



UFSM

Dissertação de Mestrado

**SISTEMATIZAÇÃO DO PROCESSO DE REDESENHO DE
POLTRONAS PARA ÔNIBUS INTERMUNICIPAIS**

Márcio Walber

PPGEP

Santa Maria, RS, Brasil

2003

SISTEMATIZAÇÃO DO PROCESSO DE REDESENHO DE POLTRONAS PARA ÔNIBUS INTERMUNICIPAIS

por

Márcio Walber

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção,
– Área de Concentração em Projeto de Produto –
Universidade Federal de Santa Maria
como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Engenharia de Produção

PPGEP/UFSM

Santa Maria, RS, Brasil

2003

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**SISTEMATIZAÇÃO DO PROCESSO DE REDESENHO DE
POLTRONAS PARA ÔNIBUS INTERMUNICIPAIS**

elaborada por
Márcio Walber

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia de Produção

COMISSÃO EXAMINADORA

Luiz Vidal Negreiros Gomes
(Presidente/Orientador)

Ligia Maria Sampaio de Medeiros

Leonardo Nabaes Romano

Santa Maria, 24 de outubro de 2003

W151s Walber, Márcio
Sistematização do processo de redesenho de poltronas
para ônibus intermunicipais / por Márcio Walber ;
orientador Luiz Vidal Negreiros Gomes. – Santa Maria,
2003.

xiv, 135 f. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de
Santa Maria, 2003

1. Engenharia de produção 2. Desenho industrial
3. Projeto de produtos 4. Desenho 5. Poltrona
6. Transporte 7. Ônibus I. Estrada, Rolando Juan Soliz,
orientador II. Título.

CDU 744.42:684.433

Ficha catalográfica elaborada por
Maristela Eckhardt CRB-10/737
Biblioteca Central da UFSM

“Criatividade é o processo que ressalta em um produto novo, que é aceito como útil, e/ou satisfatório, por um número significativo de pessoas em algum ponto no tempo.”

Stein, 1974

AGRADECIMENTOS

Gostaria de prestar agradecimentos a todas as pessoas que contribuíram de forma direta ou indireta para a conclusão deste trabalho, em especial, agradeço:

Aos meus pais, Nelson e Ivone, pelo apoio e oportunidade para estudar.

À minha namorada Grasiela, pela paciência, incentivo e conselhos, privando-se das coisas que mais gosta para apoiar-me.

Ao professor Luiz Antônio Vidal de Negreiros Gomes, pessoa que admiro muito e que tomo como espelho para minha postura profissional no trato com pessoas e encarar problemas.

Aos professores Orlando Maurício Durán Acevedo e Vagner Alves Guimarães, meus professores na graduação e hoje colegas de trabalho, que muito me incentivaram a continuar estudando.

Aos professores do PPGEP/UFSM Arno Udo Dalmeyer e João Hélio Righi de Oliveira, titulares das disciplinas cursadas e o funcionário Eliseu de Oliveira.

Ao Eng^o Ernildo dos Santos Dutra, que um dia aconselhou-me a estudar Engenharia e, hoje, aqui estou.

Aos colegas de Mestrado Alisson da Costa Kucera e Ricardo Veiga, pelas experiências compartilhadas através de estudos em conjunto.

À empresa Comil Carrocerias e Ônibus Ltda, pelo incentivo e total liberdade de trabalho, permitindo assim realizar este estudo.

SUMÁRIO

Resumo	ix
<i>Abstract</i>	x
Lista de figuras	xi
Lista de tabelas	xiv
<i>Introdução</i>	
Conforto Humano e Projeto de Produto	1
<i>Capítulo 1</i>	
Desenho, de poltronas de ônibus: conforto, estética e tecnologia	8
<i>Capítulo 2</i>	
História do ônibus	21
2.1 Os precursores do ônibus (1830-1910)	34
<i>Capítulo 3</i>	
Metodologias projetuais para o processo de redesenho de poltronas	41

3.1 Classificação de utilização para os ônibus	44
3.2 Técnicas analíticas de produtos industriais	58
3.2.1 Lista de verificação	58
3.2.2 Análise do produto em relação ao uso	61
3.2.3 Análise diacrônica	69
3.2.4 Análise sincrônica	72
3.2.5 Análise estrutural	74
3.2.5.1 Numeração e nomenclatura das peças e componentes	74
3.2.5.2 Conjuntos de montagem e mecanismos de acionamento	75
3.2.6 Análise funcional	79
3.2.7 Análise crítica poltrona convencional	82
3.2.8 Análise morfológica	85
3.2.8.1 Método morfológico	86
3.3 Definição do problema	90
3.3.1 Lista de requisitos	90
3.3.2 Estruturação do problema	92
3.3.3 Hierarquização dos fatores projetuais	93
3.3.4 Formulação do problema	96
 <i>Capítulo 4</i>	
Bases projetuais para o redesenho de poltronas	97
4.1 Criação de formas para o produto	101
4.1.1 Elaboração da solução	104

4.1.2 Técnicas de modelagem 3D	108
4.2 Resultados: testes e análises	116
4.2.1 Melhorias implantadas no produto	117
4.3 Poltrona de ônibus redesenhada	124
<i>Capítulo 5</i>	
Considerações finais	127
Bibliografia	132

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

SISTEMATIZAÇÃO DO PROCESSO DE REDESENHO DE POLTRONAS PARA ÔNIBUS INTERMUNICIPAIS

Autor: Márcio Walber
Orientador: Luiz Vidal Negreiros Gomes
Defesa: Santa Maria, 24 de outubro de 2003

Este trabalho tem como fundamento o “ato de projetar”, uma das tarefas mais importantes incumbidas à Engenharia, que tem papel vital na sociedade atual, considerada moderna e avançada, aplicando soluções que procurem atender as necessidades humanas, principalmente aquelas que podem ser satisfeitas por fatores tecnológicos de nossa cultura. O tema do trabalho é a sistematização de um método de redesenho para poltronas de ônibus intermunicipais, especificamente para os ônibus que realizam viagens de curta e média distância, buscando conforto para o passageiro, já que passar muito tempo sentado em uma posição não ergonômica pode acarretar problemas de saúde aos usuários, tais como dores lombares e degeneração da coluna vertebral. Atribui-se a esses riscos vários fatores, que vão desde a concepção formal da poltrona, fora de padrões ergonômicos, até materiais aplicados sobre a estrutura da mesma. O objetivo principal desse estudo é apresentar o uso de um método para o redesenho da poltrona de ônibus utilizado em viagens intermunicipais. Os objetivos secundários são: a) conscientizar as pessoas envolvidas com projeto de produto sobre a importância do desenho projetual; b) apontar soluções de conforto e novas tecnologias, visando a melhoria do produto; c) resgatar a história da evolução desde o surgimento deste tipo de transporte; d) identificar problemas formais e funcionais, indicando melhorias nesse aspecto para o produto; e) propor bases projetuais para o desenho de novas poltronas. A metodologia aplicada para o redesenho deste produto segue fundamentos tradicionais do Desenho Industrial. Uma das principais contribuições desse estudo, é deixar registrado um método projetual, para que outras pessoas tenham como base para aplicar em projeto de poltronas ou em produtos similares.

Palavras-chave: poltrona-de-ônibus, projeto-de-produto, desenho-industrial

ABSTRACT

Master Dissertation
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

SISTEMATIZAÇÃO DO PROCESSO DE REDESENHO DE POLTRONAS PARA ÔNIBUS INTERMUNICIPAIS (SYSTEMATIZATION OF THE PROCESS TO REDESIGN THE HIGHWAY BUSES INTERCITIES TRIPS)

By: Márcio Walber
Supervisor: Luiz Vidal Negreiros Gomes
Presentation: Santa Maria, october 24th, 2003

This work has its basis on the “act of designing”, one of the most important tasks of Engineering, that has a vital attribution in our society, considered nowadays so modern and advanced, applying solutions to attend the human necessities, mainly the ones that can be satisfied by technological factors of our culture. The topic of this work is the systematization of a method to redesign the highway buses intercities, specifically the ones that take short and not so long trips, with the goal to keep the passenger comfortable, once to spend a long time sitting in a not ergonomic position can cause health problems like lumbar pains and spine degeneration. Many factors have been attributed to these risks, from the formal conception of the seats out of ergonomic standard until the kinds of materials applied over their structures. The main goal of this work is to present the use of a method to redesign the highway buses seats, mainly the ones that are used to intercities trips. The secondary goals are: a) to became people involved in product project aware about the importance of project drawing; b) to show some solutions of comfort and new technologies, seeking after the product improvement; c) to recompose the history from the arising of this mean of transportation until its evolution; d) to identify formal and functional problems, indicating improvements to the product in these aspects; e) to propose support to redesign new seats. The methodology used to redesign this product follows the traditional basis of industrial draw, one of the most important contribution of this work is to register this method to help people who want to apply it in seats projects or similar products.

Key words – buses seats, product design, design industrial

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1 – Classificação das funções de um produto	16
--	----

CAPÍTULO 2

Figura 2 – Jardineira que fazia transporte de passageiros	23
Figura 3 – Tipos de tiburys	26
Figura 4 – O maxambomba	27
Figura 5 – O primeiro ônibus a motor	36

CAPÍTULO 3

Figura 6 – Mini-micro	46
Figura 7 – Micro-ônibus	46
Figura 8 – Ônibus urbano	46
Figura 9 – Ônibus rodoviário	46
Figura 10 – <i>Motor-home</i>	47
Figura 11 – Posicionamento da poltrona no interior da carroceria	47

Figura 12 – Modelo de poltrona utilizada nos mini e micro-ônibus	48
Figura 13 – Modelo de poltrona utilizada no ônibus convencional	49
Figura 14 – Modelo de poltrona utilizada no ônibus urbano	49
Figura 15 – Modelo de poltrona utilizada no “motor home”	50
Figura 16 – Modelos de carroceria da empresa Comil	54
Figura 17 – Modelos de poltronas da empresa Comil	57
Figura 18 – Modelo de poltrona rodoviária convencional	58
Figura 19 – Prototipologia poltrona rodoviária convencional ..	61
Figura 20 – Poltrona rodoviária convencional sendo utilizada .	63
Figura 21 – Posição de utilização da poltrona	66
Figura 22 – Variação da forma da poltrona através dos anos ...	70
Figura 23 – Modelos de poltrona de diferentes fabricantes	73
Figura 24 – Poltrona convencional com seus componentes	75
Figura 25 – Vistas ortográficas da estrutura da poltrona	76
Figura 26 – Mecanismo de giro dos apoios de braços	77
Figura 27 – Mecanismo de giro do apoio para os pés	77
Figura 28 – Mecanismo de acionamento de reclinção	78
Figura 29 – Diagrama morfológico poltrona convencional	87
Figura 30 – Gráfico da hierarquia dos fatores projetuais	95

CAPÍTULO 4

Figura 31 – Técnica de criação sistemática de variantes	99
Figura 32 – Sistemática de variantes	103
Figura 33 – Desenho 01 da iluminação da solução do problema	

projetal	104
Figura 34 – Desenho 02 da iluminação da solução do problema projetal	105
Figura 35 – Desenho 03 da iluminação da solução do problema projetal	105
Figura 36 – Desenho 04 da iluminação da solução do problema projetal	106
Figura 37 – Iluminação da solução com pessoa sentada	107
Figura 38 – Perspectiva de frente da poltrona no programa SolidWorks	110
Figura 39 – Perspectiva de trás da poltrona no programa SolidWorks	111
Figura 40 – Interior do ônibus com poltronas	112
Figura 41 – Dimensionamento do espaço entre poltronas	113
Figura 42 – Vistas ortográficas estrutura poltrona	114
Figura 43 – Vistas ortográficas desenho de conjunto poltrona .	115
Figura 44 – Modificações implantadas no encosto lombar	118
Figura 45 – Modificações implantadas no encosto da cabeça ..	118
Figura 46 – Modificações implantadas no assento inferior	119
Figura 47 – Análise de esforços nos componentes	120
Figura 48 – Análise de esforços nos componentes	121
Figura 49 – Modificações implantadas nos acabamentos laterais	122
Figura 50 – Poltrona rodoviária redesenhada	125
Figura 51 – Gráfico da hierarquia dos fatores projetuais: produtos existentes x objetivos do redesenho x resultados	126

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1 – Frota de veículos registrada em 2000	8
Tabela 2 – Transporte de passageiros em 2000	9

CAPÍTULO 3

Tabela 3 – Atributos semânticos	80
Tabela 4 – Atributos de fabricação	81
Tabela 5 – Atributos da utilização	81
Tabela 6 – Análise crítica poltrona rodoviária	84
Tabela 7 – Opção 01 extraída do diagrama morfológico	88
Tabela 8 – Opção 02 extraída do diagrama morfológico	89

CAPÍTULO 4

Tabela 9 – Relação entre processo projetual e processo criativo	99
---	----

INTRODUÇÃO

CONFORTO HUMANO E PROJETO DE PRODUTO

A palavra “conforto” significa “bem-estar material, comodidade” e está diretamente relacionada com a ergonomia. A ergonomia é o estudo do esforço ou força necessária para se realizar um trabalho. Esse estudo, apesar de ter sido teorizado, por muito tempo, só começou a ser desenvolvido, durante a 2ª Guerra Mundial, através da ergonomia, que são as técnicas que possibilitam medir o esforço exato necessário à realização de determinado trabalho.

A necessidade do desenvolvimento dos estudos ergonômicos, durante a 2ª Grande Guerra, surgiu da constatação dos técnicos de que a eficiência dos equipamentos bélicos, como tanques, aviões e veículos de transporte em geral, estavam diretamente ligadas ao desgaste físico de quem os comandava. Quanto maior era esse desgaste, menor era a funcionalidade e durabilidade do equipamento. Com o estudo de ergonomia, os técnicos desenvolveram projetos com o objetivo de aumentar o conforto e, conseqüentemente, a capacidade dos ocupantes dos equipamentos de guerra suportarem os esforços por

mais tempo e com maior eficiência. Dessa forma, surgiram os comandos de fácil acesso e manuseio, instrumentos colocados em módulos para facilitar a leitura, cabinas com melhor circulação de ar e os bancos anatômicos com novo apoio para o corpo.

Com a crescente procura das pessoas por meios de transportes coletivos, como metrô e ônibus, faz-se necessário que o projeto das poltronas desses veículos tenham um planejamento específico sob padrões ergonômicos, que proporcione ao usuário conforto para realização do transporte.

As pessoas em viagens de curta, média e longas distâncias submetam-se muito tempo na posição de sentar, podendo ocasionar vários problemas para a saúde. Para Marks (1983, p. 48) o homem não nasceu para sentar. A conformidade de seu corpo mostra que a posição de sentar é antinatural e provoca degeneração na coluna vertebral. A posição correta de descanso do corpo humano, segundo os cientistas é agachado (de cócoras), para isso, resolver-se-ia esse problema se os bancos e cadeiras tivessem um correto apoio para a coluna, forçando-a a ficar na posição natural.

A norma D.N.E.R. (1985, p. 17) fixa medidas mínimas a serem consideradas no projeto para poltronas de ônibus. Tal norma não leva em conta o tempo em que os passageiros ficarão sentados e tampouco o tipo de movimento que estes realizam no espaço que as poltronas lhe reservam, isso poderá, em alguns casos, causar algum tipo de lesão no passageiro. Segundo Cinelli (2001, n.738, p. 150) viajar muito tempo com pouco espaço de acomodação pode causar doenças como trombose venosa, dependendo do tipo de fisiologia da pessoa. Sugere-

se, então, que o passageiro não permaneça muito tempo na mesma posição, levantando-se algumas vezes e procurar movimentar os membros inferiores.

Atualmente, as carrocerias de ônibus têm se mostrado como um dos meios de locomoção mais utilizados para transporte de passageiros, e não é de se estranhar, a atenção que deve-se atribuir ao produto como um todo, pois pessoas irão ficar nela acomodadas em seu interior durante horas. Então, o projeto deve ser feito pensando unicamente no bem estar dessas pessoas. Para isso, cresce a necessidade da realização de novas pesquisas que permitam que as empresas que fabricam este tipo de produto criarem soluções capazes de superar empresas européias, hoje pioneiras em muitas técnicas utilizadas no projeto de carrocerias para transporte de passageiros, e tomadas como referência para realização de projetos deste tipo.

A tecnologia demonstrada nesses veículos e as soluções relacionadas com o conforto de passageiros são obtidas através do projeto do produto, que leva em conta fatores de desenho-industrial, como ergonomia, antropologia, custos, materiais, entre outros, estes fatores são fundamentais para poder avaliar a competitividade industrial destes produtos.

Acreditando nisto, este projeto será de grande valia, pois é fruto da aplicação na prática da busca de soluções, visando adquirir experiências que serão fundamentais para atender as exigências do mercado consumidor, ou seja, um produto que atenda as expectativas do passageiro do ônibus, que é um objeto de uso confortável e de fácil utilização. Acredita-se que o passageiro estando satisfeito com o

transporte oferecido, este irá procurar sempre realizar viagens com a mesma empresa, e recomendá-la para outras pessoas.. Como o cenário mundial vem se modificando rapidamente nas últimas décadas, cada vez mais faz-se necessário que as empresas busquem atender ao máximo as necessidades de seus clientes externos, oferecendo um produto com excelentes condições de utilização e estética, não descuidando dos seus clientes internos. A facilidade de fabricação e montagem dentro da empresa são fatores que afetam diretamente o custo final do produto.

Para isso busca-se a sistematização de uma metodologia de projeto para poltronas de ônibus que venha proporcionar soluções de conforto, ergonomia, projeto, qualidade e durabilidade dos produtos, levando em conta parâmetros de projeto, como altura, largura e profundidade do assento, altura do encosto, ângulo do encosto, reclinção e apoio de braços, retirados de normas, e também a realização do projeto utilizando programas de computador que permitem simular o produto de forma tridimensional, mostrando a posição exata do passageiro e todos os movimentos que este realiza na posição de utilização da poltrona, além de poder visualizar a mesma sob todos os ângulos, facilitando assim a fase de projeto.

Estudos de espaços internos são necessários para posicionar a distância que as poltronas devem ter entre si para que se atenda as condições de espaçamento necessários para oferecer conforto ao passageiro. Para Gouvinhas (1996, p. 139) cada vez mais as empresas estão sendo pressionadas a atender clientes mais exigentes, então são considerados como fatores essenciais no projeto de novos produtos,

aspectos relacionados com a forma deste, como estilo, aparência e cor, e também fatores que são associados aos aspectos tecnológicos dos produtos, como, por exemplo, a eficiência, a performance, a funcionalidade, durabilidade, inovação, entre outros.

Atualmente o mercado brasileiro está caracterizado por uma política industrial protecionista, com oferta menor que a demanda, tendo como consequência preços mais elevados que similares importados. Entretanto, com o advento da globalização e o crescente dinamismo do mercado consumidor, surgiu a necessidade de adotar-se novos mecanismos de gestão e atualizar tecnologicamente as empresas, com consequente otimização da produção, melhoria dos padrões de qualidade e produtividade e redução dos custos industriais.

Assim, valendo-se de conhecimentos adquiridos em Engenharia Mecânica, na graduação, Projeto-de-Produto, no curso de Mestrado, e também com experiência de atuar no projeto de carrocerias de ônibus há alguns anos, definiu-se como tema deste trabalho o redesenho da poltrona rodoviária convencional.

Objetivo principal desse estudo é a sistematizar o processo de redesenho de poltronas para ônibus intermunicipais, um estudo voltado ao projeto de poltronas, especificamente as utilizadas em ônibus, estabelecendo uma metodologia que venha a contribuir para que os engenheiros e projetistas executem técnicas que formem um conjunto de métodos. Os objetivos secundários são: a) conscientizar as pessoas envolvidas com projeto de produto sobre a importância do desenho projetual; b) apontar soluções de conforto e um método que sistematize o processo de projeto, visando melhorias para o produto;

c) resgatar a história da evolução desde o surgimento deste tipo de transporte; d) identificar problemas formais e funcionais para o produto atual, gerando alternativas de solução cujo objetivos sejam melhorias nesses aspectos para o produto; e) propor bases projetuais para o desenho de novas poltronas, utilizando a metodologia proposta para a geração de alternativas para solução de problemas.

O capítulo 1 apresenta a revisão de literatura voltada à fundamentação de conforto, estética e tecnologia aplicadas ao projeto de poltronas de ônibus.

O capítulo 2 apresenta um breve histórico sobre o surgimento desse tipo de transporte no Brasil e no mundo, buscando resgatar as origens do produto estudado, pois sem haver iniciado esse tipo de transporte talvez o produto não tivesse sido inventado.

O capítulo 3 procura formular situações de registro, explicando o processo de projeto na indústria de carrocerias de ônibus, e descreve os resultados das técnicas analíticas aplicadas no produto estudado.

No capítulo 4, atendendo ao objetivo principal do estudo, será apresentada a poltrona de ônibus redesenhada, resultado de métodos de desenho projetual aplicados com intuito de solucionar o problema proposto.

Este estudo, embora vise, primeiramente, o redesenho de um produto industrial, também poderá servir de referência para profissionais que atuem particularmente na área de projeto de poltronas de ônibus, bem como para outros profissionais, que queiram, de qualquer forma, desenvolver qualquer outro tipo de projeto de produto industrial. Conseqüentemente, as empresas que investirem em

estudos e pesquisas, tomarão frente perante às outras no aspecto tecnológico e econômico, já que investindo em pesquisas científicas podem ter a oportunidade de melhorar e tornar o seu produto mais competitivo tanto no mercado nacional quanto no mercado internacional.

Espera-se contribuir através desse estudo com o desenho de uma poltrona para utilização em viagens intermunicipais que atenda primeiramente às necessidades do ser humano, ou seja, um produto confortável sob aspectos ergonômicos, prático sob aspectos de utilização e fabricação, e com formas que atendam as tendências de desenho atuais.

Capítulo 1

DESENHO DE POLTRONAS DE ÔNIBUS: CONFORTO, ESTÉTICA E TECNOLOGIA

O transporte intermunicipal coletivo tem sido um dos meios de locomoção mais procurado pelas pessoas na atualidade. Ônibus, especificamente, têm sido uma das opções mais procuradas nesta categoria. Segundo dados do Ministério dos Transportes, a frota de veículos registrados atualmente no Brasil teve um crescimento elevado nos últimos anos. A tabela 1 apresenta dados sobre o nº de veículos de transporte que circulam atualmente no Brasil.

Automóveis	18.726.511
Caminhões	1.629.629
Ônibus	317.311
Outros	6.845.827
Total	27.519.278

Tabela 1 – Frota de veículos registrada em 2000
(Fonte: Ministério da Justiça e Denatran)

Podemos perceber que a quantidade de ônibus existente no Brasil teve um crescimento significativo após o último registro, em

1997, então pode-se concluir que a procura por transporte coletivo tem aumentado com o passar dos anos. Sendo assim, as pessoas que utilizam o produto esperam que o mesmo atenda às suas necessidades, de forma segura e confortável. A tabela 2 apresenta o percentual do transporte de passageiros em diferentes categorias, observa-se que o transporte rodoviário através de ônibus é o mais utilizado, comparando as demais modalidades de transporte.

	Transporte de passageiros – Km (%)
Aéreo	2
Ferrovário	1,16
Marítimo	-
Fluvial	-
Metroviário	0,65
Rodoviário	96,19
Total	100

Tabela 2 – Transporte de passageiros em 2000
(Fonte: Geipot / Ministério dos Transportes)

O nosso objeto de estudo, poltrona de ônibus rodoviário, especificamente utilizada para transportes intermunicipais é considerado como um produto industrial utilizado diariamente por muitas pessoas, portanto, devemos procurar bases projetuais sólidas que permitam o aprimoramento do produto, objetivando detectar e solucionar problemas existentes com a poltrona, para aprimorar produtos já existentes no mercado e também criar produtos diferenciados, com mais conforto e facilidade de uso para os passageiros.

O desenho-industrial é um ramo da atividade humana bastante ampla, englobando uma série de especializações, entre as quais podem ser citadas o desenho de produtos, a programação visual, o desenho de moda e o desenho de interiores, entre outras. É certo que o desenho-industrial tem uma ligação com a dimensão artística, pois trabalha com forma, cores, materiais e mensagens (Redig, 1992). Contudo, é importante não confundir a natureza dessas duas atividades.

Conforme Pareyson (1984, p. 36), pode existir arte em toda a atividade humana, desde que exista um lado inventivo e inovador como condição de sua realização. Mumford, (1952, p. 20) caracteriza a arte como um domínio do indivíduo, cujo sentido é “... alargar o âmbito da personalidade, de forma que sentimentos, emoções, atitudes e valores, na forma individualizada especial em que surgem numa pessoa determinada e numa cultura determinada, possam ser transmitidos com toda sua força e significado a outras pessoas ou a outras culturas”.

O desenho difere da arte nesse sentido. A identificação do usuário com o produto é condição básica para o sucesso de qualquer projeto e pressupõe, como afirma Dormer (1995, p. 8), o compartilhamento de valores entre quem concebe e quem usa.

Tomando como base o entendimento de Dormer (1993), que vê a pessoa que projeta não como um criador isolado, mas sim como membro de um time de profissionais ligados aos processos de manufatura, ao mercado e aos usuários, a atuação profissional passa a ser encarada como um processo evolutivo e de negociação constante.

Segundo Löbach (1976), “desenho-industrial é o processo de adaptação do ambiente ‘artificial’ às necessidades físicas e psíquicas dos homens na sociedade”. A atividade projetual de projetistas de produtos visa à concretização do que é idealizado, viabilizando tanto no processo quanto no resultado o relacionamento entre os seres humanos e o mundo.

Projetar produtos é uma atividade que compreende o planejamento e a concepção de artefatos. Segundo esta definição, Denis (1998, p.19) comenta que “do ponto de vista antropológico, o desenho-industrial é uma entre diversas atividades projetuais, tais como as artes, o artesanato, a arquitetura, a engenharia e outras que visam a objetivação no seu sentido restrito, ou seja, dar existência concreta e autônoma a idéias subjetivas”.

