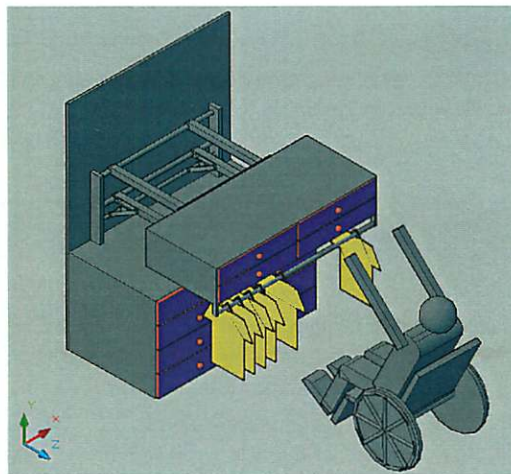




PRO2715 – Projeto do Produto e Processo

Professor Responsável: Prof. Dr. Eduardo de Senzi Zancul - Turma 02

Relatório Final do Projeto do Produto



Nome do Produto:

Armário SP – Sempre Perto

Grupo de trabalho e número USP

Camila Gushiken Oliveira	6480689
Eun Joo Kim	5893761
Pedro Henrique C. Consulin	5997801
Thais da Costa Teves	6483251

São Paulo

1º de Julho de 2011

www.pro.poli.usp.br

Resumo Executivo

Os esforços para a melhoria da vida dos deficientes físicos estão se tornando intensos, principalmente na infra-estrutura no ambiente público. Porém quanto à necessidade dos mesmos quando eles estão na casa, parece que não está sendo considerada. Então, a equipe focou-se no desenvolvimento de um armário móvel para auxiliar a vida dos deficientes que sentem dificuldade de alcançar objetos, sem auxílio do terceiro.

Quando foram feitas pesquisas das necessidades dos clientes-alvo, o seu resultado mostrou que eles desejavam armazenar e alcançar os objetos colocados no lugar alto, sozinhos, mesmo sem auxílio do terceiro andante.

Quando analisamos os diversos produtos já desenvolvidos por vários fabricantes de armário e/ou prateleira com o objetivo de melhorar a qualidade de vida dos deficientes físicos, mas muitos se limitam somente à adaptação. O caso do armário é bastante convincente: não foi encontrado nenhum armário alto para cadeirantes, pois esses não conseguem acessar as prateleiras mais altas.

Sob esse prisma, a equipe formada por Camila Gushiken Oliveira, Eun Joo Kim, Pedro Henrique Chaves Consulin e Thais da Costa Teves, alunos do curso de graduação em Engenharia de Produção da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, desenvolveu um produto de caráter inovador para atacar esse problema. O armário SP – Sempre Perto, portanto, é um dispositivo útil para cadeirantes de classe média, a ser instalado no interior do armário e com o intuito de auxiliar os mesmos de alcançar os objetos armazenados nas prateleiras altas e as roupas penduradas no cabideiro.

A primeira concepção feita foi o armário giratório, com uso de esteira, porém, devido à dificuldade de resolução do problema, mesmo com auxílio dos alunos e professores da Engenharia Mecânica – POLI-USP, e devido ao grande espaço que será ocupado pelo dispositivo no ambiente, chegou-se à decisão de mudar a arquitetura do movimento do armário para o movimento de deslocamento vertical através da projeção frontal.

Os movimentos verticais das prateleiras são realizados com dois métodos: manual e elétrico. No manual, os usuários puxam um varão comprido colocado verticalmente no centro do cabideiro. No elétrico, os movimentos são feitos por motor, o qual se situa na parte superior do dispositivo para poder levantar e abaixar a prateleira com auxílio do fio

resistente que será enrolado na polia. O dispositivo é constituído por três grandes componentes: a prateleira, o cabideiro e o suporte. Este último é constituído por estrutura traseira que é fixa na parede interior do armário e por estrutura dianteira que suporta a prateleira e o cabideiro. A diferenciação do nosso produto em relação aos produtos concorrentes é que o preço do nosso produto é acessível para os clientes de classe média e conseqüentemente para os de classe alta.

A distribuição do armário SP – Sempre Perto será feita pela indireta. Utilizaremos como pontos de venda final tanto os varejistas quanto as empresas de arquitetura e design e as empreiteiras, além dos atacadistas. Somente as lojas especializadas e as empresas projetistas de casa para cadeirantes receberão o produto e não haverá vendas pela internet devido à limitação de produção inicial.

Em relação ao valor mercadológico, através do levantamento do mesmo, chega-se no valor de R\$ 750,00. Da comparação desse valor com o valor de etiqueta, R\$599,90, percebe-se que o produto é viável do ponto de vista econômico, sendo que o valor de etiqueta ainda ficou bem abaixo do valor mercadológico. Quanto aos custos (matéria-prima, mão de obra, componentes comprados e embalagem), chegou-se ao valor total R\$ 250,00.

A fabricação do produto será feita através de maquinário básico (lixadeira, torno mecânico, furadeira), sem a necessidade de equipamentos caros, como um centro de usinagem CNC – o que permite o barateamento do produto. Peças de difícil domínio tecnológico (rolamentos) ou alto custo de produção em pequena escala (parafusos, porcas) serão compradas de fornecedores, com os quais se pretende fechar parcerias.

O controle da qualidade será feito através do controle 100%, devido à produção limitada de maneira bastante manual. Será necessário fazer alguns testes destrutivos, sendo o objetivo deste, verificar o correto funcionamento do dispositivo. Também se sugere a execução de testes por amostragem, visando verificar a completude do movimento do dispositivo, evitando que sejam vendidos alguns dispositivos que não executam seu movimento completamente, o que prejudicaria ou até impediria que executasse sua função, se caracterizando por ser um teste de controle funcional. Por fim, um último teste a ser feito, também utilizando a técnica da amostragem, é o referente à simulação do movimento normal do dispositivo, aumentando-se o peso para testar-se a ruptura dos componentes, identificando os pontos mais críticos e frágeis do dispositivo, para que seja possível tomar ações preventivas para a produção futura.

Uma das dificuldades encontradas pelo grupo foi a pesquisa com o público alvo. Apesar de termos conseguido um número razoável de respostas, houve certo constrangimento em entrevistá-los devido à rejeição de um “cadeirante”. Outra dificuldade foi pensar na arquitetura que o projeto deveria seguir, devido ao nosso conhecimento limitado de mecanismos. Outra, superada com certa diversão pelo grupo, foi a construção do protótipo, pois, durante os últimos anos do curso, não temos muitas oportunidades de executar projetos deste tipo.

Após o desenvolvimento de todo o projeto e da construção do protótipo, podemos dizer que a disciplina agregou conteúdo prático e útil a nossas vidas. Pudemos enxergar que mais importante do que ter uma boa idéia, é viabilizá-la. Isso pode ser feito através do contato direto com o público alvo, pesquisas de mercado e concorrência e análise das necessidades dos nichos escolhidos. Além disso, aplicar as ferramentas aprendidas em outras disciplinas, como QFD, FMEA e processos de fabricação foi bastante útil para nos ajudar a entendê-las.

Por fim, mais uma vez, pudemos perceber a indiferença da Escola em apoiar as iniciativas dos grupos extra-curriculares. Todo o processo para que o uso das máquinas fosse liberado. A construção do protótipo não teria sido feita sem ajuda do grupo ThunderRatz, o qual nos disponibilizou seus materiais e ferramental próprio para nosso uso.

SUMÁRIO

1. Introdução.....	14
2. Mercado, Cliente e Concorrência.....	15
2.1. Nicho de mercado	15
2.1.1. Perfil de seus participantes	15
2.1.2. Necessidades afins	15
2.2. Estudo da possível segmentação do mercado.....	16
2.3. Aplicação da Ferramenta QFD (<i>Quality Function Deployment</i>).....	18
2.3.1. Levantamento das necessidades dos clientes e usuários	18
2.3.2. Aspectos iniciais de usabilidade do produto.	21
2.4. Definição dos requisitos técnicos e especificações-meta.....	21
2.4.1. Requisitos dos clientes - Matriz de Qualidade exigida	21
2.4.2. Concorrentes	23
2.4.3. Matriz da Qualidade Planejada	23
2.4.4. Desdobramento da função qualidade	25
2.4.5. Matriz de Correlação	26
2.4.6. Especificações-metas	29
2.5. Desenvolvimento da Análise Funcional.....	29
2.5.1. Desdobramento da Função Principal	30
2.5.2. FAST	31
2.6. Estudo de diferenciação.....	33
2.7. Elaboração da escala vertical e determinação do valor mercadológico	33
2.7.1. Seleção dos fornecedores	33
2.7.2. Produtos selecionados	34
2.7.3. Escala Vertical	40
2.7.4. Valor mercadológico	41
3. Estudo de aproveitamento técnico.....	44

3.1. Matérias primas.....	44
3.2. Forma.....	51
3.3. Tecnologia.....	52
3.4. Preço.....	53
3.5. Conclusões e Idéias a Serem Aproveitadas.....	53
4. Estrutura, Conjunto e Desenhos do Produto	53
4.1. Estrutura do produto.....	54
4.1.1. Estrutura traseira	54
4.1.2. Estrutura dianteira	56
4.2. Conjunto do produto.....	56
4.3. Desenhos de Execução	65
5. Constituição do produto	67
5.1. Requisitos da matéria-prima	67
5.2. Matérias-primas candidatas	70
5.2.1. Suporte	70
5.2.2. Prateleiras e gaveteiros	72
5.2.3. Cabideiro	76
6. Documentação Técnica	77
6.1. Base Vertical	78
6.2. Barra Horizontal Superior.....	79
6.3. Barra Horizontal Inferior	80
6.4. Braço Superior	80
6.5. Braço Inferior.....	81
6.6. Articulação de Sustentação.....	82
6.7. Base Prateleira.....	82
6.8. Grade Prateleira.....	83
6.9. Parafuso de Cabeça sextavada	84
6.10. Braço Cabideiro.....	84

6.11. Varão Cabideiro	85
6.12. Pistão elétrico.....	85
6.13. Motor AC KAG Modelo M80x80/l	86
6.14. Suporte do Motor.....	86
6.15. Rolamento 6203DDU	87
6.16. Rolamento 6202 DDU	88
7. Processo de Fabricação	90
7.1. Fichas de Resolução do Processo de Fabricação dos componentes	91
7.1.1. Base vertical	91
7.1.2. Barra horizontal superior	93
7.1.3. Barra horizontal inferior	95
7.1.4. Braço superior	96
7.1.5. Braço inferior	99
7.1.6. Braço da articulação	100
7.2. Fichas de Resolução do Processo de Montagem do Dispositivo	102
8. Especificação das Ferramentas, Máquinas e Dispositivos	106
8.1. Fresadora e Furadeira.....	106
8.2. Furadeira de coluna	107
8.3. Lixadeira.....	108
8.4. Torno.....	109
9. FMEA de Produto e Controle da qualidade	111
9.1. FMEA do produto	111
9.1.1. Funções, Modos, Efeitos e Causas das Falhas no Produto	111
9.1.2. Avaliações dos Índices do FMEA – Severidade, Ocorrência, Detecção e NPR	115
9.1.3. Ações de Melhoria	118
9.2. Controle da qualidade	120
10. Canais de Distribuição e Embalagem	125

10.1. Delineamento da comercialização/distribuição	125
10.1.1. Canais de vendas	125
10.1.2. Cobertura geográfica	125
10.1.3. Distribuição física	126
10.1.4. Assistência técnica	128
10.2. Embalagem	129
10.2.1. Embalagem de contenção	130
10.2.2. Embalagem de comercialização	131
10.2.3. Embalagens de movimentação	133
10.2.4. Aspectos Visuais da embalagem	135
11. Análise de Custos e Valor Mercadológico	136
11.1. Custo do produto.....	136
11.2. Preço da fábrica	140
11.3. Preço de etiqueta	141
11.4. Avaliação Comparativa – Valor Mercadológico e Preço de Loja.....	142
12. Protótipo	142
13. Conclusões	145
13.1. Dificuldades Encontradas e Lições Aprendidas	145
13.2. Conclusões Finais	146
14. Referências.....	147
Anexo 1 – Questionário.....	149
Anexo 2 - Armário Completo	152
Anexo 3 - Visão tridimensional do armário completo	152
Anexo 4 - Móvel inferior: medidas.....	152
Anexo 5 - Barra vertical inferior.....	152
Anexo 6 - Barra horizontal inferior.....	152
Anexo 7 - Barra horizontal superior.....	152
Anexo 8 - Braço inferior menor	152

Anexo 9- Braço inferior..... 152

Anexo 10 - Braço superior..... 152

Anexo 11 - Rolo..... 152

Anexo 12 - Móvel superior 152

Anexo 13 - Barra vertical superior..... 152

Anexo 14 - Barra horizontal menor..... 152

Anexo 15 - Varão 152

Lista de Figuras

Figura 1 - Função total “armazenar objetos”	30
Figura 2 - Estrutura de funções para “armazenar objetos”	31
Figura 3 - FAST para prateleira.....	32
Figura 4 - Cabideiro Basculante.....	35
Figura 5 - Armação elevatória PEGASUS.....	36
Figura 6 - Fotos e esquemas do sistema elevatório OS-D.....	38
Figura 7 - Esquemas e fotos do mecanismo OIS-V	40
Figura 9 - Resultado da entrevista com apresentação do preço dos produtos	42
Figura 8 - Resultado da entrevista sem apresentação do preço dos produtos	42
Figura 10 - Resultado da entrevista sobre preço do produto	43
Figura 11 - MDF (<i>Medium Density Fiberboard</i>).....	46
Figura 12 - HDF (<i>High Density Fiberboard</i>).....	47
Figura 13 - MDP (<i>Medium Density Particleboard</i>).....	48
Figura 14 - OSB (<i>Oriented Strand Board</i>)	49
Figura 15 – Aglomerado.....	49
Figura 16 – Compensado.....	50
Figura 17 - Árvore de componentes da ferragem do produto.....	54
Figura 18 - Estrutura traseira	55
Figura 19 - Apoios destacados.....	55
Figura 20 - Articulação para sustentação.....	56
Figura 21 - Estrutura dianteira.....	56
Figura 22 - Desenho de conjunto do armário montado	57
Figura 23 - Principais medidas da vista lateral – armário.....	59
Figura 24 - Vista frontal do armário.....	60
Figura 25 - Vista Superior do Armário	61
Figura 26 - Vista Tridimensional do Mecanismo de Elevação.....	62
Figura 27 - “Close” do mecanismo – detalhe para a guia.....	62
Figura 28 - Detalhe da guia – visão de linhas	63
Figura 29 - Dimensões da Articulação	63
Figura 30 - Medidas dos eixos superiores	64
Figura 31 - Gaveteiro superior	65
Figura 32 - Elementos do armário em detalhe	66
Figura 33 - Pinus.....	74

Figura 34 - Base vertical traseira	93
Figura 35 - Base vertical dianteira.....	93
Figura 36 - Barra horizontal superior dianteira	95
Figura 37 - Barra horizontal superior traseira.....	95
Figura 38 - Barra horizontal inferior traseira.....	96
Figura 39 - Barra horizontal inferior dianteira	96
Figura 40 - Braço superior.....	98
Figura 41 - Braço inferior.....	100
Figura 42 - Braço da articulação	102
Figura 43 - Estrutura traseira	104
Figura 44 - Estrutura dianteira.....	105
Figura 45 - Estrutura do armário	105
Figura 46 - Fresadora e Furadeira RDMM-7045W.....	106
Figura 47 - Furadeira de coluna Ferrari modelo FC - 16.....	108
Figura 48 - Lixadeira Industrial modelo LC – 69.....	109
Figura 49 - Torno Elétrico Universal Ferrari BV-20	110
Figura 50 - Canal de distribuição	125
Figura 51 - Ciclo de vida de um produto	126
Figura 52 - Esquema do projeto de embalagem	130
Figura 53 - Estrutura do papelão ondulado selecionado para o projeto.....	132
Figura 54 - Parede dupla - estrutura formada por três elementos planos (capas) coladas a dois elementos ondulados (miolos), intercalados	132
Figura 55 - Dimensões finais para a embalagem de comercialização	133
Figura 56 - Palete padrão PBR	134
Figura 57 - Esquema de caixas no palete.....	135
Figura 58 – Protótipo – vista frontal	143
Figura 59 – Protótipo – vista diagonal.....	144

Lista de Tabelas

Tabela 1 – População residente, por tipo de deficiência e grupos de idade	16
Tabela 2 - Resultados compilados do questionário aplicado	19
Tabela 3 - Matriz da Qualidade exigida.....	22
Tabela 4 - Matriz da qualidade planejada	24
Tabela 5 - Características da qualidade.....	25
Tabela 6 - Matriz de correlações entre os requisitos do produto.....	27
Tabela 7 - Matriz de correlações entre os requisitos do produto e os requisitos dos clientes	28
Tabela 8 - Especificações-meta e valores-meta	29
Tabela 9 - Resumo das informações do cabideiro basculante.....	34
Tabela 10 - Resumo das informações da armação elevatória PEGASUS.....	35
Tabela 11 - Resumo das informações do sistema elevatório OS-D.....	37
Tabela 12 - Resumo das informações do sistema OIS-V	39
Tabela 13 - Escala vertical.....	41
Tabela 14 - Quantidade acumulada de compradores por faixa de preço.....	43
Tabela 15 - Principais materiais utilizados nas armações e suas propriedades relevantes para seleção	45
Tabela 16 - Quadro resumo	53
Tabela 17 – Requisitos do produto e especificações-meta a serem atendidas e relacionadas à matéria-prima.....	68
Tabela 18 - Comparação das características dos aços ao carbono.....	71
Tabela 19 - Principais materiais utilizados nas armações e suas propriedades relevantes para seleção.	72
Tabela 20 - Comparação das madeiras para prateleira	73
Tabela 21 - Resultado da comparação dos tipos de madeiras	74
Tabela 22 - Propriedades de alumínio - comparação com outros materiais	76
Tabela 23 - Matérias-primas selecionadas para produto	77
Tabela 24 - Listagem completa dos componentes do dispositivo	77
Tabela 25 - Ficha de fabricação da base vertical.....	92
Tabela 26 - Ficha de fabricação da barra horizontal superior	93
Tabela 27 - Ficha de fabricação da barra horizontal inferior	95
Tabela 28 - Ficha de fabricação do braço superior	96
Tabela 29 - Ficha de fabricação do braço inferior	99

Tabela 30 - Ficha de fabricação do braço da articulação.....	100
Tabela 31 - Ficha de montagem da estrutura do armário	102
Tabela 32 - Detalhes técnicos.....	107
Tabela 33 - Detalhes técnicos.....	108
Tabela 34 - Detalhes técnicos.....	109
Tabela 35 - Detalhes técnicos.....	110
Tabela 36 - Funções das partes do produto.....	111
Tabela 37 - Modos de falha potencial do produto	112
Tabela 38 - Efeitos da Falha Potencial	112
Tabela 39 - Causas da Falha Potencial	113
Tabela 40 - Controles atuais (elaborada pelos próprios autores, 2011).....	114
Tabela 41 - Critério de avaliação sugerido para Severidade.....	115
Tabela 42 - Critério de avaliação sugerido para Ocorrência	116
Tabela 43 - Critério de avaliação sugerido para Detecção	116
Tabela 44 - Cálculo dos índices do FMEA	117
Tabela 45 - Ações de melhoria para cada modo de falha a ser tratado após a análise dos índices FMEA.....	118
Tabela 46 - Plano de Controle	123
Tabela 47 - Dados da População Urbana brasileira por Região	126
Tabela 48 - Cadeirantes independentes na locomoção	127
Tabela 49 - Porcentagem da população por Classes Sociais.....	127
Tabela 50 - Preço do material.....	136
Tabela 51 - Custo da matéria-prima.....	137
Tabela 52 - Tempo de fabricação de componentes	137
Tabela 53 - Tempo de montagem	138
Tabela 54 - Custos dos componentes comprados	139
Tabela 55 - Custo do produto.....	140
Tabela 56 - Valor em % de DVAR, DFIX, DFIN e lucro operacional.....	140
Tabela 57 - Valor em % dos impostos	141
Tabela 58 - Resumo do preço.....	141

1. Introdução

Este relatório trata-se do projeto de elaboração do produto armário com prateleiras móveis para auxílio de pessoas com movimentos limitados.

O escopo deste relatório, de maneira resumida, é o levantamento das necessidades dos clientes através da ferramenta QFD, o funcionamento do produto, desde sua constituição (matéria-prima) ao funcionamento dos mecanismos que o compõem e seu processo de fabricação e montagem. Além disso, será apresentado o desenvolvimento da documentação técnica, com a lista de materiais e componentes do produto, bem como suas especificações e ferramentas para fabricação dos componentes.

A análise de modo e efeito das falhas (FMEA) do processo também será apresentada, sendo citadas as mudanças ocorridas no produto ao longo de seu desenvolvimento e os meios para controle da qualidade.

Nos anexos, serão apresentados os desenhos detalhados de conjunto (3D) e fabricação (2D) para maior entendimento e compreensão do mecanismo proposto.

2. Mercado, Cliente e Concorrência

A análise de mercado foi feita com base nos critérios a seguir:

2.1. Nicho de mercado

O público alvo do produto são as pessoas com alguma deficiência físico-motora, com foco em “cadeirantes”, pois esses têm maior dificuldade em acessar locais altos. Além disso, é necessário que a pessoa tenha, ao menos, o movimento de um braço para poder operar o produto, mesmo que a operação limite-se a apertar botões.

Um segundo possível público seria os idosos, - no Brasil, considera-se indivíduos com 65 anos ou mais - os quais, devido a idade, têm a força dos braços comprometida, e precisam de ajuda para mover objetos pesados para locais superiores. Outro motivo é o fato de muitos idosos subirem em escadas para acessar esses locais, elevando o risco de quedas e danos graves.

2.1.1. Perfil de seus participantes

O público-alvo, os cadeirantes, está finalmente ganhando o espaço no mercado de trabalho e na sociedade em geral, com leis que garantem sua acessibilidade a todos os lugares. Esses fatores colaboram ainda mais para que o desejo de independência seja realizado.

Sendo assim, os cadeirantes almejam produtos que facilitem sua vida contribuindo ao seu modo de viver. Morando sozinho ou não, os cadeirantes não gostam nem precisam depender de outras pessoas, pois isso os invalida de certa forma.

2.1.2. Necessidades afins

Diversos produtos já foram desenvolvidos com o objetivo de melhorar a qualidade de vida desses deficientes físicos, mas muitos se limitam somente à adaptação. O caso do armário é bastante convincente: não foi encontrado nenhum armário alto para cadeirantes, pois esses não conseguem acessar as prateleiras mais altas. A solução é sempre posicionar as prateleiras a uma altura máxima do chão, perdendo, assim, todo o espaço superior. Também foram encontrados armários posicionados no alto de uma parede, que, acionados por controle remoto, corriam para baixo. A inconveniência desses está na perda do espaço inferior às prateleiras.

A partir de reflexões e algumas observações, teve-se a idéia de desenvolver um armário com prateleiras verticalmente móveis, possibilitando o acesso a lugares muito

baixos ou altos por qualquer pessoa, tendo ela movimento pleno das pernas e braços ou alguma limitação de movimento, bastando acionar um dispositivo. O mecanismo também possibilita a aproveitamento de espaços desde o chão até o armário em si.

