente, pseudo McPherson	Independente, com travessa deformável	A disco ventilado	A disco	Dianteira	225/45 R17
Citroën	C3	1.6	Auto Exclusive	R\$ 58.790	5	5	Elétrica	3944	1708	1521	2460	300	55	Gasolina e etanol	Dianteira Transversal	Automática	4	Independente, pseudo McPherson	Travessa deformável e barra estabilizadora	A disco ventilado	A tambor	Dianteira	195/60 R16
Citroën	DS3	1.6	Sport Chic Pack Conf/Tec	R\$ 92.870	3	5	Elétrica	3948	1715	1483	2464	280	50	Gasolina	Dianteira Transversal	Manual	6	Independente, McPherson	Travessa deformável e barra estabilizadora	A disco ventilado	A disco	Dianteira	205/45 R17
Citroën	DS4	1.6	So Chic	R\$ 110.900	5	5	Eleto-hidráulica	4275	1810	1533	2612	359	60	Gasolina	Dianteira Transversal	Automática	6	Independente, pseudo McPherson	Travessa deformável e barra anti-inclinação	A disco ventilado	A disco	Dianteira	225/45 R18
Toyota	Etios	1.5	Platinum	R\$ 51.540	5	5	Elétrica Progressiva	3777	1695	1510	2460	270	45	Gasolina e etanol	Dianteira Transversal	Manual	5	Independente tipo McPherson	Eixo de torção com barra estabilizadora	A disco ventilado	A tambor	Dianteira	185/60 R15
Kia	Picanto	1.0	J.371	R\$ 45.900	5	5	Elétrica	3595	1595	1490	2385	292	35	Gasolina e etanol	Dianteira Transversal	Automática	4	Independente tipo McPherson	Eixo de torção	A disco ventilado	A disco sólido	Dianteira	165/60 R14
Kia	Soul	1.6	U.260	R\$ 98.100	5	5	Elétrica	4140	1800	1613	2510	686	54	Gasolina e etanol	Dianteira Transversal	Automática	6	Independente tipo McPherson	Eixo de torção	A disco ventilado	A disco	Dianteira	235/45 R18
Honda	Fit	1.6	EXL	R\$ 67.400	5	5	Elétrica	3998	1694	1535	2530	363	45,7	Gasolina e etanol	Dianteira Transversal	Automática	CVT	Independente tipo McPherson	Eixo de torção	A disco	A tambor	Dianteira	185/55 R16
Hyundai	HB20	1.6	Gamma	R\$ 59.725	5	5	Hidráulica	3900	1680	1470	2500	300	50	Gasolina e etanol	Dianteira Transversal	Automática	4	Independente tipo McPherson	Semi-independente, com eixo de torção	A disco ventilado	A disco ventilado	Dianteira	185/60 R15
Nissan	March	1.6	SL	R\$ 47.490	5	5	Elétrica	3827	1675	1528	2450	265	41	Gasolina e etanol	Dianteira Transversal	Manual	5	Independente tipo McPherson	Eixo de torção	A disco ventilado	A tambor	Dianteira	185/55 R15
Jac	J2	1.4	J2	R\$ 37.990	5	5	Elétrica	3535	1640	1475	2390	121	35	Gasolina	Dianteira Transversal	Manual	5	Independente tipo McPherson	Eixo de torção	A disco ventilado	A tambor	Dianteira	175/60 R14
Jac	J3s	1.5	J3S	R\$ 41.990	5	5	Hidráulica	3965	1650	1465	2400	350	48	Gasolina e etanol	Dianteira Transversal	Manual	5	Independente tipo McPherson	Independente, tipo Dual Link	A disco ventilado	A tambor	Dianteira	185/60 R15
Chery	QQ	1.0	QQ 1.0 ACT	R\$ 27.990	5	5	Hidráulica	3550	1495	1485	2340	190	35	Gasolina	Dianteira Transversal	Manual	5	Independente tipo McPherson	Estrutura de eixo rígido com molas helicoidais e amortecedores de dupla ação	A disco	A tambor	Dianteira	155/65 R13
Chery	Face	1.3	ACT Flex	R\$ 30.990	5	5	Hidráulica	3700	1578	1564	2390	324	45	Gasolina e etanol	Dianteira Transversal	Manual	5	Independente tipo McPherson	Eixo rígido com braços arrastados	A disco	A tambor	Dianteira	175/60R14
Chery	Celes	1.5	ACT Flex	R\$ 36.990	5	5	Hidráulica	4139	1686	1492	2527	380	50	Gasolina e etanol	Dianteira Transversal	Manual	5	Independente tipo McPherson	Semi-independente com braço oscilante longitudinal	A disco ventilado	A tambor	Dianteira	185/60 R15