De acordo com Denis (1998, p. 33) os artefatos possuem diversos níveis de significados, sendo alguns universais e inerentes. O projetista age na instância da atribuição de significados aos artefatos, uma vez que seu trabalho está ligado às fases de concepção, produção e distribuição. Ao projetar, pode-se atribuir significados aos artefatos que vão muito além da funcionalidade. Bomfim (1995), ao falar sobre o artefato como elemento capaz de portar informações sobre o desenvolvimento de uma sociedade, afirma que o mesmo “independente das funções imediatas a que serve, revela algo sobre o próprio objeto, sobre seus usuários e sobre o momento social, político e econômico em que se dá o relacionamento entre eles”.

A atividade de planejar e conceber artefatos envolve a configuração de comportamentos e a atribuição de significados aos

objetos de uso cotidiano, portanto o artefato não pode ser encarado como um objeto neutro e isolado de seu contexto de uso. Esta forma de entender o desenho-industrial de produtos modifica o quadro de referência com relação à responsabilidade do profissional frente à sociedade e à cultura material.

Moraes (1997, p. 106), referindo-se a sua preocupação com o desenvolvimento de produtos mais adequados ao contexto de uso, sugere que o ser humano deve ser adotado como principal fator de orientação projetual. Para o autor, projetos que utilizam como referência somente a questão estética e as possibilidades produtivas podem apresentar deficiência na interação entre produto e usuário.

O direcionamento do projeto para a situação de uso do produto é encarado como uma alternativa para a atividade de projetar, potencializando o surgimento de propostas que transcendam os modelos vigentes e incentivando a pluralidade de soluções.

Atualmente, é possível considerar o desenho-industrial como um processo de comunicação, estabelecendo uma relação entre o projetista e o objeto de desenho, o produto industrial. Esta relação denomina-se processo de desenho-industrial, no qual se representa a idéia da satisfação de uma necessidade na forma de um produto industrial. Os artefatos produzidos pelo ser humano representam muito mais do que sua própria materialidade, pois sua existência está relacionada às situações vividas pelas pessoas, então, ao projetar um produto, o design se depara com questões muito mais amplas que o binômio criação e produção.

Podemos deduzir que o desenho-industrial é uma idéia, um projeto ou um plano para a solução de um problema determinado, então, o desenho-industrial consiste na corporificação desta idéia, para com a ajuda dos meios correspondentes, permitir a sua transmissão aos outros. Esse problema deve ser solucionado com criatividade, utilizando habilidades que as pessoas possuem em captar informações do ambiente em que vivem, buscando exaustivamente a solução.

O desenho de produtos industriais, ademais dos conhecimentos técnicos próprios dos processos de produção, entre outros, depende de criatividade. A criatividade traduz-se pelo pensamento produtivo do indivíduo capacitado, primeiro, a observar o ambiente material artificial, perceber e analisar o que se pode ser acrescido, suprido ou transformado para que se torne mais adequado a sua função de prover o bem-estar humano e, segundo, a aplicar os métodos e técnicas cabíveis à solução de problemas projetuais identificados.

Vale lembrar que o desenho industrial divide-se em dois grandes campos, o desenho operacional, que serve para representar as características matemáticas, técnicas e visuais de um produto para a fabricação, e o desenho projetual, que tem por finalidade a concepção, a projeção das características formais, funcionais e, por vezes, informacionais do produto.

Tudo o que vive e continuará a viver possui necessidades inerentes. Essas necessidades se tornam reconhecíveis mediante os estados de tensão que governam a conduta do ser humano; são o resultado da sensação de uma deficiência que se tenta sanar. Elas têm origem em algum tipo de carência e ditam o comportamento humano

visando à eliminação dos estados não desejados. Isso objetiva também o restabelecimento de um estado de tranqüilidade, de distensão e equilíbrio que sofreu uma interrupção momentânea. Tensões insatisfeitas causam sentimentos de frustração. Quando as necessidades são satisfeitas, o homem sente prazer, bem-estar, relaxamento. A satisfação, pode, portanto, ser considerada como a motivação primária da atuação do homem. Da mesma forma, o homem possui desejos, anseios e ambições, que são identificados como aspirações. Em oposição às necessidades, as aspirações não são derivadas de deficiências ou faltas. As aspirações são espontâneas e surgem como conseqüência de uma necessidade e podem ser satisfeitas por um objeto que, como tal, passa a ser desejado. Com isto fica claro que um certo tipo de satisfação de necessidades ou de realização de aspirações se alcança através do uso de objetos.

O projeto da poltrona de ônibus deve ser feito buscando-se satisfazer essas necessidades, nesse desenvolvimento, o profissional de projeto participa ativamente transformando idéias que buscam criação e aperfeiçoamento de objetos em produtos de uso, refletindo diretamente nas pessoas que irão usá-la. A expansão da produção industrial, no caso dos produtos de uso, depende da satisfação das necessidades dos usuários – assim, o fabricante tem a venda garantida.

Correspondendo às múltiplas necessidades do homem, a materialização de idéias para a satisfação dessas necessidades conduz à produção de diversos objetos, que podem se classificar em quatro categorias:

- Objetos naturais, que existem em abundância sem influência do homem.
- Objetos modificados da natureza.
- Objetos de arte.
- Objetos de uso.

Objetos de uso, que é caso da poltrona, podem ser definidos como idéias materializadas com a finalidade de eliminar as tensões provocadas pelas necessidades. A eliminação dessas tensões ocorre durante o processo de uso, quando o usuário desfruta das funções do objeto. Considerando que o projetista participa ativamente da materialização de idéias que eliminam tensões, é essencial examinar atentamente esta categoria de objetos do ambiente. Produtos de uso constituem uma parte importante da estrutura econômica de uma sociedade. Os objetos de uso são um retrato das condições de uma sociedade. Nossos produtos de uso são produzidos maciçamente por meio de processos industriais para o consumo em massa. Daí resulta o comportamento do usuário ante os produtos industriais.

Os produtos industriais são objetos destinados a cobrir determinadas necessidades e são produzidos de forma idêntica para um grande número de pessoas. A lógica dos produtos industriais consiste em que, quando produzidos, devam proporcionar – pela sua venda – um lucro. Além disto, a natureza do produto deve garantir que seu uso possa efetivamente satisfazer as necessidades do usuário, já que este é o único motivo que induz a despendar algum dinheiro na sua compra. Os aspectos essenciais das relações dos usuários com os produtos industriais são as funções dos produtos, as quais se tornam

perceptíveis no processo de uso e possibilitam a satisfação de certas necessidades. Cada produto tem diferentes funções e isto fica claro se compararmos um objeto natural com um objeto de uso.

Pode-se dizer que o homem não tem nenhuma relação com uma rocha. No processo de percepção, porém, a rocha atua – por meios dos elementos estéticos de sua aparência – sobre o observador (função estética e pode fazer o observador lembrar uma outra forma, esta forma tem a chamada função simbólica.

O processo de desenvolvimento de produtos ocorre quase sempre segundo critérios racionais. Apenas a configuração estética formal se dá pelo “processo criativo”, escolhendo-se a configuração ideal dentre inúmeras alternativas geradas. O propósito desse estudo é tornar consciente à pessoa que atua na criação, que é preciso levar em conta as necessidades do usuário na determinação das funções estéticas e simbólicas dos produtos. A figura 1 mostra a classificação das funções de um produto industrial.

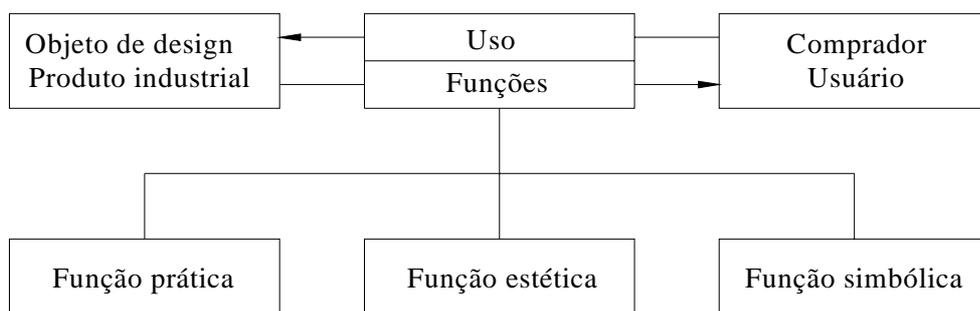


Figura 1 – Classificação das funções de um produto
Fonte : Löbach (1976)

São funções práticas todas as relações entre um produto e seus usuários que situam no nível orgânico-corporal, isto é, fisiológicas. A partir daí poderíamos definir que: são funções práticas de produtos todos os aspectos fisiológicos do uso. Esta frase se esclarece com um exemplo. Por meio das funções práticas de uma cadeira se satisfazem as necessidades fisiológicas do usuário, facilitando ao corpo assumir uma posição para prevenir o cansaço físico. Abaixo estão relacionados algumas funções práticas de uma cadeira, que possibilitam a satisfação desta necessidade:

- A superfície do assento suporta o peso do corpo do usuário. O efeito de pés frios, ocasionado pela pressão sobre as coxas, com conseqüente deficiência de circulação nas pernas, é evitado por meio de um pronunciado arredondamento na borda frontal do assento.
- O encosto serve de apoio à coluna vertebral e relaxa os músculos das costas.
- O assento e o encosto em conjunto permitem, por meio do relaxamento dos músculos das pernas e das costas, uma queda da pressão arterial, economizando energia.
- A largura e profundidade do assento permitem liberdade de movimentos e mudanças de posição, dois fatores que evitam o cansaço do traseiro.
- Os apoios para braço suportam os braços do usuário e possibilitam ventilação das superfícies apoiadas do corpo evitando-se o acúmulo de suor.

No desenvolvimento de produtos industriais têm especial importância os aspectos fisiológicos do homem. O objetivo principal do desenvolvimento de produtos é criar as funções práticas adequadas para que mediante seu uso possam satisfazer as necessidades físicas. As funções práticas dos produtos preenchem as condições fundamentais para a sobrevivência do homem e mantêm sua saúde física.

A função estética é a relação entre um produto e o usuário no nível dos processos sensoriais. A partir daí pode-se definir que a função estética dos produtos é um aspecto psicológico da percepção sensorial durante o seu uso. A criação estética é considerada como processo no qual se possibilita a identificação do homem com o ambiente artificial por meio da função estética dos produtos. Com isso, fica claro que a missão do profissional de projeto não é “a produção de belos resultados que mascaram a falta de qualidade da mercadoria”. A configuração do ambiente com critérios estéticos é importante para as relações do homem com os objetos que o rodeiam, pois a relação do homem com o ambiente artificial é tão importante para a saúde psíquica como os contatos com seus semelhantes. A função estética dos produtos, atendendo às condições de percepção do homem, é a tarefa principal do engenheiro ou projetista de produtos.

Um objeto tem função simbólica quando a espiritualidade do homem é estimulada pela percepção deste objeto, ao estabelecer ligações com suas experiências e sensações anteriores. A partir daí podemos definir: A função simbólica dos produtos é determinada por todos os aspectos espirituais, psíquicos, e sociais do uso. A função

simbólica deriva dos aspectos estéticos do produto. Esta se manifesta por meio dos elementos estéticos como forma, cor, tratamento de superfície etc. A função simbólica de produtos industriais só será efetiva se for baseada na aparência percebida sensorialmente e na capacidade mental da associação de idéias.

Sabemos que o desenho-industrial é uma das principais atividades responsáveis pelo desenvolvimento dos artefatos que fazem parte da realidade material do ser humano. O resultado final concretiza um projeto que deve compreender todos os tipos de representações necessárias para que o produto ou artefato possa ser desenvolvido.

O projeto da poltrona de ônibus deve ser feito pensando em criar um produto que ofereça vantagens tecnológicas em relação aos outros produtos similares. Essas vantagens podem ser tanto no aspecto visual do produto como em fatores relacionados à utilização do mesmo. Fatores tecnológicos devem ser aplicados também em parâmetros construtivos e na fabricação dos artefatos que compõe a poltrona, com objetivo de aumentar a qualidade do produto e, conseqüentemente, reduzir custos de fabricação.

Este capítulo teve como objetivo mostrar a importância que o processo de redesenho representa e que o mesmo necessita de fundamentos de desenho-industrial para os profissionais criarem soluções para seus produtos com grau de inovação tecnológica sem necessitar olhar tendências de outros países. Isso reforça o objetivo deste trabalho, que se os profissionais levarem em conta fatores projetuais como conforto, estética e praticidade de uso, poderão contribuir para melhorar e criar novas tecnologias nesse segmento,

que irão proporcionar ao usuário um produto que corresponda às suas expectativas de uso.

O capítulo que segue, tem um papel importante no foco da dissertação, pois mostra a importância do transporte, desde o seu surgimento, que direcionou a este estudo. Também serve de exemplo para demonstrar a magnitude e importância de realizar o estudo proposto, objetivando como resultado um produto que tem como principal objetivo o conforto e praticidade, para tornar-se mais competitivo no mercado nacional e internacional.

Capítulo 2

HISTÓRIA DO ÔNIBUS

Este capítulo destina-se à revisão do surgimento do transporte de passageiros no Brasil e no mundo, tema este que foi fundamental para a criação do objeto que está sendo estudado: poltrona de ônibus. Seu objetivo é buscar a compreensão da origem de como iniciou o transporte e todos os passos da evolução, até os dias de hoje. Como não há muita literatura sobre o objeto de estudo, passa-se a compreender como surgiu o transporte por ônibus no Brasil e no mundo, buscando resgatar a importância desse tipo de transporte. Como o objeto de estudo é de importância fundamental nesse tipo de transporte, compara-se a importância do transporte com a importância da poltrona para os usuários do produto.

Os dados e informações contidos neste capítulo foram pesquisados no sítio eletrônico da União Brasileira de Ônibus, UBO, que disponibiliza através do sítio diversas informações sobre transporte de passageiros.

Durante a primeira década do século passado, deu-se praticamente o início do transporte por automóvel no Brasil. Não era um serviço de particular, nem táxi ou ônibus; era um tipo de serviço que, justamente por suas características, não foi muito além. Acontecia em muitos estados, brasileiros e, resumidamente tratava-se do seguinte: era formada com capital particular, uma empresa; esta adquiria vários automóveis e, às vezes, alguns auto-caminhões. O segundo passo era conseguir uma estrada. Assinada a respectiva autorização, iniciava-se a construção da estrada, ligando os dois pontos predeterminados para o serviço de transporte. Ao se inaugurar a estrada, instalavam-se as linhas de automóveis, com lotação de cinco passageiros, mais o motorista que, mediante uma taxa predeterminada, conduzia os usuários de uma cidade a outra. Em certas estradas, também se fazia o serviço de transporte de cargas, bagagens e talvez até malas de correio em auto-caminhões. Era cobrada uma taxa de pedágio para aqueles que a quisessem usar. Porém, em vista da dificuldade de se construir estradas e ainda mais na sua conservação, esse sistema durou pouco, talvez cinco ou seis anos. Então começaram a surgir as estradas municipais, estaduais e até as federais, que na época não passavam de veredas de chão batido, que em épocas de chuva tornavam-se intransitáveis. Foi somente na década de 20 que começaram a aparecer algumas estradas mais transitáveis.

A figura 2 mostra uma jardineira, que nessa década começou a realizar transporte coletivo.



Figura 2 – Jardineira que fazia transporte de passageiros
Fonte: União Brasileira de Ônibus

Em 23 de junho de 1914 era fundada no Rio Grande do Sul uma linha de automóveis, com viagens bi semanais entre Porto Alegre e Gravataí. Em 20 de junho de 1914 começaram a trafegar diariamente entre Araxá e Sacramento, MG, os automóveis da Empresa Auto-Viação Sacramento – Araxá, conduzindo passageiros. O passageiro teria direito a conduzir uma mala de roupa que não excedesse 60x35 cm de tamanho e 10 Kg de peso. Não se permitia conduzir no veículo objetos de ferro que possam estragar os automóveis.

Em setembro de 1914 começa o tráfego de automóveis da empresa Auto-Viação Mineira Intermunicipal, entre o município de Monte Alegre e Uberabinha, passando por Vila Abadia e Bonsucesso.

No mês de setembro de 1914 é determinada uma estrada no Rio Grande do Sul, entre as sedes dos municípios de Caçapava e

Cachoeira, e logo começaram a funcionar os automóveis numa linha para cargas e passageiros, com sede em Caçapava.

Em outubro de 1914 é estabelecido, pela Cia. Mineira Auto-Viação Intermunicipal, o tráfego regular de automóveis entre a cidade do Prata e a de Uberaba. Cada passageiro podia levar consigo uma mala comum de viagem ou um volume correspondente. Outro serviço de automóveis com passageiros é inaugurado em 10 de dezembro de 1917 na estrada de Garanhuns a Bom Conselho e Pedra, no estado de Pernambuco.

Em fevereiro de 1918, a Companhia Auto-Viação Centro de Minas inaugura o primeiro trecho de vinte quilômetros da estrada que ligava Caeté a Peçanha. Dois automóveis, sendo um de carga, percorriam o trecho preparado.

Dizia, em 1927, o engenheiro Plínio de Queiroz: o tipo geral das estradas construídas no país, e especialmente no estado de São Paulo, apresenta como características técnicas: rampas máximas de 8%, raios mínimos de 40 metros; oito metros de largura, nas vias carroçáveis, leito em terra, pedregulho ou macadamizado¹; nessas estradas, podem-se empregar diversos tipos de veículos, tais como o automóvel com acumuladores elétricos, os automóveis a vapor, a gás, a petróleo, os mistos com motor de explosão e gerador elétrico, além de diversos tipos de trens, tais como os trens Renard, o Siemens Schuckert, o Von Alten e, sobretudo, o sistema ultimamente empregado em diversos países que é o "electrobus", com trolley, sem trilhos.

¹ Empedrado ou calcetado com macadame

O sistema de electrobus com trolley parece ser o que mais se adapta ao nosso país, dentre os diferentes tipos de tração usados nas estradas de rodagem, pois é ele que mais satisfaz aos pontos de vista pelos quais devem ser encaradas as comunicações interurbanas em um país onde não existe o ferro, a fabricação de trilhos, a exploração de combustíveis e onde se encontra ainda a energia fornecida pela hulha branca, além do importante fato de não exigirem os veículos, superfícies especiais de rolamento, pois, como se sabe, é o motor elétrico o mais resistente dos motores, não só aos efeitos dos choques e trepidações, como também é o que melhor resiste aos serviços que exigem constantes frenagens e derrapagens, tais como os serviços de ônibus.

Os primeiros ônibus limitavam-se a trafegar dentro dos limites das cidades, uma vez que as pequenas trilhas ou caminhos de que se serviam os viajantes para se locomoverem de uma cidade à outra não comportavam esse tipo de veículo.

Um dos meios de transporte muito usado em nossas cidades foi o tilbury, inventado por Gregor Tilbury, por volta de 1818.

O tilbury era um veículo de duas rodas, puxado por um animal e provido de dois lugares e capota. Só comportava um passageiro, ao lado do cocheiro, e pequena bagagem no piso. Foi muito usado durante quase um século, pois na década de 30 do século XX ainda se via um ou outro desses veículos em cidades. A figura 3 ilustra diferentes modelos de tibury, com seus respectivos nomes.



Figura 3 – Tipos de tibury

Fonte: *União Brasileira de Ônibus*

Em 13 de julho de 1849, o governo concede a A. Rohe, privilégio para fabricar carruagens, e em 11 de junho de 1853 aparece a primeira lei, organizando o serviço de viação e conferindo à polícia o direito de marcar os pontos de estacionamento de veículos e exigindo a prova de habilitação para o cocheiro.

Alguns estados do Brasil adotaram também os ônibus ou gôndolas, mas pelo que se tem notícia, foram poucos, pois já o bonde, em franca ascensão, não estimulava a aceitação de qualquer outro tipo de transporte menos "moderno".

O estado que logo acompanhou a "corte" na adoção de um sistema de ônibus foi Pernambuco, pois assim que tomou conhecimento dos serviços em franco desenvolvimento na capital do país, tem a iniciativa de instituir em Recife o novo meio de transporte. E em 1841, isto é, poucos anos após ter sido lançado esse serviço no Rio de Janeiro, é inaugurado um serviço de ônibus em Recife, introduzido pelo inglês Thomas Sayl. Esses veículos, que eram puxados por quatro mulas e às vezes com dois andares, faziam o transporte de passageiros para Monteiro, Olinda, Casa Forte, Mangabeira, Apipucos, Caxangá e Jaboatão.

Em 12 de maio de 1869 é inaugurado o serviço da linha férrea urbana dos "veículos econômicos" em substituição aos antigos ônibus, partido os bondes do ponto do Coqueiro até o Bonfim, tendo-se assentado os primeiros trilhos em abril de 1866 pela companhia organizada por Ariani, de sociedade com Nicolau Carneiro da Rocha e Paulo Pereira Monteiro.

Niterói, estando próxima à capital federal (Rio de Janeiro) e com o grande movimento das barcas a vapor, sulcando as águas da baía de Guanabara, levando e trazendo multidões diariamente, foi se transformando e lá, em 1864, as diligências ou ônibus ou ainda gôndolas começaram a trafegar como transporte urbano.

Maxambomba era o termo com que se designava, em Angola, certo tipo de máquina a vapor, que foi trazida para o Brasil, junto com os negros escravizados. Posteriormente, essa denominação passou a ser dada aos trens da empresa de trilhos urbanos (1867–1917). A figura 4 ilustra o maxambomba.

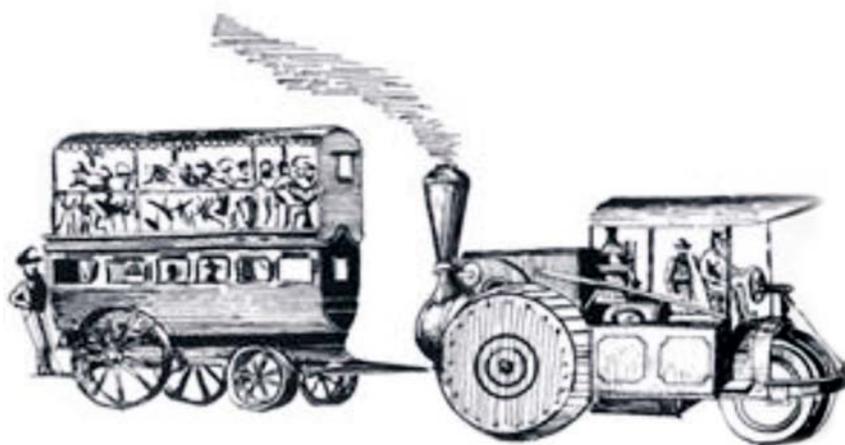


Figura 4 – O maxambomba

Fonte: União Brasileira de Ônibus

O povo viu admirado girar por entre eles uma locomotiva de quatro rodas forradas de borracha vulcanizada, de grande grossura, fazendo diversas evoluções sem causar o menor incômodo aos circunstantes, tendo anteriormente subido a íngreme ladeira da Conceição da Praia. Essa máquina, do sistema de Thompson's Road Steamer, tendo por motor o vapor, percorre as ruas e estradas sem o auxílio dos trilhos.

A Companhia dos Ônibus só começou a prosperar por volta de 1840, removendo os obstáculos descritos. O povo começou a reconhecer a comodidade da condução e melhoria dos serviços.

A gôndola foi outro tipo de transporte coletivo, menos sofisticado que o ônibus e que nasceu quase junto com ele. Era o mesmo, com a única diferença que este era provido geralmente de dois andares e carroceria com janelas, enquanto a gôndola era simples, aberta, com transversais, tendo no teto somente um local para colocação de eventuais volumes dos passageiros.

Em 1925 foi comemorado, com grandes festividades na Europa, o centenário da existência do ônibus. Estes, logicamente, ao longo do tempo, foram sofrendo radicais transformações em todos os seus aspectos, seja na aparência, na tração, etc., tanto é assim que se pode dizer que os ônibus atuais em nada se assemelham àqueles seus antepassados. Mas parece que a origem do ônibus vem ainda de mais longe. Para alguns pesquisadores, os romanos foram os primeiros a criar serviços regulares de veículos com tração animal para o transporte de passageiros através das estradas que o império estendeu

ao longo de seus domínios. Esses veículos – chamados *carpentum* – entraram em declínio após a queda do Império Romano.

Sabe-se ainda que Pascal na França, foi quem concebeu a idéia dos ônibus (ainda sem esse nome), por volta de 1661. Mas tem-se notícias que antes, em 1627, algumas viaturas públicas circulavam em Paris, porém, não tiveram êxito, pois o público não as aceitou e a empresa fechou.

O Duque de Roanez, por sugestão de Pascal, obteve um privilégio, em 1661, para a exploração de carruagens públicas, que circulariam em Paris, seguindo um itinerário, horário e tarifas preestabelecidos. A autorização foi concedida pelo Rei Luís XIV em 27 de fevereiro de 1662.

As primeiras carruagens públicas de Paris começaram a circular a 18 de março de 1662, entre Luxembourg e a Porte de Saint Antoine, tornando-se conhecidas do povo como carroces à cinc sous. Elas tinham lugar para oito passageiros e o cocheiro e seu ajudante vestiam casacas azuis, cujos enfeites variavam nas suas cores de acordo com o itinerário da linha.

Talvez não se tratasse de um ônibus como nossos antepassados conheceram, mas simples carroças, pesadas, sem molejo, trafegando em ruas pessimamente calçadas e com preços inacessíveis para a época. Por alguns motivos, a idéia não foi avante e o transporte coletivo por este meio caiu no esquecimento, tendo sido abandonado antes mesmo de terminar o ano de 1678.

Outra tentativa, efetuada em 1672, também na França, não obteve resultados práticos.

Somente em 1819, retomou-se a locomoção por meio de veículos coletivos, quando o Sr. M. Godot, em Paris, solicita ao Prefeito da Polícia autorização para pô-la em prática nos boulevards da "cidade luz".

Infelizmente, viu indeferido o seu pedido, sob a alegação de que tais veículos, parando constantemente na via pública, trariam um sério embaraço ao trânsito em geral... E tal se repetiu a quantos peticionários se apresentaram, o que fez com que os mais tenazes se voltassem para as províncias.