2.2. Estudo da possível segmentação do mercado

O estudo inicial do mercado que se pretende atender foi feito através da coleta de dados estatísticos do sítio eletrônico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE.

Foi utilizado como base o Censo Demográfico de 2000, pois os resultados preliminares do Censo de 2010 não incluem o tipo de informação necessária, relacionadas à população com alguma deficiência física.

O IBGE classifica a população nas seguintes categorias, de acordo com suas deficiências:

1. Deficiência mental permanente;
2. Tetraplegia, paraplegia ou hemiplegia permanente;
3. Falta de membro ou de parte dele;
4. Incapacidade, com alguma ou grande dificuldade permanente de enxergar;
5. Incapacidade, com alguma ou grande dificuldade permanente de ouvir;
6. Incapacidade, com alguma ou grande dificuldade permanente de caminhar ou subir escada;
7. Nenhuma destas deficiências - incluindo pessoas sem qualquer tipo de deficiência.

Utilizou-se a categoria “*Incapaz, com alguma ou grande dificuldade permanente de caminhar ou subir escadas*” neste trabalho, pois não há dados exatos sobre o número de usuários de cadeiras de rodas no país. A seguir, tem-se na Tabela 1 o tamanho da população deficiente da categoria escolhida dividida em grupos de idade.

Tabela 1 – População residente, por tipo de deficiência e grupos de idade

Grupos de idade	Incapaz, com alguma ou grande dificuldade permanente de caminhar ou subir escadas	Total de pessoas dessa categoria de deficiência com idade entre 10 e 79 anos
TOTAL	3 236 865	

0 a 4 anos	62 057	
5 a 9 anos	38 604	
10 a 14 anos	47 756	2 777 418
15 a 19 anos	53 623	
20 a 24 anos	67 766	
25 a 29 anos	82 107	
30 a 34 anos	109 225	
35 a 39 anos	150 182	
40 a 44 anos	200 776	
45 a 49 anos	244118	
50 a 54 anos	281561	
55 a 59 anos	295 525	
60 a 64 anos	331 516	
65 a 69 anos	330 894	
70 a 74 anos	321132	
75 a 79 anos	261237	
80 anos ou mais	358786	

Através do Censo 2000, pode-se observar também a contagem total de cidadãos brasileiros: 169.872.852, dos quais 31.735.785 apresentavam algum tipo de deficiência, ou seja, 18,68% da população nacional. Desses 18,68%, 25,02% estão na categoria considerada relevante para este projeto, representando 4,67% do total da população.

Sendo assim, à época, havia no país todo 7.939.784 indivíduos incapazes ou com dificuldade de caminhar ou subir escadas. Apenas na região sudeste estavam concentrados 3.236.865, ou seja, 40,77% dessa população.

Após análise de tais dados, chegou-se a uma segmentação do mercado consumidor.

Optou-se por trabalhar com pessoas entre 10 e 79 anos, pois se considerou crianças com idade inferior a 10 anos mais dependentes em relação aos pais, principalmente quando se trata de organização do espaço, e também consideramos

pequena a quantidade de idosos com mais de 79 anos que sejam consumidores de móveis.

Outra segmentação foi o foco apenas na região Sudeste, devido à concentração do mercado potencial na mesma – como citado anteriormente, mais de 40% - e pela maior renda da população, a qual, segundo pesquisas do SEBRAE (Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas), mostra-se disposta a gastar mais com móveis.

2.3. Aplicação da Ferramenta QFD (*Quality Function Deployment*)

Com o objetivo de conhecer as necessidades dos usuários do produto a ser desenvolvido pelo grupo, foi elaborado um questionário, o qual foi aplicado de três maneiras: enviado em comunidades de deficientes físicos na Internet (via Orkut); enviado a organizações que ajudam deficientes; e, por fim, foi aplicado pessoalmente com alguns deficientes e idosos conhecidos ou encontrados na rua.

O questionário foi aplicado dessa maneira para diferenciar o espaço amostral, na tentativa de não limitá-lo a uma região ou classe social.

2.3.1. Levantamento das necessidades dos clientes e usuários

Os usuários, como dito acima, são deficientes físicos e idosos, os quais são também os clientes do produto. Estes precisam que suas tarefas sejam facilitadas, devido às suas delimitações, fazendo com que muitos produtos sejam desenvolvidos com esse intuito. Uma das maiores dificuldades dessas pessoas é pegar objetos em locais altos, pois os cadeirantes estão limitados à altura da cadeira de rodas, e alguns idosos usam escadas, o que pode ser bastante perigoso.

(1) Pesquisa de mercado

Com objetivo de identificar as necessidades dos clientes, utilizamos como instrumento um questionário elaborado pelo grupo, o qual está no Anexo A.

Antes de coletar os dados, entrevistamos um usuário de cadeira de rodas para verificar quais são os aspectos positivos e negativos em relação às prateleiras que estão sendo utilizadas por ele e quais são suas dificuldades ao utilizá-las. Com base nesse levantamento inicial de caráter qualitativo, foi elaborado um questionário mais completo para ser distribuído em lugares da comunidade dos clientes-alvo.

A introdução do questionário explicou o objetivo do mesmo e como os dados serão usados, e foram fornecidas instruções para o preenchimento das respostas. No começo do questionário, foram adicionadas as perguntas sobre os perfis dos entrevistados, a fim de descartar os questionários respondidos pelos não clientes-alvo.

O questionário está dividido em duas partes:

1. Relacionado à prateleira atual;
2. Relacionado à prateleira imaginária. O objetivo do primeiro é identificar as dificuldades atuais dos clientes ao utilizarem as prateleiras e o do segundo é identificar o que os clientes desejam nos produtos.

Foi utilizada principalmente a escala *Lickert* de 5 pontos nas perguntas para que os clientes expressassem o grau de suas opiniões acerca da prateleira e foram adicionadas as perguntas com espaço branco para que os clientes pudessem escrever livremente.

A distribuição do questionário via Internet, em sítios de comunidades dos cadeirantes, realizada durante 4 dias, rendeu 32 questionários respondidos. Com análise dos dados coletados, conseguimos identificar as necessidades dos clientes. Os resultados dos questionários são mostrados na Tabela 2:

Tabela 2 - Resultados compilados do questionário aplicado

Pergunta do questionário	Respostas obtidas	
Em relação aos armários atuais		
	Resposta	Porcentagem dos entrevistados
Dificuldade de alcance (sozinho) no alto	Muita dificuldade	100%
Dificuldade de alcance (sozinho) no baixo	Muita dificuldade	62,50%
	Pouca dificuldade	37,50%
Local da casa onde tem mais dificuldades de alcançar as prateleiras (entre dispensa, quarto, cozinha, sala, outros)	Quarto	56,25%
	Cozinha	25,00%
	Dispensa	15,63%
	Sala	3,13%
Necessidades de mais espaço para guardar os objetos	Afirmativo	100%
Ter armários com prateleiras mais altas se tiver facilidade de alcance.	Afirmativo	100%

Grau de satisfação dos armários/prateleiras atuais	Médio
Principais problemas	Altura para alcance
Pontos positivos	Resistente; gavetas e portas de fácil abertura
Em relação a um produto como o armário proposto:	
Preferência entre manual e automático	Automático
Maior importância de característica em um armário	1º-Facilidade de uso/manejo 2º-Praticidade 3º-Força necessária para utilizá-lo, caso manual
Motivação a trocar de armário	Facilidade de alcance e de manuseio; Durabilidade, facilidade de manuseio; Capacidade de armazenamento; baixo custo;

Como se pode ver, os deficientes com uso de cadeiras de roda possuem dificuldades de alcançar a parte da prateleira mais alta principalmente no quarto e na cozinha. Eles necessitam de mais espaço para guardar os objetos, desejam ter armários com prateleiras mais altas com alcance fácil e de maior capacidade de armazenamento.

Com a análise foram identificadas as seguintes necessidades do cliente:

- Facilidade de alcance e manuseio;
- Armazenamento;
- Durabilidade;
- Usabilidade;
- Adaptabilidade.

(2) Resultado da pesquisa

Após análise dos questionários e uma pesquisa em produtos existentes no mercado, chegou-se a conclusão de que o desenvolvimento do novo produto é bem-vindo e viável. A partir do questionário, pode-se observar que o novo produto atende à demanda de facilitar a vida dos cadeirantes e idosos, ajudando-os a organizar as roupas e objetos pessoais no armário, e a encontrá-los e pegá-los com facilidade.

Estudando o mercado de produtos para cadeirantes, foi observado que este é um mercado pequeno, sem variedade de produtos, devido ao fato da procura independente pelos cadeirantes ser baixa. Até foram encontrados armários especiais para este nicho de usuários, mas eles são extremamente caros, o que os torna inacessível a maior parcela de deficientes.

2.3.2. Aspectos iniciais de usabilidade do produto.

Usabilidade é um termo usado para definir a facilidade com que as pessoas podem empregar uma ferramenta ou objeto a fim de realizar uma tarefa específica e importante e está relacionado ao estudo da ergonomia.

Ser de fácil aprendizagem, permitir uma utilização eficiente e apresentar poucos erros são os aspectos fundamentais para a percepção da boa usabilidade por parte do usuário. Mais ainda, a usabilidade pode estar relacionada com a facilidade de ser memorizada e ao nível de satisfação do usuário.

No caso da prateleira, os clientes necessitam utilizá-la com facilidade de manuseio. Por estarem sentados na cadeira, eles estão limitados em fornecer grande esforço para utilização da mesma. Além da facilidade de manuseio, o mais importante é a facilidade de alcance.

Em resumo, a prateleira apresenta os seguintes aspectos de usabilidade:

- Facilidade de manuseio (manusear sem grande esforço);
- Facilidade de alcance (alcançar no alto da prateleira).

2.4. Definição dos requisitos técnicos e especificações-meta

Aqui será possível visualizar como os requisitos dos clientes do nicho selecionado transformaram-se em especificações-meta do nosso produto, as quais orientaram as demais etapas do projeto.

2.4.1. Requisitos dos clientes - Matriz de Qualidade exigida

A matriz da Qualidade Exigida é a primeira porção da Casa da Qualidade, considerada por muitos a mais importante. Ela apresenta uma lista estruturada dos requisitos exigidos pelos clientes em um produto descritos em suas próprias palavras, sendo chamada de Voz do Cliente.

Para a obtenção das expectativas do cliente, o grupo essencialmente transformou a Voz do Cliente, já levantada nos itens anteriores, para identificação das necessidades dos

clientes, em requisitos formais, eliminando redundância e, principalmente, captando certos requisitos que transpareceram durante as entrevistas, porém não foram concretizados formalmente em palavras.

Uma vez levantada a Voz do Cliente, ela foi agrupada em níveis de forma a considerar as afinidades existentes entre as informações. Após o agrupamento, estruturaram-se os requisitos do cliente de acordo com a matriz da qualidade exigida, os resultados obtidos encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3 - Matriz da Qualidade exigida

Matriz da Qualidade Exigida		
Nível1	Nível2	Nível 3
1. Usabilidade	1.1 Eficiência	1.1.1 Capacidade de armazenagem alta
		1.1.2 Ser estável
		1.1.3 Fácil de pegar os objetos
	1.2 Conforto	1.2.1 Acionamento facil
		1.2.2 Portas na forma de correr
		1.2.3 Velocidade
		1.2.4 Silencioso
	1.3 Ergonomia e Segurança	1.3.1 Não ser necessario fazer muita força ao usá-lo
		1.3.2 Isolamento dos mecanismos
	1.4 Praticidade	1.4.1 Fácil de limpar
		1.4.2 Fácil de montar
		1.4.3 Fácil de fazer manutenção
	2. Durabilidade	2.2 Ser resistente
2.3 Vida útil semelhante aos armários tradicionais		
3. Adaptabilidade	3.1 Possibilitar ajustes das medidas (AxLxP)	
	3.2 Personalização dos números de prateleiras	
4. Estética	4.1 Possibilidade de escolha do material do armário	
	4.2 Espaço ocupado semelhante aos armários tradicionais	

5. Compensação financeira	5.1 Preço acessível
	5.2 Manutenção barata

2.4.2. Concorrentes

Para realizar a aplicação da metodologia do QFD é necessário determinar quais os produtos que serão objetos de comparação com o produto estudado na análise. Esses produtos alicerçaram as atividades de benchmarking realizadas pela equipe para definição do plano de qualidade para o nosso produto.

Os produtos que foram selecionados para compor o benchmarking são pertencentes à Hãfele, uma empresa fabricante de ferragens, que produz móveis tanto de luxo, quanto visando a acessibilidade dentro de casa. Maiores detalhes sobre os produtos e sobre a empresa será apresentado mais à frente, quando será feito um benchmarking comparativo.

2.4.3. Matriz da Qualidade Planejada

A Matriz da Qualidade Planejada se insere no lado direito da Casa da Qualidade e atende a diferentes propósitos. Primeiramente, ela quantifica tanto os requisitos dos clientes, priorizando-os, quanto às percepções dos mesmos sobre o desempenho apresentado por produtos existentes. Em segundo lugar, ela permite que essas prioridades sejam ajustadas com base nos problemas enfrentados pela equipe de desenvolvimento do produto.

Para construção dessa matriz, o grupo prosseguiu com as entrevistas após o levantamento dos requisitos dos clientes, pedindo aos mesmos que atribuíssem notas em uma escala de 1 a 5 para cada um dos itens da matriz da qualidade exigida e, então, avaliassem os concorrentes selecionados para benchmarking.

Estabelecimento de critérios de desempenho atual e futuro:

- a) **Grau de importância:** avaliação dos clientes em relação ao grau de importância de cada item da matriz de qualidade exigida (1 - 5);
Resultado = (valor original/nota máxima) x 5
- b) **Nosso Produto:** foi avaliado como 1 em todos os critérios por não existir fisicamente, nem teoricamente até o presente momento, indicando que a melhoria deve partir da escala mais baixa;

- c) **Concorrentes:** avaliação dos clientes em relação ao desempenho de produtos semelhantes. (1 - 5);
- d) **Plano de Qualidade:** avaliação do grupo em relação ao desempenho futuro desejado para o produto. Foram considerados tanto a importância de cada requisito para os clientes quanto à proposta da equipe com o produto desenvolvido (1 - 5);
- e) **Índice de Melhoria** = Plano de Qualidade / Nosso Produto;
- f) **Argumento de Vendas:** avaliação dos clientes em relação à importância percebida pelo mercado em relação ao atributo (1,0 - 1,2 - 1,5);
- g) **Peso Bruto** = Grau de importância x Índice de melhoria x Argumento de vendas;
- h) **Peso relativo** = peso absoluto / somatória (pesos absolutos).

Tabela 4 - Matriz da qualidade planejada

	Matriz Qualidade Planejada							
	Grau de importância	Nosso Produto	Concorrente	Plano de Qualidade	Índice de Melhoria	Argumento de Venda	Peso Absoluto	Peso Relativo
1.1.1 Capacidade de armazenagem alta	4	1	3	4	4	1.5	24	6.43%
1.1.2 Ser estável	4	1	5	4	4	1.5	24	6.43%
1.1.3 Fácil de pegar os objetos	4.7	1	5	5	5	1.5	35.25	9.45%
1.2.1 Acionamento fácil	4.2	1	5	5	5	1.5	31.5	8.45%
1.2.2 Portas na forma de correr	4.8	1	3	5	5	1.5	36	9.65%
1.2.3 Velocidade	2.1	1	3	3	3	1	6.3	1.69%
1.2.4 Silencioso	3.3	1	5	3	3	1	9.9	2.65%
1.3.1 Não ser necessário fazer muita força usá-lo	4.5	1	5	5	5	1.5	33.75	9.05%
1.3.2 Isolamento dos mecanismos	4	1	5	4	4	1.2	19.2	5.15%
1.4.1 Fácil de limpar	2.9	1	3	3	3	1	8.7	2.33%
1.4.2 Fácil de montar	1.7	1	2	2	2	1	3.4	0.91%
1.4.3 Fácil de fazer manutenção	2	1	2	2	2	1	4	1.07%
2.2 Ser resistente	3.8	1	5	5	5	1.5	28.5	7.64%
2.3 Vida útil semelhante aos armários tradicionais	4.1	1	4	4	4	1.2	19.68	5.28%

3.1 Possibilitar ajustes das medidas (AxLxP)	3	1	2	3	3	1.2	10.8	2.90%
3.2 Personalização dos numeros de prateleiras	3.8	1	2	4	4	1.2	18.24	4.89%
4.1 Possibilidade de escolha do material do armário	3.1	1	4	3	3	1.2	11.16	2.99%
4.2 Espaço ocupado semelhante aos armários tradicionais	4.6	1	4	5	5	1.2	27.6	7.40%
5.1 Preço acessível	3	1	1	3	3	1.2	10.8	2.90%
5.2 Manutenção barata	3.4	1	1	3	3	1	10.2	2.73%
Total							373	100.00%

2.4.4. Desdobramento da função qualidade

Tal desdobramento ocorreu através das definições de Requisitos do produto

Requisitos do produto - Características da qualidade

A partir da Tabela 3, da qualidade exigida (item 2.4.1), definimos os elementos da qualidade necessários para atender os requisitos do cliente. Para determinação dos requisitos do produto, aplicou-se o *checklist* sugerido por Rozenfeld *et al.* (2006, p. 224) para garantir que todos os aspectos do produto fossem abordados através de um método sistemático para determinação dos mesmos. O resultado obtido encontra-se na Tabela 5

Tabela 5 - Características da qualidade

Características da qualidade		
REQUISITOS DO CLIENTE	REQUISITOS DO PRODUTO	IDENTIFICAÇÃO DE PERFORMANCE
1.1.1 Capacidade de armazenagem alta	Massa suportada pelo dispositivo	kg/prateleira
1.1.2 Ser estável	Pontos de fixação	número de pontos de fixação
1.1.3 Fácil de pegar os objetos	Altura entre a prateleira e a pessoa	cm
1.2.1 Acionamento facil	Tempo de aprendizado	min
1.2.2 Portas na forma de correr	Força aplicada	kgf
1.2.3 Velocidade	Tempo na troca de prateleira	s
1.2.4 Silencioso	Ruído	dB
1.3.1 Não ser necessario fazer muita força usá-lo	Força aplicada	kgf
1.3.2 Isolamento dos mecanismos	Possíveis pontos de perigo de usabilidade ao usuário	número de pontos de perigo
1.4.1 Fácil de limpar	Tempo para limpeza	min

1.4.2 Fácil de montar	Tempo de montagem	dias
1.4.3 Fácil de fazer manutenção	Tempo de manutenção	min
2.2 Ser resistente	Força suportada	kgf
2.3 Vida útil semelhante aos armários tradicionais	Tempo de duração	anos
3.1 Possibilitar ajustes das medidas (AxLxP)	Tamanho máximo e mínimo	m
3.2 Personalização dos números de prateleiras	Quantidade máxima e mínima de prateleiras	número de prateleiras
4.1 Possibilidade de escolha do material do armário	Tipos de materiais possíveis para escolha	número de materiais
4.2 Espaço ocupado semelhante aos armários tradicionais	Volume	L
5.1 Preço acessível	Custo de compra	reais
5.2 Manutenção barata	Custo de manutenção	reais

2.4.5. Matriz de Correlação

Após o levantamento das características da qualidade foi feita a avaliação das correlações entre os requisitos do produto, através do conhecimento de engenharia da própria equipe e de pesquisas, e também a análise das correlações entre os requisitos dos produtos e os requisitos dos clientes. As Tabelas 6 e 7 mostram os resultados obtidos.

Tabela 6 - Matriz de correlações entre os requisitos do produto

Requisito	Massa suportada pelo dispositivo	Pontos de fixação	Altura entre a prateleira e a pessoa	Tempo de aprendizado	Força aplicada	Tempo na troca de prateleira	Ruído	Possíveis pontos de perigo de usabilidade ao usuário	Tempo para limpeza	Tempo de montagem	Tempo de manutenção	Tempo de duração	Tamanho máximo e mínimo	Quantidade máxima e mínima de prateleiras	Tipos de materiais possíveis para escolha	Volume	Custo de compra	Custo de manutenção	Direcionar de melhorias >>>	
Massa suportada pelo dispositivo																				
Pontos de fixação	+																			↑
Altura entre a prateleira e a pessoa																				↑
Tempo de aprendizado																				↓
Força aplicada	+	+																		↓
Tempo na troca de prateleira	-					+														↓
Ruído		--																		↓
Possíveis pontos de perigo de usabilidade ao usuário			+			+														↓
Tempo para limpeza			+						+	+										↓
Tempo de montagem		++				+				+										↓
Tempo de manutenção	+	+								+	+									↓
Tempo de duração	-	+																		↓
Tamanho máximo e mínimo	+	+	+							++	+	+								↑
Quantidade máxima e mínima de prateleiras	+	+	-							++	+	+		++						↑
Tipos de materiais possíveis para escolha	+								+	+	+	+	+		++					↑
Volume	+		+							+	+	+	++	+	+	+				↑
Custo de compra	+												++	++	+	+	+			↓
Custo de manutenção	+										+	++			++	+	+	+		↓
Direcionar de melhorias >>>	↑	↑	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↑	○	○	↑	○	↓	↓	↓
	Massa suportada pelo dispositivo	Pontos de fixação	Altura entre a prateleira e a pessoa	Tempo de aprendizado	Força aplicada	Tempo na troca de prateleira	Ruído	Possíveis pontos de perigo de usabilidade ao usuário	Tempo para limpeza	Tempo de montagem	Tempo de manutenção	Tempo de duração	Tamanho máximo e mínimo	Quantidade máxima e mínima de prateleiras	Tipos de materiais possíveis para escolha	Volume	Custo de compra	Custo de manutenção		

Direcionador de melhoria	
○	não importa a variação do valor
↑	quanto maior o valor melhor
↓	quanto menor o valor melhor

Correlação	
++	Posit. Forte
+	Posit. Fraco
	Inexistente
-	Neg. Fraco
--	Neg. Forte

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

Tabela 7 - Matriz de correlações entre os requisitos do produto e os requisitos dos clientes

Nivel1	Nivel2	Nivel 3	Massa suportada pelo dispositivo	Pontos de fixação	Altura entre a prateleira e a pessoa	Tempo de aprendizado	Força aplicada	Tempo na troca de prateleira	Ruído	Possíveis pontos de perigo de usabilidade ao usuário	Tempo para limpeza	Tempo de montagem	Tempo de manutenção	Tempo de duração	Tamanho máximo e mínimo	Quantidade máxima e mínima de prateleiras	Tipos de materiais possíveis para escolha	Volume	Custo de compra	Custo de manutenção	Peso Relativo	
1. Usabilidade	1.1 Eficiência	1.1.1 Capacidade de armazenagem alta	9										3	3	9	9	1	9	9		6,43%	
		1.1.2 Ser estável		9				3													1	6,43%
		1.1.3 Fácil de pegar os objetos			9											3	3		1			9,45%
	1.2 Conforto	1.2.1 Acionamento fácil				9																8,45%
		1.2.2 Portas na forma de correr					9			1										3	1	9,65%
		1.2.3 Velocidade	3				9									3	3			3	1	1,69%
		1.2.4 Silencioso							9													2,65%
	1.3 Ergonomia e Segurança	1.3.1 Não ser necessário fazer muita força	9																		3	9,05%
		1.3.2 Isolamento dos mecanismos		3						9	1	1									1	5,15%
	1.4 Praticidade	1.4.1 Fácil de limpar		1	3					3	9		1			9	9	1				2,33%
1.4.2 Fácil de montar			3	1	3				3		9	3			3	3		3	3	1	0,91%	
1.4.3 Fácil de fazer manutenção			1	1	3				3		3	9			1	1		1		9	1,07%	
2. Durabilidade	2.2 Ser resistente		1	3										9						3	9	7,64%
	2.3 Vida útil semelhante aos armários tradicionais		3											9						9	1	5,28%
3. Adaptabilidade	3.1 Possibilitar ajustes das medidas (AxLxP)				3					3	9				9	9		9	1		2,90%	
	3.2 Personalização dos números de prateleiras				9					3	9				9	9		9	1		4,89%	
4. Estética	4.1 Possibilidade de escolha do material do armário		3							1	1						9			1	2,99%	
	4.2 Espaço ocupado semelhante aos armários tradicionais		9	3						3	3				9	9		9	1		7,40%	
5. Compensação financeira	5.1 Preço acessível		9		3			1							9	3	3	3	3	9	2,90%	
	5.2 Manutenção barata						1	1		1					3				3	1	9	2,73%
Grau de importância			2,7	1	2	1	1	0	0	1	1	1	0	2	2,6	3	0	2	2,4	1,3	24,10644	
Percentual			11%	4%	7%	3%	4%	2%	1%	3%	3%	5%	1%	7%	11%	##	2%	9%	10%	5%		

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

2.4.6. Especificações-metas

Por fim, realizou-se o *benchmarking* técnico, dessa vez considerando apenas os produtos concorrentes selecionados para essa finalidade, já que não há um produto da equipe pronto para a comparação. Com base nesse estudo determinaram-se as especificações-meta e valores meta para o projeto, apresentados na Tabela 8.