Foi o que aconteceu em 1825. O Sr. S. Baudry, concessionário de uma casa de banhos localizada a cerca de dois quilômetros de Nantes, notando a escassez de fregueses, devido à distância, lembrou-se de oferecer condução aos moradores e usuários de seu estabelecimento. Colocou em tráfego um carro comprido, com dois bancos paralelos, puxado a cavalo, cujo percurso ia do centro da cidade de Nantes até a casa de banhos.

Essa invenção fez tanto sucesso que em pouco tempo a maior parte dos passageiros a utilizava apenas para se locomover de um lugar a outro, sem intenção de usar a casa de banhos. Isso levou o concessionário a fechá-la e manter apenas o carro, mediante cobrança de passagens.

Diz-se que por essa época existia em Nantes um negociante de chapéus chamado Omnes, muito procurado na cidade. Naquele tempo, as casas não possuíam números e o comércio usava, para o conhecimento de seus fregueses, tabuletas mais ou menos engenhosas. Assim, o Sr. Omnes, para atrair a freguesia, mandou escrever estas

palavras na frente de seu estabelecimento: "OMNES – OMNIBUS", ou seja OMNES PARA TODOS.

Como as viaturas do Sr. Bandry saíam da frente desse estabelecimento, o povo associou a palavra omnibus a elas e o nome começou a ser chamado.

Em 1828 surgiram os primeiros ônibus fechados, tracionados por três cavalos, isto durante o reinado de Carlos X. Pouco mais tarde, a companhia Entreprise des Omnibus colocou em circulação um veículo com dois pavimentos a Entreprise des Trycicles fazia trafegar um carroção fechado, com janelinhas laterais em linha, como a de Palais Royal.

Ainda nessa época foi lançado, em Paris, um pequeno ônibus para famílias, proliferando, depois, a circulação de veículos coletivos na capital francesa.

Na Inglaterra, o sistema de transporte foi iniciado na primavera de 1829, em Stratford, quando a primeira viatura circulou, equipada com dois cilindros oscilantes, agindo diretamente sobre as rodas. Apesar de ser um modelo experimental, chegou a circular centenas de milhas entre Londres e Stratford.

Também nesse ano de 1829, aparecem os primeiros veículos coletivos nos Estados Unidos, alojando-se os passageiros até no tejadilho². Com o lançamento do ônibus de dois pavimentos na França, este ficou conhecido como "Imperial", a parte superior do ônibus.

² Teto de veículos

Enfim, chega o motor, os estudos e aplicações do motor para movimentar ônibus não são recentes e se igualam com o surgimento do ônibus à tração animal.

Os inventores prosseguiram durante o século XIX construindo ônibus a vapor, enquanto a indústria química aprendia a vulcanizar a borracha para revestimento de rodas e a siderurgia aperfeiçoava as técnicas de fabricação de peças fundidas e forjadas.

Sabe-se que em 1833, na Inglaterra, um certo Dr. Church inventou um veículo a vapor, com o qual se locomoveu de Londres a Birmingham. Era um veículo de grande tamanho, com carroceria alta e aberta, com boléia semelhante à das diligências da época, onde cabiam o motorista e alguns passageiros. Na parte interna da carroceria viajavam os demais passageiros.

Em 1834 começa na Inglaterra a primeira linha de transporte coletivo motorizado, que ligava Glasgow a Paisley. O seu proprietário e construtor dos veículos era John Scott Russel. O seu melhor carro, levando 40 passageiros, chegava a fazer 27 km/h, na estrada. Talvez o primeiro acidente de ônibus deu-se com um desses veículos, provocado por cocheiros que, temendo a concorrência desse novo meio de transporte, colocaram obstáculos na estrada, e o ônibus, apesar de pouca velocidade, não possuía freios perfeitos, o que motivou a quebra da roda do carro e a caldeira, sobrecarregada de pressão, explodiu, fazendo várias vítimas.

Também nesse ano de 1834, inaugura-se na França a primeira linha regular de ônibus a vapor entre Paris e Versalhes, também instalada por Charles Dietz. Dois anos depois, sabe-se que circulavam

na Inglaterra cerca de 20 ônibus a vapor, convivendo com veículos à tração animal.

Foi Amedée Bollée quem idealizou o veículo coletivo com formas mais elegantes, do qual se originam os ônibus e automóveis do princípio do século XX. Ele construiu o "Obeissante", um carro original e eficiente, com doze lugares, movido por dois motores a vapor, com dois cilindros em V. Tinha também mudança de velocidade por engrenagens e suspensão independente nas rodas dianteiras. Pesava cerca de cinco toneladas e atingia a velocidade máxima de 40 km/h, um recorde para a época, só superada pelos trens rápidos.

Não obstante haver utilizado força motriz baseada em princípios tão diversos como o vapor e a eletricidade, o ônibus motorizado, a partir de fins do século passado, vem consagrando o motor de combustão interna até nossos dias.

Então, na década de 20, surgiu o ônibus de construção integral, que veio a se tornar conhecido como monobloco; também surgiu o freio pneumático e adotou-se o motor entre eixo.

Um grande acontecimento para os caminhões e ônibus, estes ainda embriões em 1922, foi a utilização do motor a óleo diesel e a iniciativa de um fabricante na Califórnia ao construir um chassi especificamente para ônibus, pois até então os coletivos usavam o mesmo modelo de chassi produzido para caminhões.

Os anos 50 trouxeram, para os ônibus, diversos melhoramentos, entre os quais a direção hidráulica, a transmissão automática, os pneus sem câmara e a suspensão a ar.

Outro tipo de ônibus que foi desenvolvido no princípio desse século e que tinha como objetivo principal substituir o bonde em corredores onde a baixa demanda exigia uma tecnologia mais barata era o trólebus ou ônibus elétrico.

Devido à política da época, cidades européias e americanas começaram a construir seus metrô e ferrovias, passando o trólebus a funcionar como uma tecnologia de complementação daqueles sistemas, com uma implantação estimada em um terço do custo do bonde. No entanto, após longo período de utilização, o trólebus sofreu um declínio na década de 60, reduzindo-se a um pequeno número de sistemas em operação em todo o mundo.

Muitos confundem a palavra Electrobus com Trólebus, porém a primeira palavra designa tão-somente uns ônibus de dois andares que trafegaram em Londres no início do século, munidos de motores elétricos mas acionados por baterias, pouco práticos e muito pesados, devido às baterias.

2.1 Os precursores do ônibus (1830-1910)

Foi somente no início do século 19, que o homem começou a "viajar" no sentido moderno. Além das tribos errantes e nômades que surgiram com as guerras, cruzadas, fome e peste, viagens até aquela época haviam sido reservadas a uns poucos privilegiados. Nos séculos mais antigos, comerciantes e exploradores eram virtualmente os

únicos indivíduos a se aventurar além de suas fronteiras nativas durante o curso de suas vidas.

Hoje em dia, em contraste, entramos numa era na qual viajar tornou-se popular, tanto a nível local como global. Entretanto, viajar tem-se desenvolvido diferentemente em diversas partes do mundo.

Nas nações europeias desenvolvidas, foi estabelecido um serviço postal durante o século 17, sendo usadas carruagens puxadas a cavalos (normalmente a parelhas) para esta finalidade. Além do correio, as carruagens levavam alguns passageiros e uma pequena quantidade de bagagem, cobrindo longas distâncias em estradas que eram praticamente intransitáveis, especialmente com tempo ruim.

Naqueles dias, viajar (em particular quando se tratava de longas viagens de carruagem), não era um empreendimento fácil. Viagens desta natureza podiam durar diversos dias, com paradas pernoite em estalagens ao longo do caminho, enquanto ladrões e animais selvagens estavam entre os perigos que espreitavam o viajante. Foi por estas razões que viajar não se tornou popular no tempo das carruagens.

Veio então a industrialização, uma evolução que se iniciou na Inglaterra na metade do século 18. A sociedade passou por modificações radicais, com diversos fatores interagindo e se combinando para formar o que hoje é conhecido como o "setor de transporte". Entrementes, o crescimento da mecanização nas fábricas acenou para o princípio do fim do viajante profissional, que viajava às cidades e aldeias, oferecendo o seu trabalho.

Com o tempo, o transporte de passageiros se tornou necessário em uma escala maior, à medida que as pessoas viajavam para os

centros industriais, entre os seus locais de trabalho e suas residências. A concorrência do trem ao tráfego de carruagens era muito forte e por fim tornou-se fatal - e o último serviço de carruagens na Suécia terminou em 1 de setembro de 1888. A figura 5 ilustra a foto do primeiro ônibus a motor.



Figura 5 – O primeiro ônibus a motor
Fonte: União Brasileira de Ônibus

Combinando alta capacidade com baixo custo unitário de produção, as novas fábricas agora tomaram esse lugar. Entretanto, uma vez que a mão-de-obra era o elemento mais móvel na cadeia de produção, esse desenvolvimento provocou modificações demográficas, à medida que as pessoas eram atraídas para os centros industriais onde havia emprego disponível, muitas vezes voluntariamente, mas também pela necessidade de garantir o seu futuro. Isso resultou em dramático crescimento da população urbana sueca, a primeira de uma série de tendências similares, à medida que o

interior ficava cada vez menos habitado, a fim de servir a necessidade da industrialização.

A indústria rapidamente gerou uma demanda premente de transporte para o fornecimento de matéria-prima e produtos para e das fábricas, muitas vezes usando os portos principais, que rapidamente iam surgindo na costa. O único meio de transporte para longas distâncias continuava sendo o marítimo, enquanto áreas servidas pelas vias fluviais também possuíam barcos para as operações de curta distância. Enquanto o transporte marítimo era relativamente demorado, ele oferecia um grande volume de carga, e tempo não era uma consideração maior em uma época, na qual o ritmo de vida era em geral mais lento.

À medida que o ônibus de tração animal se tornou uma característica de vida urbana, obteve reconhecimento pelo seu conforto e confiabilidade. Mas os veículos sobre trilhos tinha também grandes vantagens, mesmo nos arredores da cidade, e sistemas de bondes foram implantados em diversas cidades européias durante os anos de 1870, incluindo Estocolmo, Gothenburg e Malmö. Em Estocolmo, pelo menos, o ônibus provou ser incapaz de competir e foi rapidamente substituído pelo bonde. Apesar de ainda ser a fonte de energia, o cavalo iria logo ser substituído pelo motor elétrico.

Experiências com ônibus auto-propulsionados foram reativadas em Londres por volta de 1890 e um ônibus elétrico apareceu nas ruas da cidade em 1891. Este foi seguido, em 1897, por um veículo a vapor queimando óleo e, em 1898, pelo primeiro ônibus acionado por um motor de combustão interna. Dois ônibus motorizados de dois andares

foram introduzidos por volta do fim do século; o número aumentou para 13 em 1903 e não menos que 1000 em 1908.

O primeiro ônibus a motor a ser usado em Estocolmo foi um Daimler, cujas rodas de madeira, calçadas de ferro, faziam muito barulho sobre as ruas de paralelepípedos em Drottninggatan em 1899. O veículo, porém, foi tirado de serviço após somente oito dias, devido ao terrível barulho que fazia (se ele teria sido mais silencioso sobre uma superfície diferente é uma questão para especulações). Foi somente em 1923 que ônibus a motor foram novamente usados nas ruas da capital.

Estocolmo permanecia dependente do transporte de tração animal, enquanto o sistema de bondes foi eletrificado (1901-1905); poder-se-ia ter a impressão que os bondes iriam prevalecer sobre os ônibus na Suécia. Nos primeiros anos deste século, fabricantes de diversos países começaram a sentir o potencial do carro a motor. A influência da carruagem de tração animal era ainda muito evidente nos veículos, tanto que os ônibus a motor daquela época muito se pareciam com os seus precursores de tração animal.

Com o tempo, os veículos eram construídos sob encomenda para aplicações específicas – carros confortáveis para pessoas abastadas, caminhões para o transporte de mercadoria e mesmo carros de corrida para os que procuravam aventura.

Pode-se perceber que a história deixa transparecer a impressão de que no passado as pessoas não davam importância relativamente grande ao conforto do passageiro, pois tinham outras coisas para se preocupar, como por exemplo suprir a necessidade básica de realizar o

transporte. Não há registro preciso de quando a poltrona propriamente dita, com acessórios que visam ao conforto do passageiro foi inventada, nem dados históricos sobre a mesma.

Não tem-se registros de parâmetros de projetos utilizados na criação da poltrona, mas a lógica nos leva a crer que a posição mais correta para passar um certo tempo no interior de um meio locomotor seja sentado, pois é a segunda melhor posição para o descanso do corpo humano. Portanto, o objeto de estudo passou a ser utilizado e aprimorado ao longo dos anos por inúmeras pessoas, as quais não deixaram registrado uma patente ou direitos reservados. O que vale é a certeza de que um projeto bem elaborado pode trazer benefícios aos usuários deste produto na atualidade.

Os recursos utilizados atualmente na poltrona de ônibus evoluíram com o passar dos anos, mas ainda há problemas que não foram totalmente solucionados, como por exemplo um formato para os assentos que acomode com conforto pessoas de várias estaturas, e também soluções formais para este produto. Apesar de uma grande busca por registros de parâmetros de projeto para poltronas de ônibus, não houve sucesso de encontrar ilustrações ou descrições detalhadas que permitam conhecer os métodos utilizados neste tipo de projeto.

Deste capítulo, cujo objetivo foi conhecer a história e os meios por que passaram o transporte de passageiros, fator este que impulsiona este estudo, pode-se concluir que há uma necessidade em estabelecer um método que fixe parâmetros para o desenho da concepção para projeto de poltronas de ônibus, deixando registrado tal

metodologia, contribuindo para realização de projetos de novos produtos industriais.

Doravante, passa-se a escrever e analisar o produto de estudo, começando no capítulo seguinte definindo e aplicando uma metodologia projetual, entendendo as fases de projeto pelas quais a poltrona passa, e aplicando diversas técnicas analíticas que permitirão conhecer muito bem o objeto em estudo, possibilitando a geração de alternativas de solução e a definição propriamente dita do problema a ser solucionado.

Capítulo 3

METODOLOGIA PROJETUAL PARA O PROCESSO DE REDESENHO DE POLTRONAS

Segundo Bonsiepe (1983, p.17) a inovação tecnológica constitui parte intrínseca da prática industrial cotidiana, e aliado a isso Bomfim *et al* (1977, p.8) afirma que a “atividade de desenvolver produtos” tem sido tarefa de não mais uma única pessoa, pelo fato do aumento da complexidade dos produtos e processos de fabricação. As equipes de projeto tem o objetivo de melhorar nossa cultura material, em termos funcionais e estéticos, usando de maneira racional e econômica os recursos disponíveis. Tomando como base esses fatores, o resultado é um incentivo para o emprego de metodologias de projeto para a solução de problemas em diversos campos da indústria.

Bomfim *et al* (1977) definem que “metodologia é o estudo dos métodos aplicados à solução de problemas teóricos e práticos”.

Baxter (1998) afirma que raramente é necessário o uso simultâneo de todos os métodos de projeto, os quais denomina “ferramentas”, devem ser usados de acordo com a tarefa em questão, porque nem todos os problemas projetuais apresentam as mesmas

necessidades, e não podem ser solucionados da mesma maneira, cada caso é um caso diferente a ser analisado.

Cabe então ao projetista buscar a melhor metodologia que se adapte ao problema projetual em questão, sabendo que isso não lhe dá a total garantia de solução, mas sim uma ajuda no processo projetual. Para chegar a solução almejada, seja qual for a metodologia empregada, esta primeiramente deve ser muito bem entendida, isto ajudará a trilhar um caminho seguro para alcançar a solução do problema projetual.

A metodologia projetual que será aplicada nesta dissertação, é aquela recomendada por Gui Bonsiepe, Petra Kellner e Holger Poessnecker, na obra “Metodologia Experimental: desenho industrial”, de 1984. Elementos complementares de outros autores como Baxter, que publicou em 1998 a obra “Projeto de Produto – guia prático para o desenvolvimento de novos produtos”, e também alguns outros métodos e análises oriundos de outros autores que serão posteriormente citados, e também a influência do professor orientador, que se faz presente ao longo de todo o trabalho.

A metodologia projetual proposta por Bonsiepe *et al* (1984) prevê um programa dividido em três fases, cada uma com diversas etapas, que são:

1^a fase: Técnicas Analíticas

- lista de verificação
- análise do produto em relação ao uso
- análise diacrônica do desenvolvimento histórico do produto

- análise sincrônica do “estado da arte” do produto no mercado
- análise estrutural
- análise funcional
- análise morfológica
- 2ª fase: Definição do Problema
- lista de requisitos
- estruturação do problema, combinação de requisitos
- determinação de pesos (hierarquização)
- formulação de um problema com fatores condicionantes
- 3ª fase Criação e geração de alternativas
- brainstorming ortodoxo
- brainstorming construtivo/destrutivo
- método 635
- sinética (busca de analogias, métodos de transformação)
- “caixa morfológica” (técnicas heurísticas de busca)
- criação sistemática de variantes

Essa proposta metodológica sofreu algumas alterações pelo autor, que foram consideradas adequadas para uma melhor busca de soluções para o problema em questão, como por exemplo a inclusão da análise crítica, que através da colocação de pesos em diversas características, pode-se fixar a importância dada durante as fases de projeto em relação a essas características, e a colocação de aspectos ergonômicos juntamente com a análise do produto em relação ao uso,

com objetivo de detectar alguns problemas ergonômicos durante o uso da poltrona.

Antes, porém, de partir para apresentação dessas técnicas de análise propostas por Bonsiepe, será feita uma apresentação de como o produto em questão está disponibilizado para o uso em suas diversas categorias, e também alguns fatores projetuais obrigatórios a serem observados pelas pessoas que irão idealizar a protoforma de um possível novo produto a ser lançado no mercado.

3.1 Classificação de utilização para os ônibus

Segundo a norma D.N.E.R (n.º 147, 1985), que estabelece padrões técnicos a serem observados na construção de veículos utilizados nos serviços rodoviários interestaduais e internacionais de transporte coletivo de passageiros, os ônibus classificam-se quanto às condições de utilização e conforto em:

- Ônibus rodoviário – aquele utilizado nas ligações interestaduais em que não é permitido o transporte de passageiros em pé, desenvolvidas em percursos com extensão geralmente, superior a 75 km. O ônibus rodoviário, dependendo da categoria do serviço no qual é utilizado, pode ser do tipo rodoviário convencional, rodoviário leito ou rodoviário executivo, cada qual com características específicas de conforto.
- Ônibus semi-urbano – aquele utilizado nas ligações interestaduais e internacionais em que é permitido o transporte de passageiros em pé, desenvolvidas em

percursos com extensão máxima de 75 km, atendendo basicamente localidades que constituem o mesmo mercado de trabalho.

- Ônibus misto – aquele utilizado nas ligações em que se revele necessário e indispensável o transporte de bagagem acompanhada, de natureza diferente e com volume e peso superiores ao previsto no regulamento, requerendo, para tal fim, disponibilidade de compartilhamento especial localizado na parte traseira da carroceria.

Também temos outros modelos de ônibus, hoje mais comumente encontrados no mercado, que são:

- Mini-micro – ônibus com capacidade entre 15 e vinte e cinco lugares, destinados a fazer viagens curtas transportando um número menor de passageiros.
- Micro-ônibus – possui comprimento maior que o mini micro, aumentando assim a sua capacidade de transporte. Tem o mesmo objetivo do mini micro.
- *Motor Home* – ônibus alterado exclusivamente para uma determinada situação, possui inúmeros opcionais que o tornam quase uma casa, pelo conforto que propicia.

A figuras 6 e 7 apresentam, respectivamente, um exemplo de mini-micro, micro-ônibus. A figuras 8, 9 e 10 apresentam, respectivamente, um exemplo de ônibus urbano, ônibus rodoviário e *motor-home*. Nelas pode-se perceber através do formato externo a variação de alturas e comprimentos, que os diferenciam e os tornam

usuais para as suas categorias específicas de uso, basicamente pela capacidade de lotação de passageiros e a finalidade de uso.

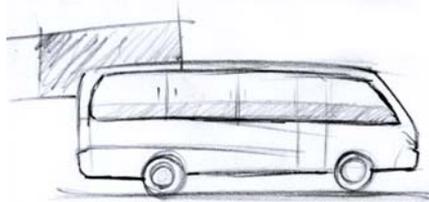


Figura 6 – Mini-micro.

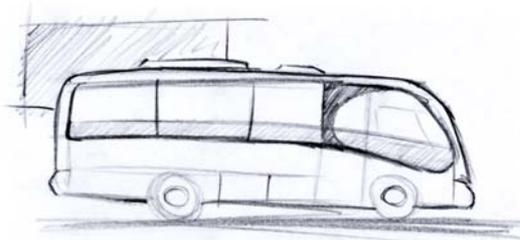


Figura 7 – Micro-ônibus.

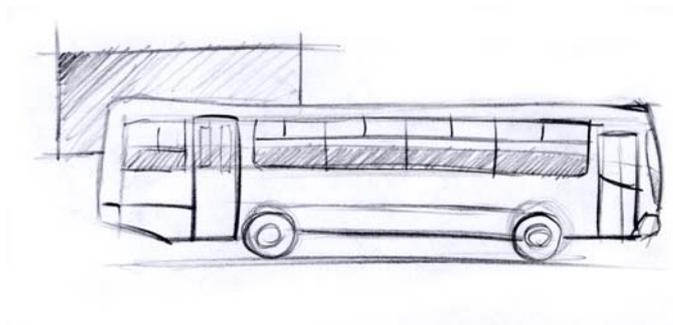


Figura 8 – Ônibus urbano.

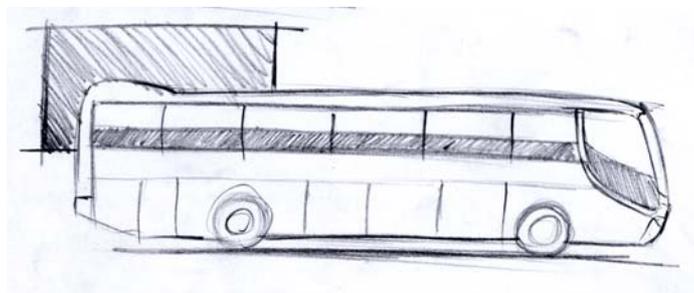


Figura 9 – Ônibus rodoviário.

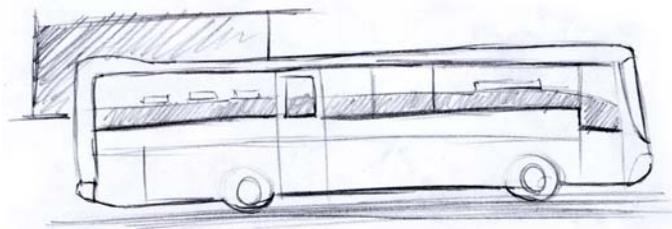


Figura 10 – *Motor-home*.

Esse estudo irá enfatizar, especificamente o ônibus rodoviário utilizado nas ligações intermunicipais e interestaduais, também chamado de ônibus rodoviário convencional, pelo fato de ser o tipo de ônibus que mais é fabricado, pois oferece para os proprietários maior custo/benefício, ou seja, transporta maior número de pessoas, então, logicamente, a poltrona rodoviária convencional é a mais utilizada pelas pessoas, por isso a importância deste estudo. Na empresa em estudo, o volume de produção deste tipo de ônibus é de aproximadamente oito em cada dez carrocerias deste tipo fabricadas.

A figura 11 apresenta o exemplo de um ônibus rodoviário, mostrando a posição de montagem da poltrona no interior da carroceria de ônibus, com uma pessoa sentada e outra se locomovendo no interior da mesma.

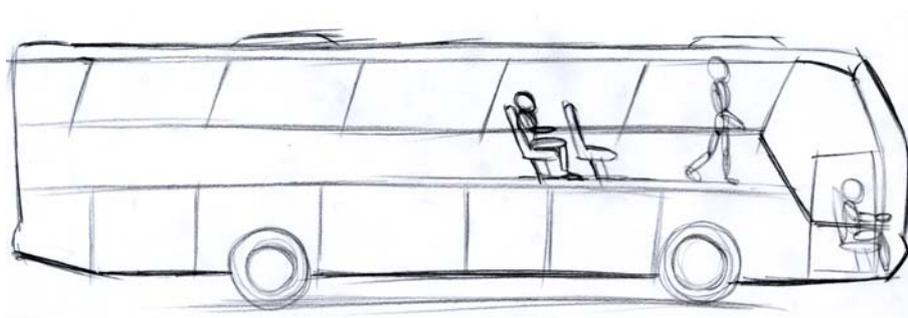


Figura 11 – Posicionamento da poltrona no interior da carroceria.

Cada uma dessas situações de modalidades de transporte coletivo apresentadas anteriormente, possuem modelos de poltronas diferentes, por causa da finalidade e aplicação que são submetidas. A figura 12 mostra a poltrona que é mais utilizada nos mini-micro e micro-ônibus, uma poltrona mais simples, sem estágios de reclinção. Como esse tipo de carroceria é utilizado para viagens de curta distância, não há necessidade da utilização de poltronas mais confortáveis, pois assim aumentaria o custo do transporte. Caso a finalidade fosse em viagens de maior distância, nada impede a instalação de outros modelos de poltrona.

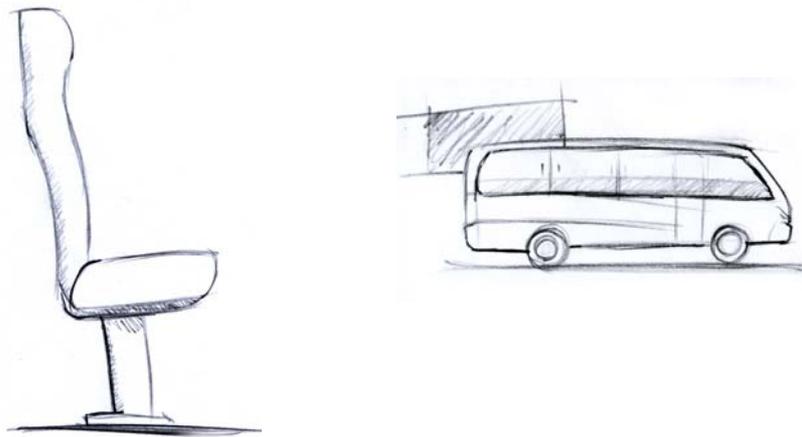


Figura 12 – Modelo de poltrona utilizada nos mini e micro-ônibus.