No que diz respeito às especificações-meta, cabe ressaltar que todas foram definidas, primeiramente, segundo os conhecimentos de engenharia da equipe, mas, principalmente, em função do foco do presente produto, cuja diferenciação se dará no mercado através de seu preço acessível, tamanho do armário e capacidade de armazenamento.

Tabela 8 - Especificações-meta e valores-meta

Unidade	kg/prateleira	número de pontos de fixação	cm	min	kgf	s	dB	número de pontos de perigo	min	dias	min	anos	m	número de prateleiras	número de materiais	L	reais	reais
Concorrente	15	2 a 4	80	5	0	10	10	0	5	15	30	20	1 a 1,5	3	2	>1000	>7000	> 150
Plano (valor meta)	20	4	50	5	0	5	40 a 50	> 3	5	4	30	15 a 20	1 a 2,5	8 a 15	2	2880	5000	< 100
Dificuldade Técnica	4	5	1	1	1	3	4	4	2	3	3	4	2	2	2	2	3	2

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

2.5. Desenvolvimento da Análise Funcional

Os modelos funcionais permitem que o produto seja representado por meio das suas funcionalidades, ou seja, por meio das suas funções. Funções descrevem as capacidades desejadas ou necessárias que tornarão um produto capaz de desempenhar seus objetivos e especificações.

A partir da análise das especificações-meta do produto, foram identificadas as funções do produto, foram estabelecida a função global e estruturas funcionais alternativas. Há dois métodos para análise funcional:

- 1) Desdobramento da função principal em funções mais simples;

2) FAST - *Function Analysis System Technique* (Técnica de Análise Funcional de um Sistema).

Em nosso projeto foi utilizado os dois métodos, pois cada método dá representação diferente do outro.

A análise funcional consiste em responder às perguntas básicas seguintes sobre as funções do produto:

- Qual a função global?
- Quais as funções básicas e secundárias?
- Como as funções se relacionam?

Com base nestas perguntas foi feito o desdobramento da função principal e o FAST que serão mostrados nos itens seguintes.

2.5.1. Desdobramento da Função Principal

Com análise dos requisitos funcionais contidos na lista de especificações-meta do produto, a função total foi obtida e foram definidos os fluxos principais de entradas e de saída do sistema em termos de energia, material e sinal. O resultado é mostrado na Figura 1.

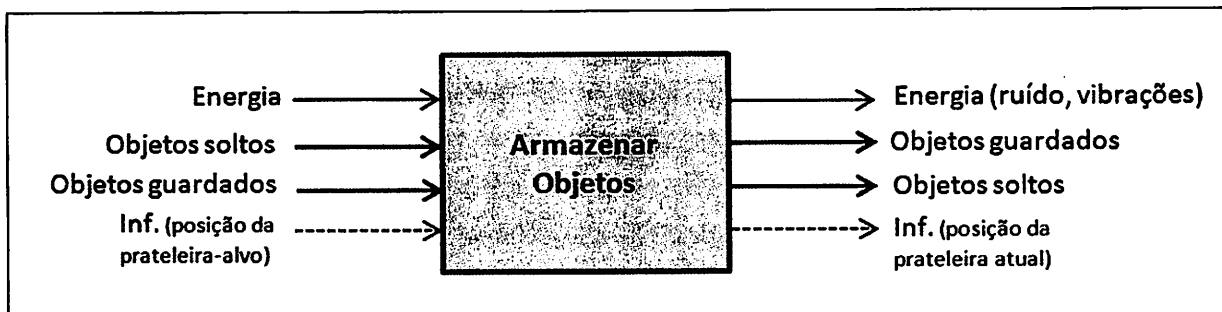


Figura 1 - Função total "armazenar objetos"

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

Como a função da prateleira é bem simples, os materiais de entrada e de saída também o são. A energia elétrica é fornecida e sai como a energia cinética pelo movimento da prateleira. O sinal entrando, na qual a informação é transportada, está em termos de posição da prateleira-alvo (uma única prateleira dentro do móvel) que o usuário quer usar, e na saída a posição da prateleira atual será mostrada.

Então, foi desenvolvida a estrutura de funções, agregando os fluxos auxiliares ao fluxo principal e desdobrando. O resultado do desdobramento da função total "armazenar objetos" está mostrado na Figura 2.

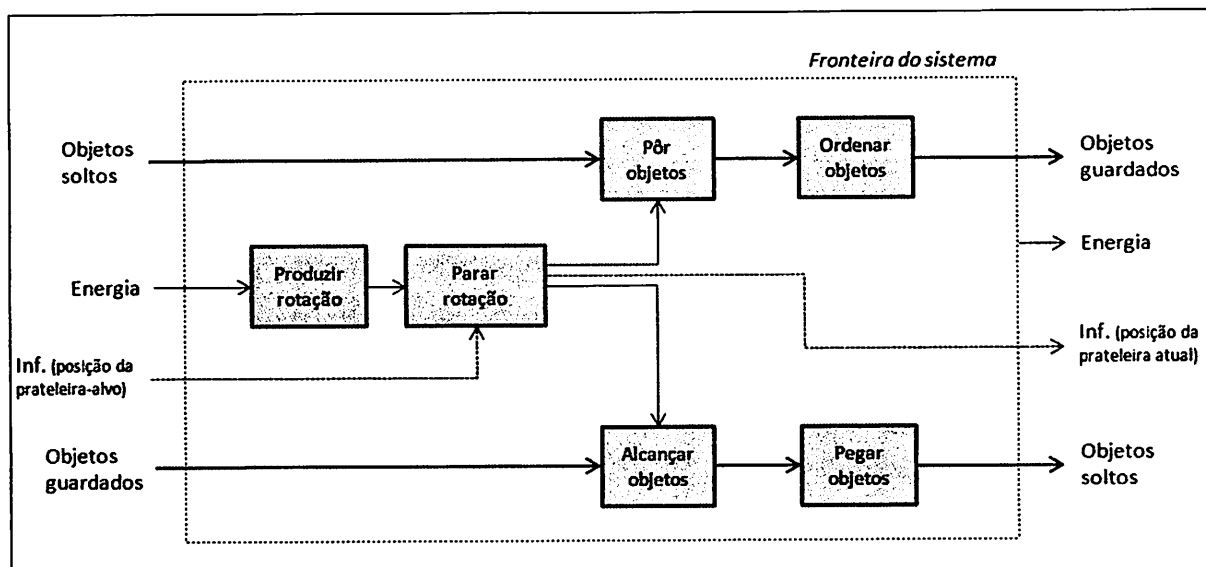


Figura 2 - Estrutura de funções para "armazenar objetos"

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

2.5.2. FAST

Desenvolvido pelo Mr. Charles W. Bytheway em 1964, o diagrama FAST contribui para uma melhor comunicação, além de apresentar as diversas atividades do processo de avaliação e as funções, permitindo uma compreensão do trabalho de avaliação e um entendimento das informações de entrada e saída processadas dentro do sistema. E também, o diagrama FAST dá uma visão sistemática do processo de avaliação, mostrando a cadeia de como será desenvolvido, onde são apresentadas as atividades a serem desenvolvidas em sua hierarquia, de maneira que a resposta a pergunta "como?" obriga dar solução ao problema e a resposta à pergunta "por quê?" motiva a busca de solução.

Elaborando o diagrama FAST para nosso produto, obteve-se a Figura 3.

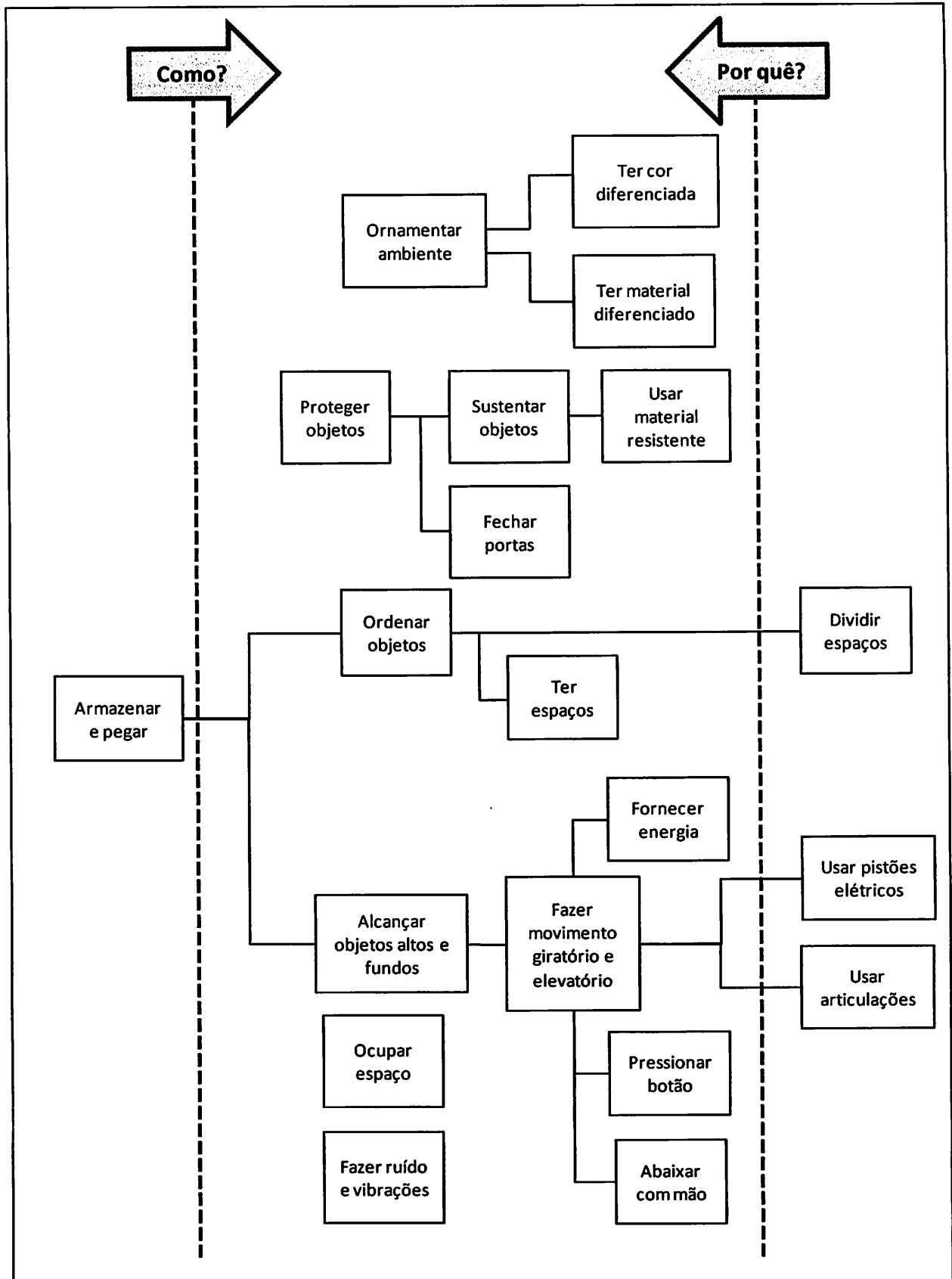


Figura 3 - FAST para prateleira

Com este método, foi possível analisar bem as funções do nosso produto e entender o relacionamento entre elas.

2.6. Estudo de diferenciação

O produto desenvolvido será um guarda-roupa para cadeirantes. Entre todos os produtos para cadeirantes similares ou concorrentes existentes no Brasil, não foi encontrado nenhum guarda-roupa. Os únicos tipos de móveis encontrados adaptados para cadeirantes foram armários de cozinha que são posicionados no alto de uma parede, e, quando acionados por controle remoto, correm para baixo. A inconveniência desses está na perda do espaço inferior às prateleiras – que deve estar livre para o movimento vertical da parte superior.

Assim, nosso produto além de ser inovador por não existir nada igual no mercado também terá um diferencial dos guarda-roupas comuns, pois conterà um mecanismo que facilitará o acesso às prateleiras mais altas. Quando comparado aos armários de cozinha ele terá a vantagem de poder ocupar o mais espaço, de acordo com a vontade e necessidade do cliente.

Além disso, não existe nenhum armário para cadeirantes que seja nacional, os armários similares são importados e voltados para a classe A, tendo um preço de mercado altíssimo. Dessa forma, outro grande diferencial do nosso produto será o preço mais acessível.

2.7. Elaboração da escala vertical e determinação do valor mercadológico

Esse item apresenta uma explicação de como foram encontrados os produtos existentes no mercado, a descrição de cada produto selecionado, a construção da escala vertical e a determinação do valor mercadológico do produto desenvolvido.

2.7.1. Seleção dos fornecedores

Para encontrar os armários para cadeirantes existentes no mercado, inicialmente utilizou-se o *Google*, porém não obtivemos sucesso. Entramos, então, em contato com os *shopping centers* D&D e Lar Center e conseguimos uma lista de lojas que trabalham com produtos voltados para a acessibilidade dentro de casa. Selecionamos aqueles que se encaixavam no setor do nosso produto: móveis, deixando de lado as lojas de colchões, mesas, pisos e áreas externas.

Fizemos uma visita às lojas selecionadas: Häfele (Showroom: Avenida Rebouças), Omare, Elgin, Florence, SCA (Shopping D&D), porém constatou-se que somente a Häfele trabalha com móveis adaptados para cadeirantes, as outras apenas realizam projetos de

casa para deficientes físicos utilizando móveis comuns, mas baseando-se na norma da ABNT NBR 9050 de 2004 (Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiência a edificações, espaço, mobiliário e equipamentos urbanos).

Segundo estatísticas do IBGE, no Brasil, 3,9% dos habitantes são deficientes físicos e, mesmo assim, não existe nenhuma loja nacional que fabrique móveis especiais para eles. Móveis próprios existem somente em outros países.

2.7.2. Produtos selecionados

Nos próximos parágrafos encontram-se detalhados os produtos selecionados para a escala vertical, com uma descrição contendo as principais funcionalidades apresentadas, origens e preços.

O preço dos produtos mostrados abaixo envolve apenas o preço das ferragens e não do armário completo.

(1) Cabideiro Basculante

O cabideiro basculante embora não tenha sido desenvolvido especialmente para cadeirantes é o item mais utilizado por aqueles que precisam de mais espaços no guarda-roupa. É sustentado por braços nas laterais e através de uma alavanca é possível abaixá-lo. É simples e pode ser instalado em qualquer armário. Um ponto negativo é que caso o cabideiro esteja sustentando muito peso, torna-se muito difícil empurrá-lo de volta e um cadeirante pode não conseguir.

Esse produto pode ser encontrado em diversas lojas, como todos são bem semelhantes, a Tabela 9 resume as informações encontradas.

Tabela 9 - Resumo das informações do cabideiro basculante

Área de aplicação	Armários com largura interna livre
Dimensões	Largura: 830 mm – 1200 mm
Material	Braço e varão: aço Caixas e peças de ligação: plástico
Acabamento/cor	Braço e varão: niquelado ou cromado Caixas e peças de ligação: preto ou cinza
Capacidade de carga	10 kg a 20 kg
Preço	R\$ 90 a R\$150

A Figura 4 esquematiza o mecanismo e as dimensões deste produto.

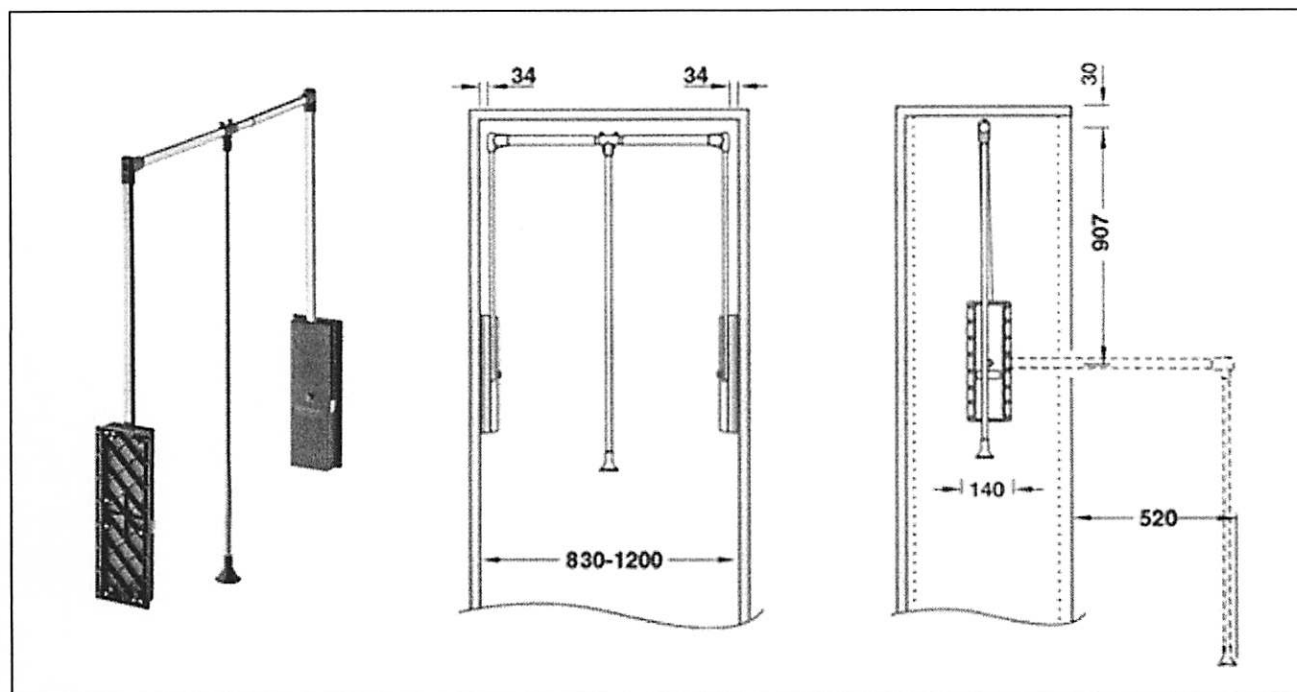


Figura 4 - Cabideiro Basculante

(2) Armação elevatória PEGASUS para armários suspensos

Princípio de funcionamento semelhante ao cabideiro basculante, porém com prateleiras.

De procedência alemã, a força aplicada pode ser ajustável e as prateleiras reguláveis e antiderrapantes. Apresenta uma alça ergonômica.

Outras informações podem ser encontradas na Tabela 10.

Tabela 10 - Resumo das informações da armação elevatória PEGASUS

Área de aplicação	Armários superiores
Dimensões	Altura: 700 mm – 1000 mm Largura: 900 mm ou 1200 mm Profundidade: 285 mm – 330 mm
Material	Armação e grade: aço Prateleiras: madeira
Acabamento/cor	Armação: prateado Grade: cromado polido Prateleira: branco
Elevação	480 mm
Capacidade de carga	20 kg

- Procedência: Häfele em parceria com a Küchen Gaertner
- Tempo de entrega: 30 a 50 dias
- Tamanho: 1000 mm altura por 900 mm largura por 285 mm profundidade
- Preço: R\$7.530,50
- Obs.: valor total líquido com IPI e com ICMS; não inclui frete (São Paulo capital: 6%)
- Inclui: 1 armação

Abaixo, a Figura 5 mostra fotos do armário e seu mecanismo de funcionamento.

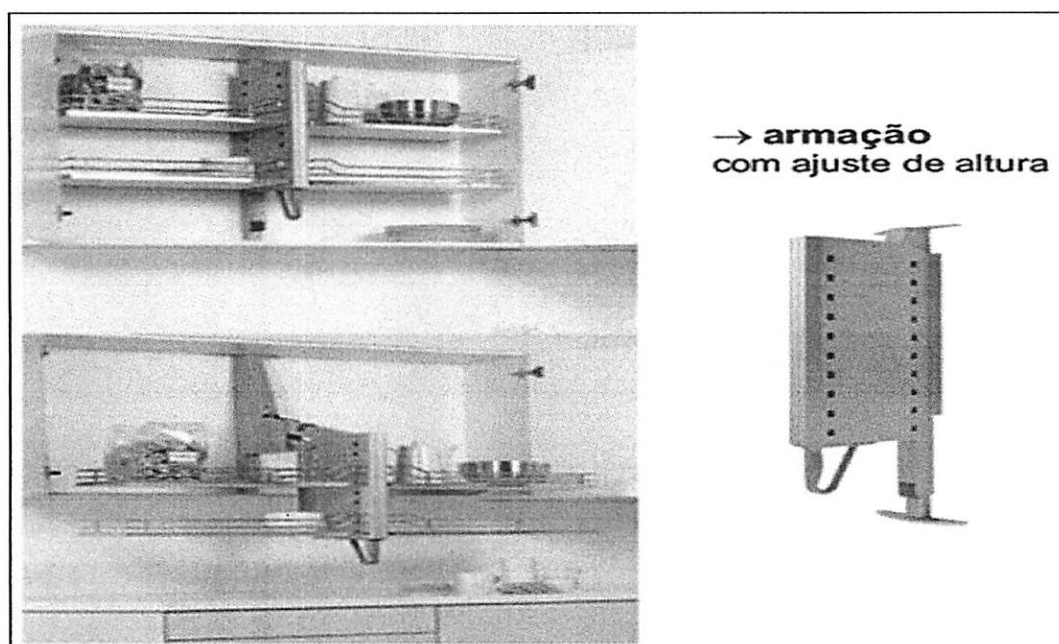


Figura 5 - Armação elevatória PEGASUS

(3) Sistema OS-D

De procedência alemã, o sistema elevatório OS-D possibilita uma regulação individual de altura de armários com instalação superior.