A figura 13 mostra o modelo de poltrona mais utilizado nos ônibus convencionais, a chamada poltrona convencional. Pelo fato da utilização desse tipo de carroceria ser de utilização em viagens de maior distância, o formato da poltrona é mais confortável, e a mesma possui também estágios de reclinção.

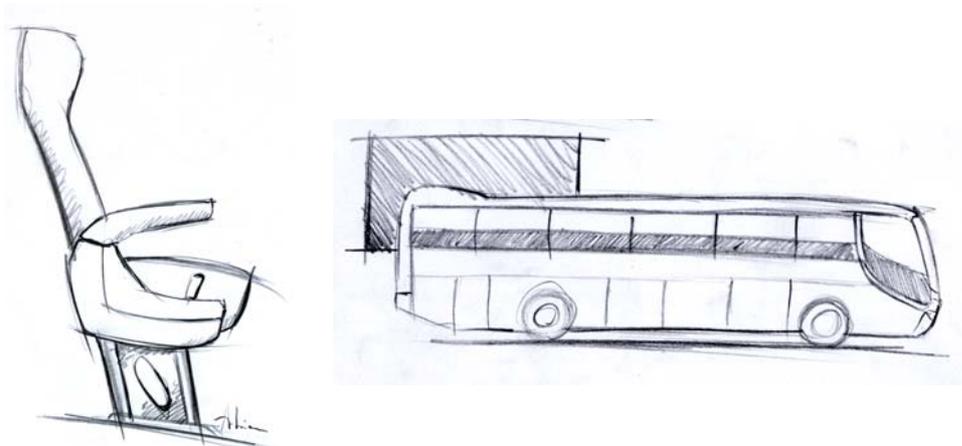


Figura 13 – Modelo de poltrona utilizada no ônibus convencional.

A figura 14 ilustra o modelo de poltrona utilizado no ônibus urbano, cuja maior utilização está em transportar passageiros dentro de cidades, e também transporta passageiros em pé. Esse é o modelo de poltrona mais simples, muitas vezes sem estofamento, pois sua maior utilização é realizar transportes rápidos.

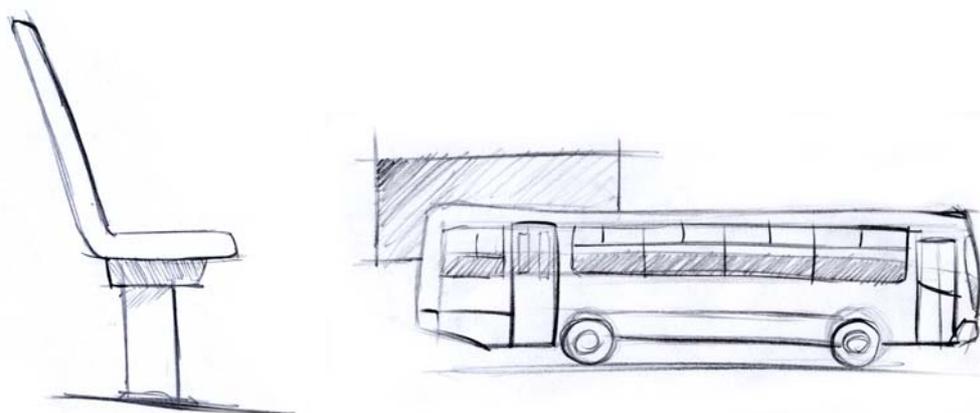


Figura 14 – Modelo de poltrona utilizada no ônibus urbano.

A figura 15 mostra um exemplo de poltrona utilizado em *motor-home*, ônibus cuja finalidade é transportar pessoas de forma diferenciada, pois seu interior é modificado de forma especial, para atender a diferentes situações.

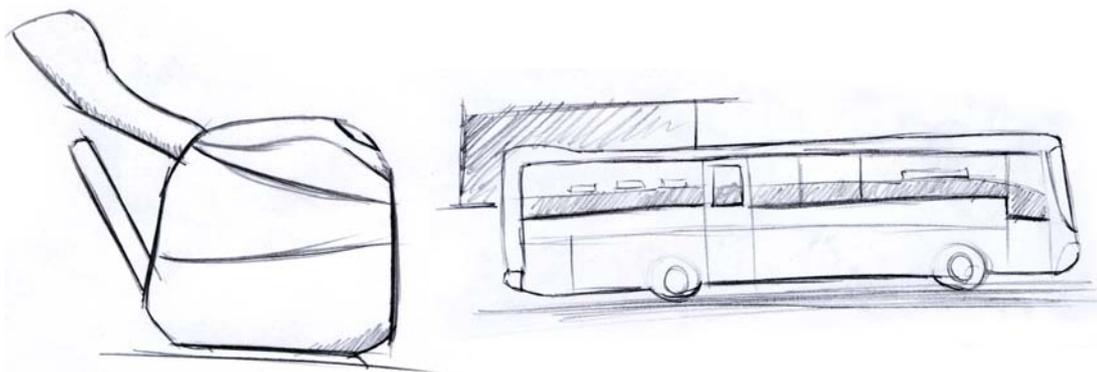


Figura 15 – Modelo de poltrona utilizada no “*motor home*”.

A norma D.N.E.R. enfatiza que as filas de poltronas serão constituídas de, no máximo 4 (quatro) unidades, colocadas duas a duas de cada lado do corredor central.

Somente poderão ser utilizadas poltronas colocadas no sentido transversal ao veículo, de modo que o plano do espaldar da poltrona seja perpendicular ao plano vertical que contém o eixo longitudinal do veículo.

A altura do assento em relação ao assoalho onde estiver fixada a poltrona deverá estar compreendida entre 400mm e 460mm. A largura do assento da poltrona deverá ser de no mínimo, 400mm. A profundidade do assento da poltrona, estando a mesma na posição normal, deverá ser igual ou superior a 420mm.

Os apoios para os braços dos passageiros, obrigatórios em ambas as extremidades de todas as poltronas, e os centrais, sempre retráteis, obrigatórios nas poltronas duplas, obedecerão às seguintes condições:

- Altura em relação ao assento entre 150mm e 200mm.
- Comprimento medido na face interna entre 300mm e 350mm.
- Largura da superfície de repouso do braço mínima de 50mm para os apoios localizados ao lado do corredor e 30mm para os demais (apoio separador central e apoio localizado ao lado da janela).

O encosto da poltrona, com altura compreendida entre 700mm e 750mm quando na posição normal, deverá ter, no mínimo, 2 (dois) estágios de reclinção, o último dos quais de ângulo igual ou superior a 35° (trinta e cinco graus). A avaliação do ângulo de reclinção será feita considerando-se a linha, contida no plano que sendo perpendicular ao assento e ao encosto da poltrona divide-os ao meio (plano de simetria da poltrona), que tangencia o encosto na sua porção destinada ao apoio das costas (correspondendo, aproximadamente, a dois terços da altura do encosto) e a vertical que passa pelo ponto de encontro da referida linha com o assento.

A distância livre entre o assento de uma poltrona e o espaldar da que estiver à sua frente, estando ambas na posição normal, medida no plano horizontal, deverá ser igual ou superior a 330mm, a mesma distância livre deverá ser observada no que diz respeito às poltronas

da frente do ônibus, em relação a qualquer anteparo que exista à sua frente.

A distância livre entre o encosto de uma poltrona e o espaldar da que estiver a sua frente, medida no plano horizontal que passa pelo centro do encosto, estando ambas as poltronas na posição normal, deverá ser igual ou superior a 750mm.

A distância entre uma poltrona e a que estiver a sua frente deverá ser tal que, estando a mesma na posição normal e a da frente na posição de reclinção máxima, seja possível inscrever, em qualquer plano que seja simultaneamente perpendicular ao assento e ao encosto da poltrona (plano de simetria da poltrona ou qualquer plano que lhe seja paralelo), entre o espaldar da poltrona da frente e o ponto dianteiro superior do assento considerada, um arco de círculo com centro neste ponto e raio mínimo de 240mm.

As poltronas deverão ser numeradas de modo padronizado, ficando os números ímpares sempre do lado da janela e os pares do lado do corredor, iniciada a numeração da esquerda para a direita.

A cada poltrona deverá corresponder:

- Um apoio para os pés.
- Um cinzeiro (opcional).
- Luz individual controlada pelos passageiros.

A diferença de nível entre os assoalhos do corredor central e das poltronas será de, no máximo, 200mm, somente sendo permitidos ressaltos sobre o assoalho das poltronas de, no máximo, 100mm de

altura, em correspondência às caixas de roda, sem prejuízo da observância de qualquer outra disposição relativa às poltronas.

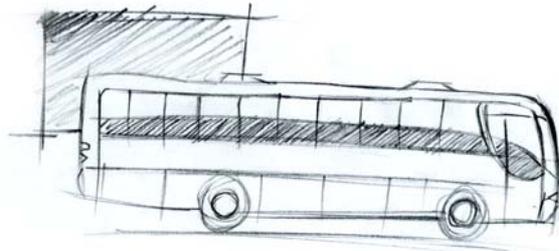
Em correspondência à última fileira de poltronas será admitida redução na altura interna mínima, através de elevação do nível do assoalho do corredor central, de, no máximo 200mm.

A largura livre do corredor central, medida entre as faces externas dos braços das poltronas que o delimitam, será de, no mínimo, 350mm, e medida entre as faces laterais das poltronas será de, no mínimo 450mm. No micro-ônibus, poderá admitir-se a redução desses valores para 300mm e 400mm, respectivamente.

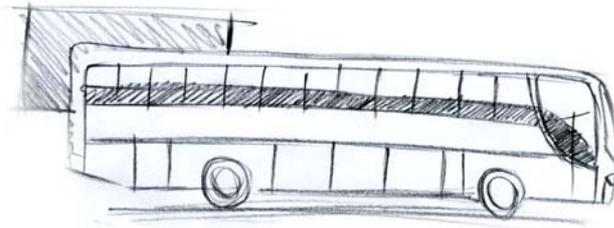
Estes fatores servem como parâmetros iniciais para o projeto e acomodação de poltronas no interior da carroceria.

A metodologia projetual no redesenho da poltrona convencional será aplicada na Empresa Comil Carrocerias e Ônibus Ltda, fabricante de carrocerias de ônibus, localizada na cidade de Erechim, no norte do estado do Rio Grande do Sul. A empresa conta aproximadamente com um quadro de funcionários de 1400 pessoas, e sua capacidade produtiva são 12 carrocerias por dia.

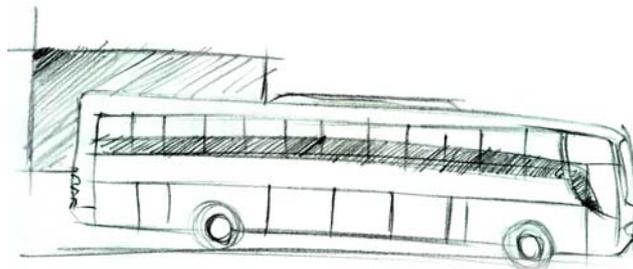
A figura 16 mostra os modelos de ônibus rodoviários fabricados pela empresa, nos quais se aplica o objeto de estudo. A diferença principal entre os modelos de carroceria está na altura e no comprimento. O número que acompanha o nome dos diferentes modelo de carroceria, é a altura do chão ao teto do ônibus, em metros, e os comprimentos variam conforme os diferentes fabricantes de chassi, ao qual a carroceria é acoplada.



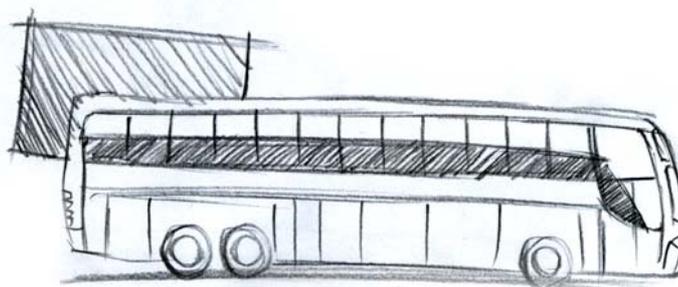
Campione 3.25



Campione 3.45



Campione 3.65



Campione 4.05

Figura 16 – Modelos de carroceria da empresa Comil.

O processo que ocorre na empresa em estudo, inicia com a chegada do pedido de compra, este é definido pelo cliente juntamente com o vendedor. O cliente, que tem definido o tipo de transporte que deseja realizar, avalia todas as opções oferecidas pela empresa para agregar componentes à carroceria, através de uma listagem que se chama tarefa de vendas. As opções oferecidas pela empresa são soluções criadas para atender as expectativas do mesmo, em relação às suas necessidades. Esta contém inúmeros fatores opcionais, como por exemplo o tipo de porta que irá, se é uma porta normal ou uma porta recuada, se irá porta para o motorista ou não, se vão degraus retráteis ou não, enfim, são aproximadamente 300 itens opcionais que o cliente tem que avaliar às suas necessidades. Referente à poltrona, o cliente escolhe o tipo de poltrona (rodoviária convencional, rodoviária soft e leito), revestimento que vai à frente da poltrona, revestimento lateral, revestimento traseiro, tipo de descanso braço, cinzeiro e porta revistas. Como pode ser visto, a configuração da carroceria é toda escolhida pelo cliente.

O chassi ao qual será acoplada a carroceria é negociado diretamente entre cliente e empresa fornecedora de chassi. O processo de montagem da carroceria propriamente dito, inicia-se com a chegada do pedido de compras à empresa. Inicialmente, este pedido é encaminhado ao setor de engenharia, onde uma das áreas de engenharia analisa todos os itens pertinentes ao pedido e monta uma ficha de produção, contendo códigos para todos os itens estruturais necessários à confecção dos componentes estruturais da carroceria. A partir disso, é gerada uma ficha de montagem contendo todos os

componentes que darão forma à carroceria. Caso seja necessário a realização de projetos especiais para atender as necessidades do cliente, é avaliado a possibilidade e o tempo de projeto, fazendo com que a confecção e montagem do produto demore mais tempo. A ficha de montagem é liberada pela engenharia, e, o passo seguinte é a programação de compra e fabricação de todos os componentes que serão montados na carroceria. O chassi é preparado para receber a carroceria, e paralelamente a isto, a estrutura da carroceria propriamente dita é montada em forma de um casulo. Após isso é realizado o acoplamento do casulo ao chassi. Em uma linha de montagem, são agrupados componentes como fibras internas e externas, revestimentos internos e externos, alguns acabamentos e o ônibus vai para a pintura, onde é pintado com temperatura controlada. Quando o processo de pintura termina, o ônibus vai para um setor onde são montados todos os componentes restantes, como fibras, peças de acabamento, poltronas, janelas, luminárias entre outros, a parte elétrica e mecânica também são ajustadas. O passo precedente é a realização de um teste de estrada onde o ônibus é submetido à condições severas de rodagem, para tirar a prova se a montagem estrutural foi bem realizada, e após isso, um teste para verificar se há infiltrações de água na carroceria. O último passo é um processo de auditoria em um setor de liberação, onde os últimos componentes são montados e testados, e através de programas de qualidade todos os componentes agregados à estrutura são verificados e confirmados, para aí dar o selo de finalização de montagem. Após esses passos, o ônibus está pronto para a retirada do cliente. O processo de montagem

da carroceria, que começa após a chegada do chassi na fábrica, dura aproximadamente sete dias, desde o início da montagem até a sua liberação final.

A empresa Comil oferece para o tipo de transporte rodoviário as poltronas, rodoviária convencional, rodoviária convencional soft e leito. A diferença entre as duas poltronas, rodoviária convencional e rodoviária convencional soft, está somente no formato da espuma, a soft possui uma camada a mais de espuma, tornando-a mais macia. No restante, as duas são idênticas. Este estudo irá enfatizar somente a poltrona rodoviária convencional. A figura 17 ilustra em forma de vista lateral, respectivamente, os três modelos citados acima.

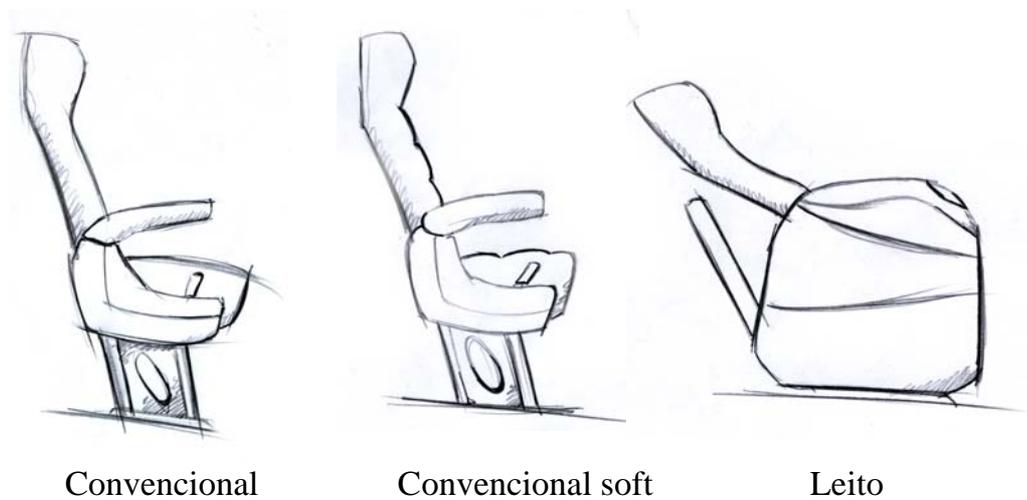


Figura 17 – Modelos de poltronas da empresa Comil.

3.2 Técnicas analíticas de produtos industriais

A poltrona rodoviária convencional, nosso objeto de estudo, será submetida a várias análises, que serão descritas a seguir, em função de ser a poltrona de maior utilização por usuários de transporte coletivo. A figura 18 ilustra este modelo de poltrona.



Figura 18 – Modelo de poltrona rodoviária convencional.

3.2.1 Lista de verificação

O objetivo principal da lista de verificação é “organizar de forma exaustiva as informações sobre atributos de um produto, servindo (...) para detectar as deficiências informacionais que devem ser superadas” (Bonsiepe *et al.*, 1984, p.138). Isso significa que essa

lista deve ser revista e reformulada tantas vezes quanto for preciso, para cada vez mais refinar informações sobre o produto, pois daí sairão idéias para gerar alternativas de solução para o problema em função das necessidades listadas.

A lista de verificação apresentada a seguir refere-se à poltrona de ônibus rodoviário destinado a viagens de curtas e médias distâncias.

a) trata-se de um objeto que é composto de uma estrutura metálica, e fixados a ela um assento inferior e um encosto lombar de espuma, encapados, com regulagem de reclinção e com um suporte para descanso para os pés;

b) sua finalidade é acomodar com conforto e comodidade a pessoa que o utiliza;

c) possui estágios de reclinção. O acionamento da reclinção é dado através de uma alavanca conectada a uma barra que faz um pino trocar de posição engatando em uma chapa com encaixes;

d) as dimensões de projeto mínimas e os componentes obrigatórios que devem constar no conjunto são estabelecidas pela norma D.N.E.R.;

e) é montada em um conjunto de duas peças incorporadas lado a lado, com dois apoios de braço laterais, um fixo e um móvel e um apoio de braço central, que divide a poltrona;

f) a estrutura geralmente é tubular oval, de aço, cujas principais características são a dureza e a resistência ao desgaste;

g) a estrutura é soldada e recebe tratamento de proteção anticorrosivo, para garantir maior durabilidade.

h) a pintura aplicada é especial, realizando processo de fosfatização (fosfato de zinco), pintura a pó para ter-se maior proteção anticorrosiva e contra os raios UV.

i) o assento inferior possui uma base inferior de apoio, a qual é fixada na estrutura através de parafusos e posteriormente encapado;

j) o encosto lombar de espuma possui um encaixe que se molda à estrutura, e é fixado na mesma através de grampos e encapado simultaneamente;

k) o processo de fabricação das peças que compõem a estrutura é feito utilizando diversas máquinas especiais, que vão desde máquinas manuais até centros de usinagem de precisão;

l) possui equipamentos opcionais, como cinzeiro, tipo de descansa-braços, porta-revistas, revestimento frontal, lateral e traseiro, cores e texturas, que são escolhidos pelo cliente.

m) os suportes descansa-braços, o manípulo de acionamento de reclinção e a parte lateral e traseira da poltrona são revestidos por acabamentos de fibra de vidro ou plástico;

n) o processo de montagem é manual, desde a solda até a montagem dos componentes, passando por vários estágios até a montagem final.

o) o formato dos assentos da poltrona é projetado de modo a acomodar o passageiro ergonomicamente;

p) A poltrona é fixada no interior da carroceria pelo método de uniões aparafusadas no chão da mesma, e na lateral a poltrona é guiada por um trilho no sentido longitudinal do ônibus.

q) os porta-revistas são montados na parte de trás da poltrona, e são fixados através de ponteiros que ficam salientes, causando incômodo ao passageiro que senta na poltrona localizada atrás, quando o espaçamento entre poltronas fica apertado.

A figura 19 mostra um desenho esquemático da poltrona para ilustrar a prototipologia explicada acima.

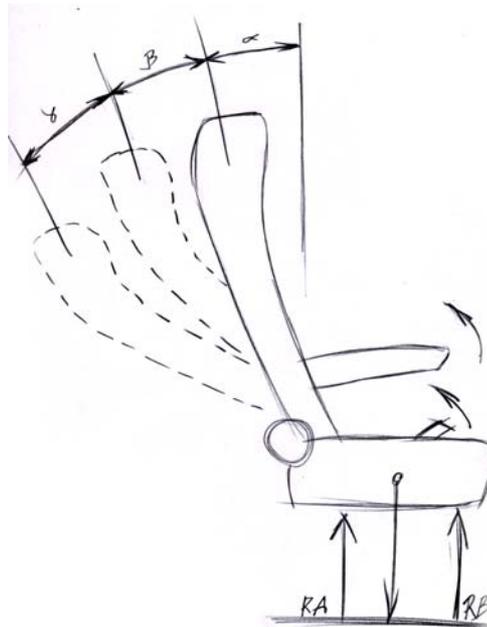


Figura 19 – Prototipologia poltrona rodoviária convencional.

3.2.2 Análise do produto em relação ao uso

A análise do produto em relação ao uso tem por objetivo “detectar pontos negativos e criticáveis” durante o uso do mesmo.

Recomenda-se, inclusive o uso da fotografia para coletar os dados necessários a essa análise (Bonsiepe, 1984, p.38).

Para a análise da poltrona rodoviária convencional em relação ao seu uso, valeu-se principalmente de sugestões colhidas de usuários do produto e da experiência do autor, que utiliza com frequência este produto, além de dados extraídos de diálogos informais com projetistas que trabalham com desenvolvimento de produtos.

Como existem vários tipos e modelos de fabricantes diferentes deste produto, supõe-se que os resultados obtidos nessa análise venham a contribuir para a melhoria do produto como um todo, sem gerar grandes riscos de distorções com sua conformidade.

A análise da poltrona rodoviária convencional em relação ao seu uso não difere muito da utilização de outros modelos de poltrona, pois o que diferencia uma poltrona da outra é o seu formato, tamanho e opcionais nela instalados. A utilização do produto pelo passageiro é feita de forma simples, que será mostrada a seguir:

a) o passageiro adentra-se ao interior da carroceria, localiza a numeração da sua poltrona, senta-se e acomoda-se;

b) ao realizar essa atividade, o usuário tem opção de reclinar a poltrona para acomodar-se melhor. Para fazer isso, o mesmo tem que deslocar uma alavanca para trás, que se localiza nas laterais da poltrona e, simultaneamente, fazer força com as costas para trás, ocorrendo deslocamento do apoio lombar da poltrona;

c) pode-se também deslocar os apoios de braços móveis no sentido radial, em uma posição que lhe proporcione melhor comodidade. Os apoios móveis da poltrona são o que ficam no lado do

corredor de passagem dos passageiros e o central, localizado no meio da poltrona. O apoio que fica do lado da janela é fixo;

d) o passageiro também tem opção de acomodar os pés em um suporte, chamado de descansa-pés, localizado na parte inferior traseira da poltrona;

e) caso a poltrona possua equipamentos opcionais, estes também poderão guardar revistas e outros objetos;

A figura 20 mostra um modelo de poltrona rodoviária convencional sendo usada por um passageiro, na posição de repouso.



Figura 20 – Poltrona rodoviária convencional sendo utilizada.

Como mostrado acima, percebe-se que a utilização e manuseio da poltrona é simples, mas existem vários inconvenientes que um produto não bem elaborado pode causar ao passageiro durante o uso. Ao sentar-se na poltrona e acomodar-se, se a viagem a realizar demorar um tempo demasiadamente longo, o modelo da estrutura e

principalmente da espuma do assento da poltrona pode causar um enorme desconforto ao passageiro. Um dos inconvenientes que mais atrapalha o uso da poltrona, sem dúvida, é o formato ergonômico que a poltrona deve ter, tanto no assento inferior quanto no encosto lombar, que devem projetados de maneira que não causem desconforto. O apoio de cabeça deve permitir que o passageiro fique na posição de repouso sem sentir a sensação de incômodo, além da posição de sentar não ergonômica, muitas poltronas fazem com que o passageiro deslize para frente, ficando em uma posição de desconforto. Dependendo da proximidade que as fileiras de poltrona ficam uma das outras, as pessoas de estatura mais elevada enfrentam problemas de formato não ergonômico da poltrona, pela sua estatura e através de componentes fixados na parte de trás da poltrona, que causam desconforto e machucam para as pernas. Os apoios de braços móveis da poltrona, que tem por objetivo acomodar o braço do passageiro e facilitar a entrada no mesmo na poltrona, não se deslocam suficientemente, e isso, às vezes, compromete o objetivo do seu uso. O suporte descansa-pés não possui opções de regulação de posição. A higienização da poltrona só pode ser feita através de limpeza a seco, pois uma vez dentro da carroceria, a retirada da mesma só poderá acontecer se uma das janelas laterais for removida, então acontece casos em que o passageiro suja o objeto de uso, de forma que a limpeza e utilização da mesma fiquem comprometidas. Muitas vezes o manípulo que aciona a reclinção da poltrona emperra e o engrenamento que sustenta a poltrona na posição escapa de lugar

de alojamento, fazendo com que a poltrona troque de posição com algum solavanco proveniente do percurso realizado.