Através do funcionamento das diagonais do sistema elevatório, o armário superior é guiado para baixo, avançando para frente ao mesmo tempo.

O controle é feito através de chaves interruptoras e pode ser fornecido sob encomenda com controle remoto.

Além disso, contém um sistema de segurança que se baseia em um suporte protetor que é acionado quando pressionado no movimento de descida do sistema.

Outras informações podem ser encontradas na Tabela 11.

Tabela 11 - Resumo das informações do sistema elevatório OS-D

Área de aplicação	Armários superiores
Dimensões	Altura: 700 mm – 1100 mm Largura: 600 mm – 1800 mm Profundidade: 330 mm
Material	Armação: aço Unidade de comando e tomadas: plástico
Acabamento/cor	Armação: pintando, cor alumínio Unidade de comando e tomadas: cinza
Elevação	295 mm
Capacidade de carga	150 kg

- Procedência: Häfele em parceria com a Küchen Gaertner
- Tempo de entrega: 60 a 90 dias
- Tamanho: 1000 mm altura por 900 mm largura
- Preço: R\$21.928,13
- Obs.: valor total líquido com IPI e com ICMS; não inclui frete (São Paulo capital: 6%)
- Inclui:
 - 1 sistema elevatório (sem armário, apenas as ferragens);
 - 2 armações para fixação do armário superior;
 - 1 suporte protetor;
 - 1 chave de embutir para acionamento.

A Figura 6 mostra fotos do armário em questão.

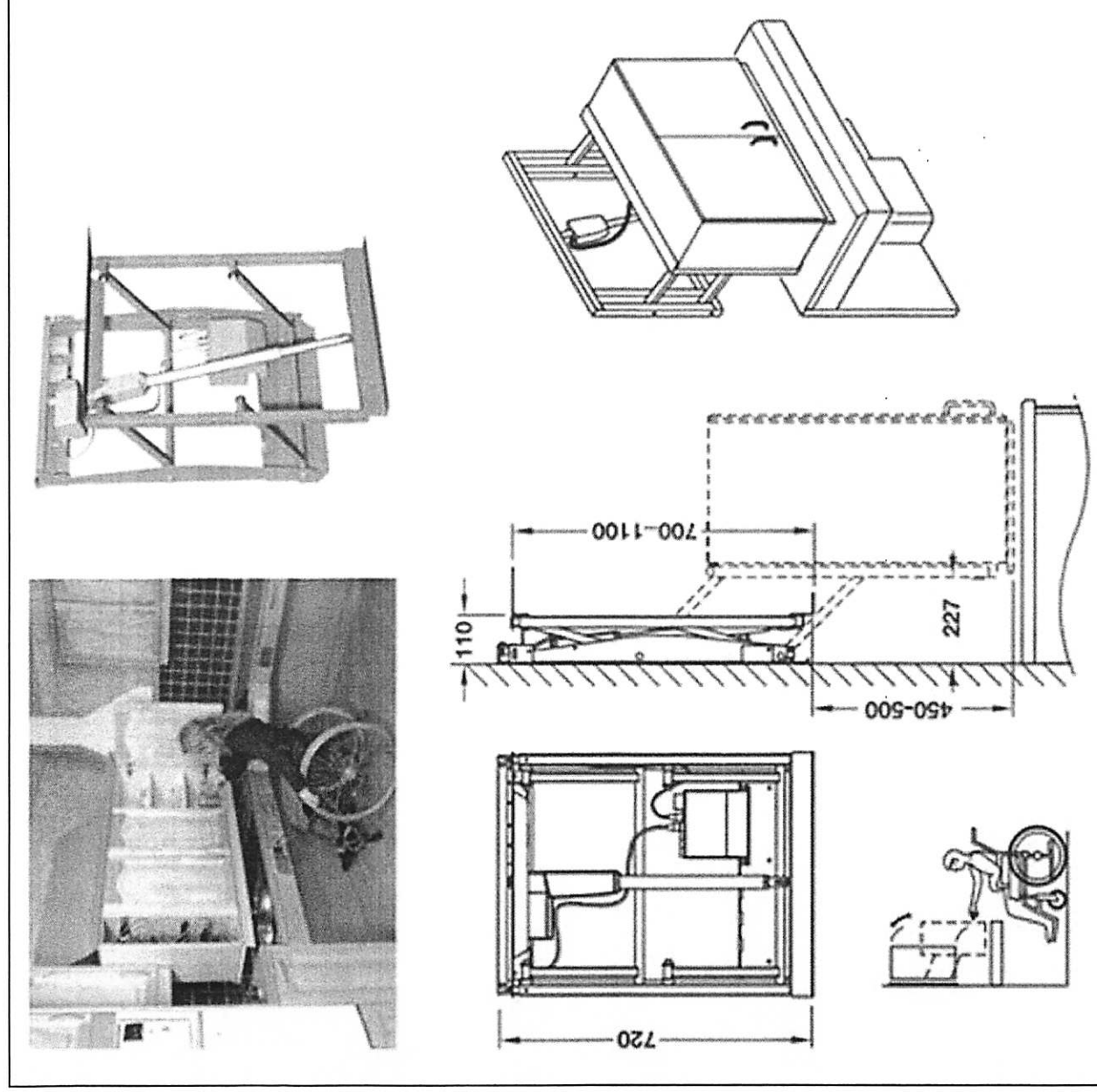


Figura 6 - Fotos e esquemas do sistema elevatório OS-D

(4) Sistema OIS-V

O sistema elevatório OIS-V possibilita uma regulagem individual de altura de armários internos. O sistema movimenta as prateleiras internas, que descem na vertical.

Como no sistema OS, o controle é feito através de chaves interruptoras e pode ser fornecido sob encomenda com controle remoto. Esse sistema também contém um sistema de proteção com sensor contra prensagem.

Outras informações podem ser encontradas na Tabela 12.

Tabela 12 - Resumo das informações do sistema OIS-V

Área de aplicação	Armários superiores
Dimensões	Altura: a partir de 700 mm Largura: 500 mm – 1000 mm Profundidade: 310 mm
Material	Cabos elevatórios: alumínio Tampa de cobertura: plástico Chapa lateral: aço
Acabamento/cor	Tampa de cobertura: branco Chapa lateral: cor alumínio Chapa inferior: branco
Elevação	480 mm
Capacidade de carga	40 kg

- Procedência: Häfele em parceria com a Küchen Gaertner
- Tempo de entrega: 60 a 90 dias
- Tamanho: 1000 mm altura por 900 mm largura
- Preço: R\$17.608,65
- Obs.: valor total líquido com IPI e com ICMS; não inclui frete (São Paulo capital: 6%)
- Inclui:
 - 1 sistema elevatório (sem armário, apenas as ferragens)
 - 1 transformador
 - 1 chave de embutir para acionamento

A Figura 7 mostra fotos e esquemas do mecanismo OIS-V.

Após descrever os principais tipos de armários para cadeirantes existentes no mercado e fazer o levantamento de preço das ferragens dos mesmos chegou-se na seguinte escala vertical, mostrada na Tabela 13.

2.7.3. Escala Vertical

Figura 7 - Esquemas e fotos do mecanismo OIS-V

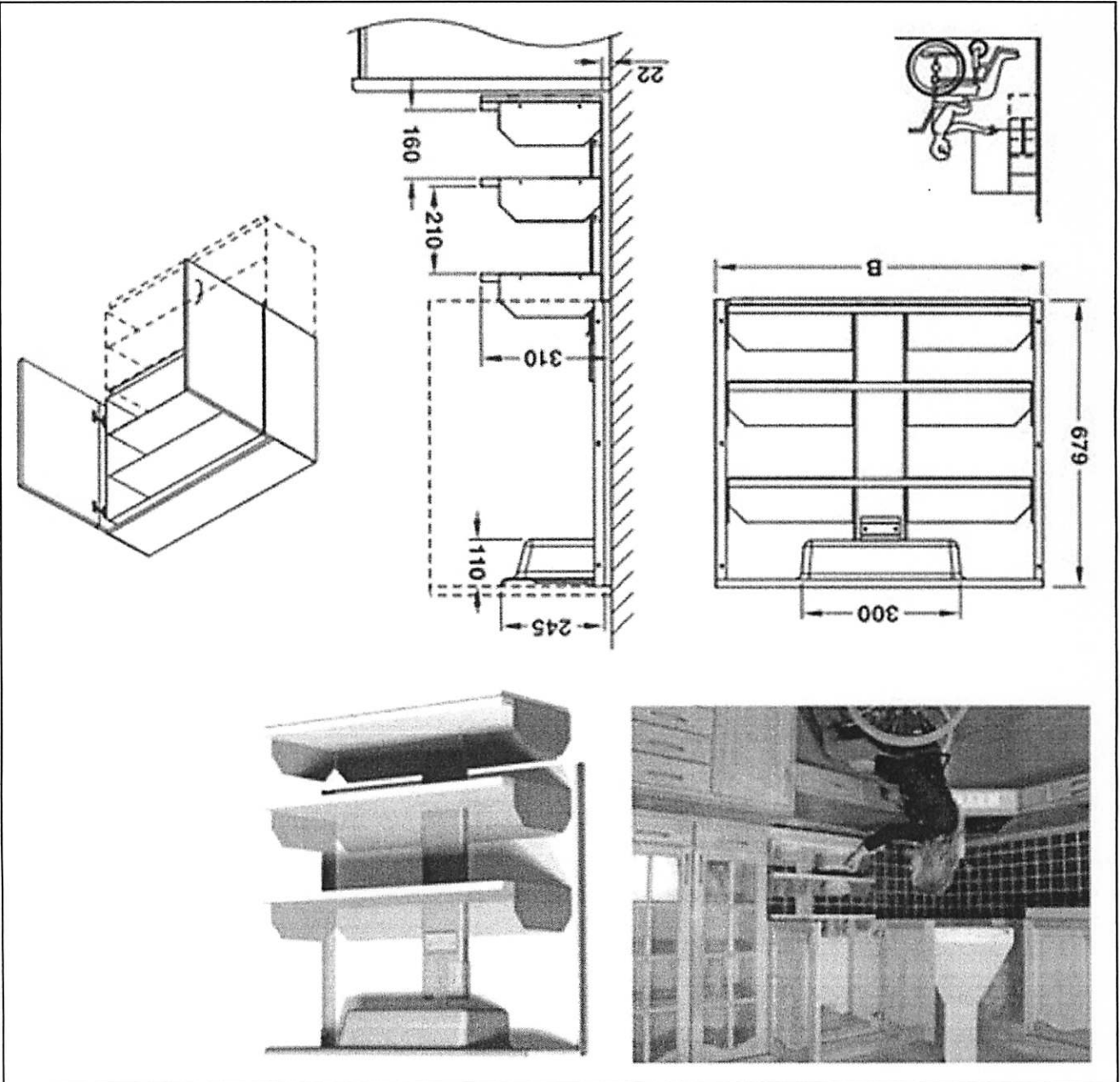


Tabela 13 - Escala vertical

Produto	Preço (RS)
Sistema OS-D	21.928,13
Sistema OIS-V	17.608,65
Armação elevatória PEGASUS	7.530,50
Cabideiro Basculante	150,00

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

A escala vertical apresenta grandes “buracos” entre os preços, devido ao fato de não existir muitos produtos voltado para cadeirantes no mercado. Vale ressaltar que todos os produtos encontrados são voltados para a classe A, não existindo soluções para as classes mais baixas, assim não é possível acrescentar outros para se conseguir mais cobertura.

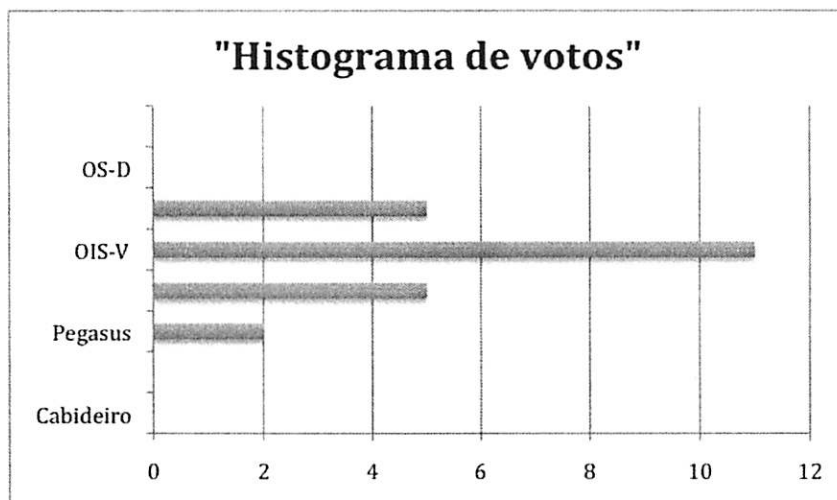
2.7.4. Valor mercadológico

Após realizar o levantamento de produto similares existentes no mercado, constatou-se que móveis próprios para cadeirantes somente existem no exterior. O fato de ser necessário importá-los torna o preço muito alto e somente acessível à classe A.

Feitas essas considerações, e lembrando que o público-alvo do produto a ser desenvolvido são as classes A, B, essa escala vertical não é muito válida para a determinação do valor mercadológico do produto desenvolvido, uma vez que para atingir a classe B, o preço do produto desenvolvido precisa ser mais baixo do que o preço de todos os produtos listados no item 2.7.2. e utilizar essa escala vertical resultaria em uma distribuição não centralizada. Tendo isso em mente, readaptou-se o método de análise clínica dos preços.

A fim de conhecer a disposição financeira que os potenciais clientes têm em relação ao produto proposto, 23 cadeirantes pertencentes às classes A, B, foram entrevistados pessoalmente.

Foi explicado sobre o produto a ser desenvolvido e mostrado um desenho. Em seguida, foi apresentada a escala vertical, sem preço dos produtos, juntamente com a descrição e fotos de cada produto. Então foi perguntado o local em que eles encaixariam o produto proposto por esse projeto. O resultado obtido foi:



DS

Após essa primeira classificação, mostrou-se o preço de cada produto e foi pedido para eles reclassificarem o produto desenvolvido de acordo com o preço em que eles estariam dispostos a pagar. Foi obtido o seguinte resultado:

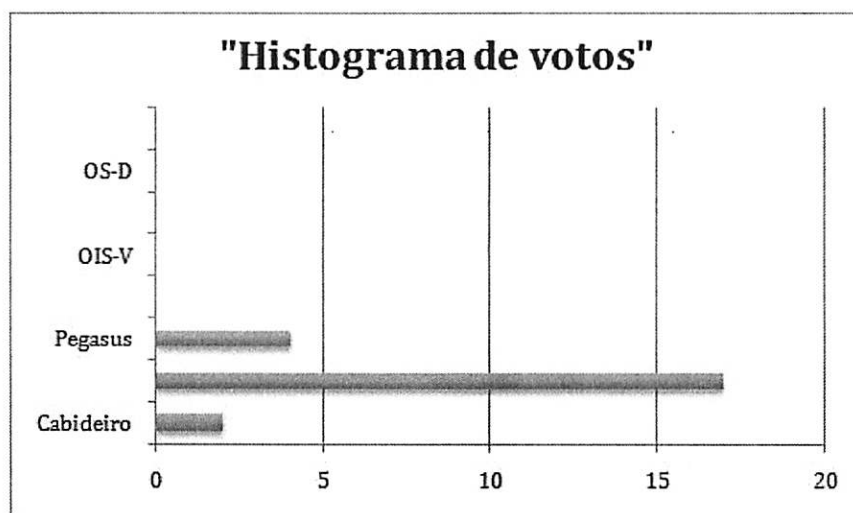


Figura 9 - Resultado da entrevista com apresentação do preço dos produtos

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

Esse procedimento foi realizado com o intuito de ajudá-los a avaliar um preço justo para o produto a ser desenvolvido. Se perguntássemos diretamente o valor que eles estariam dispostos a pagar pelo produto muitos não saberiam responder por não ter conhecimento sequer do preço de um armário comum.

Como a escala vertical apresenta a escala de preço com grandes buracos, a partir da resposta obtida anteriormente, para aqueles que respondam que nosso produto estaria

entre outros dois, mostrou-se uma faixa de preço para obtermos uma maior precisão do valor do nosso produto. Resumindo os resultados resultado obtido foi:

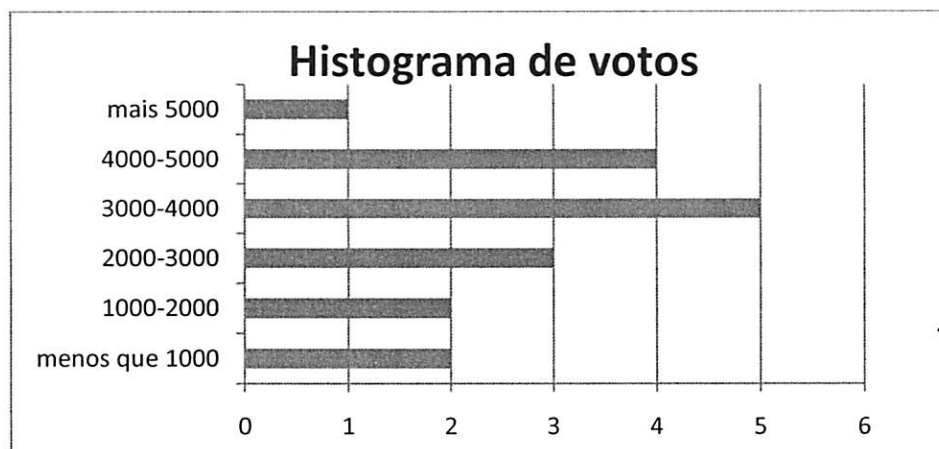


Figura 10 - Resultado da entrevista sobre preço do produto

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

Baseado no resultado apresentado anteriormente, podemos determinar o valor mercadológico do produto desenvolvido. A Tabela 14 abaixo apresenta para cada faixa de preço do armário a quantidade de entrevistados que o comprariam.

Tabela 14 - Quantidade acumulada de compradores por faixa de preço

Faixa preço (R\$)	Nº entrevistados	(%)
6000 - 7000	4	17%
5000 - 6000	5	22%
4000 - 5000	9	39%
3000 - 4000	14	61%
2000 - 3000	17	74%
1000 - 2000	19	83%
500 - 1000	21	91%
150 - 5000	23	100%

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

Assim, para manter um nível de satisfação em relação ao preço do produto maior que 80% (20/23), estabeleceu-se que o preço de mercado do armário será R\$750,00.

A esse preço, o armário desenvolvido será acessível para a classe B e conseqüentemente para a classe A, ambos os públicos-alvo do produto desenvolvido.

3. Estudo de aproveitamento técnico

Dando continuidade à análise desenvolvida, será detalhado aqui o estudo de aproveitamento técnico efetuado através dos produtos existentes no mercado, linhas de similaridades, e que ofereceram soluções pertinentes ao projeto desenvolvido.

Para levantamento dos dados e informações necessárias, foram utilizadas três fontes de pesquisa principais: o contato estabelecido pelo grupo na Häfele, a empresa fabricante dos móveis apresentados no item 2.7.2 e o *website* da empresa. As informações mais técnicas também foram obtidas através de duas referências bibliográficas principais: Callister (2007) e Kalpakjian & Schmid (2007).

3.1. Matérias primas

O principal aspecto que devemos analisar na concepção das linhas de similaridade consiste na matéria-prima a ser empregada na armação do armário, pois esta impacta em características extremamente relevantes do produto, tais como capacidade de carga, resistência mecânica, durabilidade, massa e versatilidade. Matérias primas referente às outras partes do armário como, chapas laterais, tampas de coberturas, grades, prateleiras não serão abordadas nesse item, pois estão ligadas à estética do produto e então, consideradas não tão importantes no momento.

Em termos das matérias-primas empregadas atualmente para fabricação das ferragens dos armários, constatou-se, em todos os armários pesquisados, uma única material-prima: aço. Essa material prima é utilizada tanto no cabideiro basculante, produto mais simples e barato quanto nos outros produtos.

Duas subclasses de aço carbono podem ser adotadas para confecção dessas ferragens. A primeira delas, mais utilizada, compreende os aços com baixo teor de carbono (dentre esse conjunto de ligas destaca-se o aço ABNT 1020), contendo no máximo 0,25% de carbono em massa. As principais características dessa subclasse atrativas aos fabricantes e clientes são o baixo custo de aquisição do material, boa usinabilidade, alta soldabilidade, ductilidade e tenacidade excepcionais (as duas últimas propriedades, relacionadas, respectivamente, ao grau de deformação plástica quando da fratura e à habilidade do material em absorver energia até a fratura, conferem uma maior resistência a impactos e eventuais colisões). No entanto, como tais ligas não respondem a tratamentos térmicos, não é possível empregá-las na construção de armários que demandem elevada capacidade de carga.

A segunda subclasse precedentemente mencionada compreende os aços com médio teor de carbono, apresentando concentrações desse elemento contidas no intervalo delimitado por 0,25% a 0,60% de carbono em massa. Nesse caso, a grande vantagem apresentada em relação aos aços com baixo teor de carbono reside na capacidade de submeter essas ligas a tratamentos térmicos de austenitização, têmpera e posterior revenimento para melhorar as suas propriedades mecânicas, sendo utilizadas, excetuando-se casos fortuitos e específicos, na condição revenida, tendo as microestruturas da martensita revenida. Em termos de custo do material, os aços com médio teor de carbono geralmente apresentam preços significativamente superiores aos aços com baixo teor de carbono, independentemente do tratamento ao qual a liga foi submetida antes do momento da aquisição (laminação a quente ou a frio, por exemplo). Por isso, não é tão usual fabricar as ferragens a partir de aços com médio teor de carbono, quando utilizados, geralmente, utilizam as ligas ABNT 1030 ou 1035, evitando teores exorbitantes.

A tabela 15 sintetiza as informações e dados prospectados pela equipe através do *benchmarking* técnico.

Tabela 15 - Principais materiais utilizados nas armações e suas propriedades relevantes para seleção

Material	Massa específica média (g/cm ³)	Custo de Aquisição relativo*	Limite de resistência à tração (MPa)	Ductilidade (alongamento percentual em 50 mm)	Usinabilidade	Soldabilidade
ABNT 1020	7,85	1,0	380-420	28	Alta	Alta
ABNT 1030	7,85	1,375	490-590	24	Média	Média

*Relativo ao aço ABNT 1020. De acordo com Callister (2007), o preço de aquisição dessa liga varia em torno de US\$0,50/kg a US\$1,45/kg.

(Fonte: Callister (2007) e Kalpakjian & Schmid (2007))

Com relação à estrutura externa do armário é utilizada uma diversidade de materiais, entre eles: MDF, HDF, MDP, OSB, aglomerado, compensado e Madeira maciça de reflorestamento (*pinus*). A seguir serão apresentadas algumas características de cada material.