Com objetivo de identificar eventuais danos, ou pelo menos riscos de danos à integridade física que a poltrona possa vir a causar para os usuários, podemos analisar a poltrona convencional de forma ergonômica. A poltrona de ônibus não difere muito do princípio de condições ergonômicas que uma cadeira comum deve possuir. A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) estabelece algumas normas ergonômicas, como evitar conformação na base do assento, bordas frontais arredondadas, e encosto com forma adaptada ao corpo como proteção para região lombar (ABNT NR-17). A própria ABNT confirma que ainda faltam estabelecer normas que aumentem as condições ergonômicas, e justifica que estudos estão sendo acelerados nesse sentido. A poltrona de ônibus é considerada como um caso muito mais sério, pois dependendo o tipo de viagem o passageiro pode ficar sentado até mais de 20 horas, e isso aumenta a possibilidade de surgir algum tipo de lesão no usuário.

Para poltronas de ônibus não existe nenhuma norma que fixe condições ergonômicas, como visto anteriormente, a norma D.N.E.R (n.º 147, 1985) apenas estabelece parâmetros construtivos que auxiliam, mas não resolvem totalmente problemas ergonômicos, ficando assim, a cargo das empresas que projetam esse produto apresentarem soluções para solucionar esses problemas.

Os riscos à saúde existem, e são sérios. Cientistas afirmam que a posição ideal de descanso do corpo humano é agachado, e no ônibus, além do corpo humano ter que suportar os problemas ergonômicos e o

tempo excessivo de ficar em uma posição antinatural, existem ainda as trepidações provocadas pelo veículo em andamento, como também a movimentação dos braços e pernas e o deslocamento do tórax cada vez que o ônibus percorre uma curva. Além dos problemas descritos acima, existe também a obrigação do passageiro de ficar em uma posição constante, praticamente fixa, pois não há possibilidade de relaxamento. O passageiro também absorve as acelerações e desacelerações do veículo, bem como os efeitos da força centrífuga cada vez que o ônibus contorna uma curva.

A figura 21 apresenta a vista lateral de uma poltrona de ônibus com uma pessoa sentada, mostrando como a pessoa se encaixa nos assento inferiores e encosto lombar.



Figura 21 – Posição de utilização da poltrona.

A má posição ao sentar, sem o apoio correto, provoca tensão nos discos da coluna vertebral, podendo resultar no surgimento de dores na pessoa que utiliza a poltrona. Uma noite de descanso faz com que os sintomas desapareçam. Os discos e a musculatura, entretanto, vão-se degenerando e perdendo a capacidade de suportar tensões.

O espaçamento entre poltronas no sentido longitudinal do ônibus também é fator importante para o desconforto ergonômico do passageiro. Uma vez que as poltronas estejam com espaço reduzido entre elas, a boa acomodação para o passageiro fica comprometida, ficando assim em uma posição desconfortável.

Um raciocínio bastante simples permite compreender alguns dos aspectos ergonômicos que devem ser observados criteriosamente no projeto do produto:

a) a estrutura tubular da poltrona deve ter um formato que permita que o assento e o encosto lombar tenham formas que condicionem ao usuário um bom apoio para as costas e pernas;

b) a densidade da espuma dos assentos da poltrona deve ser especificada de forma que não seja muito densa nem muito macia, pois a solução para as tensões não está na dureza ou maciez da espuma, e sim no formato da mesma;

c) o formato do apoio lombar deve ser desenhado de modo que garanta um bom apoio para a coluna vertebral, com apoios laterais, para evitar que o tórax fique balançando de um lado para o outro nas curvas;

d) o assento inferior também deve ter apoios laterais, e também deve possibilitar um bom apoio para a parte inferior da coxa, com

finalidade de garantir descanso e boa circulação sanguínea, e evitar que a pessoa deslize para baixo, saindo de posição;

e) o apoio para a cabeça deve ter uma altura adequada, e um contorno que proporcione um bom posicionamento para o passageiro acomodar a cabeça;

f) o apoio para os pés deve ser posicionado de maneira que o passageiro acomode as pernas de forma que fique sentado bem acomodado no assento e os pés em posição de repouso;

g) o acionamento da reclinção deve ser projetado de maneira que o usuário não exerça esforço excessivo para reclinar a poltrona, e o manípulo de acionamento da reclinção deve ter formato e posicionamento ergonômicos, para facilitar a utilização;

h) as poltronas não devem possuir elementos de fixação salientes, de forma a não machucar os passageiros;

i) os apoios de braços laterais e central devem ser localizados com altura e tamanhos que proporcionem ao passageiro um descanso para os braços sem causar desconforto;

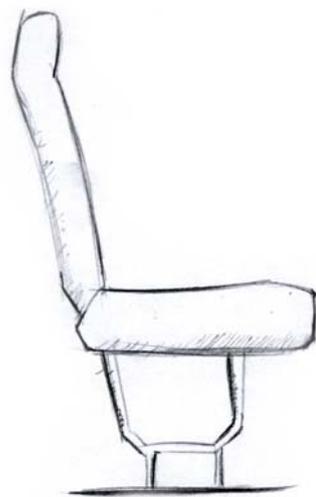
j) ao reclinar a poltrona o passageiro não pode perder o apoio da coluna, devendo permanecer na mesma posição.

Esses são alguns aspectos ergonômicos que devem ser levados em conta ao realizar o projeto desse tipo de produto, nesse tipo de projeto é utilizado a altura média da população brasileira, uma pessoa de 1,70 m de altura. Portanto, as pessoas de estatura mais elevada geralmente são prejudicadas, pois como suas condições físicas não se adaptam as das demais pessoas o desconforto é difícil de ser evitado.

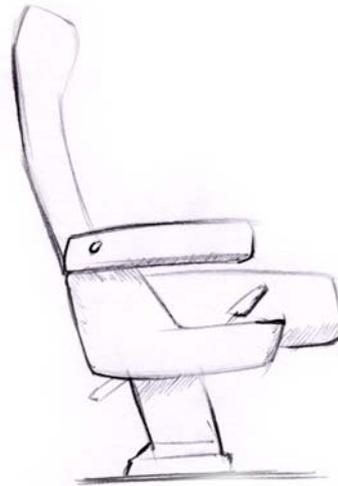
Com a verificação destes inconvenientes, que podem acontecer durante o uso de uma poltrona rodoviária convencional, possibilita-se compreender melhor o produto em relação a problemas e traumas que o mesmo possa vir causar ao usuário. Essa análise servirá de embasamento e, juntamente com outras técnicas analíticas, irá contribuir para a geração de idéias, com objetivo de conceber um produto diferente do que existe no mercado atualmente.

3.2.3 Análise diacrônica

A análise diacrônica serve para coletar dados históricos que demonstrem as “mutações do produto no transcurso do tempo”, o que “dependendo do tipo de problema” pode ser bastante útil (Bonsiepe *et al.*, 1984, p. 38). No caso da poltrona rodoviária convencional, essa análise será importante para mostrar que as modificações que o produto sofreu ao decorrer do tempo são poucas e basicamente formais. Pelo fato de não se encontrar literatura que justificam as mudanças do produto ao longo do tempo, e tampouco fotos que registrem a forma do produto, essa “evolução” será representada através de esboços de vista lateral da poltrona, mostrando basicamente a variação da forma da espuma, encosto, apoio de braços e condições de fixação. A figura 22 mostra a variação do formato da poltrona que compreende o período de 1970 a 2000.



1970



1980



1990



2000

Figura 22 – Variação da forma da poltrona através dos anos.

Pela figura acima, percebe-se que há algumas décadas o formato da mesma não tinha muitos cantos arredondados, e não dava-se muita importância à estética do produto, portanto, a poltrona era mais simples. Também pode-se afirmar que naquela época os recursos tecnológicos de fabricação e montagem eram mais limitados, sem a maioria dos recursos existentes na atualidade. Com o passar dos anos,

a forma foi começando a evoluir nos seus aspectos estéticos e tecnológicos, incorporando materiais e processos de fabricação mais confiáveis, que asseguraram uma maior durabilidade ao produto, bem como fatores ergonômicos e inclusão de acessórios que com o passar do tempo aumentaram o conforto e utilidade da poltrona.

Atualmente as poltronas mais completas, que não é o caso da convencional são poltronas com altos recursos tecnológicos envolvidos, tanto em processos de fabricação como em materiais, texturas e muitos opcionais incorporados, que podem ser comparadas até mesmo com poltronas de aviões no quesito recursos opcionais para o passageiro, e, conseqüentemente a comodidade para o passageiro que utilizará o transporte, aumentou consideravelmente. Este trabalho tem o intuito de utilizar as tecnologias já existentes e buscar novos recursos, procurando incorporar na poltrona rodoviária convencional conceitos que a tornem um objeto diferente no mercado, sem afetar o custo do produto.

A pesquisa no sítio eletrônico do Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI, Brasil, que disponibiliza depósito de patentes e desenhos-industriais a partir de 1992, não apresenta resultados com a palavra-chave “poltrona-de-ônibus”, portanto, não há limites de criação para o produto.

3.2.4. Análise sincrônica

A análise sincrônica “serve para reconhecer o ‘universo’ do produto e evitar reinvenções. A comparação e crítica dos instrumentos requer a formulação de critérios comuns. Convém incluir informações sobre preços, materiais e processos de fabricação” (Bonsiepe *et al.*, 1984, p. 38). Em outras palavras, essa etapa serve para conhecer a realidade do produto em questão e os tipos de produto existentes no mercado.

Do ponto de vista do uso da poltrona, pouca coisa muda em termos de fabricação e uso da mesma. Como este não é um produto comprado normalmente pelas pessoas, pois o mesmo é encontrado na maioria das vezes diretamente com empresas fabricantes de carrocerias de ônibus, não se pode estimar ao certo o preço de diferentes empresas, mas pode-se afirmar que não varia muito de uma empresa para outra, pelo fato dos componentes agregados à estrutura da poltrona serem basicamente os mesmos, e os elementos agregados são essenciais para o seu funcionamento.

Pode-se citar como fator comercial que influencia o preço final da poltrona os custos de transporte, já que praticamente não existem intermediários no processo de compra e venda.

Entre os fatores industriais, estão os processos de fabricação e tipos de material utilizados, como espuma do assento, tecidos de forração, material dos acabamentos laterais, braços de encosto e alavanca de reclinção. Os tipos de processo de fabricação podem variar, dependendo o tipo de material aplicado sobre a estrutura.

Como existe concorrência, é difícil obter dados e informações sobre os processos de fabricação e montagem aplicados pelas indústrias, pois tais informações são consideradas “segredo industrial”, mas fica um tanto fácil para quem conhece o assunto analisando o produto pronto e tirando conclusões, que muitas vezes serão óbvias.

Na figura 23, tem-se três exemplos de modelos de poltronas coletadas de catálogos de fabricantes diferentes. As poltronas estão denominadas como A, B e C, em forma de vista lateral, apenas para visualizar, tornar evidente e confirmar que a variação entre os produtos está na forma, nas soluções criativas implantadas e na qualidade do produto final.

Para assegurar que a poltrona não seja reinventada, consultou-se vários catálogos de fabricantes de poltronas mundiais, assegurando segurança para as soluções apontadas neste trabalho.

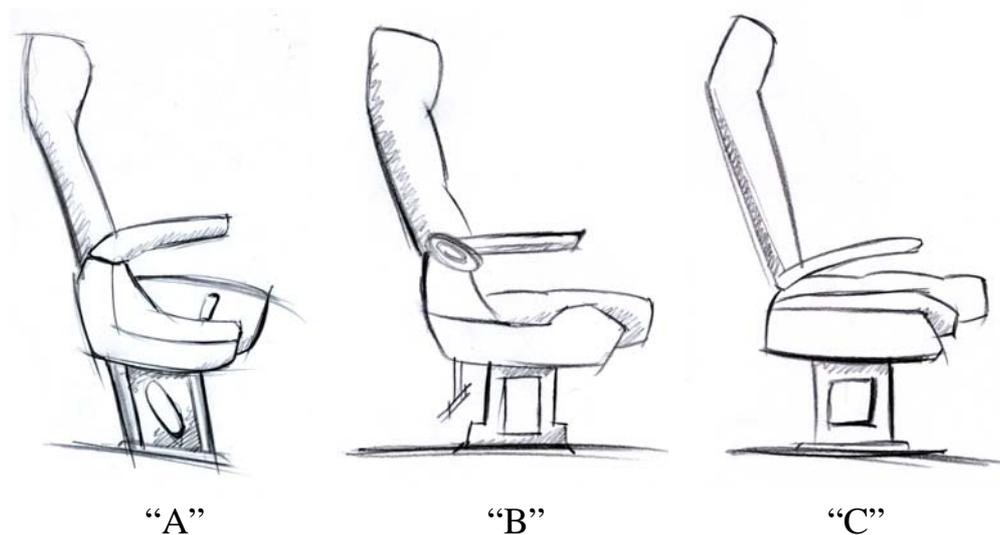


Figura 23 – Modelos de poltrona de diferentes fabricantes.

3.2.5 Análise estrutural

A análise estrutural tem como finalidade compreender o reconhecimento dos “tipos de componentes, subsistemas, princípios de montagem, tipologia de uniões e tipos de carcaça de um produto” (Bonsiepe *et al.*, 1984, p. 38).

As poltronas-de-ônibus, em sua grande maioria, podem ser consideradas como um produto de baixa complexidade industrial, pois não é um produto que agrega quantidade considerável de componentes complexos. Basicamente é subdividida em uma estrutura soldada, a qual incorpora-se componentes como assento inferior e encosto lombar, braços de reclinção e peças de acabamento laterais e traseira, também o manípulo de acionamento de reclinção do encosto lombar e apoio para os pés.

3.2.5.1 Numeração e nomenclatura das peças e componentes

Como já visto anteriormente, existem vários tipos de poltrona, e as mesmas podem apresentar variações do número e tipos de componentes dependendo do fabricante. A poltrona rodoviária convencional é constituída de uma estrutura tubular soldada, onde são agregados componentes necessários à fixação de acabamentos externos, espumas, e para o seu próprio funcionamento. A figura 24 mostra um desenho básico dessa poltrona, em vista lateral, com os componentes que nela são agregados, que são: à estrutura soldada, o

encosto lombar, o assento inferior e as peças de acabamento, com as respectivas direções de montagem.

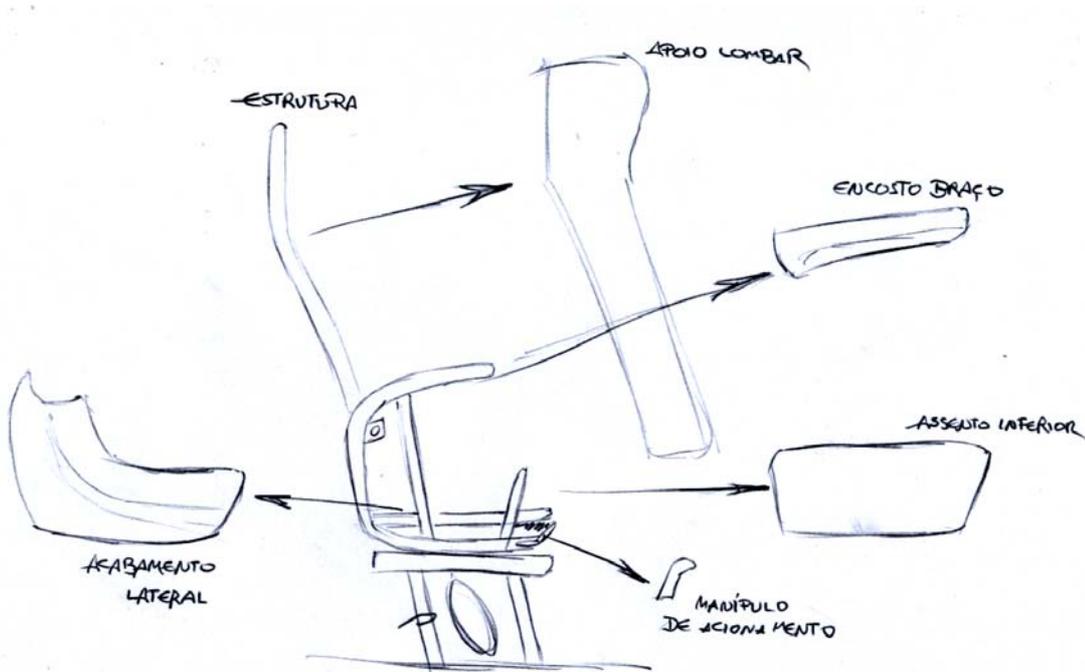


Figura 24 – Poltrona convencional com seus componentes.

3.2.5.2 Conjuntos de montagem e mecanismos de acionamento

O primeiro subsistema a ser apresentado é a estrutura soldada, que é composta de uma estrutura tubular que dá forma e sustentação para os assentos, componentes de fixação para os acabamentos e mecanismos que permitem o giro do encosto lombar e apoios de braço, também o mecanismo de apoiar os pés, que se localiza na parte inferior. Como dito anteriormente, esses componentes são constituídos

de tubos ovais e chapas perfiladas, de diferentes espessuras com material Aço SAE 1020. As peças que engrenam a troca de posição que permite o giro do apoio lombar, pelo fato de trabalharem em contato, necessitam de um material de maior dureza e resistência, para evitar desgaste prematuro. A figura 25 apresenta um esquema mostrando três vistas da poltrona, frontal, lateral esquerda e superior, onde pode ser visto a posição de montagem dos componentes citados acima. A figura também indica dois cortes transversais, que mostram o funcionamento dos mecanismos de giro do apoio dos braços central e lateral.

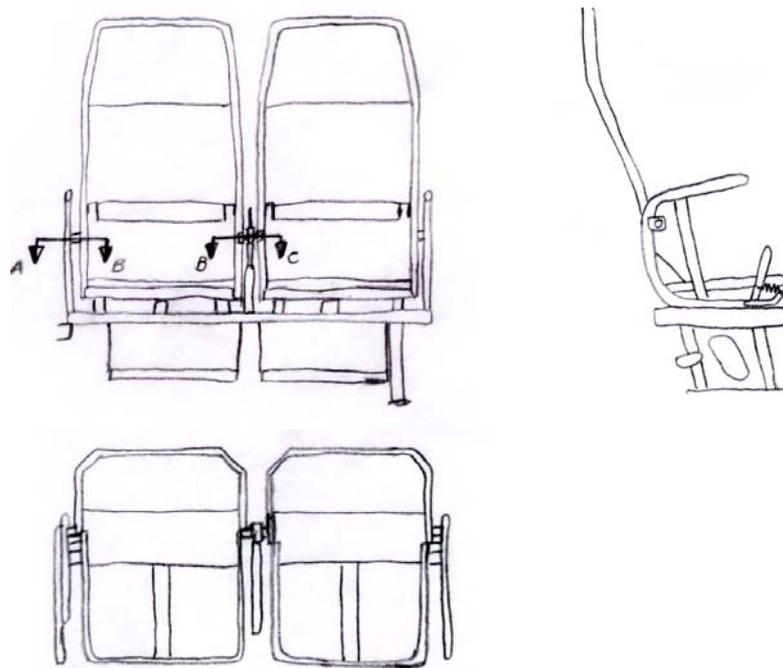


Figura 25 – Vistas ortográficas da estrutura da poltrona.

Outros subconjuntos que fazem da estrutura principal da poltrona são os mecanismos de giro dos apoios de braço laterais e central, que tem como mecanismo de reclinção e o mecanismo de apoio para os pés. A figura 26 mostra os cortes transversais ilustrados na figura 25. Os funcionamento dos mecanismos que permitem o giro tanto do apoio de braços como o apoio dos pés têm o princípio de funcionamento simples, que é um pino cilíndrico que gira dentro de uma bucha cilíndrica soldada na estrutura. A figura 27 ilustra o mecanismo de apoio para os pés.

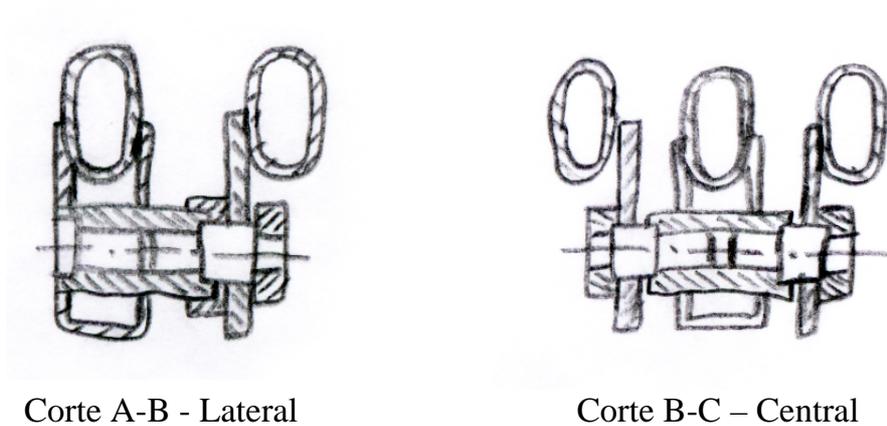


Figura 26 – Mecanismo de giro dos apoios de braços.

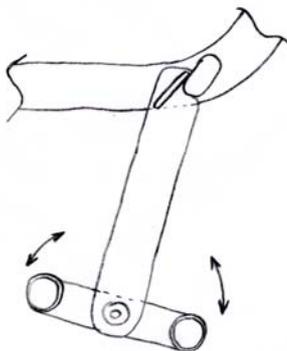


Figura 27 – Mecanismo de giro do apoio para os pés.

A figura 28 mostra, em forma de vista lateral, um esquema que ilustra o funcionamento do mecanismo de reclinção. Pode-se perceber como o acionamento é feito, ao puxar a alavanca, tensionar uma mola e trocar o estágio de reclinção.

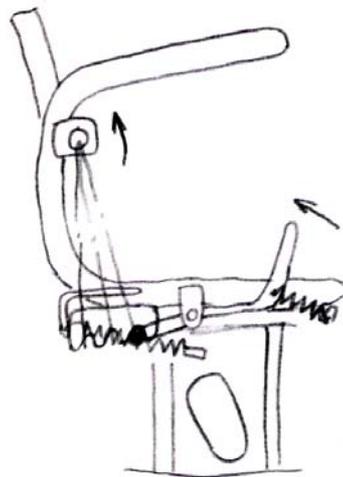


Figura 28 – Mecanismo de acionamento de reclinção.

Outros componentes que são agregados à estrutura, como acabamentos laterais, acabamento do manípulo de acionamento, encosto para os braços, assentos inferior e encosto lombar são agregados à estrutura em uma posterior linha de montagem.

Os princípios físicos envolvidos no produto estudado são o giro que os apoios de braço devem realizar e a reclinção dos assentos, que também giram ao acionamento de uma alavanca.

3.2.6 Análise funcional

A análise funcional “serve para reconhecer e compreender as características de uso do produto, incluindo aspectos ergonômicos (macro-análise), e as funções técnico-físicas de cada componente ou subsistema do produto (micro-análise)” (Bonsiepe *et al.*, 1984, p.42).

Essa análise serve para auxiliar na compreensão de como o produto funciona, também detectar problemas de funcionamento e dirigir a atenção do engenheiro ou projetista a solucioná-los. Para identificar o funcionamento, deve-se analisar quais são os atributos do produto, ou seja, o que o usuário espera desse produto quanto a diferentes aspectos, para criar um produto que tenha boa aceitação no mercado.

No caso da poltrona de ônibus, pode-se afirmar que uma das principais necessidades do usuário é que a poltrona lhe proporcione um grande conforto, mas não é só o usuário direto do produto que tem expectativas. O proprietário da empresa de transportes e comprador direto do produto têm a expectativa principal que este produto agrade seu cliente, que é o passageiro, e também que este seja um produto durável, resistente e de fácil manutenção. Isso fará com que o passageiro se sinta seguro em utilizar o transporte oferecido por sua companhia.

Pela adaptação de um exercício proposto por Bonsiepe *et al* (1984, p. 42), analisa-se a poltrona rodoviária convencional em relação a três tipos de atributos, que são: semânticos (Tabela 3), da fabricação (Tabela 4) e de utilização (Tabela 5). Essa análise foi

realizada com intenção de encontrar a melhor resposta a uma série de interrogações, com base em dados principalmente de entrevistas a usuários e da experiência do autor, que também utiliza muito o produto. Neste exercício será analisado a poltrona convencional atual da empresa para detectar os pontos positivos e negativos da mesma.

Na composição das tabelas, convencionou-se que /s/ de ‘sim’, significa que há evidências sugestivas de que o objeto apresente o atributo, e /n/, que ‘não’, não há essas evidências. Um /-/ indica que o objeto não possui o subsistema, o subsistema não possui a função ou a função envolvida no atributo.

Na tabela 3, são apresentadas respostas a problemas relacionados com conforto e facilidade de uso da poltrona rodoviária convencional.

A poltrona rodoviária convencional parece...?	
eficiente	S
manuseável	S
confortável	N
forte	S
resistente	S
durável	S
higienizável	N
de fácil fabricação	S
barato	N
agradável à vista	N

Tabela 3 - Atributos semânticos

O desenho da poltrona é compatível com os processos e peculiaridades da fabricação?

tipo de material	S
pintura	S
acabamento	S
montagem	S
ajustagem	S

Tabela 4 - Atributos de fabricação

Na tabela 4, as respostas referentes ao processo de fabricação não apresentam problemas de insatisfação. Na tabela 5, serão vistos problemas que demonstram a insatisfação do usuário da poltrona quanto à funcionalidade da mesma.

A poltrona convencional...?

é confortável	N
é fácil de usar	N
é fácil de limpar	N
é resistente à limpeza	N
tem apoio de braço com giro suficiente	N
tem dimensões adequadas	S
tem local apropriado para acomodar os pés	S
tem formato ergonômico	N
tem reclinção suficiente	S
tem desenho atual	N

Tabela 5 - Atributos da utilização

Como mostrado na tabela acima, há vários fatores que não estão agradando o principal usuário da poltrona, e que devem ser

melhorados, principalmente o fator envolvendo conforto. Isso reforça a necessidade de redesenho da poltrona, investindo na criação de soluções que melhorem os aspectos citados acima.