(1) MDF (*Medium Density Fiberboard* - painel de fibras de média densidade)

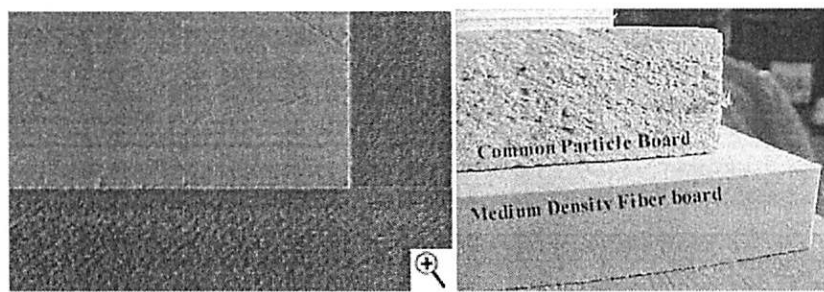


Figura 11 - MDF (*Medium Density Fiberboard*)

- **Composição:** fibras de madeira aglutinadas e compactadas com resina sintética por meio de pressão e calor. As fibras são pedaços maiores do que as partículas que compõem o MDP e o aglomerado.
- **Aparência:** ao olhar para as laterais do material sem revestimento, percebe-se que ele é uniforme e liso, constituído de fibras que deixam a superfície com o mesmo aspecto das bordas.
- **Tipos de revestimento:** comporta pintura simples e laqueada, laminados e impressões.
- **Dimensões:** a medida mais encontrada é de chapas de 2,75 x 1,83 m. As espessuras vão de 3 a 30 mm.
- **Uso:** empregado em peças frontais e fundos de móveis, além de laterais e fundos de gavetas.
- **Vantagens e desvantagens:** no Brasil, a produção do MDF começou em 1997, para competir com o aglomerado, muito usado na época. Dentre as qualidades, destacam-se a facilidade para executar trabalhos em baixo-relevo, entalhes e usinagens (processo que resulta em cortes bem acabados e dá diferentes formas ao móvel); a espessura a partir de 3 mm, contra os 9 mm mínimos do MDP, por exemplo; a boa resistência na aplicação das ferragens; e a alta resistência a empenamentos.
- **Preço médio:** R\$ 130 a placa de 2,75 x 1,83 m e 15 mm de espessura, coberta de laminado de baixa pressão, e R\$ 95 a mesma chapa com 6 mm de espessura. Sem revestimento, o painel de 15 mm na mesma medida sai por R\$ 80, e o de 6 mm, R\$ 45.

(2) HDF (*High Density Fiberboard* - painel de fibras de alta densidade)

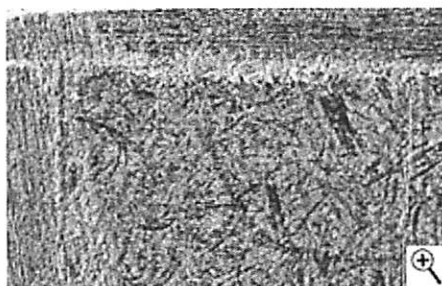


Figura 12 - HDF (*High Density Fiberboard*)

- **Composição:** são fibras de madeira que passam por processo semelhante ao do MDF - a diferença é a maior pressão aplicada durante a fabricação.
- **Aparência:** as chapas são homogêneas e possuem superfície lisa, uniforme, de alta densidade e pequena espessura.
- **Tipos de revestimento:** pode receber pinturas e vernizes, além de aceitar bem os laminados.
- **Dimensões:** os painéis costumam medir 2,75 x 1,85 m, com as menores espessuras - de 2,5 a 6 mm.
- **Uso:** funciona bem como lateral e fundo de móveis, gavetas e divisórias.
- **Vantagens e desvantagens:** como o MDF, serve para trabalhos de usinagem e entalhes. Por ser um material de alta densidade, suporta mais peso e pode vencer vãos maiores sem a necessidade de reforço. Logo, o HDF é mais caro. Ainda assim, quando não é necessária uma base tão segura, o MDF é uma alternativa melhor.
- **Preço médio:** R\$ 110 o painel de 2,75 x 1,85 m e 6 mm de espessura, revestido de laminado de baixa pressão. A placa na mesma medida, mas com 3 mm de espessura e sem acabamento, sai por R\$ 30.

(3) MDP (*Medium Density Particleboard* - painel de partículas de média densidade)

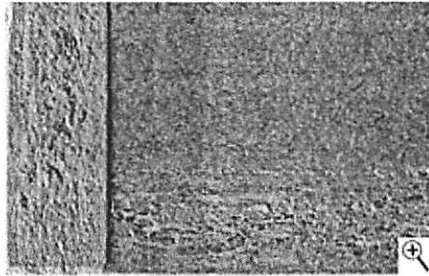


Figura 13 - MDP (*Medium Density Particleboard*)

- **Composição:** as placas são feitas de partículas de madeira. As partículas maiores ficam no meio do painel, e as mais finas são colocadas nas superfícies externas, formando três camadas. São aglutinadas e compactadas com resina sintética por meio de pressão e calor. As partículas são menores do que as fibras de madeira que compõem o MDF e as lâminas do compensado.
- **Aparência:** é possível ver as camadas na lateral da chapa. As partículas finas se acomodam nas faces, e as mais grossas, no miolo.
- **Tipos de revestimento:** aceita pintura simples e laqueada, laminados e impressões.
- **Dimensões:** a medida mais encontrada é 2,75 x 1,84 m. As espessuras vão de 9 a 28 mm.
- **Uso:** portas, prateleiras, divisórias, tampos retos e laterais de móveis e gavetas.
- **Vantagens e desvantagens:** por levar micro-partículas na composição, não pode receber usinagens e entalhes profundos. Dentre as vantagens, ressaltam-se a boa fixação das ferragens específicas, pois o MDP possui partículas grossas no miolo que as sustentam; a menor absorção de umidade se comparado ao MDF (sua densidade é superior a 900 kg/m³, contra 730 kg/m³ do MDF); a boa aderência da tinta na hora de pintar; e o preço mais em conta. Mas é preciso ficar atento: muitos vendedores afirmam que o MDP é exatamente o mesmo material que o aglomerado, o que não é verdade.
- **Preço médio:** R\$ 100 a placa de 2,75 x 1,84 m e 15 mm de espessura, revestida de laminado de baixa pressão. A chapa crua tem preço médio de R\$ 70.

(4) OSB (*Oriented Strand Board* - painel de lascas de madeira orientadas)

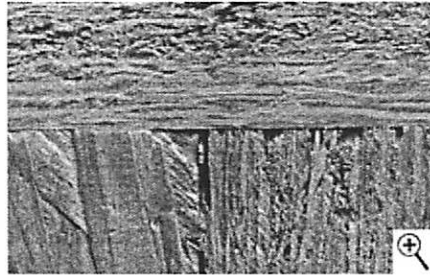


Figura 14 - OSB (*Oriented Strand Board*)

- **Composição:** lascas de madeira são prensadas em três camadas perpendiculares e unidas com resina aplicada sob alta pressão e temperatura.
- **Aparência:** as grandes lascas ficam evidentes.
- **Tipos de revestimento:** normalmente, não recebem acabamento. Por ser rugoso, o OSB aceita somente aplicação de vernizes e tinta. Produtos laminados não aderem bem.
- **Dimensões:** as placas costumam medir 2,20 x 1,10 m e 2,44 x 1,22 m. As espessuras vão de 6 a 30 mm.
- **Uso:** vistas como tapumes em obras, as chapas também são empregadas em painéis, móveis e projetos alternativos de decoração. Por ser fabricado com cola resistente à umidade, o OSB pode ser ainda opção para móveis de ambientes externos.
- **Vantagens e desvantagens:** A mais barata das chapas é a mais impermeável. Quanto à força e à capacidade de suportar cargas, tem características semelhantes às dos painéis de MDF e de MDP.
- **Preço médio:** R\$ 50 a placa crua de 2,44 x 1,22 m e 15 mm de espessura.

(5) Aglomerado



Figura 15 – Aglomerado

- **Composição:** os painéis de partículas de madeira são menos usados atualmente, pois perderam lugar para o MDP. O aglomerado brasileiro produzido na década de 60 era diferente do fabricado no restante do mundo - tinha mais qualidade, pois era feito de cavacos de madeira, e não de resíduos industriais. O problema é que as empresas fabricantes de módulos e armários utilizavam as mesmas ferragens da madeira maciça, mas, como o aglomerado tem espaços ocios internamente, não as fixava. Por isso, a má fama do produto. Com a evolução dos processos tecnológicos, ele perdeu espaço para o MDP. É preciso também levar em conta que, na fabricação de aglomerados, ainda são usadas madeiras tropicais provenientes de florestas nativas - outro ponto a favor do MDP.
- **Aparência:** não é possível distingui-lo visualmente de uma chapa de MDP.
- **Tipos de revestimento:** Aceita bem pinturas e vernizes, mas não os laminados, pois sua superfície não é tão lisa e uniforme quanto a do MDF ou MDP.
- **Dimensões:** a medida mais comum é 2,75 x 1,83 m. As espessuras variam de 8 a 40 mm.
- **Uso:** pode compor portas, laterais de móveis, gavetas e prateleiras, porém somente com as ferragens específicas para o material.
- **Vantagens e desvantagens:** Se comparado ao MDF e ao MDP, ele tem menores chances de empenar, pois recebe menos pressão na fabricação. Porém, não suporta tanto peso quanto o MDP.
- **Preço médio:** R\$ 30 a placa de 1,20 x 1,20 m e 15 mm de espessura, com revestimento melamínico branco. O mesmo painel sem acabamento custa R\$ 20.

(6) Compensado

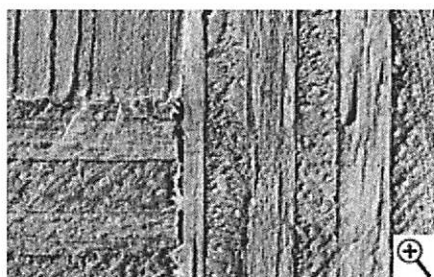


Figura 16 – Compensado

- **Composição:** os painéis são formados de lâminas de madeira sobrepostas e cruzadas, unidas por adesivos e resinas por meio de pressão e calor. Há dois tipos de compensado: o multilaminado, composto apenas de lâminas sobrepostas e cruzadas, e o sarrafeado, que

possui essa estrutura nas superfícies, mas tem, no interior, um tapete formado de madeira serrada. O segundo é mais caro devido ao processo de fabricação e à menor procura, embora empene menos do que o multilaminado.

- **Aparência:** o compensado multilaminado é uniforme, com laterais que acompanham a superfície. Já as laterais do sarrafeado mostram um miolo que se diferencia das lâminas.
- **Tipos de revestimento:** recebe pinturas e vernizes, mas, se o revestimento for laminado, corre o risco de apresentar bolhas com o passar do tempo.
- **Dimensões:** a medida mais comum é de chapas de 2,20 x 1,60 m. Os multilaminados de 3 a 6 mm de espessura possuem três lâminas, e os de 8 a 18 mm, cinco.
- **Uso:** móveis e painéis divisórios.
- **Vantagens e desvantagens:** as chapas de compensado são as madeiras industrializadas mais antigas - chegaram ao Brasil na década de 40. Como o nome diz, uma lâmina compensa as tensões no sentido contrário da outra. Assim, ao receber peso, as fibras o distribuem melhor, o que torna o conjunto bem estável. Apesar de ser muito resistente e durável - diversos especialistas acreditavam ser a melhor das opções -, depois do advento do MDP e do MDF, o compensado perdeu espaço por ser mais caro e menos sustentável.
- **Preço médio:** R\$ 160 a placa do multilaminado de 2,20 x 1,60 m e 15 mm de espessura, com laminado de cerejeira, e R\$ 190 a chapa do sarrafeado de 2,75 x 1,60 m e espessura de 18 mm, com o mesmo revestimento. Sem acabamento, a primeira vale R\$ 85, e a segunda, R\$ 105.

Sintetizando as informações mostradas acima, a matéria prima mais utilizada na fabricação da estrutura externa dos armários é o MDP. Porém, em armários mais sofisticados e caros utiliza-se a madeira maciça de reflorestamento. O acabamento e as cores estão fora do escopo desse item, variando de acordo com o gosto do cliente.

3.2. Forma

Para essa análise foram considerados o cabideiro basculante e a armação Pegasus cuja forma despertou atenção do grupo, podendo ser aproveitadas no projeto para contribuir com uma solução de custo de fabricação mais baixo e menor espaço.

O cabideiro basculante contribui com a idéia de usar o armário em toda a altura da parede, facilitando o acesso aos locais mais altos. As articulações móveis podem ser utilizadas como forma de aproveitar ao máximo os espaços vazios.

Já a armação Pegasus introduz uma forma diferente de acessar os locais de difícil acesso. Desde o primeiro relatório, o grupo estava bem fixo na idéia de algo com movimento circular, enquanto o Pegasus mistura o movimento vertical com um movimento semi-circular, para o ajuste de altura. Esse é um exemplo de que ficar com a cabeça fixa em apenas uma idéia pode ser bem ruim, e causar um atraso em achar a solução ideal.

A forma externa do nosso produto deve seguir a tendência de praticamente todos os armários do mercado: uma caixa grande. Algo essencial será a utilização de portas de correr, o que facilita muito os cadeirantes a abrir o armário.

Em relação a forma do mecanismo, o grupo ainda está analisando os prós e contras de se usar o movimento circular ou vertical, ou, mais além, ambos juntos.

3.3. Tecnologia

Para essa análise foram considerados os armários OS-D e OIS-V, cujas tecnologias são similares a idealizada pelo grupo e poderá contribuir com a solução de engenharia aplicada ao produto.

O sistema OS-D apresenta dois tipos de movimentos: um vertical e outro semi-circular. Já o armário OIS-B apresenta um movimento apenas vertical.

Porém, o ponto forte dos dois é a mecanização automática, movida por motores. Isso permite maior comodidade ao usuário, pois não precisa fazer muitos esforços para fazer o sistema entrar em funcionamento, além de proporcionar maior segurança, já que o usuário não precisa estar do mecanismo em funcionamento, se utilizado o sistema de controle remoto.

O uso de um motor elétrico para fazer o sistema funcionar, e talvez até a utilização de controle remoto, é muito bem visto pelo grupo. As duas propostas de produto, que serão demonstradas e explicadas mais abaixo, utilizam motores elétricos, sempre com o objetivo de aumentar a comodidade e a segurança do usuário, seja ele um cadeirante, seja ele um idoso.

Como dito no item anterior, o tipo de movimento a ser utilizado ainda será analisado com mais calma, analisando preços, comodidade, aproveitamento do espaço físico e facilidade de produção e de montagem.

3.4. Preço

De posse do valor mercadológico levantado acima, não há produtos similares no mercado para se comparar com o produto desenvolvido.

3.5. Conclusões e Idéias a Serem Aproveitadas

Com base nas conclusões obtidas nos parágrafos precedentes foi construída a Tabela 16, a qual indica as principais soluções disponíveis em mercado em termos de armário para cadeirantes. As mesmas poderão ser utilizadas como referência para elaboração do projeto - principais aspectos que influenciariam as características, dimensões e funcionalidades o armário desenvolvido.

Tabela 16 - Quadro resumo

Item	Opções	Justificativa
Matéria – prima	Ferragens: Aço 1020 Estrutura Externa: MDP	Preço relativamente barato e grande resistência. Boa qualidade com preço bem acessível
Forma	Caixa	Menor preço, e adequação com a maioria dos modelos do mercado
Tecnologia	Motor Elétrico e Controle Remoto	Maior comodidade e segurança ao usuário.

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

4. Estrutura, Conjunto e Desenhos do Produto

Será apresentada nesse item, a estrutura do produto. Decidido o mecanismo de funcionamento do produto e seus principais componentes, foi possível montar a árvore do produto apresentada na Figura 17.

Ela apresenta os componentes apenas do mecanismo de movimentação da parte superior do armário. A estrutura externa não foi detalhada, pois essa foge do escopo do trabalho, sendo definida de acordo com o gosto do cliente e construída por ele.

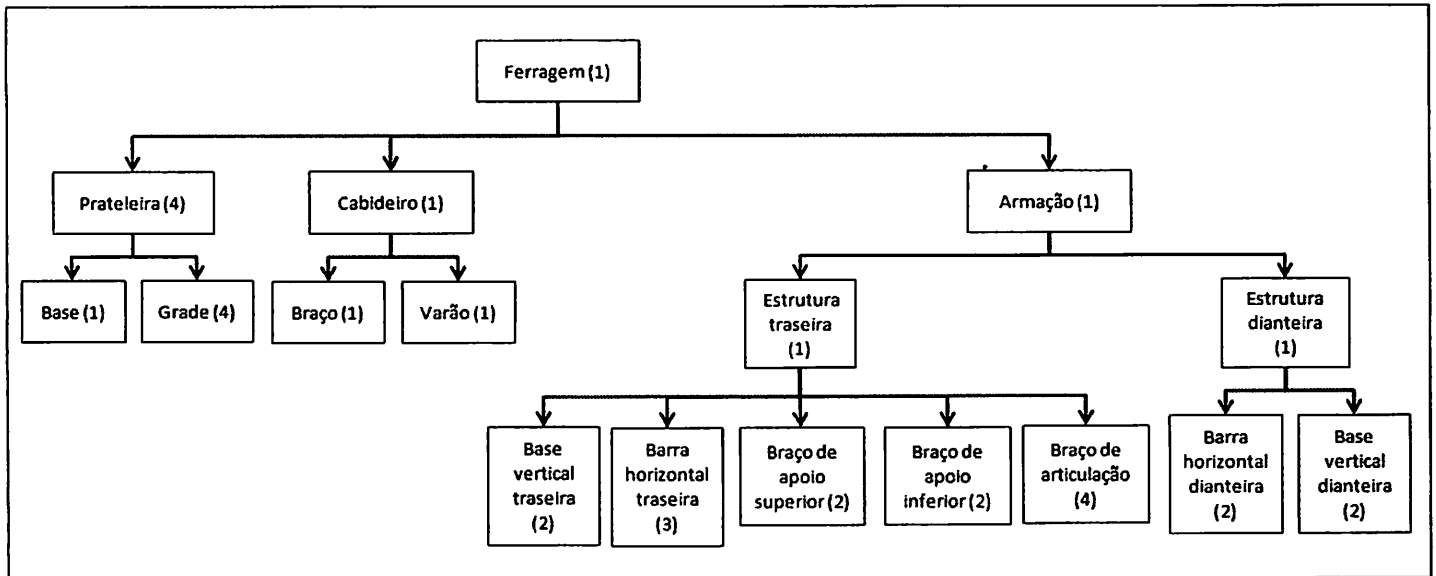


Figura 17 - Árvore de componentes da ferragem do produto

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

A seguir, o detalhamento da armação do produto, mecanismo principal do produto desenvolvido.

4.1. Estrutura do produto

4.1.1. Estrutura traseira

Corresponde à estrutura que suportará todas as outras ferragens e será através dela que será feita a fixação na parede.

É composta por duas bases verticais, três barras horizontais, quatro braços grandes e quatro braços pequenos de articulação. A Figura 18 ilustra tal estrutura.

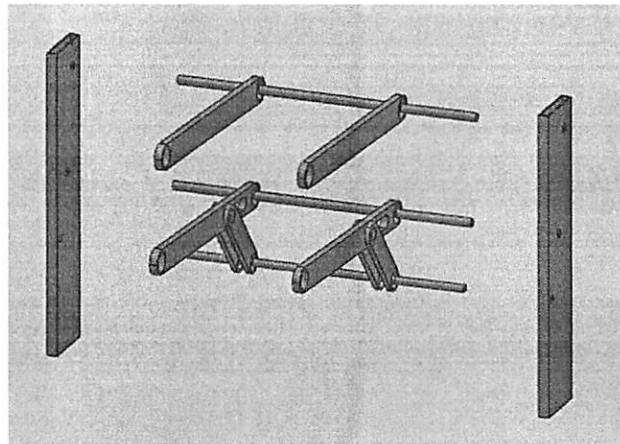


Figura 18 - Estrutura traseira

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

Os braços correspondem às barras de apoio inferiores e superiores que são responsáveis pelo movimento do armário e por fixar o suporte das prateleiras.

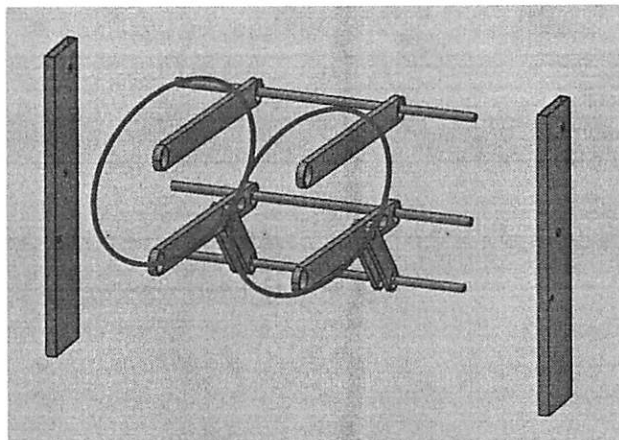


Figura 19 - Apoios destacados

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

Os braços de articulação são estrutura responsável por limitar o deslocamento das prateleiras em no máximo 90° , como na Figura 20 a seguir.

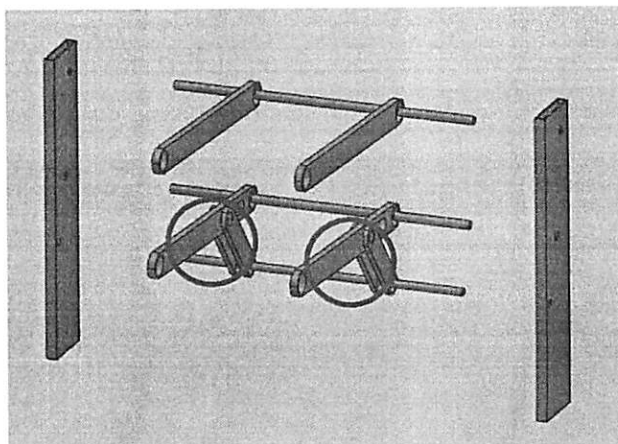


Figura 20 - Articulação para sustentação

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

4.1.2. Estrutura dianteira

Estrutura responsável por sustentar as prateleiras e o cabideiro. Nesta estrutura, serão colocadas outras extremidades dos quatro apoios - dois inferiores e dois superiores.

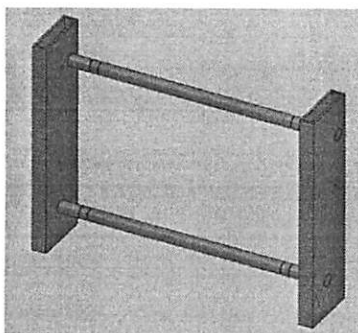


Figura 21 - Estrutura dianteira

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

4.2. Conjunto do produto

O armário é formado pelas seguintes partes:

A inferior, onde haverá gaveteiro ou duas portas de correr (de acordo com a preferência do cliente), será fixa na parede;

Já a parte superior será constituída por um mecanismo basculante, o qual sustentará, novamente de acordo com preferências pessoais, gavetas ou prateleiras e também uma haste que funcionará como cabideiro, de acordo com a Figura 21, que representa o desenho de conjunto do armário montado. Há um vão entre as gavetas superiores e inferiores,

justamente para acomodação de camisas ou outras roupas que estejam penduradas em cabides.

Essa parte basculante estará na posição vertical, junto à parede e, quando acionada, descerá 90°, posicionando-se na horizontal, como mostrado no desenho de conjunto (Figura 22).

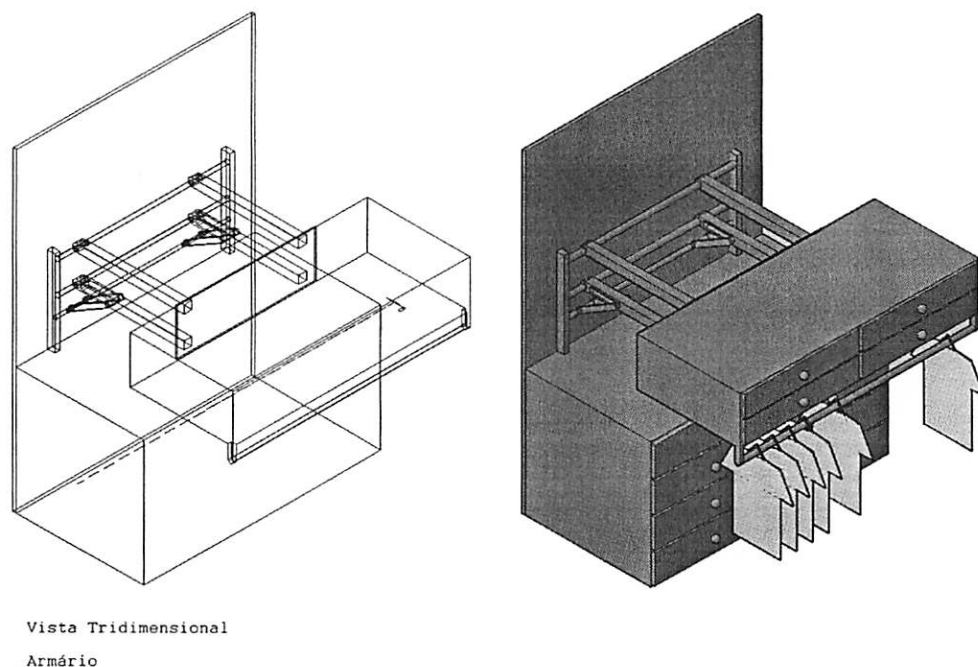


Figura 22 - Desenho de conjunto do armário montado

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

As dimensões calculadas para o produto são 0,8 x 2,0 x 1,50 m, correspondentes à largura, altura e profundidade do armário todo.

O desenho mostra um armário de acionamento totalmente manual. Nos desenhos futuros, será adicionado um contrapeso na parte posterior do armário, ligado por fios de aço ao gaveteiro superior. Esse contrapeso evitará o excesso de esforço do usuário, tanto para trazer o gaveteiro para baixo, quanto para devolvê-lo à posição vertical.

O grupo está avaliando a possibilidade de utilizar pistões elétricos, para auxiliar o manuseio do armário pelo usuário. Esses pistões substituiriam as articulações inferiores de sustentação (mostradas na Figura 20 e em desenho técnico mais abaixo).

O contrapeso também será utilizado em caso do uso da eletricidade, para não sobrecarregar o motor, evitando o aumento do preço do armário, já que um motor (ou pistão) mais forte é mais caro que um motor de pequeno porte.

Entretanto, há a possibilidade de serem desenvolvidos os dois tipos de armário, com ou sem pistão elétrico, atendendo, assim, a dois segmentos do mercado (maior e menor poder aquisitivo).

O armário pode ser visto como duas partes bem distintas. Uma, é o armário bruto, com as gavetas na parte inferior, e o suporte. Essa parte não tem mecanismos diferenciados e dependerá das preferências do cliente, podendo ter sua forma variada. A outra é o mecanismo de elevação do gaveteiro superior, a qual tem um elevado grau de diferenciação técnica.

As dimensões da segunda parte encontram-se a seguir.

Abaixo, na Figura 23, tem-se a vista lateral do armário, e suas principais medidas. Seguido a ela, temos as Figuras 24 e 25, com as vistas frontal e superior do armário, respectivamente. Todas as medidas nas figuras estão em centímetros. As imagens foram feitas utilizando do programa AutoCad®.

O nosso projeto optou por utilizar um gaveteiro na parte de baixo do armário. Este poderá ter até 8 gavetas, sendo dispostas em duas colunas de quatro gavetas cada. Para facilitar a linguagem das partes, essa parte será chamada daqui para frente de cômoda.

A parte de trás do armário corresponde a uma placa de 200 x 150 x 2 cm. Esta placa é fixada na cômoda e é ela que suporta o mecanismo de elevação do gaveteiro superior. Provavelmente, a placa ficará apoiada na parede, e poderá ser fixada nesta.

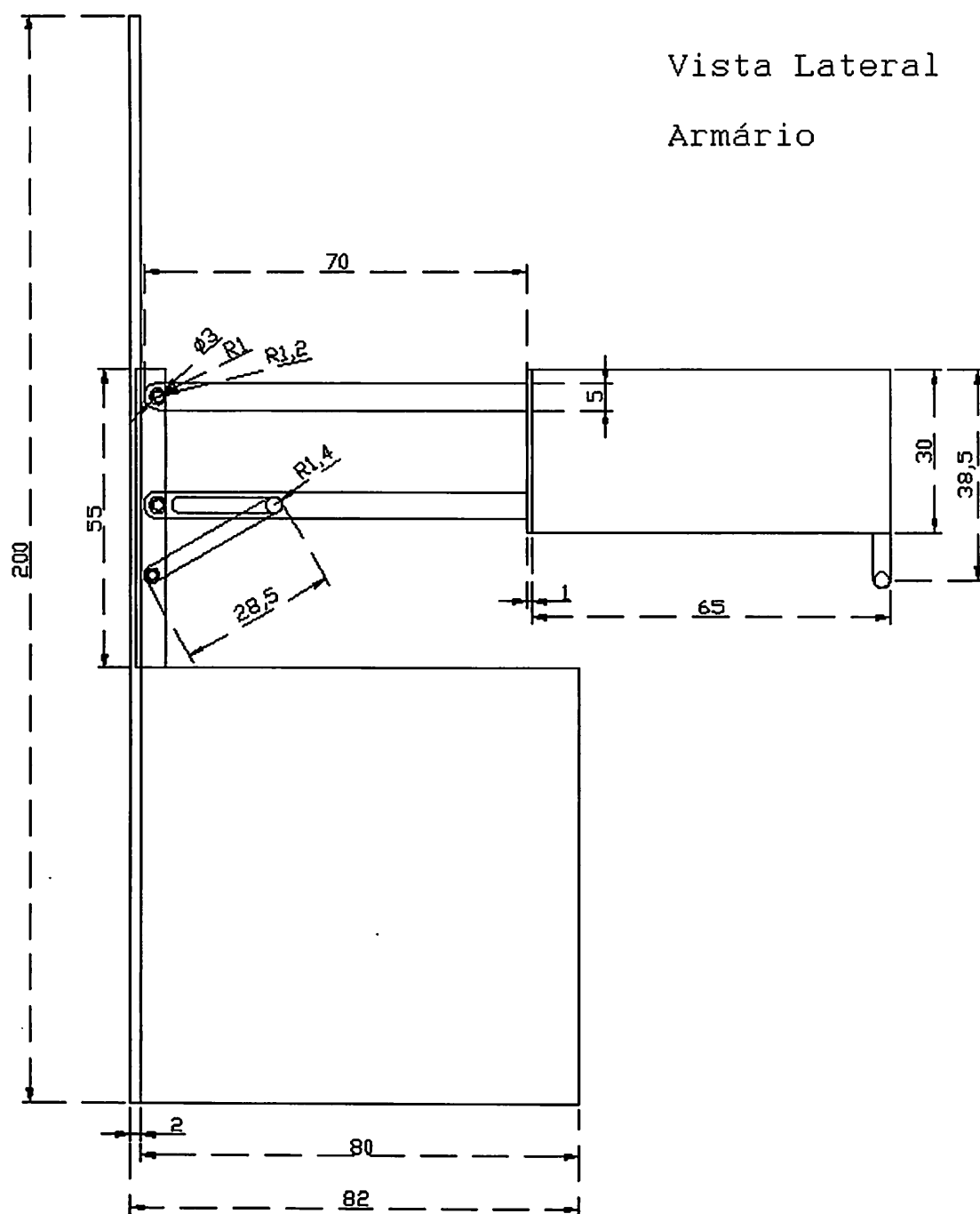
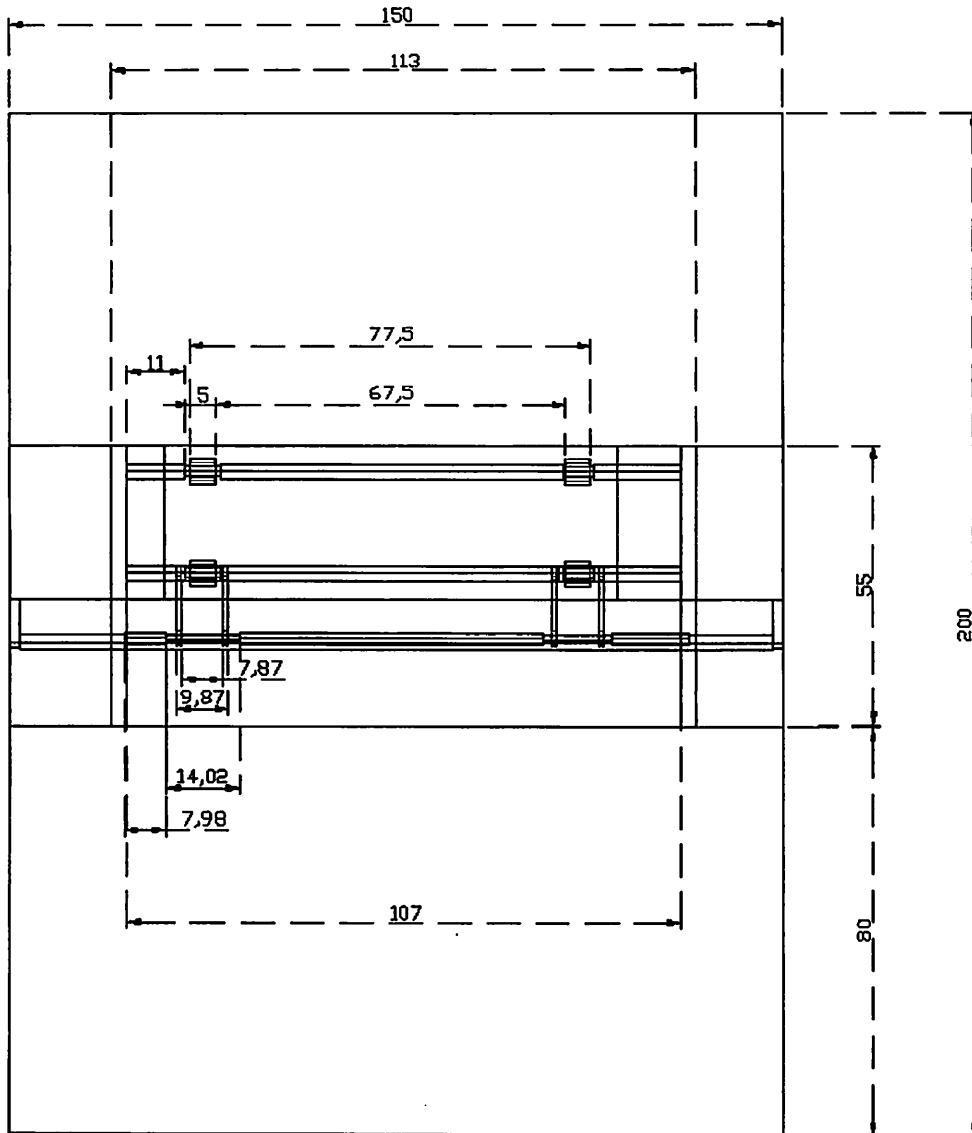
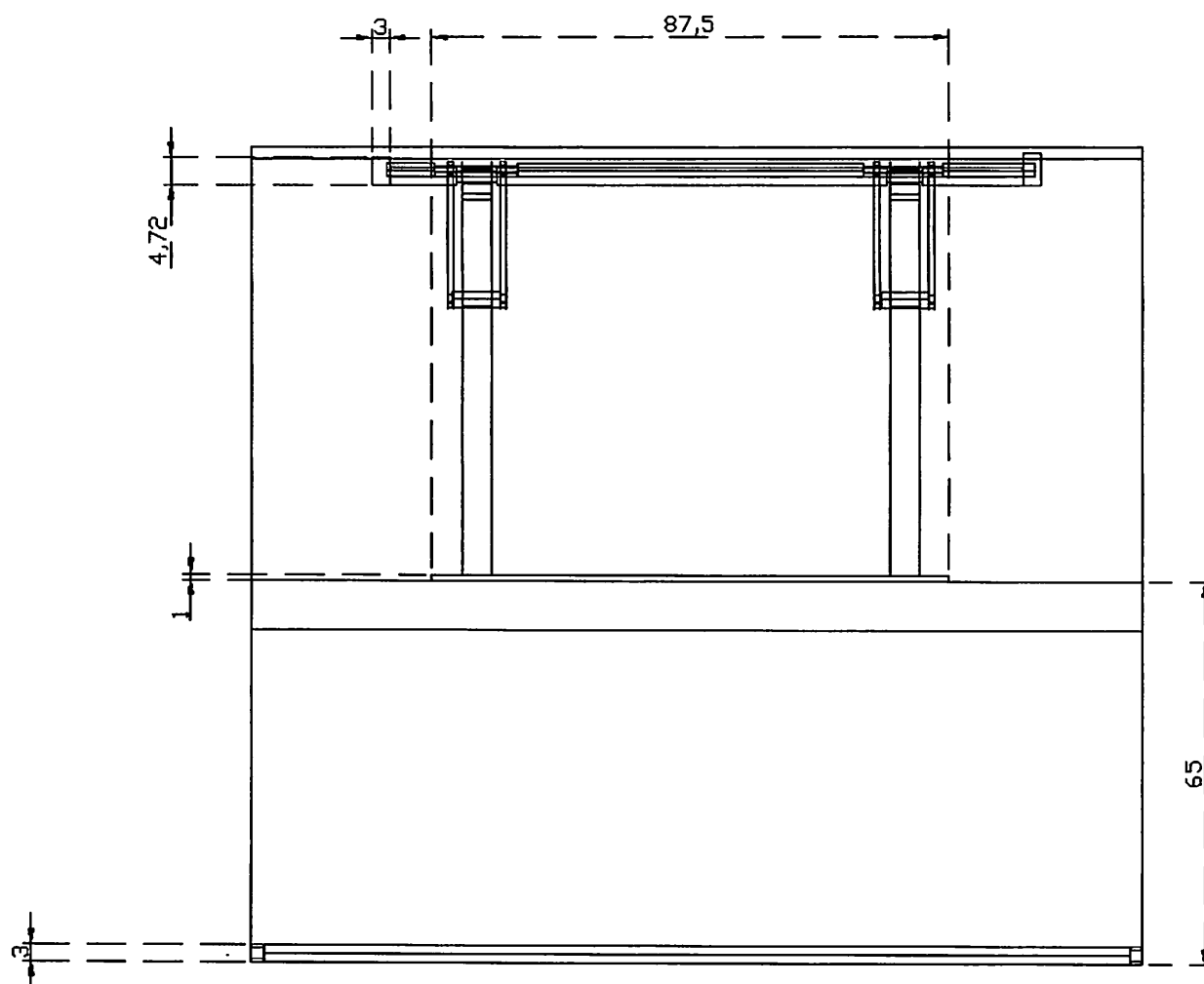


Figura 23 - Principais medidas da vista lateral – armário

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)



Vista Frontal
Armário



Vista Superior

Armário

Figura 25 - Vista Superior do Armário

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

A seguir, tem-se o detalhamento do mecanismo de elevação do gaveteiro superior, tal como suas medidas e funcionamento. Abaixo, na Figura 26, tem-se uma visão geral deste mecanismo, em vista tridimensional.

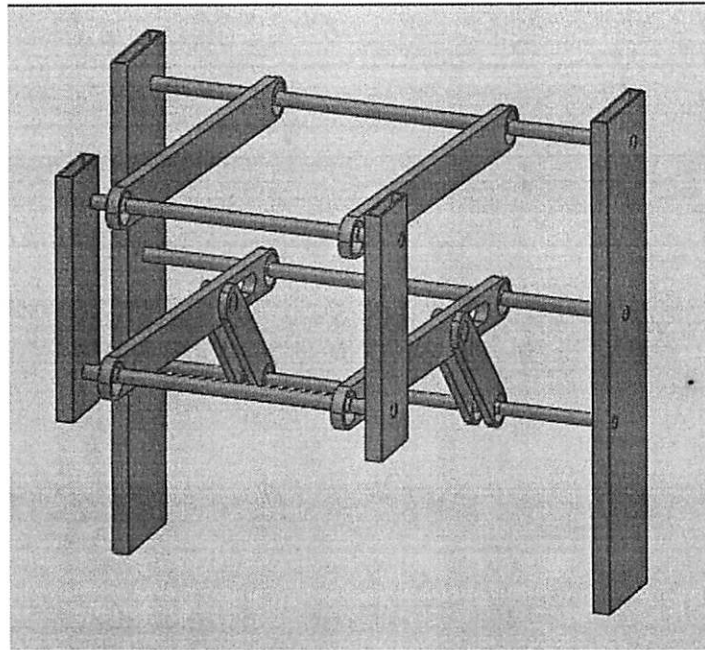


Figura 26 - Vista Tridimensional do Mecanismo de Elevação
 Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

No plano frontal formado pelas quatro hastes, haverá polias (ainda não esquematizadas no desenho), as quais serão fixadas a uma placa, e, nesta placa, o gaveteiro é fixado. Essas polias permitem que o gaveteiro esteja sempre na posição horizontal, movimento também auxiliado por guias nas paredes do armário, as quais serão esquematizadas em desenhos futuros. A placa se localiza atrás do gaveteiro superior.

Abaixo, nas Figuras 27 e 28, tem-se um detalhe do mecanismo. Nas barras inferiores foram feitos guias, as quais são responsáveis por todo o movimento circular do mecanismo.

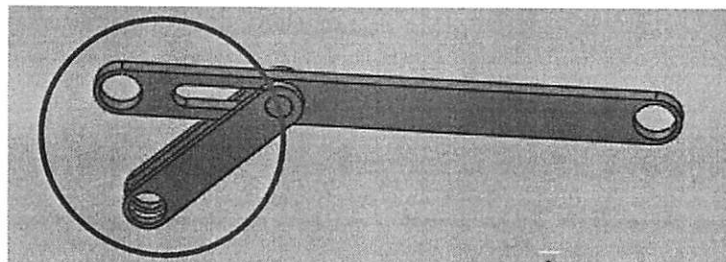
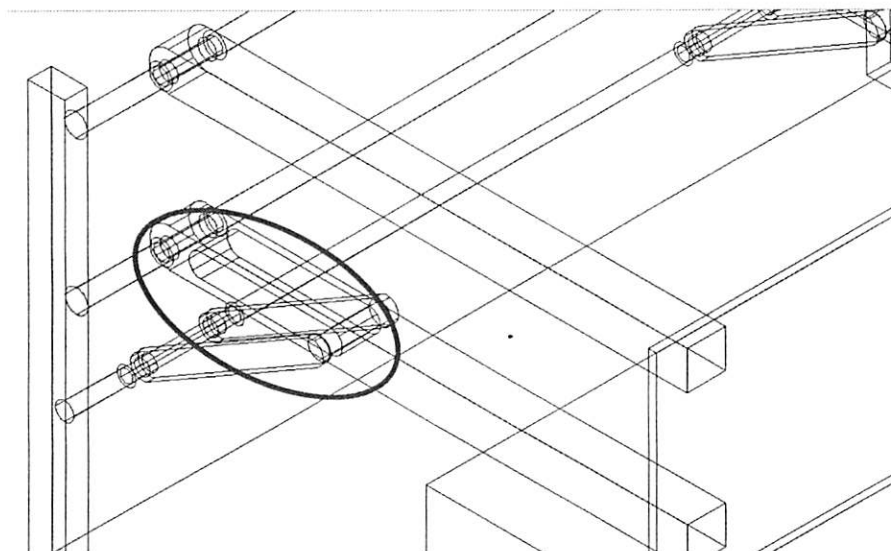


Figura 27 - "Close" do mecanismo – detalhe para a guia
 Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

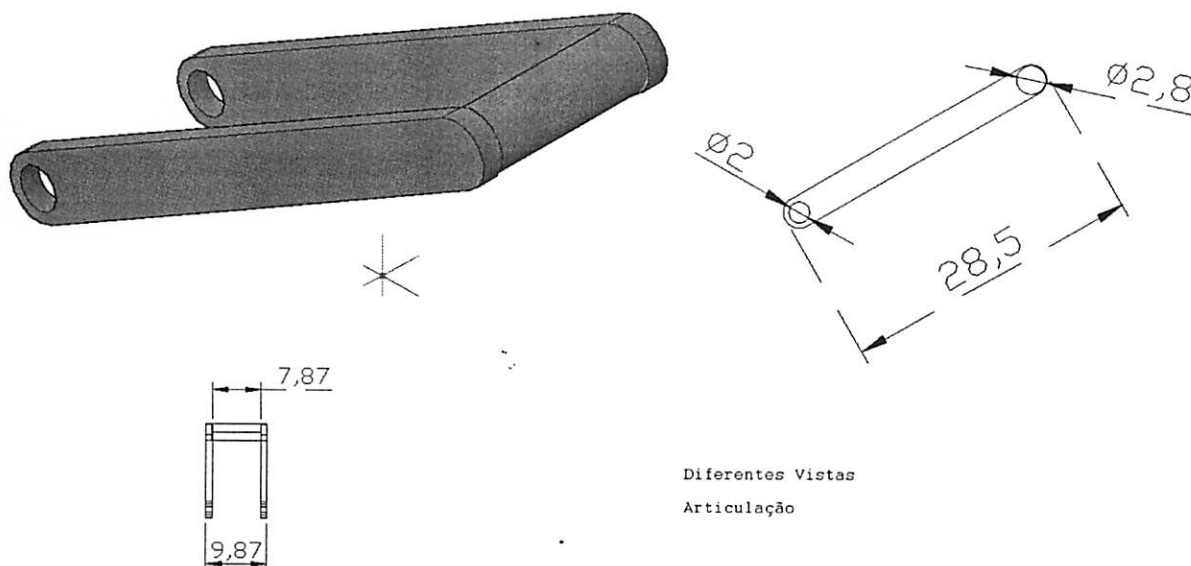


Close do Mecanismo de
Elevação das Prateleiras

Figura 28 - Detalhe da guia – visão de linhas

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

A peça que segue a guia, aqui chamada de Articulação, é demonstrada com medidas abaixo, na Figura 29. É essa peça que poderá ser trocada por um pistão elétrico, com o intuito de automatizar a elevação do gaveteiro superior.