3.2.7 Análise crítica poltrona convencional

Essa análise foi feita com objetivo de comparar diferentes propostas de poltronas convencionais para delimitar qual a melhor opção do produto em função de diversas características visando o conforto do passageiro. Isso porque muitas vezes os fabricantes lançam os mesmos produtos com pequenas modificações, ficando muito similares. As alterações de desenho e estética nem sempre são vantajosas para os usuários. Para isso será realizada uma análise comparativa entre quatro diferentes propostas de poltrona, de procedências diversas com objetivo de analisar os fatores citados acima detectando pontos críticos que devem ser cuidados na fase de projeto. Sabe-se que uma poltrona considerada confortável deve ter um conjunto de fatores que atenda um objetivo único, que é permitir ao usuário realizar viagens acomodado na mesma com muito conforto.

A análise crítica será feita em utilizando como parâmetros fatores ergonômicos, tecnológicos, antropológicos, perceptivos e ecológicos, e atribuindo pesos de valor que irão indicar o tipo de poltrona mais adequada e seus pontos críticos que devem ser observados durante a fase de projeto.

Redig (1977, p. 31) classifica o desenho industrial como “equacionamento simultâneo de fatores perceptivos, antropológicos, tecnológicos, econômicos e ecológicos, no projeto dos elementos e estruturas físicas necessárias à vida, ao bem-estar, e/ou à cultura do homem. Segundo o autor, os fatores ergonômicos estão ligados a homem, usuário, necessidades e sociedade, devendo então priorizar a satisfação de necessidades, materiais primários e equilíbrio social. Os fatores perceptivos são classificados de acordo com a forma, percepção visual, estética e informação, priorizando a cultura material e iconográfica, e a identidade cultural. Os fatores antropológicos são classificados de acordo com a utilidade, funcionalidade, uso e comunicação, selecionando as funções úteis, equilíbrio de produção e necessidade. Os fatores tecnológicos enfatizam a indústria, possibilidade de produção em série, máquina e tecnologia. Os fatores econômicos são classificados em função do custo, racionalização, produtividade e economia, objetivando a redução de custo do produto e atendimento à demanda interna. Os fatores ecológicos prezam o ambiente, sistema, harmonia e recursos naturais, o autor enfatiza que deve-se utilizar recursos locais.

A análise crítica da poltrona rodoviária convencional será feita utilizando esses fatores, procurando adaptar à realidade dos recursos industriais existentes no Brasil em indústrias de carrocerias de ônibus.

A tabela 6 apresenta a análise crítica da poltrona convencional, com quatro opções onde será aplicado pontuações para os fatores, objetivando apontar um modelo de poltrona que atenda um maior número de recursos.

Comparando quatro diferentes tipos de poltrona, o modelo que apresenta maior pontuação na análise é a poltrona “C”. Neste caso, foi priorizado maior número de soluções a serem tomadas tornando a poltrona perfeitamente adequada nos quesitos ergonômicos, tecnológicos, antropológicos e perceptivos, fazendo menos pontuação apenas os fatores econômicos e ecológicos. Com esses resultados, fica estabelecido quais os fatores predominantes que o projeto deverá ter, e também confirma a importância que está sendo dada para a geração de alternativas que visa a criação de um produto confortável e de aspecto agradável para o usuário.

3.2.8 Análise morfológica

A solução criativa para problemas é um dos fatores essenciais para a inovação e conseqüente sobrevivência das organizações que desenvolvem produtos. A análise morfológica tem importância fundamental no desenvolvimento de novos produtos, pois permite reunir de forma ordenada várias soluções para um determinado problema, mostrando todas as suas possibilidades de solução.

A análise morfológica serve para reconhecer e compreender a “estrutura formal (concepção formal) de um produto, vale dizer, sua composição partindo de elementos geométricos e suas transições (encontros)” (Bonsiepe *et al.*, 1984, p. 42). Inclui também informações sobre acabamento cromático e tratamento das superfícies. O objetivo é construir um “tipo ideal de forma”.

Para executar essa análise, o engenheiro ou grupo de pessoas a realizar a tarefa deve possuir o conhecimento tecnológico necessário à solução do problema proposto, para, a partir daí, formar idéias e opiniões, que deverão ser analisadas no diagrama morfológico.

3.2.8.1 Método morfológico

O método morfológico foi criado pelo Astrônomo Fritz Zwicky de nacionalidade alemã, em 1948. Consiste no desdobramento de um problema complexo em partes mais simples, na solução dessas partes e sua recombinação numa solução completa. Pode-se considerar o método morfológico como derivado do próprio método científico, cujo objetivo é combinar soluções para elementos estruturais ou funcionais previamente selecionados para um produto ou a resolução de um problema.

Basicamente, o método consiste em dividir o problema em duas ou mais dimensões, baseado nas funções requeridas do sistema ou componentes a serem projetados. Em seguida, deve-se listar o maior número de possíveis caminhos para alcançar cada uma das dimensões funcionais. Finalmente, as listas são colocadas em um diagrama morfológico ou matriz de projeto, de modo que as diversas combinações possam ser facilmente analisadas.

A poltrona rodoviária convencional é analisada no diagrama morfológico, com objetivo de apontar soluções que indiquem quais as soluções que deverão ser tomadas para que se obtenha um produto que atenda as necessidades do passageiro. O diagrama morfológico é apresentado na figura 29.

O diagrama morfológico pode ser usado para obter diferentes configurações de produtos, com diferentes soluções para o problema proposto. Extraímos deste diagrama duas opções de configurações para a poltrona convencional, que são apresentadas, respectivamente nas tabelas 7 e 8.

SUB GRUPOS	PRODUTO 1
1. Estrutura da poltrona	tubo oval aço
2. Quantidade estágios reclinção	04 estágios
3. Apoio braços (ângulo de giro)	abertura 130°
4. Apoio para os pés	estrutura e acabamento
5. Encosto para a cabeça	sem regulagem
6. Apoio lombar	médio
7. Mecanismo acionamento reclinção	engrenam. mecânico
8. Espuma do assento	média densidade
9. Espuma de encosto para as costas	média densidade
10. Assento	sem molas
11. Formato do assento	anatômico
12. Forração externa	em tecido
13. Ângulo de reclinção	130°
14. Material acabamentos externos	plástico injetado
15. Estética do produto	inovadora

Tabela 7 – Opção 01 extraída do diagrama morfológico

SUB GRUPOS	PRODUTO 1
1. Estrutura da poltrona	tubo oval aço
2. Quantidade estágios reclinção	02 estágios
3. Apoio braços (ângulo de giro)	abertura 120°
4. Apoio para os pés	somente estrutura
5. Encosto para a cabeça	com regulagem
6. Apoio lombar	médio
7. Mecanismo acionamento reclinção	engrenam. Mecânico
8. Espuma do assento	média densidade
9. Espuma de encosto para as costas	média densidade
10. Assento	sem molas
11. Formato do assento	anatômico
12. Forração externa	em vulcouro
13. Ângulo de reclinção	120°
14. Material acabamentos externos	em ABS
15. Estética do produto	moderna

Tabela 8 – Opção 02 extraída do diagrama morfológico

Com a análise morfológica obtém-se várias alternativas e diferentes configurações para o produto. Deve-se levar em consideração os custos de processos de fabricação e fazer uma estimativa de como ficará o custo final da poltrona ao escolher as alternativas sugeridas. Foram apresentadas duas propostas distintas, aparentemente têm um custo mais elevado, pois as soluções nelas empregadas são criativas, estando o conforto do produto assegurado.

3.3 Definição do problema

Definição do problema é a segunda das três fases da metodologia projetual de Bonsiepe e tem por objetivo “listar os requisitos funcionais e os parâmetros condicionantes (materiais, processos, preços), incluindo uma estimativa de tempo para as diversas etapas e dos diversos recursos humanos necessários” (Bonsiepe *et al.*, 1984, p. 43).

3.3.1 Lista de requisitos

A lista de requisitos “serve para orientar o processo projetual em relação às metas a serem atingidas”. O autor lembra que “convém formular cada requerimento separadamente”, utilizando frases positivas, sem negação. Além disso, “se for possível, alguns experimentos devem ser representados em termos quantitativos” (Bonsiepe *et al.*, 1984, p. 43).

A lista de requisitos para o projeto da poltrona rodoviária convencional, de uso geral, abaixo, define que a poltrona deve ser:

- a) de um modo geral confortável;
- b) possuir assentos que sejam anatômicos e que garantam um conforto ergonômico para o usuário;
- c) ter o funcionamento prático;
- d) ser durável e facilmente higienizável;

e) apresentar um desenho de acordo com as tendências tecnológicas da atualidade;

f) ser facilmente fabricável e não ter alto custo em relação aos produtos concorrentes.

Entende-se que a poltrona deve ser de um modo geral confortável, pois é muito importante que esse produto atenda esse requisito, como um fator diferencial em relação aos produtos concorrentes e obter preferência de compra, pois o conforto para o passageiro é muito valorizado, pois os mesmos, se tiverem como optar, procurarão para realizar seu transporte aqueles ônibus que apresentarem melhores condições de conforto.

Possuir assento e encosto que sejam anatômicos é essencial para atender a requisitos ergonômicos, pois quanto mais o assento moldar-se ao corpo humano, haverá menos chances de causar algum tipo de lesão para o usuário do produto.

A poltrona deve ter o funcionamento prático e de fácil utilização, com o intuito de facilitar ao usuário os acionamentos de reclinção e apoio de braços, localizando o manípulo de reclinção em posição que facilite o seu acionamento. Também o passageiro, quando acionar a reclinção, não pode fazer esforço para reclinar a poltrona.

A poltrona também deve ser durável, pois como muitas pessoas a utilizarão, o desgaste prematuro pode vir a acontecer, deve ser previsto que nem todas as pessoas cuidam do produto ao utilizá-lo. Do ponto de vista de higienização, a poltrona deve apresentar recursos que facilitem essa operação, pois em viagens de longa distância as

pessoas irão alimentar-se e muitas vezes acabam sujando a poltrona, e como higiene também faz parte de conforto, o produto deve apresentar soluções que não prejudiquem essa tarefa.

O desenho da poltrona deve seguir tendências que transmitam ao passageiro um “conforto visual” agradável, pois como o usuário pode ficar várias horas no interior do ônibus, um aspecto visual agradável pode ajudar a aliviar tensões, consequentemente aumentando o conforto.

A poltrona deve ser facilmente fabricável, com processos utilizando recursos tecnológicos adequados, que permitam realizar um produto com ótima qualidade e custo não elevado, para dar ao produto competitividade industrial no preço, ou seja, um excelente produto com preço acessível ao consumidor.

Com a lista de requisitos fica o registro dos fatores condicionantes que devem ser levados em consideração ao longo do projeto da poltrona, e reforça quais são os aspectos que não devem ser esquecidos nesta fase.

3.3.2 Estruturação do problema

Essa etapa do processo projetual “serve para ordenar os requerimentos em grupos segundo afinidades, facilitando, dessa maneira, o acesso ao problema” (Bonsiepe *et al.*, 1984, p. 43).

Comparando a lista de verificação com a lista de requisitos, detecta-se o que pode ser mantido e o que deve ser redesenhado. Dessa comparação, levantam-se as seguintes hipóteses/conclusões:

a) o princípio de funcionamento da poltrona, acionamentos e maneira de utilização podem ser mantidos, pois não há necessidade de introduzir ao usuário uma nova maneira de usar o produto;

b) a estrutura da poltrona deve ser projetada com peso reduzido, para tornar a mesma mais leve e facilitar a utilização dos apoios de braço;

c) os processos de fabricação devem ser aprimorados, de modo a garantir uma montagem uniforme ao produto, a fim de obter melhorias na qualidade do produto;

d) o formato dos assentos deve ser redesenhado, para melhorar as condições ergonômicas da poltrona atual;

e) os artefatos de acabamentos externos também devem ser redesenhados, para proporcionar ao produto um novo aspecto visual.

3.3.3 Hierarquização dos fatores projetuais

Os fatores projetuais a serem considerados no desenho-de-produto são, segundo Bomfim *et al.* (1977, p.39-40): fabricação, custo, estética, matéria-prima, funcionalidade e manutenção. Esses mesmos autores propõem um gráfico de setores para representar a

prioridade de cada fator no desenho do produto ideal e o grau de obtenção desses fatores no produto real.

Este trabalho utilizará a forma de hierarquização dos fatores projetuais desenvolvida por Garcia (2002, p. 102-103), que é feita por meio de um gráfico de barras dispostas sobre o plano cartesiano. No eixo vertical, o gráfico apresenta os fatores projetuais em ordem de importância, numerados de um a sete. No eixo horizontal, os três níveis de prioridade que cada fator projetual deve receber; no caso, as graduações mínima, média e máxima.

Para cada fator há duas barras, uma delas correspondendo ao grau de satisfação do fator pelos produtos similares já existentes, e outra, ao grau de prioridade a ser dada no projeto para esse fator. Esse tipo de gráfico mostra-se bastante útil para comparar e distinguir nas barras qual o grau de prioridade deve ser dado para que o novo produto supere ou pelo menos se iguale aos similares em cada fator. O que determina o grau de prioridade de cada fator projetual é a lista de requisitos.

A preocupação com ergonomia e estética do produto fazem com que esses fatores fiquem no topo da lista de requisitos que apresentam as prioridades a serem levadas em conta no processo de redesenho do novo produto, pelo fato de atuarem diretamente no fator que torna-lo-á confortável para o usuário. Todos os outros fatores também devem ser considerados, com um pouco menos de atenção, mas não desconsiderados. A atenção dada a esses fatores nas poltronas tradicionais pode ser considerada média, e se esses fatores forem superados no novo produto, com certeza este será muito mais

competitivo. Estes são os principais fatores que devem ser priorizados no desenho ou redesenho de qualquer poltrona. No gráfico da figura 30, as barras escuras indicam o que se deseja melhorar na poltrona rodoviária, por meio de seu redesenho.



Figura 30 – Gráfico da hierarquia dos fatores projetuais

3.3.4 Formulação do problema

Segundo Bonsiepe et al. (1984, p.34), quatro circunstâncias podem ocorrer quando da formulação de um problema projetual. A primeira, em que a “situação inicial” é “bem definida”, mas a situação final é “mal definida”; a segunda, em que ambas as situações são bem definidas; a terceira, em que ambas as situações são mal definidas e; a quarta, em que a “situação inicial” é “mal definida”, mas a final é “bem definida”. Só a segunda circunstância pode conduzir ao êxito no desenho de um produto. Nesse trabalho, mesmo o autor possuindo alguma experiência com projeto-de-produto, muitas vezes o problema projetual teve de ser reformulado, até as situações inicial e final ficarem bem definidas, tornando-se mais claras, com a aplicação de técnicas analíticas. Após as etapas inicial e intermediária, chegou-se ao seguinte problema projetual:

- Situação inicial: sistematizar um método de redesenho para a poltrona rodoviária convencional, solucionando problemas relacionados com seu uso.

- Situação final: apresentar a poltrona redesenhada, seguindo conceitos ergonômicos e identificando novas alternativas e conceitos de estética para o produto, sem alterar significativamente os custos e processos na fabricação e utilização do mesmo.

Os resultados obtidos com o estudo e hierarquização de requisitos projetuais para o solucionamento deste problema, serão apresentados no próximo capítulo.

Capítulo 4

BASES PROJETUAIS PARA O PROCESSO DE REDESENHO DE POLTRONAS

Nesta fase do estudo, a mais importante de todas vistas até aqui, será enfatizado um estudo cujo objetivo é apresentar a poltrona rodoviária convencional redesenhada, utilizando técnicas de projeto já consagradas por outras pessoas, e novos recursos tecnológicos da atualidade, que irão mostrar vantagens para a concepção de novos produtos industriais.

É nessa fase, que se fará necessária a atuação do desenhador. Para Gomes (2001, p. 7) “desenhadores são trabalhadores cuja labuta depende de suas habilidades mentais e manuais, da quantidade de esforço aplicado e da qualidade das tarefas realizadas”. Por isso são considerados profissionais cuja atividade sintetiza o que chama de “trabalho intelecto-criativo”. Os desenhadores (industriais, engenheiros e arquitetos) são aqueles que devem contribuir para a prosperidade de uma nação, através da invenção de seus produtos.

Este capítulo destina-se à apresentação da parte do estudo correspondente à terceira e última fase da metodologia projetual de Bonsiepe *et al* (1984), adotada neste trabalho, e alguns métodos e

recursos atuais de visualização tridimensional para a realização de projetos. Nessa fase, a “criação e geração de alternativas” Bonsiepe *et al* (1984) fazem um apanhado de técnicas tradicionalmente empregadas para chegar à solução de um problema projetual, com objetivo de “facilitar a produção de um conjunto de idéias básicas”. Essas técnicas são: *brainstorming* ortodoxo, *brainstorming* construtivo/destrutivo, método 635, *synectics*, caixa morfológica e criação sistemática de variantes.

Como a utilização de quase todas essas técnicas dependem de trabalho em equipe e este trabalho de pós-graduação necessita ser realizado individualmente, será utilizada a técnica de criação sistemática de variantes, pois é a única que permite realização individual. Segundo Bonsiepe *et al* (1984, p.45), a criação sistemática de variantes “serve para cobrir o universo de possíveis soluções, identificando princípios básicos e combinando-os”.

Como os autores não oferecem maiores explicações sobre o uso da técnica, interpreta-se a mesma como uma técnica de criatividade aplicada ao desenho-industrial com objetivo de conceber a forma ao produto em questão, basicamente associando dois elementos formais e unindo-os como resultado.

Aplicando na poltrona rodoviária convencional o método da sistemática de variantes, o primeiro elemento formal é a estrutura da poltrona, e o segundo elemento formal são as peças de acabamento e assentos. O resultado da combinação dos dois elementos formais é a poltrona montada completa, com estrutura, assentos, peças de

acabamento e tecidos. A figura 31 ilustra a técnica de criação sistemática de variantes.

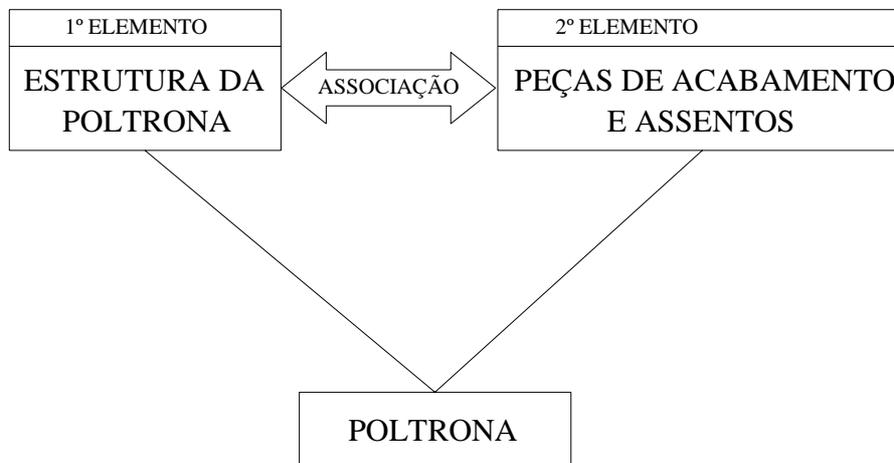


Figura 31 – Técnica de criação sistemática de variantes.

Para Gomes (2001), o processo projetual é dividido em três estágios, que são preliminar, limiar e pós-limiar, e está relacionado com as etapas, as fases e os objetivos de técnicas criativas de auxílio à praxe projetual. A fase criativa deve seguir sete etapas, que são mostradas na tabela 09.

Estágios	Etapas	Fases	Objetivos
PRELIMINAR	Identificação	definição/delimitação	Informação
	Preparação	cognitiva/psicomotora	Compreensão
	Incubação	involuntária/voluntária	Associação
LIMIAR	Esquentação	Psicomotora/afetiva	Concepção
	Iluminação	uni e bidimensional	Seleção
PÓSLIMIAR	Elaboração	bi e tridimensional	Comunicação
	Verificação	parcial/final	Produção

Tabela 09 – Relação entre processo projetual e processo criativo.

A criação sistemática de variantes dá-se por meio de um complexo processo de modelagem. Gomes (2001, p.98) afirma que a idéia, quando trabalhada na subjetividade do pensamento pode ser chamada de modelagem adimensional (0D), na verbalização, “modelagem unidimensional” (1D), na grafia, “modelagem bidimensional” (2D), e na glifa, “modelagem tridimensional” (3D).

A modelagem adimensional é obrigatoriamente o ponto de partida para as outras formas de modelagem. Um modelo adimensional (imagem mental), só é perceptível para quem o concebe, e só pode ser conhecido por outros quando convertido para uma das demais formas de modelagem. Os estudos para aplicação da sistemática de variantes compreenderão modelagens em 2D, posteriormente, após as soluções estarem definidas, será aplicada a modelagem tridimensional.

Pode-se utilizar o método de sistemática de variantes para gerar possibilidades de solução para vários problemas relacionados à poltrona ou inovações no processo de criação do produto. Alguns exemplos em que o método poderia ser aplicado são:

- novas alternativas de fixação para os componentes da poltrona;
- Cores e padronagens de tecido para o produto;
- reprojeter os princípios de acionamento da reclinção;

Esses são alguns exemplos em que poderíamos aplicar o método da sistemática de variantes no objeto de estudo. Esse trabalho irá focar e aplicar o método tendo como problema principal redesenhar o formato da poltrona como um todo, incluindo assentos, acabamentos

laterais, formato dos apoios de braço e manípulo de acionamento, de forma que o produto apresente condições ergonômicas que garantam conforto para o usuário do produto, além de um novo formato para o produto. Os outros exemplos que foram citados possuem funcionalidades aceitáveis, portanto permanecerão como estão, mas serão sugeridas posteriormente melhorias em seu processo de produção, fabricação e montagem. O principal objetivo de aplicar esse método é obter o ponto de partida de uma nova concepção formal para produto. A possibilidade de encontrar a solução esperada, bem como a qualidade dessa solução está diretamente relacionada ao número de associações feitas. Para isso, deve-se primeiro identificar o maior número possível de elementos formais e fazer associações entre eles, para chegar na associação que melhor atenda aos requisitos de solução para o problema projetual.

Para chegar à concepção da poltrona rodoviária convencional, utilizou-se a técnica de sistemática de variantes em forma de exercícios preparatórios, a partir daí foi tomando forma o modelo da aparência do produto redesenhado. Os estudos realizados foram feitos em forma de vistas laterais 2D, para melhor visualização dos detalhes do desenho do produto.

4.1. Criação de formas para o produto

Aplicando o método da sistemática de variantes, em forma de rascunhos, elementos são gerados para um repertório de possíveis

alternativas para a concepção formal da poltrona rodoviária convencional, evidenciando a importância da modelagem 2D, por meio do desenho-expressional, sem o qual seria impossível materializar as idéias produzidas mentalmente.

Estes exercícios representam também a fase de “esquematização” do processo criativo. Segundo Gomes (2001), as “idéias mesmo já esquematizadas, rascunhadas e, até esboçadas, não permitem que o desenho seja totalmente compreendido”. Mas esses esquemas, rascunhos e esboços possibilitam escolher algumas opções que atendam melhor os objetivos projetuais”.

Dentre uma delas será escolhida a de formato mais coerente, de acordo com os padrões de projeto que se quer chegar com esse estudo, ou seja, um produto de formato inovador e que tenha como características ergonomia, conforto e que seja funcional. Esses aspectos serão trabalhados isoladamente, o problema mais importante nesse momento é estabelecer um ponto de partida para que sejam feitos rabiscos e debuxos que estabeleçam qual será a forma da poltrona. Os componentes que devem fazer parte do produto já estão estabelecidos, lembrando, a poltrona deve possuir uma estrutura, que não fica aparente, acabamentos laterais e traseiro, e apoios de braços laterais e central, além de um acabamento externo para o manípulo de acionamento da reclinção e para os pés.

A figura 32 mostra o método de sistemática de variantes ilustrando várias alternativas de solução para este problema.

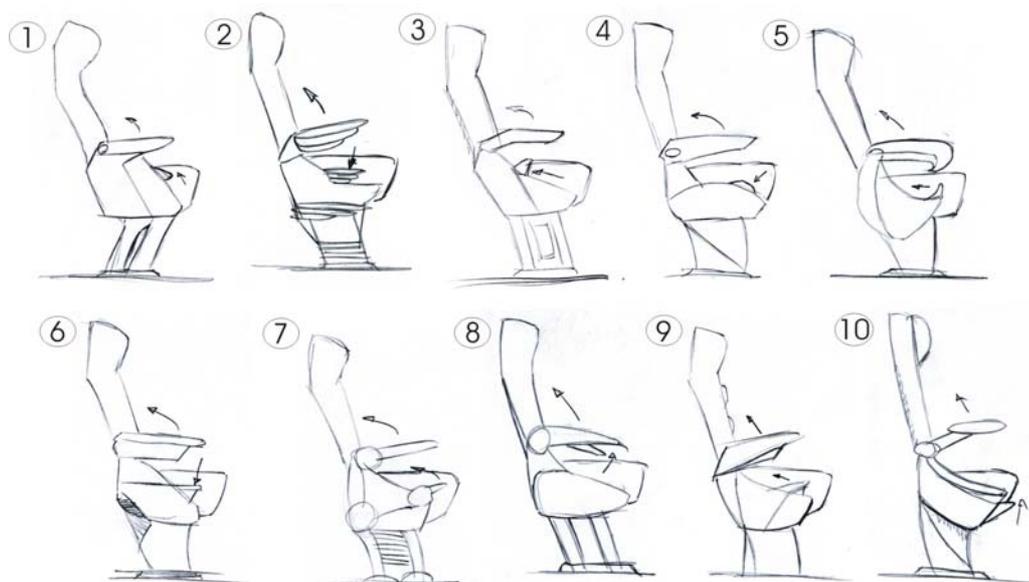


Figura 32 – Sistemática de variantes.