Diferentes Vistas
Articulação

Figura 29 - Dimensões da Articulação
Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

Para finalizar o mecanismo, na Figura 30, têm-se as medidas dos dois eixos que ligam as barras. Esses eixos são fixos às barras verticais, as quais estão fixas na placa inferior do armário. As barras tem um grau de liberdade circular em relação aos eixos, o que permite o movimento giratório e elevatório do gaveteiro superior.

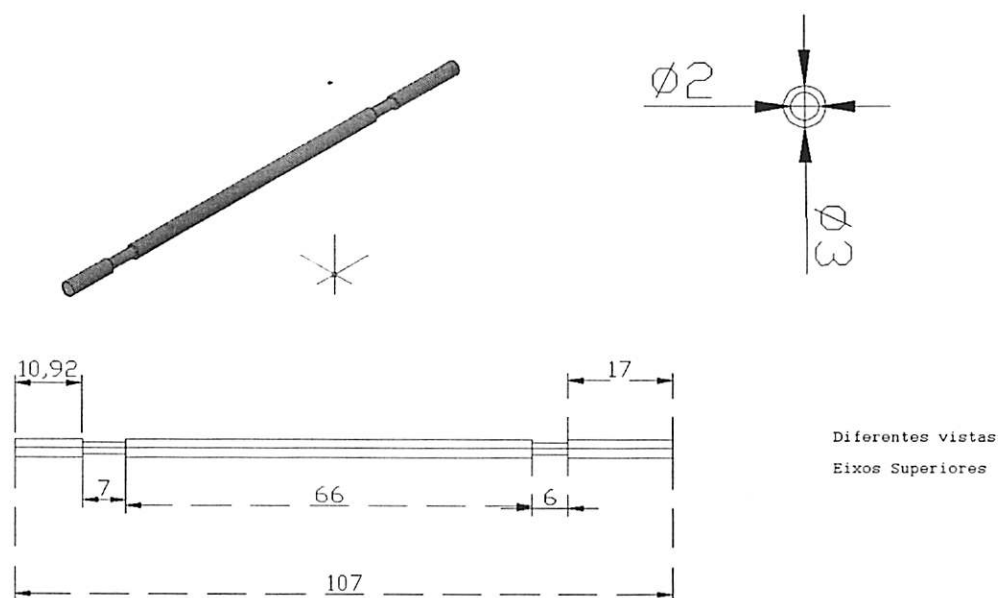


Figura 30 - Medidas dos eixos superiores
Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

Agora, para finalizar a descrição do armário, temos abaixo, na Figura 31, as medidas do gaveteiro superior, e a demonstração do varão do cabideiro. O armário tem as medidas de 30 x 150 x 65 cm. O varão, ou puxador, tem 3 cm de diâmetro e 150 cm de comprimento.

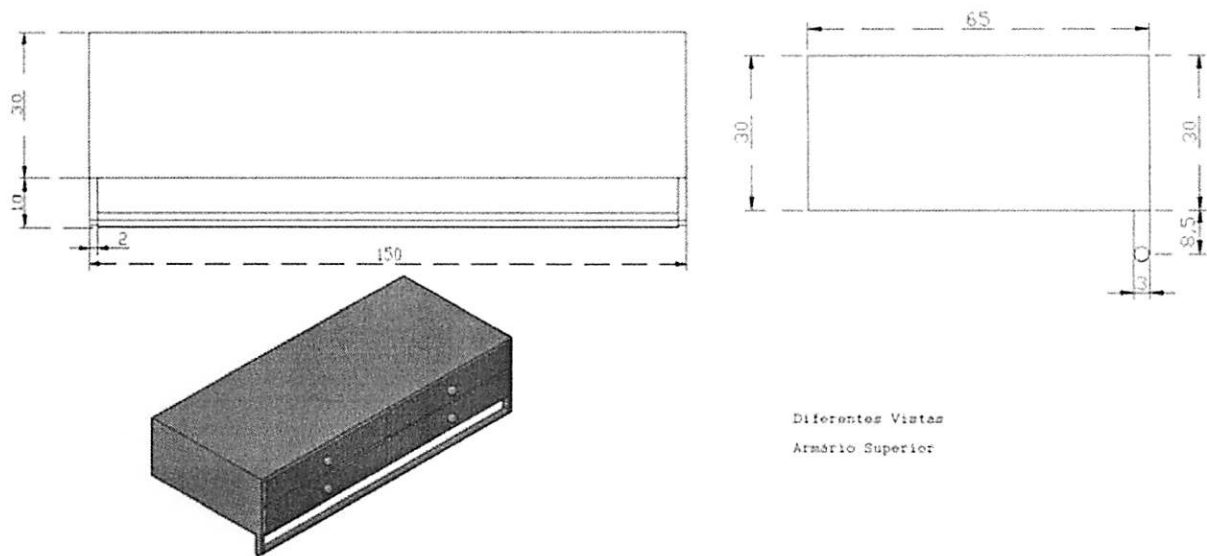


Figura 31 - Gaveteiro superior

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

4.3. Desenhos de Execução

Foram desenvolvidos os desenhos de execução do produto, ou seja, de cada peça integrante do produto.

Todas as imagens se encontram anexadas ao final deste relatório, numeradas, e serão rapidamente explicadas neste tópico.

O Anexo 1 mostra uma visão tridimensional do armário, apenas para se ter noção do conjunto. O Anexo 2, também reproduzido na imagem abaixo, mostra cada elemento do armário, como uma forma de explicação para a nomenclatura adotada nos anexos seguintes.

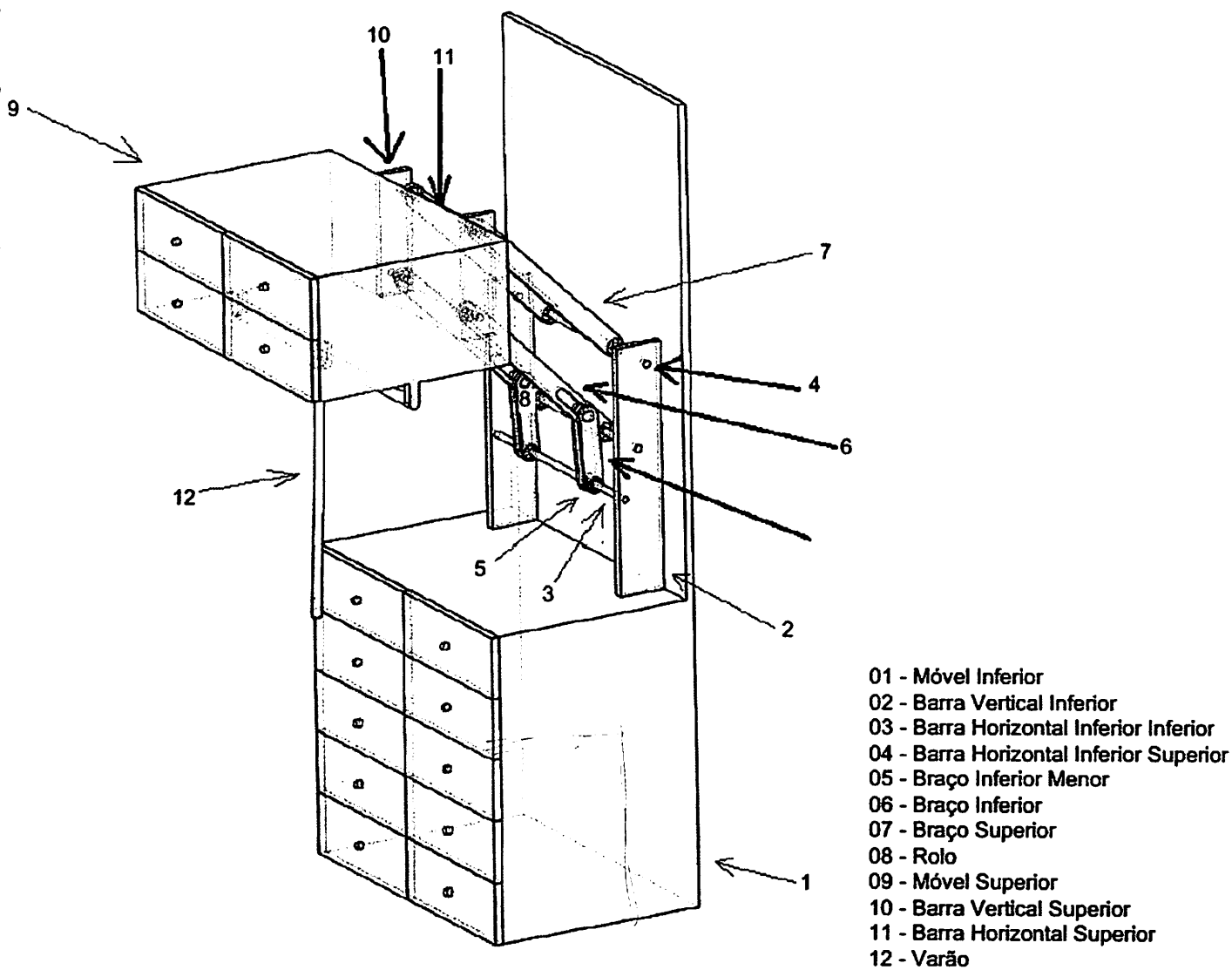


Figura 32 - Elementos do armário em detalhe

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

A partir do Anexo 3, as medidas de cada parte do armário já é delimitada. O Anexo 3 mostra a parte inferior do armário, toda montada em madeira MDP.

Os Anexos 4 a 10 são as peças integrantes do sistema de elevação do armário. Todas estas peças são feitas de Aço 1020.

O Anexo 11 mostra as medidas do Móvel Superior, que seria o gaveteiro ou estante superior do armário. O Anexo 12 é a barra vertical superior, a qual fica presa no móvel superior, e se liga com o sistema de elevação através da barra horizontal superior, caracterizada no Anexo 13.

Por fim, o Anexo 14 mostra apenas o varão, que é por onde o usuário do armário puxará o móvel superior para baixo.

5. Constituição do produto

Este item objetiva em selecionar apropriadamente as matérias-primas na composição do produto de acordo com as características da prateleira. Para isso, foram levantados os requisitos que as matérias-primas devem possuir e com estes foram comparados com as matérias-primas candidatas.

5.1. Requisitos da matéria-prima

A seleção das matérias-primas necessita que sejam conhecidos os requisitos do produto (as características da prateleira a ser construída). Para isso, foi consultada a Matriz 1 de QFD, a qual já foi construída no item 2.3. É considerado que, para atendê-los, a seleção adequada da matéria-prima é importante. As características da qualidade (requisitos do produto) e as correspondentes especificações-metas relacionadas às matérias-primas estão mostradas na Tabela 17.

Tabela 17 – Requisitos do produto e especificações-meta a serem atendidas e relacionadas à matéria-prima

Requisitos do produto	1. Massa suportado pelo dispositivo	2. Possíveis pontos de perigo de usabilidade ao usuário	3. Tempo de limpeza	4. Tempo de manutenção	5. Tempo de duração	6. Custo de compra	7. Custo de manutenção
Unidade	kg/prateleira	Número de pontos de perigo	min	min	anos	R\$	R\$
Concorrente	15	0	5	30	20	>7000	>150
Plano (Valor meta)	20	<3	5	30	15 a 20	5000	<100

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

Os motivos da escolha destes requisitos são:

a. Massa suportado pelo dispositivo: cada prateleira deve suportar pelo menos 20kg pelo peso dos objetos guardados. Dependendo do pedido do cliente, o número da prateleira a ser montado será diferente, porém em nosso projeto foi considerado duas prateleira (dois níveis) como ideal. Além da prateleira, a parte de suporte deve suportar o cabideiro com roupas que supostamente pesa 20 kg. Então, pode-se concluir que a parte de suporte do dispositivo deve ser rígido suficiente para suportar, pelo menos: $(2\text{prateleira}) \times (20\text{kg/prateleira}) + (20\text{kg/cabideiro}) = 60\text{kg}$.

b. Possíveis pontos de perigo de usabilidade ao usuário: a matéria-prima a ser usada estará em contato direto com o usuário (dependendo do acabamento), portanto, esta não deve apresentar algum perigo. Ou, possivelmente, a matéria-prima pode alterar sua característica química ou física em condições de ambiente e/ou com tempo. Este aspecto também deve ser considerado.

c. Tempo de limpeza e manutenção: o tempo de limpeza e de manutenção não depende somente do formato e da estrutura do produto, mas também da matéria-prima. Há matérias-primas que, ao serem sujas, dificilmente serão limpas, por sua característica química e física, acabando por aumentar o tempo de limpeza.

d. Tempo de duração: a vida útil do produto depende também do tempo de duração da matéria-prima e não somente da rigidez da estrutura do produto. Então, sua durabilidade deve ser levada em conta. Além disso, a durabilidade do armário dependerá de seu uso

correto por parte do consumidor.

e. Custo de compra: o custo de compra do produto também depende do custo de compra das matérias-primas. Então, devem ser selecionadas as matérias-primas que não sejam muito caras.

f. Custo de manutenção: para diminuir o custo de manutenção do produto, as matérias-primas devem ter características químicas e físicas que contribuam para fácil limpeza. A impossibilidade de se retirar a sujeira apenas com água ou produto convencional, necessitando de algum produto especial pode aumentar o custo de manutenção.

Com isso, pode-se concluir que os requisitos que as matérias-primas devem atender são: resistência a um peso determinado, ausência de perigo, facilidade de limpeza e manutenção, durabilidade e baixo custo.

Além dessas características da qualidade, há outros atributos que as matérias-primas devem atender, como sustentabilidade, resistência, resistência à corrosão (para metal), resistência à temperatura, leveza do peso próprio (para prateleira) e estética (aparência e textura agradáveis aos sentidos humanos).

Resumindo, as características a serem consideradas na comparação e seleção das matérias-primas são:

- Peso suportado;
- Sustentabilidade (menor impacto ao meio ambiente);
- Resistência;
- Perigo;
- Facilidade de limpeza e de manutenção;
- Durabilidade.
- Custo;
- Resistência à corrosão (para metal);
- Resistência à temperatura (para metal);
- Peso próprio (para prateleira);

- Estética (cores agradáveis).

O item “estética”, por ser dependente do acabamento, e não havendo grande diferença entre metais e madeiras, não foi fortemente considerado na comparação.

5.2. Matérias-primas candidatas

Este item tratará das matérias-primas selecionadas para confecção dos componentes do armário.

5.2.1. Suporte

O suporte da prateleira necessita uma matéria-prima rígida e resistente para suportar o peso total de prateleira com os objetos guardados e o cabideiro com as roupas.

Logo, conclui-se que seja necessário algum tipo de metal ou liga para compor a parte do suporte do dispositivo.

Então, os vários tipos de metais existentes no mercado foram comparados entre si em termos de características consideradas como importantes (requisitos a serem atendidos). Após pré-análise, foi selecionado o aço liga, que é o tipo de metal mais adequado para a parte de suporte, por ter as características de maior resistência a tração e à corrosão, elasticidade, dureza etc.

O aço liga, dependendo do teor do carbono, varia suas características. A Tabela 18 mostra a comparação das características.

Os aços baixo carbono possuem, normalmente, baixas resistência e dureza e altas tenacidade e ductilidade. Além disso, são bastante usináveis e soldáveis e apresentam baixo custo de produção. Estes aços normalmente não são tratados termicamente. Entre as suas aplicações típicas estão as chapas automobilísticas, perfis estruturais e placas utilizadas na fabricação de tubos, construção civil, pontes e latas de folhas-de-flandres.

Os aços médio carbono possuem uma quantidade de carbono suficiente para a realização de tratamentos térmicos de têmpera e revenimento, muito embora seus tratamentos térmicos necessitem ser realizados com taxas de resfriamento elevadas e em seções finas para serem efetivos. Possuem maiores resistência e dureza e menores tenacidade e ductilidade do que os aços baixo carbono. São utilizados em rodas e

equipamentos ferroviários, engrenagens, virabrequins e outras peças de máquinas que necessitam de elevadas resistências mecânica e ao desgaste e tenacidade.

Tabela 18 - Comparação das características dos aços ao carbono

Qualidades Equivalentes	Características	Aplicações
ABNT 1010; AISI 1010; SAE 1010; DIN C10, Ck10, Cq10	Boa ductilidade e conformabilidade a frio. Usinabilidade ruim.	Parafusos, componentes industriais de baixa resistência, chapas, tiras, tubos, estampagem profunda, rebite.
ABNT 1020; AISI 1020; SAE 1020; DIN C20, Ck20, Cq20	Baixa temperabilidade, excelente forjabilidade e soldabilidade, porém sua usinagem é relativamente pobre. Pode ser aplicado em cementação.	Parafusos, eixos, componentes forjados sem maiores exigências, barra de distribuição, peça cementada, tubos soldados.
ABNT 1025; AISI 1025; SAE 1025; DIN C25, Ck25 Cm25	Boa forjabilidade e soldabilidade. Má usinabilidade.	Peça cementada. Trabalho a frio.
ABNT 1030; AISI 1030; SAE 1030; DIN C30, Ck30 Cm30	Boa forjabilidade e soldabilidade. Má usinabilidade.	Parafusos, eixos, componentes forjados com maiores exigências, alavanca de freio, chaveta.
ABNT 1035; AISI 1035; SAE 1035; DIN C35, Ck35, Cp35, Cm35	Boa forjabilidade e soldabilidade. Má usinabilidade.	Eixos, peças forjadas, pinhões, ferramentas agrícolas, engrenagens comuns, barra para estiragem a frio, parafusos.
ABNT 1040; AISI 1040; SAE 1040; DIN C40, Ck40, Cm40	Boa forjabilidade e soldabilidade. Má usinabilidade.	Aço para haste de amortecedor, alavanca de freio, barra de distribuição, biela, eixo, parafuso de ancoragem, peças forjadas.
ABNT 1045; AISI 1045; SAE 1045; DIN C45, Ck45 Cm45, Cq45	Ótima forjabilidade, boa soldabilidade e má usinabilidade. Dureza na condição temperada é de aproximadamente 55 HRc.	Aço padrão de média resistência, baixa temperabilidade, utilizado em eixos, peças forjadas, engrenagens comuns, componentes estruturais e de máquinas, virabrequim.

Fonte: <http://www.comercialgerdau.com.br>

Os aços alto carbono são os de maiores resistência e dureza, porém de menor ductilidade entre os aços carbono. São quase sempre utilizados na condição temperada e revenida, possuindo boas características de manutenção de um bom fio de corte. Tem grande aplicação em talhadeiras, folhas de serrote, martelos e facas.

A Tabela 19 mostra as informações adicionais relevantes para seleção das matérias no projeto (observe-se que esta tabela é mesma da Tabela 15).

Tabela 19 - Principais materiais utilizados nas armações e suas propriedades relevantes para seleção.

Material	Massa específica média (g/cm ³)	Custo de Aquisição relativo(*)	Limite de resistência à tração (MPa)	Ductilidade (alongamento percentual em 50mm)	Usinabilidade	Soldabilidade
ABNT 1020	7,85	1,0	380-420	28	Alta	Alta
ABNT 1030	7,85	1,375	490-590	24	Média	Média

(*): Relativo ao aço ABNT 1020. De acordo com Callister (2007), o preço de aquisição dessa liga varia em torno de US\$0,50/kg a US\$1,45/kg.

Fonte: Dados extraídos de Callister (2007) e Kalpakjian & Schmid (2007)

Com as informações obtidas em relação às propriedades dos aços aos carbonos, conclui-se que os aços médio carbono são mais adequados para a fabricação do componente de suporte do nosso produto. Então, o tipo de matéria-prima selecionado para esta parte foi o aço carbono ABNT 1020 a 1030.

5.2.2. Prateleiras e gaveteiros

As prateleiras e gaveteiros podem ser fabricados com madeira ou metal. Porém, prefere-se a madeira pelo menor impacto ambiental e melhor combinação com armários já existentes no mercado, que são, em geral, de madeira ou de madeira compensada.

A parte prateleira, em geral no mercado, pode ser fabricada com madeira ou metal. Porém, prefere-se a madeira pelo menor impacto no ambiente e melhor combinação com armário existente no mercado, que é em geral é de madeira ou de madeira compensada.

Então, foram comparados os tipos de madeira comumente utilizados na fabricação da prateleira (ver a Tabela 19). As características de cada tipo de madeira estão descritas no item 3.1.

Tabela 20 - Comparação das madeiras para prateleira

Tipo de madeira	Características							
	Peso suportado (4)(*)	Sustentabilidade (4)	Resistência (4)	Perigo (3)	Facilidade da Limpeza e Estética (2)	Durabilidade (3)	Custo, com acabamento (área) (espessura) (3)	Peso próprio (2)
MDF(**)	0	+	+	-	0	0	R\$ 130 (2,75x1,83m) (15 mm) (-)	730kg/m ³ (0)
HDF(**)	+	0	+	-	0	+	R\$ 110 (2,75x1,85m) (6 mm) (-)	-
MDP(**)	+	0	0	-	0	0	R\$ 100 (2,75x1,84m) (15 mm) (+)	900kg/m ³ (0)
OSB(**)	0	+	-	-	0	0	R\$ 50 (crua) (2,44x1,22m) (15 mm) (+)	+
Aglomerado	+	-	0	-	0	0	R\$ 30 (1,20x1,20m) (15 mm) (+)	+
Compensado	+	-	+	-	-	+	R\$ 160 (2,20x1,60m) (15 mm) (-)	-
Maciça de reflorestamento (<i>pinus</i>)	+	-	-	-	+	-	+	683kg/m ³ (+)

(+): aspecto positivo; (-): aspecto negativo; (0): aspecto médio

(*): peso

Obs.: a comparação é feita com base nas informações obtidas em pesquisa e no relatório anterior

() siglas:**

MDF (*Medium Density Fiberboard*) - painel de fibras de média densidade

HDF (*High Density Fiberboard*) - painel de fibras de alta densidade

MDP (*Medium Density Particleboard*) - painel de partículas de média densidade

OSB (*Oriented Strand Board*) - painel de lascas de madeira orientadas

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

A Figura 33 mostra a madeira do tipo *Pinus*. Os demais tipos de madeira já são apresentados no item 3.1.

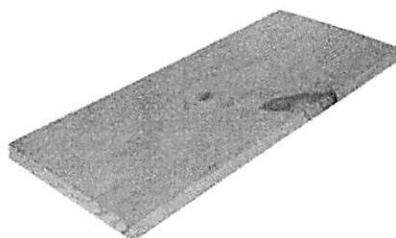


Figura 33 - Pinus

O resultado da comparação está na Tabela 21.

Tabela 21 - Resultado da comparação dos tipos de madeiras

Tipo de madeira	MDF	HDF	MDP	OSB	Aglomerado	Compensado	Pinus
Pontuação	+2	+3	+4	+2	+2	-3	-3

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

A maior pontuação obtida é +4 (MDP). Então, pode-se concluir que a madeira do tipo MDP é melhor matéria-prima para a parte da prateleira do dispositivo.

Além disso, a pesquisa de mercado revelou que, dentre a grande diversidade de tipos de madeira, a de uso mais comum é a MDP. A exceção está no mercado de alto padrão de móveis, o qual faz uso de madeira maciça, apresentando preços extremamente elevados.