O exame das alternativas numeradas na figura anterior possibilitou a visualização e escolha dos formatos dos elementos contidos na alternativa n.º 09, por apresentar um desenho mais próximo da realidade a que se quer chegar, um produto ao mesmo tempo inovador e que não contrarie os formatos de poltronas existentes atualmente, pois o consumidor procura algo que não fuja muito das formas atuais do produto. Nessa figura vê-se traços que ilustram o processo de “iluminação da solução”, onde se chega à seleção de uma alternativa que esteja de acordo com o problema projetual proposto, apresentando um ponto de partida para a elaboração da solução final.

4.1.1 Elaboração da solução

Considerando que o caminho para o desenho da poltrona deva ser coerente com requisitos ergonômicos para os assentos, que foram listados nas análises anteriores, dá-se início a várias modelagens 2D da vista lateral da poltrona. Tomando-se como ponto de partida a alternativa 09, foram realizados vários rascunhos, sendo ao longo do percurso aprimorados até chegar à concepção formal desejada. As figuras 33, 34, 35 e 36, respectivamente, ilustram esses rascunhos e debuxos 2D, gerados a partir de um período de intensa criatividade 0D, mostrando gradativamente a evolução dos elementos formais.



Figura 33 – Desenho 01 da iluminação da solução do problema projetual.

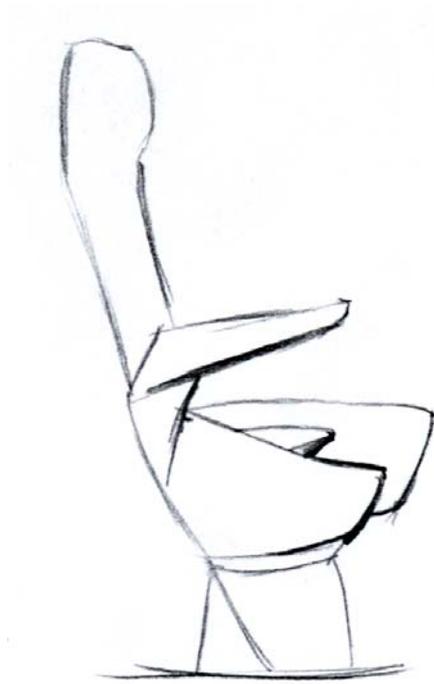


Figura 34 – Desenho 02 da iluminação da solução do problema projetual.

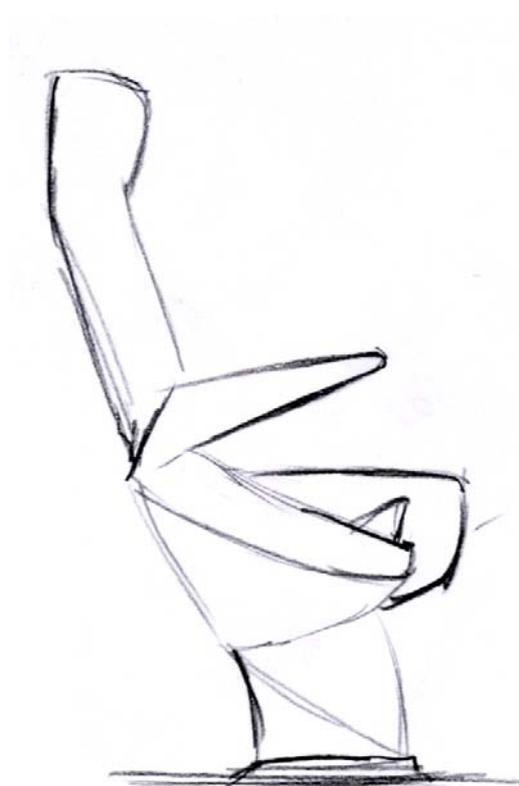


Figura 35– Desenho 03 da iluminação da solução do problema projetual.

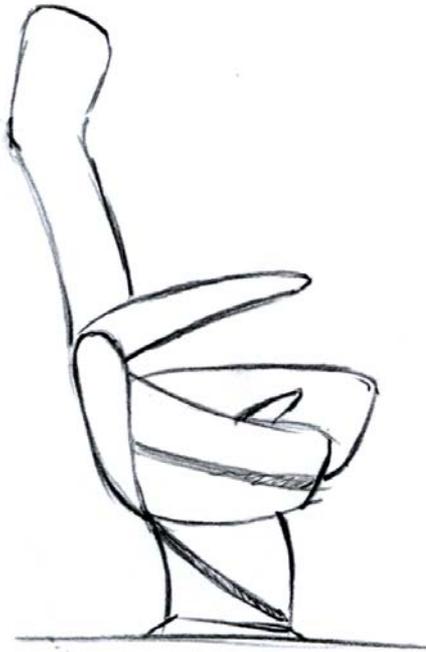


Figura 36 – Desenho 04 da iluminação da solução do problema projetual.

Na figura 36, tem-se o desenho com maior aproximação da concepção desejada, onde obtém-se a partir dele, síntese e coerência formais. Esse será o desenho utilizado como ponto de partida para a execução do projeto dos componentes da poltrona convencional, considerando todas as alternativas de solução geradas pelas análises anteriores.

Na figura 37, é mostrado a forma da poltrona com uma pessoa sentada. O desenho não está em escala, mas existe proporção entre a pessoa e a poltrona.



Figura 37 – Iluminação da solução com pessoa sentada.

Com a forma da poltrona basicamente definida, deve-se analisar quais os fatores de melhoria que devem ser implantados no produto, para, a partir daí, realizar modelagens em 3D, obtendo-se uma visão espacial do produto com objetivo de aperfeiçoar ainda mais a concepção formal.

Seguindo as fases de esquentação e iluminação, que tem como objetivos, respectivamente, conceber e selecionar alternativas para o problema projetual, conclui-se, através das técnicas analíticas aplicadas, que a poltrona rodoviária convencional deve ter as seguintes melhorias a implantar:

- forma inovadora para seus componentes;
- componentes externos com materiais em plástico injetado;

- formato do assento inferior e o encosto lombar anatômicos;
- projeto da estrutura com redução de peso, tornando o produto mais leve, sem afetar a resistência mecânica e facilidade na montagem;
- ângulo de reclinção de 130° a 150°, com 4 estágios;
- acabamento para os pés da poltrona, encobrendo estrutura.

As necessidades listadas precisam ser testadas, para poder chegar a resultados concretos sobre a funcionalidade do produto. Para tanto, é necessário o desenvolvimento de um modelo de teste, também chamado de protótipo, onde o produto poderá ser testado tanto a nível de uso como a nível de fabricação.

4.1.2 Técnicas de modelagem 3D

Atualmente, existem novos recursos que permitem a construção de um modelo 3D, de forma virtual, gerando assim, uma visão real do objeto ou artefato estudado. O mundo real em que vivemos é em 3 dimensões, então o projeto de um produto deve ter imagens que possibilitem essa visão espacial. Podemos gerar desenhos em 3D no papel, mas esses desenhos têm a desvantagem de ficarem estáticos, dependendo muito da imaginação do desenhador.

Existem programas de computador que permitem a técnica de modelagem 3D, onde o usuário constrói a forma que deseja e pode girar e visualizar de todos os lados, sob todos os ângulos, permitindo assim uma visão mais apurada para o que se está fazendo, aumentando

a possibilidade do surgimento de idéias formais, pois está visualizando o que antes estava estático, podendo assim determinar detalhes construtivos com maior precisão, tornando mais rápida a fase de concepção do projeto.

O projeto modelado em 3D no programa de computador pode ser considerado como um "mockup digital", podendo ser visto de todos os ângulos, suas peças serem modificadas de posição para testar a funcionalidade, e até a realização de animações com o produto em movimento, simulando a situação de uso, também trabalhar com montagens envolvendo todos os componentes do projeto, antecipando a fase de testes. Uma vez que o projeto está modelado em 3D no computador, com as dimensões reais, cada componente pode ter seu desenho de fabricação gerado automaticamente, e também realizar análise de esforços em cada componente do projeto, para ver como o mesmo se comporta com cargas impostas sobre ele, também a detecção de interferências nos mecanismos e determinação de seqüência de montagens e desmontagens, antes mesmo de construir um único protótipo real. Isso aumenta em muito o ritmo de produtividade que é necessário para a realização de projetos de produtos industriais.

A poltrona rodoviária convencional, tendo como fundamento de projeto todas as análises e técnicas aplicadas anteriormente, foi modelada tridimensionalmente utilizando o programa SolidWorks, versão 2003, com todos os seus principais componentes, que vão desde a estrutura até os acabamentos externos. As figuras 38 e 39, respectivamente, apresentam diferentes ângulos de visão do produto,

mostrando as vantagens de modelagem 3D utilizando programas de computador.

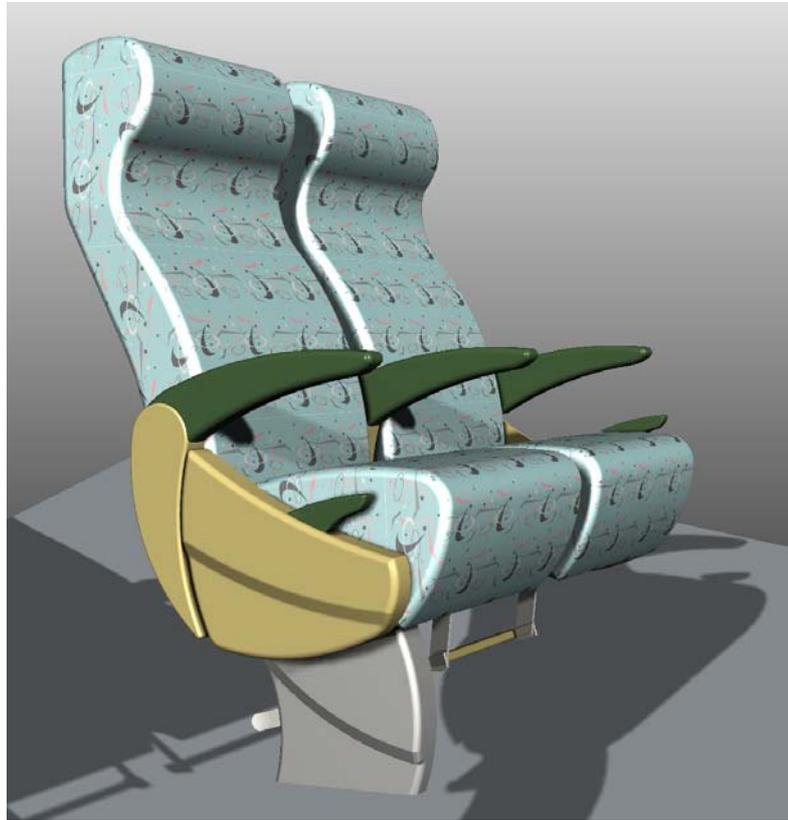


Figura 38 – Perspectiva de frente da poltrona no programa SolidWorks.

A figura anterior mostra a poltrona em perspectiva isométrica vista de frente, onde pode-se perceber que os detalhes de montagem do produto ficam evidenciados, assim a tarefa do desenhador, que é apontar soluções para o problema projetual pode ser feita com mais certeza, e possíveis erros de projeto podem ser corrigidos, antes ainda de realizar os testes experimentais do produto.

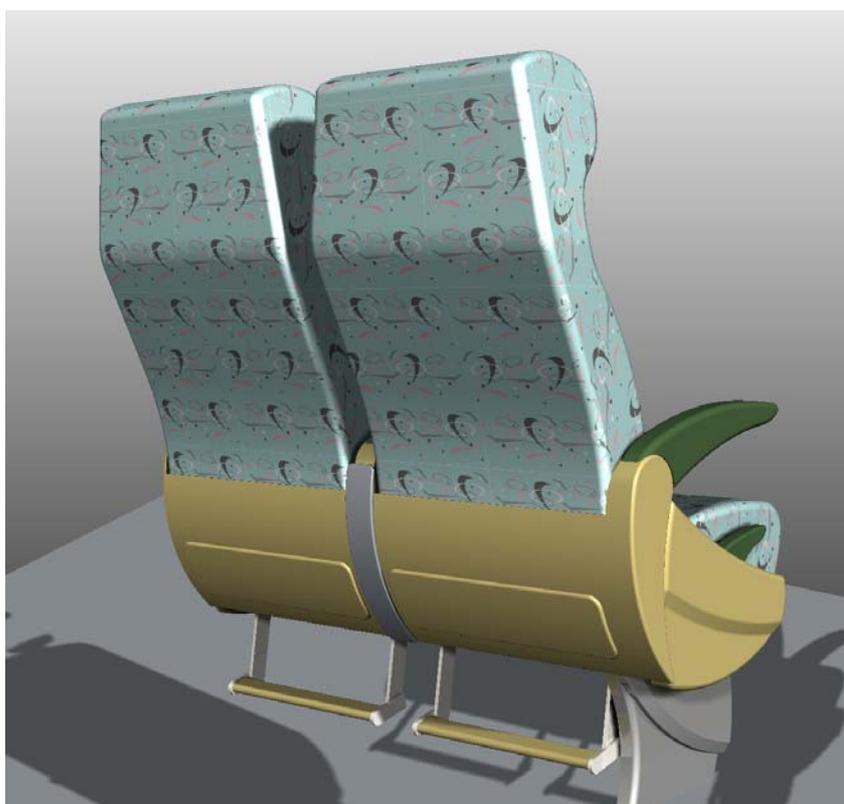


Figura 39 – Perspectiva de trás da poltrona no programa SolidWorks.

O modelo apresentado nessas figuras resulta de modelagens 3D e é tido como aprimoramento formal da poltrona resultante das fases de esquentação e iluminação, e está pronto para a realização de testes de funcionamento. Para solucionar problemas de espaçamento interno entre poltronas, foi modelado tridimensionalmente no programa todo o interior do ônibus, com as poltronas na posição de montagem final, onde assim, analisa-se com dimensões reais como irá se comportar a poltrona em relação ao aspecto de espaço físico, permitindo assim dimensionar com precisão qual o espaço necessário para acomodar os passageiros com conforto. A figura 40 mostra ilustrações dessa modelagem.



Figura 40 – Interior do ônibus com poltronas.

A modelagem do interior da carroceria permite realizar movimentos com a poltrona e fazer alguns testes no “mockup digital”, como testes de posicionamento, acionamento dos componentes, espaço físico e espaço dos apoios de braço em relação à parede do ônibus. A figura 41 mostra em forma de vista lateral como pode ser dimensionado o espaço mínimo necessário entre as poltronas, em forma de vista lateral com uma pessoa sentada.

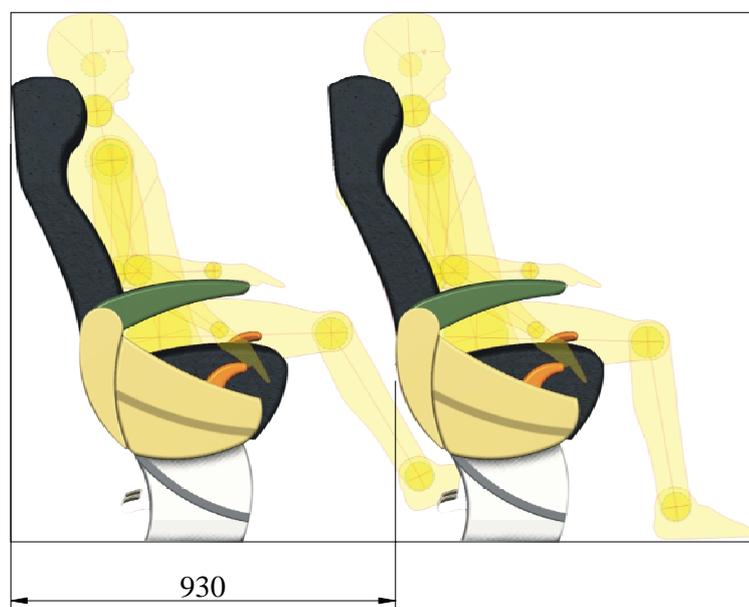


Figura 41 – Dimensionamento do espaço entre poltronas.

Percebe-se nessa figura que pode-se dimensionar com precisão o espaço entre poltronas, estabelecendo dimensões mínimas e máximas para apresentar ao comprador do produto, que decide qual espaçamento e quantidade de poltronas terá o seu produto. O espaçamento entre poltronas é que determina quantas poltronas irão no interior da carroceria. A partir do modelo tridimensional pode-se obter vistas ortográficas e gerar desenhos de fabricação.

O tempo investido para o aprendizado desses programas é altamente compensado se o projeto estiver bem estruturado através de técnicas analíticas que apontem soluções para o produto. Sem analisar o problema corretamente, a utilização desses recursos pode se transformar em perda de tempo, pois o desenhador não irá deter todas as informações vitais para o projeto em questão e com certeza acabará

cometendo erros e terá grandes chances de ocasionar um possível reprojeto para o produto, o que aumentará os custos do mesmo. As figuras 42 e 43 ilustram, respectivamente, o desenho em vistas ortográficas da estrutura da poltrona e o desenho de montagem do conjunto da poltrona, extraídos do programa SolidWorks.

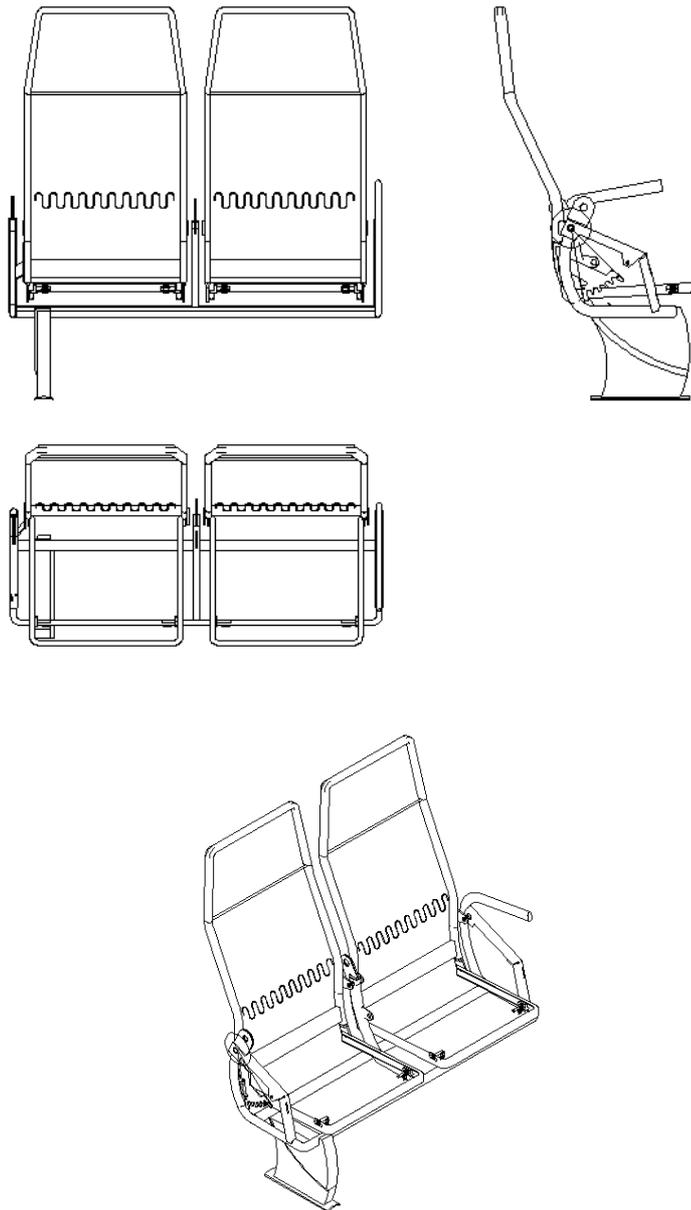


Figura 42 – Vistas ortográficas estrutura poltrona.

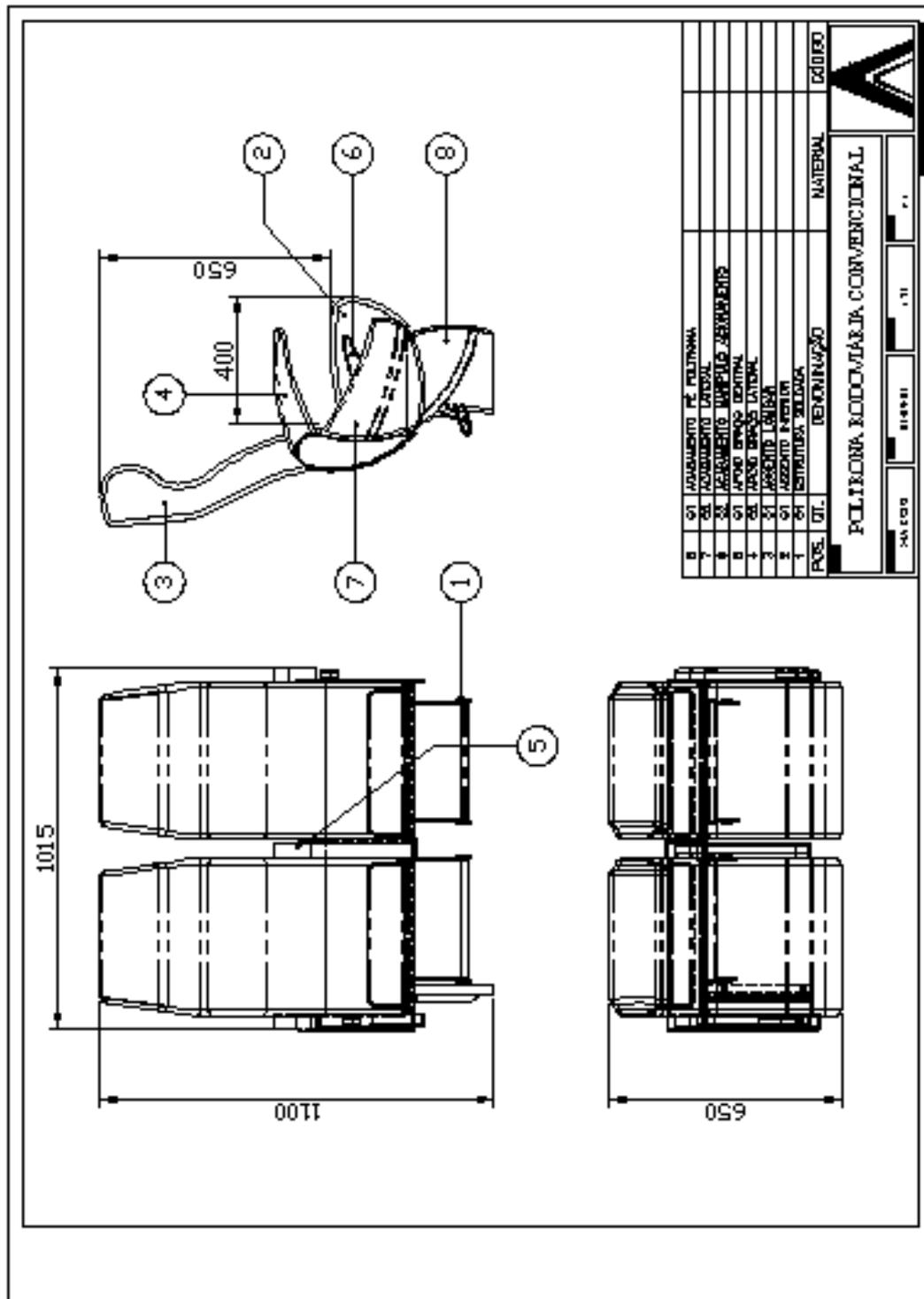


Figura 43– Vistas ortográficas desenho de conjunto poltrona.

Este desenho ilustra as dimensões principais da poltrona e todos os componentes que nele são montados, através de um formato de desenho padronizado e uma legenda contendo a listagem de material, que está relacionada com balões de ítems indicados no desenho.

4.2. Resultados: testes e análises

O objetivo pretendido com esse estudo é apresentar a sistematização pela qual passa o processo de redesenho para poltronas de ônibus intermunicipais, o qual antecede a industrialização do produto, não executando as fases de testes experimentais, modelo de teste funcional e submeter a poltrona à novas análises, que devem ser feitas para testar a resposta do produto redesenhado. Um protótipo foi desenvolvido com objetivo de testar as soluções obtidas nas análises, mas os resultados não serão totalmente apresentados, com objetivo de manter segredo industrial, sendo que a poltrona rodoviária fará parte do próximo produto lançado no mercado pela empresa Comil Carrocerias e Ônibus Ltda.

Nos tópicos mostrados a seguir, serão descritas e analisadas as contribuições que a metodologia empregada resultou no produto, e no final a poltrona rodoviária convencional redesenhada.

4.2.1 Melhorias implantadas no produto

O produto em si não teve suas características funcionais alteradas, como os mecanismos de acionamento da reclinção e giro dos apoios de braço, pois nas análises anteriores não foram detectadas falhas que indicassem evidências de que o funcionamento desses mecanismos da poltrona deveriam ser modificados. O redesenho de seus componentes era o principal objetivo a ser alcançado, de forma que melhorasse a estética e o conforto ergonômico da poltrona. O produto ainda está em fase de testes, um protótipo foi construído, e com os itens levantados na fase de estruturação do problema, chegou-se a algumas conclusões para apontar melhorias que foram feitas no produto, essas melhorias serão descritas a seguir:

a) o formato do encosto lombar teve as dimensões de altura e largura inalteradas, por causa das normas construtivas, então foram acrescentadas bordas laterais na espuma, para evitar que o corpo humano se desloque para os lados quando o ônibus trafegar nas curvas, isso faz com que a coluna fique perfeitamente encaixada no encosto, resultando uma melhor comodidade para o usuário. O encosto lombar, na região inferior da coluna, teve um acréscimo de espuma, objetivando aumentar o apoio para as costas nessa região. Também foi realizado uma inclinação lateral na parte superior da espuma do encosto lombar, para aumentar o espaço interno do ônibus, com objetivo de aumentar o espaço de circulação no corredor interno da carroceria. A figura 44, 45 e 46 mostram os pontos que foram modificados na poltrona;

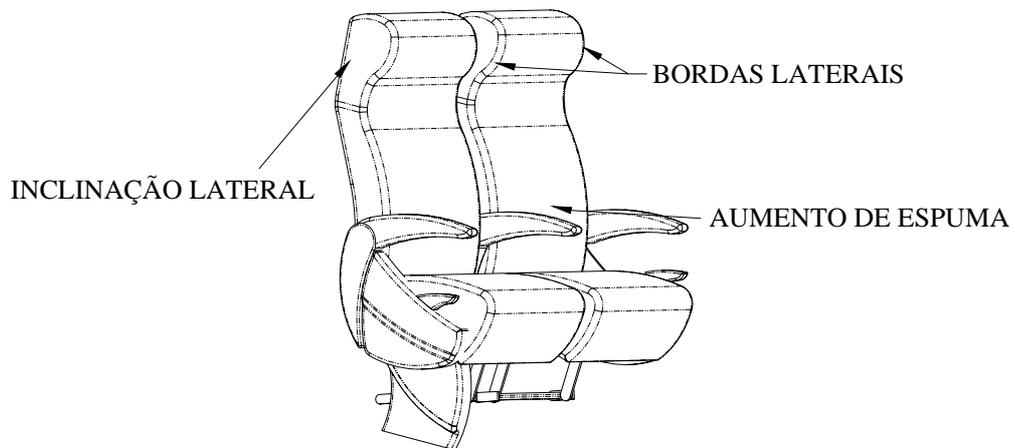


Figura 44 – Modificações implantadas no encosto lombar.

b) o formato do encosto para a cabeça também foi remodelado, aumentando a altura das abas de encosto, melhorando assim a posição de repouso para as pessoas de maior estatura, que geralmente têm que escorregar na poltrona para alcançar o encosto. Diferentes posições foram testadas com pessoas de diferentes alturas, até achar a posição e forma mais adequada para o encosto;

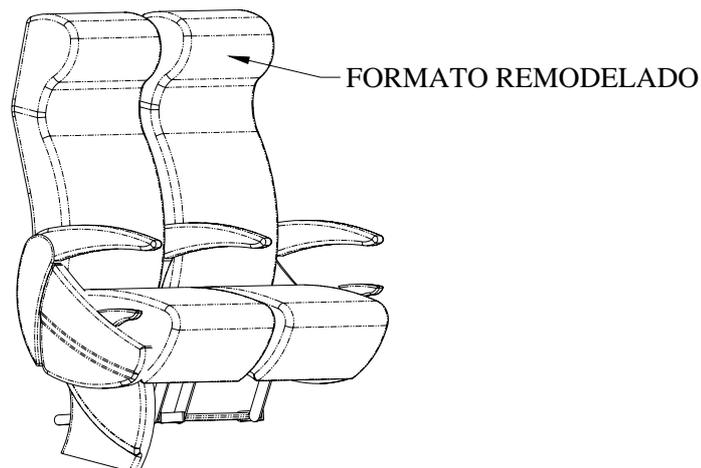


Figura 45 – Modificações implantadas no encosto da cabeça.

c) o assento inferior, no qual se apóiam as coxas também ganhou abas laterais salientes, para evitar que a pessoa escorregue e saia de posição. As densidades foram mantidas como médias, pois procurou-se dar ênfase à reformulação do formato da mesma, deixando-a com formato anatômico;

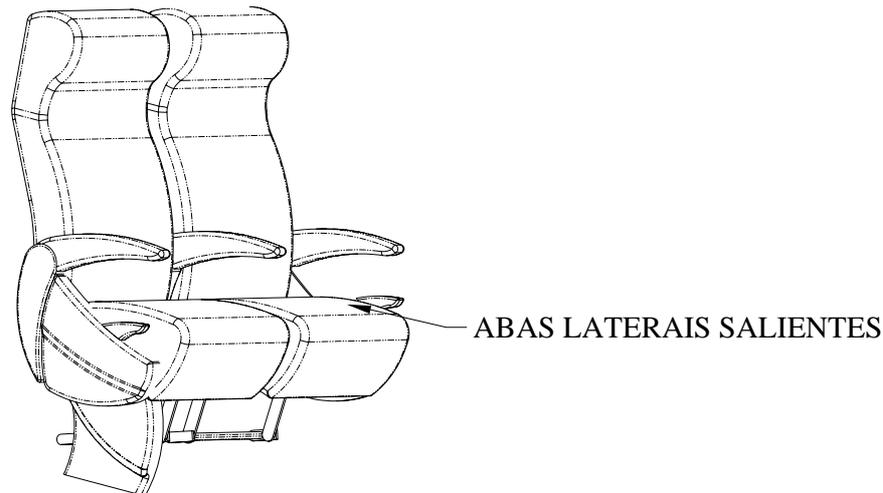


figura 46 – Modificações implantadas no assento inferior.

d) a estrutura soldada teve o formato um pouco alterado pela nova forma das espumas dos assentos. Algumas peças foram retiradas, pois não tinham necessidades funcionais e outras sofreram redução de peso. Como já dito anteriormente, não foram modificados os princípios de funcionamento e acionamento dos mecanismos. Para poder reduzir peso da estrutura com segurança, todos os componentes que compõe a mesma passaram por um processo de análise de elementos finitos, onde cada componente, primeiramente de forma individual, depois conjunta foi submetido à aplicação de cargas e esforços, simulando a situação de uso, para poder-se efetuar com

segurança a redução de peso nos componentes. A redução de peso atingida com as modificações nas peças da estrutura foi em torno de 20%. As figuras 47 e 48 mostram análises realizadas em uma peça da estrutura soldada da poltrona, com aplicação de força no sentido vertical (peso da poltrona) e torção aplicada pelo movimento de reclinção. As tensões geradas pela aplicação de forças são mais críticas nas regiões que tendem à cor vermelha, como mostrado na escala de cores ao lado da figura. A partir disso pode-se ver quais regiões deve-se ter uma preocupação maior e, pode-se dimensionar cada peça com maior segurança. As análises de esforços dos componentes da poltrona foram realizadas utilizando o programa Visual Nastran;

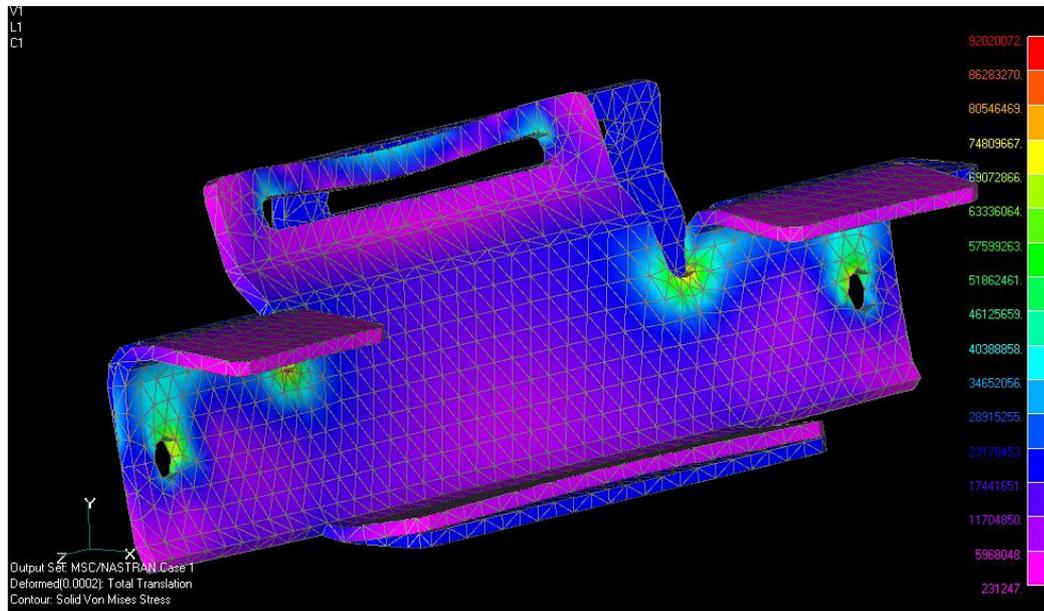


figura 47 – Análise de esforços dos componentes.

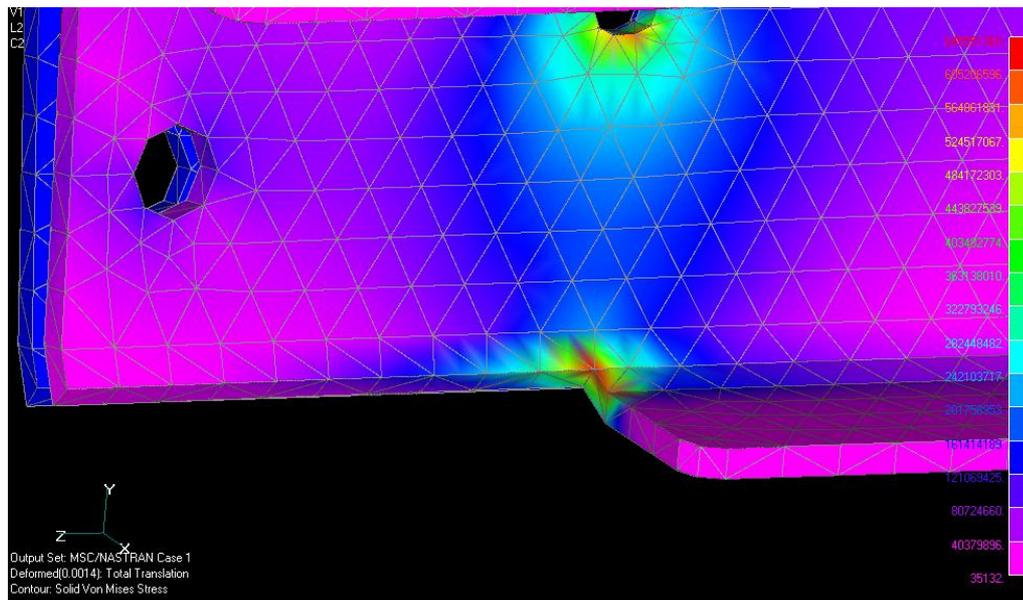


figura 48 – Análise de esforços nos componentes.

e) os apoios de braço tanto laterais como central, são fabricados atualmente com um núcleo de metal e revestidos externamente com plástico moldado no formato. Com o redesenho, além da mudança do formato, optou-se por trocar o núcleo de metal para alumínio, visando redução de peso, e facilitar o manuseio, pelo fato de ficarem mais leves, também os batentes de fim de movimento foram mudados de posição, para quando se desejar levantar os apoios eles terem uma trajetória maior de movimento, melhorando as condições de uso;

f) os acabamentos laterais ganharam nova forma com o redesenho, com linhas contínuas. O sistema de fixação anterior, que tinha parafusos aparentes, foi modificado de forma que as peças sejam montada sobrepostas umas às outras, então os parafusos não mais ficam aparentes, melhorando a estética do produto. Os materiais, que

eram de fibra de vidro passaram a ser de plástico injetado, pois o processo é mais uniforme e o acabamento superficial das peças é muito superior. O acabamento traseiro somente teve o formato alterado, para dar continuidade às linhas dos demais acabamentos, ficando sem ressaltos, que antes causava desconforto aos usuários. A fixação ficou semelhante aos acabamentos laterais, e é ilustrada na figura 49;

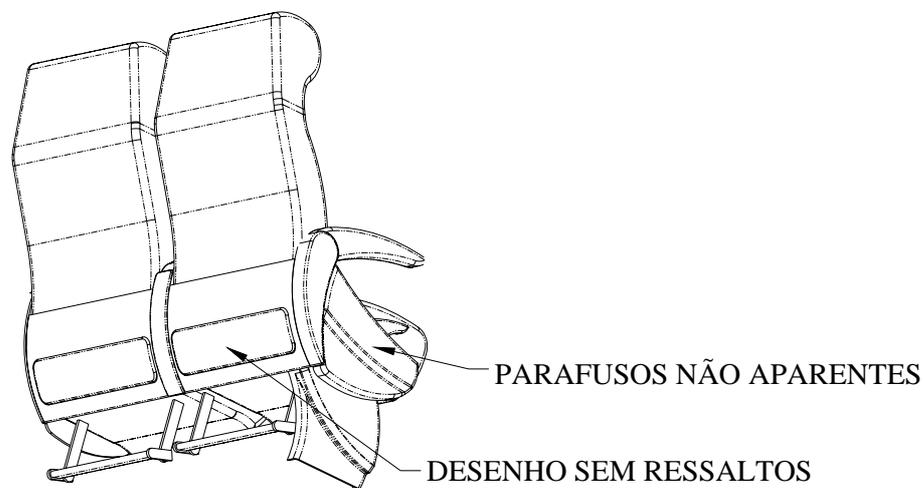


Figura 49 – Modificações implantadas nos acabamentos laterais.

g) o manípulo de acionamento da reclinção for reestilizado para um formato inovador e ergonômico, facilitando o seu acionamento. O material antigo e fixação não sofreram alterações;

h) os pés laterais da poltrona ganharam um acabamento externo à estrutura, de plástico, com intuito de melhorar a estética do produto como um todo. Esse acabamento é fixado à estrutura através de parafusos, em uma posição não aparente;

i) os processos de fabricação modificados são: a solda, que será feita com robôs de solda, para garantir a uniformidade e qualidade das soldas, e algumas peças como a cremalheira que regula e posiciona o acionamento, serão feitas pelo processo de corte a laser, também para assegurar a qualidade. Os demais processos de fabricação permanecerão inalterados.

Com essas modificações, o custo do produto não foi afetado de forma significativa, pois o acréscimo de algumas peças e processos que encareceram o produto foram compensados com redução de peso e melhorias no processo de fabricação. A poltrona terá um custo relativamente elevado para a execução do ferramental para confecção de alguns dos componentes, como acabamentos laterais e núcleo dos apoios de braço. O investimento está justificado, pois o novo produto será muito diferenciado, e os retornos deverão aparecer em pouco tempo, compensando o investimento.

Fica como sugestões de melhoria para o produto, um encosto de cabeça regulável, semelhante a poltronas de automóveis, com objetivo de regular para pessoas de diferentes estaturas e, também, um apoio frente às pernas também com regulagem, como nos bancos de alguns automóveis, para ter-se regulagem do apoio. Fica inviável incorporar esses opcionais na poltrona rodoviária convencional, pois o aumento do custo seria muito significativo e o preço do produto ficaria além dos preços dos concorrentes, fazendo com que o produto perdesse a competitividade.

4.3 Poltrona de ônibus redesenhada

A partir de bases projetuais até agora estabelecidas, é proposto o desenho de uma poltrona rodoviária convencional para realizar viagens de médias e longas distâncias. A poltrona redesenhada possui, como principais características de inovação, além da forma dos seus componentes que foram reestilizados, o formato ergonômico dos assentos, que foram planejados com intuito de melhorar as condições de uso para os usuários.

Até o momento do encerramento deste trabalho, foi realizada a construção de uma poltrona protótipo, com recursos e máquinas da empresa Comil Carrocerias e Ônibus Ltda, mas fotos e demais detalhes construtivos não poderão ser mostrados nesse trabalho de mestrado, pois o produto pertence à empresa e fará parte do seu próximo lançamento..

As propostas levantadas nesse trabalho através da metodologia projetual proposta foram incorporadas ao produto com sucesso, porém, os desenhos mostrados nesse estudo são em caráter ilustrativo. A figura 50 apresenta o aspecto final da poltrona rodoviária convencional redesenhada, em perspectiva isométrica.



Figura 50 – Poltrona rodoviária redesenhada.

A poltrona rodoviária convencional redesenhada não apresenta qualquer alteração em relação aos produtos similares existentes no que diz respeito à manutenção. Ainda que sejam necessários estudos complementares, mais testes e análises. A poltrona redesenhada apresenta significativa vantagens ergonômica e estéticas sobre as poltronas tradicionais, pois foram realizados testes virtuais em programas de computador e testes práticos com pessoas de diferentes alturas, para definir a posição ideal para o encosto da cabeça, em um modelo protótipo. O resultado em relação ao fator ergonomia vem ao encontro do principal objetivo do redesenho, e caracteriza o seu maior êxito. Os resultados atuais não permitem concluir que o produto redesenhado tenha vantagens funcionais sobre os produtos existentes,

pois não foi esse o foco do estudo, e a maioria dos produtos similares possuem o mesmo princípio de funcionamento. Na figura 51, em complemento à figura 30 (página 95), compara-se à valoração de fatores projetuais nas poltronas com a valoração dada aos mesmos fatores no redesenho e, os resultados que puderam ser obtidos. Percebe-se que a poltrona redesenhada alcançou plenamente os objetivos listados na fase de análise, que eram a melhoria nos itens de ergonomia e estética do produto.



Figura 51 – Gráfico da hierarquia dos fatores projetuais: produtos existentes x objetivos do redesenho x resultados

Capítulo 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto à escolha do tema deste trabalho, redesenho de poltronas rodoviárias, vislumbrou-se um grande número de maneiras para abordar o problema projetual. Este estudo é de suma importância para o bem - estar das pessoas em geral, apesar de várias tentativas de procura, não foi encontrado nenhum estudo similar nesse sentido. Então pode ser dito que as empresas fabricantes do produto não se preocupam com os usuários do seu produto? Afirmo que não, apenas talvez não se tenha ido tão longe na pesquisa sobre o assunto e aplicado algum método projetual para solucionar problemas relativos a este tipo de produto.

O processo de redação da dissertação envolveu bastante tempo, o qual serviu de aliado ao amadurecimento do tema; muitas considerações foram tomadas tendo como base entrevistas com usuários de poltronas e o próprio conhecimento do autor sobre o produto, já que possui experiência no projeto de carrocerias-de-ônibus.

Quanto ao processo de revisão de literatura, foi difícil achar alguma referência que tratasse diretamente sobre esse assunto, então o trabalho ficou fundamentado mais na prática do que na teoria, com exceção da metodologia projetual adotada.

Os resultados obtidos com certeza apresentam um produto com formas atuais para o mercado interno e até para o mercado externo. O sucesso do trabalho está na metodologia projetual adotada, que permitiu a total compreensão do problema e depois na orientação para a geração de alternativas de solução do problema projetual.

Mesmo com experiência em projetos de engenharia e já alguns anos atuando no ensino de graduação de engenharia, foi possível compreender e aprender a importância de possuir uma metodologia para resolver problemas, fator este que está diretamente ligado com entendimento e criatividade. Aprendeu-se também o quão vasto é o universo projetual e a magnitude de caminhos a serem percorridos até chegar à solução do problema, e também aproximação com desenho-industrial. Ficou evidente também a importância do significado da palavra “desenhador”, o quão importante ele é para a sociedade no mundo em que vivemos.

No capítulo 1, atendeu-se ao objetivo de deixar clara para o leitor a importância que o transporte de pessoas por ônibus tem para a sociedade em geral e como Desenho Industrial pode ser utilizado, no sentido de mostrar soluções para problemas projetuais que, aliados à tecnologia e conforto para o usuário permitem o redesenho ou projeto novo para qualquer produto industrial.

No capítulo 2, apresentou-se uma breve história sobre o transporte por ônibus no Brasil e no mundo, a qual é considerada fundamental para a criação do objeto em estudo, a poltrona rodoviária, como é conhecida hoje. O início do transporte coletivo serviu de impulso para que a poltrona fosse criada. Ao longo dessa história, pode-se perceber que naquele tempo a preocupação não era com a poltrona, e sim em como realizar o transporte. Hoje, como as tecnologias de transporte estão bem desenvolvidas, podemos pensar em criar soluções para aumentar ainda mais o conforto para o transporte humano.

No capítulo 3, desenvolveu-se o estudo analítico, primeiramente estabelecendo uma metodologia projetual, escolhida a poltrona rodoviária de modelo convencional, por ser a mais procurada e com aplicação de várias análises, tem se como resultado várias melhorias a implantar no produto, e percebeu-se que, em viagens de longa distância a poltrona pode causar lesões nas costas do passageiro, justificando a proposta de redesenho para o produto.

No capítulo 4, propuseram-se bases projetuais para o desenho ou redesenho de poltronas, e apontaram-se algumas novas ferramentas para atuar no projeto desses produtos.

O objetivo principal desse estudo foi sistematizar processo de redesenho para poltronas de ônibus intermunicipais, mostrando que utilizando e seguindo os passos de uma metodologia, neste utilizamos a de Bonsiepe *et al*, podemos resolver problemas projetuais não importa a complexidade, mostrando os passos e caminhos a serem seguidos na determinação dos problemas. Pelo fato da poltrona

possuir vários componentes, o trabalho se ateve somente à fase inicial que antecede a fase de testes para o produto. Foi montada uma poltrona protótipo, com estrutura soldada, e demais peças de acabamento, que estão sendo testadas na empresa. As formas mostradas nessa dissertação são somente em caráter ilustrativo, mas as soluções empregadas resultantes das metodologias estudadas foram incorporadas ao produto.

A poltrona ainda está em fase de testes, e ainda falta um caminho a percorrer até chegar à fase de industrialização do produto.

Além de resumir o que foi feito, é necessário tentar vislumbrar o que ainda deve ser feito, mesmo com a construção de uma poltrona protótipo, que está começando a fase de testes, esses testes que serão realizados pela indústria devem ser submetidos novamente a técnicas analíticas, e assim, talvez, novas sugestões de solução irão surgir e até o redesenho que foi feito poderá ser alterado. Fica esse trabalho para uma posterior fase de estudo.

O modelo protótipo que foi construído, e está no início de fase de testes deve ainda:

a) verificar se as alterações feitas na estrutura, não deixaram a estrutura soldada pouco resistente; b) submeter a poltrona a testes com pessoas de diferentes alturas, para avaliar se as soluções ergonômicas que foram feitas na espuma dos assentos realmente farão efeito; c) criar uma nova padronagem de cores para os tecidos da poltrona; d) verificar a possibilidade de aplicar os mesmos conceitos propostos nesse redesenho para a poltrona do motorista, que também é outro problema que tem muita reclamação, também a poltrona auxiliar do

motorista e outros componentes da carroceria, como porta-pacotes e banheiro do ônibus.

A poltrona rodoviária não é considerada um produto complexo à primeira vista, mas se formos abrindo o problema projetual e subdividindo-o em partes, o problema se torna extenso e trabalhoso para ser resolvido, percebe-se nesse estudo o quão longo é o caminho percorrido para apontar soluções para um problema projetual, mesmo passando por tudo isso, o resultado de ver um problema solucionado, um objeto novo criado é muito compensador, fazendo com que qualquer caminho difícil que tenha sido trilhado valesse realmente a pena enfrentar tal dificuldade. Isso vale para qualquer problema projetual, com dedicação e indo a fundo com a intenção de resolvê-lo, superando as fases difíceis que com certeza irão acontecer, os resultados serão excelentes.

BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.
Condições Ergonômicas. NBR 13962.

BACK, N. **Metodologia de Projeto de Produtos industriais**. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1983.

BAXTER, Mike. **Projeto de Produto: Guia Prático para o Desenvolvimento de Novos Produtos**. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

BONSIEPE, G. **Metologia Experimental/Desenho Industrial**. Brasília: CNPq/Coordenação Editorial, 1984.

BONSIEPE, G. **Estrutura e Estética do Produto**. Brasília: CNPq/Coordenação Editorial, 1986.

BONSIEPE, G. **A Tecnologia da Tecnologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1983.

BONSIEPE, G. **Teoria y Práctica del Diseño Industrial**. Barcelona: Gili, 1978.

BOMFIM, G. A. **Fundamentos de uma Metodologia para Desenvolvimento de Produtos**. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 1977.

BOMFIM, G. A. **“Design & Informação”**. In Design & Interiores nº 49. São Paulo: Arco Editorial, 1995.

CINELLI, M. **Vai Viajar de Avião? Mexa-se**. Rev. Exame., 150-151, 2001.

COSTA, C. M. O. N. G. **Análise das Relações entre as Comunidades Envolvidas na Prática Projetual e sua Influência na Identidade do Designer**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia)-Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná. Curitiba: CFET, 2002.

DENIS R. C. **“Design, Cultura Material e o Fetichismo dos Objetos”**. Rio de Janeiro: Contra Capa, 1998.

D.N. E. R. **Padrões Técnicos a Serem Observados na Construção dos Veículos Utilizados nos Serviços Rodoviários Interestaduais e**

Internacionais no Transporte Coletivo de Passageiros. São Paulo: D.N. E. R., 1985.

DORMER, P. **Design Since 1945.** Londres: Thames and Hudson, 1993.

DORMER, P. **Os Significados do Design Moderno: A Caminho do Século XXI.** Porto: Bloco Gráfico, 1995.

GARCIA, P. R. S. **Redesenho de Porta-Agulhas Cirúrgicos: Uma Experiência Projetual.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria: PPGP/UFSM, 2002.

GOMES, L. V. N. **CRIATIVIDADE: Projeto, Desenho, Produto.** Santa Maria: sCHDs, 2001.

GOUVINHAS, R. P. **A Importância do Design na Competitividade Industrial e a Relação Universidade-Empresa Neste Novo Contexto.** Rev. Eng. Produção., 139-160, jun. 1999.

HISTÓRIA DO ÔNIBUS. Disponível em <<http://www.ubo.com.br>>. Acesso em 05 julho.2003.

LÖBACH, Bernd. **Design Industrial: Bases para a configuração dos produtos industriais.** São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

MARKS R. Banco: um Importante Equipamento para sua Saúde.
Rev. Serviço e Técnica., 48-50, 1983.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. Disponível em
<<http://www.transportes.gov.br>>. Acesso em 05 julho.2003.

MORAES, D. Limites do Design. São Paulo: Studio Nobel, 1997.

MUNFORD, L. Arte e Técnica. Lisboa: Edições 70, 1952.

PAREYSON, L. Os Problemas da Estética. São Paulo: Martins
Fontes, 1984.

REDIG, J. “Intuição e Método”. Design & Interiores nº 30. São
Paulo: Arco Editorial, 1992.

REDIG, J. Sobre Desenho Industrial. Rio de Janeiro: ESDI, 1977.

**SANTOS, M. R. Design, Produção e uso dos Artefatos: Uma
Abordagem a Partir da Atividade Humana.** Dissertação (Mestrado
em Tecnologia)- Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná.
Curitiba: CFET, 2002.