O MDP é resultado do uso intensivo de tecnologia de prensas contínuas, de modernos classificadores de partículas e complexos softwares de controle de processo, associado à utilização de resinas de última geração e madeira de florestas plantadas. Por isso, o MDP pertence a uma nova geração de Painéis de Partículas de média Densidade com características superiores e totalmente distintas dos painéis de madeira aglomerada de antigamente.

O MDP é especialmente indicado para a produção de móveis residenciais e comerciais de linhas retas, formas orgânicas, que não exijam usinagens em baixo relevo, entalhes ou cantos arredondados, como é o caso do armário proposto.

Suas principais aplicações incluem: portas retas, laterais de móveis, prateleiras, divisórias, tampos retos, tampos pós-formados, base superior e inferior e frentes e laterais de gavetas.

As características adicionais mais importantes para escolha de seu uso foram:

- Alta densidade das camadas superficiais, assegurando um acabamento superior nos processos de impressão, pintura e revestimentos.
- Produção com o conceito de 3 camadas: colchão de partículas no miolo e camadas finas nas superfícies.
- Homogeneidade e grande uniformidade das partículas das camadas externas e internas.
- Propriedades mecânicas superiores: melhor resistência ao arrancamento de parafuso, menor absorção de umidade e empenamento.
- Utilização de resinas especiais de última geração.
- Utilização de madeiras selecionadas provenientes de florestas plantadas, econômica e ecologicamente sustentáveis.

Vantagens: para se ter competitividade num produto, um móvel precisa aliar seu estilo e desenho às características técnicas dos painéis disponíveis. O MDP, painel de madeira mais utilizado no mundo, proporciona tudo isso na fabricação de móveis residenciais e comerciais. Sozinho ou junto de outros tipos de painéis, um móvel que utiliza MDP em sua estrutura, será sempre mais econômico e competitivo, perto de móveis feitos com outras matérias-primas similares como o MDF, e ainda oferecerá melhor garantia e qualidade.

Desvantagens: assim como os demais painéis de madeira e como a própria madeira, é vulnerável a ambientes úmidos. Em tais condições, superfície e topo devem ser recobertos ou protegidos.

Dessa forma e considerando outras características, tais como preço de aquisição acessível, boa resistência à umidade do ambiente, boa fixação de ferragens e boa aderência de tintas e vernizes para acabamento, optou-se pelo uso do MDP para confecção das partes externas do armário.

5.2.3. Cabideiro

O cabideiro deve ser rígido suficiente para suportar o conjunto de roupas a serem penduradas (± 20 kg). O cabideiro pode ser madeira, metal ou materiais poliméricos. O interior do cabideiro pode ser oco, se for usado metal, para ter vantagem de maior leveza. Para usar a madeira, em geral, ela é maciça, acarretando maior peso do que o metal. Se usar plástico, a sustentabilidade é afetada. Portanto, conclui-se que o metal é melhor para a parte de cabideiro. Para esta parte do dispositivo, o que necessita é a leveza, rigidez, resistência à corrosão, custo e capacidade de suporte de mais que 20 kg. O metal a ser utilizado na fabricação, então, não será o mesmo tipo de metal que será utilizado na parte de suporte do dispositivo.

O tipo de metal mais adequado é alumínio. Suas características estão mostradas na tabela abaixo.

Tabela 22 - Propriedades de alumínio - comparação com outros materiais

	Alumínio	Cobre	Aço 371	Plástico
Resistência/Tensão de ruptura N/mm ²	250	250	400	50
Ductibilidade/Alongamento %	15	25	20	25
Elasticidade/Módulo de Young MPa	70.000	125.000	210.000	3.000
Densidade kg/m ³	2.700	8.900	7.800	1.400
Ponto de fusão °C	660	1080	1500	80
Amplitude da temperatura de trabalho °C	-250-150	-200-300	-50-500	-50-80
Conductividade eléctrica m/Ohm-mm ²	29	55	7	-
Conductividade térmica W/m °C	200	400	76	0,15
Coefficiente de expansão linear x10 ⁻⁶ / °C	24	17	12	60-100
Não-magnético	Sim	Sim	Não	Sim
Soldável	Sim	Sim	Sim	Sim

(Fonte: <http://www.hydro.com>)

Resumindo, as matérias-primas utilizadas para cada parte do nosso produto são mostradas na Tabela 23.

Tabela 23 - Matérias-primas selecionadas para produto

Componente	Matéria-Prima
Ferragens	Aço carbono 1020
Prateleira ou Gaveteiro	MDP (<i>Medium Density Particleboard</i>)
Grades, Varão e Cabideiro	Alumínio

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

6. Documentação Técnica

Dando continuidade ao desenvolvimento do produto passou-se à etapa de definição detalhada dos materiais que serão utilizados para sua confecção. Tendo como base os desenhos elaborados anteriormente foi possível traçar as especificações necessárias para aquisição dos materiais constituintes do produto.

Utilizando os desenhos de fabricação pode-se realizar o levantamento detalhado de todos os componentes necessários durante as operações de construção do dispositivo, sendo tal lista o ponto de partida para o detalhamento de cada item.

Definido todos os componentes do armário e suas matéria-prima, elaborou-se a Tabela 24, com a lista completa dos componentes utilizados para a fabricação do armário juntamente com a sua procedência, ou seja, se a peça será produzida ou comprada.

Tabela 24 - Listagem completa dos componentes do dispositivo

Peça	Observações	Quantidade	Material	Procedência
1	Base vertical	4	Aço ABNT 1020	Fabricado
2	Barra horizontal superior	4	Aço ABNT 1020	Fabricado
3	Barra horizontal inferior	1	Aço ABNT 1020	Fabricado
4	Braço inferior	2	Aço ABNT 1020	Fabricado
5	Braço superior	2	Aço ABNT 1020	Fabricado
6	Articulação de sustentação	4	Aço ABNT 1020	Fabricado
7	Gaveteiro superior	1	MDP	Fabricado

8	Braço Cabideiro	1	Alumínio	Fabricado
9	Varão Cabideiro	1	Alumínio	Fabricado
10	Parafuso de Cabeça sextavada	12	Aço ABNT 1040	Comprado
11	Rolamento 6203DDU	6		Comprado
12	Rolamento 6202DDU	4		Comprado

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

Caso o armário seja automático, o item 6 e o item 9 serão substituído, respectivamente, por:

6	Pistão elétrico	2		Comprado
9	Motor	1		Comprado
9.1	Suporte do motor	1		Comprado

A partir da listagem dos componentes seguiu-se o minucioso detalhamento de cada item exposto na Tabela 24, procurando-se abordar os seguintes pontos na análise feita:

- Peso líquido e peso bruto;
- Dimensões de compra;
- Especificações técnicas;
- Normas de recebimento de materiais.

Observando os pontos levantados anteriormente iniciou-se a descrição de cada parte constituinte, segundo os critérios de avaliação já definidos.

6.1. Base Vertical

Constitui a estrutura que suportará todas as outras ferragens e através da qual será feita a fixação na parede. Para atender a tais requisitos o material escolhido foi o Aço ABNT 1020. Esse material possui características que possibilitam resistência a esforços consideráveis, atendendo as necessidades e suportando os esforços decorrentes da operação do dispositivo.

De acordo com as especificações do desenho de fabricação os seguintes parâmetros:

Dimensões de compra – o material será adquirido em perfil de 20x100mm com altura de 1200 mm, dimensionado para produção de duas unidades do componente;

Peso bruto – 2,3 kg

Peso líquido – 1,9 kg

Porcentagem de perdas no processo – sendo o aço ABNT 1020 um material de elevada facilidade para realização de processos de usinagem pode-se afirmar que a porcentagem de perdas no processo gira em torno de 5% do volume produzido, de acordo com especificações fornecidas por fabricantes do material.

Especificações técnicas – sendo o material de fácil usinagem e uma peça que não exige controle rígido de tolerância, não existem grandes especificações para o processo de corte ou furação. Deve ser realizado três furos, dois com diâmetro 17 mm e um com diâmetro 15mm para possibilitar o encaixe das barras horizontais, além disso, será feito arredondamentos nas extremidades de cortes e furos para evitar o acúmulo de tensões residuais nesses pontos.

Normas de recebimento – não existem grandes necessidades para verificar o recebimento desse material, somente deve-se verificar o local de armazenamento e transporte, garantindo que não haja umidade.

6.2. Barra Horizontal Superior

As barras horizontais superiores têm por finalidade fixar os braços superiores e inferiores, desempenhando o papel de um eixo, permitindo, assim, o movimento de subida e descida do armário. As barras horizontais serão acopladas nas bases verticais formando a estrutura de suporte das ferragens do armário.

Também serão constituídas de Aço ABNT 1020.

Dimensões de compra – para realizar a produção das barras, serão necessários a aquisição de lingotes circulares de 17 mm de diâmetro e 600mm de comprimento;

Peso bruto – 1,0 kg;

Peso líquido – 0,9 kg;

Porcentagem de perdas no processo – por se tratar de um aço relativamente dúctil e com grande facilidade para usinagem, não existem grandes perdas nos processos de usinagem, estimando o percentual de falhas como de 5%;

Especificações técnicas – apesar de ser um material de fácil usinagem, deve-se tomar cuidado com as tolerâncias dimensionais, pois o encaixe dos rolamentos será feito através do ajuste forçado. Devem ser realizadas quatro “entranhas”, duas em cada lado da barra para a colocação dos anéis elásticos que prenderão os rolamentos no lugar.

Normas de recebimento – não existem grandes necessidades para verificar o recebimento desse material, somente deve-se verificar o local de armazenamento e transporte, garantindo que não haja umidade.

6.3. Barra Horizontal Inferior

A barra horizontal inferior tem por finalidade fixar o braço da articulação e permitir o movimento de subida e descida do armário. A barra horizontal inferior também será acoplada nas bases verticais formando a estrutura de suporte das ferragens do armário.

Como as barras horizontais superiores, será constituída de Aço ABNT 1020.

Dimensões de compra – para realizar a produção das barras, serão necessários a aquisição de lingotes circulares de 15 mm de diâmetro e 600 mm de comprimento;

Peso bruto – 0,80 kg;

Peso líquido – 0,65 kg;

Porcentagem de perdas no processo – por se tratar de um aço relativamente dúctil e com grande facilidade para usinagem, não existem grandes perdas nos processos de usinagem, estimando o porcentual de falhas como de 5%;

Especificações técnicas – apesar de ser um material de fácil usinagem, deve-se tomar cuidado com as tolerâncias dimensionais, pois o encaixe dos rolamentos será feitos através do ajuste forçado. Devem ser realizadas oito “entranhas”, quatro em cada lado da barra para a colocação dos anéis elásticos que prenderão os rolamentos no lugar.

Normas de recebimento – não existem grandes necessidades para verificar o recebimento desse material, somente deve-se verificar o local de armazenamento e transporte, garantindo que não haja umidade.

6.4. Braço Superior

O braço superior permite o avanço da prateleira superior para próximo da pessoa. Deve ser construído de um material com alta resistência mecânica para suportar o peso das roupas e das prateleiras. Assim, será usado o aço ABNT 1020.

Dimensões de compra – Serão adquiridos perfis com dimensões de 15mmx50mm e comprimento de 110 mm, permitindo a usinagem de dois braços superiores.

Cada peça apresenta:

Peso bruto – 1,1kg

Peso líquido – 0,81kg

Porcentagem de perdas no processo – por se tratar de um aço de fácil usinagem, não existem grandes perdas nos processos de usinagem, estimando o percentual de falhas como de 3% e 8% de cavacos;

Especificações técnicas – os braços superiores estarão presos às barras superiores através de um rolamento, assim, apesar de ser um material de fácil usinagem, deve-se tomar cuidado com as tolerâncias dimensionais, pois o encaixe dos rolamentos será feito através do ajuste forçado.

Normas de recebimento – não existem grandes necessidades para verificar o recebimento desse material, somente deve-se verificar o local de armazenamento e transporte, garantindo que não haja umidade.

6.5. Braço Inferior

O braço inferior além de permite o avanço da prateleira superior para próximo da pessoa, tem a função de delimitar o espaço pelo qual o apoio de sustentação poderá deslizar. Deve ser construído de um material com alta resistência mecânica para suportar o peso das roupas e das prateleiras. Assim, será usado o aço ABNT 1020.

Dimensões de compra – Serão adquiridos perfis com dimensões de 15mmx50mm e comprimento de 1100mm, permitindo a usinagem de dois braços inferiores.

Cada peça apresenta:

Peso bruto – 1,1 kg

Peso líquido – 0,58kg

Porcentagem de perdas no processo – por se tratar de um aço de fácil usinagem, não existem grandes perdas nos processos de usinagem, estimando o percentual de falhas como de 3% e 12% de cavacos;

Especificações técnicas – os braços superiores estarão presos às barras superiores através de um rolamento, assim, apesar de ser um material de fácil usinagem, deve-se tomar

cuidado com as tolerâncias dimensionais, pois o encaixe dos rolamentos será feitos através do ajuste forçado.

Normas de recebimento – não existem grandes necessidades para verificar o recebimento desse material, somente deve-se verificar o local de armazenamento e transporte, garantindo que não haja umidade.

6.6. Articulação de Sustentação

Peça fundamental para garantir o perfeito funcionamento do dispositivo, os eixos serão constituídos de Aço ABNT 1020, que possibilita grande resistência a esforços.

Dimensões de compra – o produto será adquirido em perfil de 10 x 45 mm com comprimento de 10.000 mm, dimensões para produção de quatro articulações de sustentação;

Peso bruto – 0,4 kg;

Peso líquido – 0,3 kg

Porcentagem de perdas no processo – devido à complexidade de operações realizadas para produção de articulação, podem-se estimar as perdas no processo como sendo de 7% do total de aço em processo.

Especificações técnicas – a articulação de sustentação será presa ao braço inferior e deve obedecer as tolerâncias dimensionais estabelecidas para o correto funcionamento do dispositivo.

Normas de recebimento – não existem grandes necessidades para verificar o recebimento desse material, somente deve-se verificar o local de armazenamento e transporte, garantindo que não haja umidade.

6.7. Base Prateleira

Como o próprio nome diz, essa peça será o fundo das prateleiras. O material escolhido foi o MDP, que possibilita resistência e peso reduzido.

Dimensões de compra – o produto será adquirido em chapas de 800x500mm com altura padrão do MDF, dimensões para produção de quatro prateleiras.

Peso bruto – 864,69g;

Peso líquido – 802,07 g

Porcentagem de perdas no processo – devido à baixa complexidade de operações realizadas para produção da base da prateleira e a inexistência de tolerâncias dimensionais, podem-se estimar as perdas no processo como sendo de 1% do total do MDF em processo.

Especificações técnicas – o MDF possui características favoráveis ao processo de corte e furação, além disso, esse componente não exige muita atenção a respeito das tolerâncias dimensionais, assim, não há especificações técnicas para sua produção.

Normas de recebimento – não existem grandes restrições que venham a delinear normas específicas de recebimento para o MDF.

6.8. Grade Prateleira

Este item não tem funcionalidade nenhuma, apenas contribui para a estética do produto, assim, visou-se escolher um material com baixa massa específica, evitando ao máximo um aumento do peso da estrutura. Assim, o material utilizado será o alumínio AA6061.

Dimensões de compra – o produto será adquirido em lingotes circulares de diâmetro 5 mm e comprimento 200 cm, sendo tais dimensões especificadas para produção de quarto grades, que constituem uma prateleira;

Peso bruto – 131,43 g;

Peso líquido – 107,98 g;

Porcentagem de perdas no processo – devido à baixa complexidade de operações realizadas para produção das grades e da inexistência de tolerâncias dimensionais, podem-se estimar as perdas no processo como sendo de 1% do total de alumínio em processo. Tal afirmação tem por base consulta a alguns fabricantes e consultas realizadas a partir de estudos publicados pelo Comitê Técnico responsável pelos estudos de aplicação do alumínio – ABNT/CB-35.

Especificações técnicas – apesar de o alumínio possuir características que dificultam o processo de usinagem, esse é um item de estética do produto e por isso não será necessária nenhuma especificação técnica para sua produção.

Normas de recebimento - não existem grandes restrições que venham a delinear normas específicas de recebimento para o alumínio, somente observando as diretrizes definidas pelo Comitê Técnico de estudos para aplicações em alumínio – ABNT/ CB-35.

6.9. Parafuso de Cabeça sextavada

Responsável pela fixação das ferragens na estrutura externa do armário. Componente padronizado constituído de aço ABNT 1040.

Dimensões de compra – o produto será adquirido de outras empresas fabricantes com as seguintes especificações: M 10 x 0,75 x 50;.

Peso bruto – 363,24g;

Peso líquido – 363,24g;

Porcentagem de perdas no processo – as perdas nesse processo referem-se aos problemas existentes com a qualidade dos produtos fornecidos para a empresa. De acordo com consultas a fabricantes, chegou-se a uma estimativa de 8% de perdas.

Especificações técnicas – existe uma grande literatura que especifica as formas para dimensionar parafusos e roscas, tais como a ABNT NBR 8164 e ABNT NBR 15670.

Normas de recebimento – não existem grandes necessidades para verificar o recebimento de materiais diferentes das políticas de controle de qualidade que devem ser observadas para garantir os produtos recebidos dos fornecedores;

6.10. Braço Cabideiro

O braço cabideiro é o local onde se podem pendurar os cabides. Será constituídos de Alumínio AA2024, que possibilita uma certa resistência mecânica a esforços e peso reduzido.

Dimensões de compra - o produto será adquirido em perfil de diâmetro 25 mm e comprimento de 1600 mm; dimensões para produção de dois braço cabideiro;

Peso bruto – 1,7kg

Peso líquido – 1,6 kg

Porcentagem de perdas no processo – devido à baixa complexidade de operações realizadas para produção do braço cabideiro a partir do perfil de alumínio, podem-se estimar as perdas no processo como sendo de 1% do total de alumínio em processo. Tal afirmação tem por base consulta a alguns fabricantes e consultas realizadas a partir de estudos publicados pelo Comitê Técnico responsável pelos estudos de aplicação do alumínio – ABNT/CB-35.

Especificações técnicas – o alumínio possui características que dificultam um pouco o processo de usinagem, porém pode sofrer tratamentos térmicos para facilitar a quebra dos

cavacos em partes menores. A partir das informações fornecidas pela ABAL – Associação Brasileira do Alumínio foi levantada as especificações contidas na Tabela 6;

Normas de recebimento – não existem grandes restrições que venham a delinear normas específicas de recebimento para o alumínio, somente observando as diretrizes definidas pelo Comitê Técnico de estudos para aplicações em alumínio – ABNT/ CB-35.

6.11. Varão Cabideiro

Esta estrutura tem por finalidade permitir o deslocamento do armário, através dela o usuário poderá puxar as prateleiras e o cabideiro para perto de si ou então empurrar de volta para sua posição original. É essencial garantir que o varão responda satisfatoriamente aos esforços impostos pelo peso da estrutura e das roupas.

Tais condições favorecem a adoção do Alumínio AA2024 para a sua constituição, devido a sua facilidade para conformação e a variedade de acabamentos possíveis. A partir dos desenhos de fabricação foram levantados os seguintes critérios:

Dimensões de compra – o produto será adquirido em perfil de diâmetro 2 mm e altura de 1600 mm, dimensões para produção de dois varões;

Peso bruto – 678,56g (tarugo cortado, no início do processo de usinagem)

Peso líquido – 669,8g (peça final)

Porcentagem de perdas no processo – devido à baixa complexidade de operações realizadas para produção do varão a partir do perfil de alumínio, podem-se estimar as perdas no processo como sendo de 1% do total de alumínio em processo. Tal afirmação tem por base consulta a alguns fabricantes e consultas realizadas a partir de estudos publicados pelo Comitê Técnico responsável pelos estudos de aplicação do alumínio – ABNT/CB-35.

Especificações técnicas – o alumínio possui características que dificultam um pouco o processo de usinagem, porém pode sofrer tratamentos térmicos para facilitar a quebra dos cavacos em partes menores.

Normas de recebimento – não existem grandes restrições que venham a delinear normas específicas de recebimento para o alumínio, somente observando as diretrizes definidas pelo Comitê Técnico de estudos para aplicações em alumínio – ABNT/ CB-35.

6.12. Pistão elétrico

Substituirá as articulações de sustentação caso o armário seja automático.

Dimensões de compra – o produto será adquirido de outras empresas fabricantes com as seguintes especificações: diâmetro de 40 mm e comprimento de 200 mm

Peso bruto – 875g

Peso líquido – 875g

Porcentagem de perdas no processo – as perdas nesse processo referem-se aos problemas existentes com a qualidade dos produtos fornecidos para a empresa. De acordo com consultas a fabricantes, chegou-se a uma estimativa de 2% de perdas.

Especificações técnicas – as especificações técnicas são fornecidas através de catálogos fornecidos pelo próprio fabricante do componente;

Normas de recebimento – não existem grandes necessidades para verificar o recebimento de materiais, apenas políticas de controle de qualidade que devem ser seguidas para garantir a qualidade dos produtos recebidos dos fornecedores;

6.13. Motor AC KAG Modelo M80x80/I

Responsável pelo acionamento do dispositivo, caso este seja automático, fornecendo o torque necessário para garantir sua operação, ou seja, subida e descida.

Dimensões de compra – o produto será adquirido de outras empresas fabricantes com as seguintes especificações: diâmetro de 80 mm e comprimento de 205 mm.

Peso bruto – 1,2 kg

Peso líquido – 1,2 kg

Porcentagem de perdas no processo – as perdas nesse processo referem-se aos problemas existentes com a qualidade dos produtos fornecidos para a empresa. De acordo com consultas a fabricantes, chegou-se a uma estimativa de 4% de perdas.

Especificações técnicas – as especificações técnicas são fornecidas através de catálogos fornecidos pelo próprio fabricante do componente.

Normas de recebimento – não existem grandes necessidades para verificar o recebimento de materiais diferentes das políticas de controle de qualidade que devem ser observadas para garantir os produtos recebidos dos fornecedores.

6.14. Suporte do Motor

Responsável pela fixação do motor a estrutura do dispositivo, ajudando em sua vedação e proteção, sendo essa estrutura feita de policarbonato.

Dimensões de compra – o material será adquirido em tarugos de 1200x700x150mm.

Peso bruto – 30,00g

Peso líquido – 27,64g

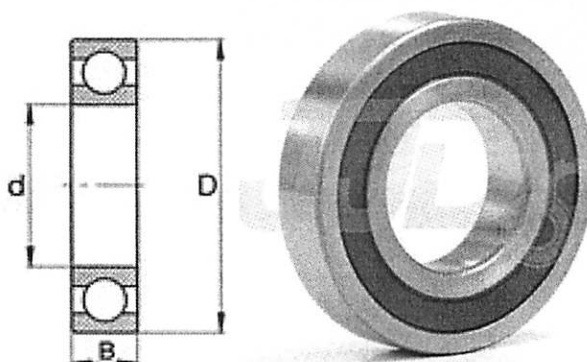
Porcentagem de perdas no processo – sendo o policarbonato um termoplástico de elevada facilidade para realização de processos de usinagem pode-se afirmar que a porcentagem de perdas no processo gira em torno de 5% do volume produzido, de acordo com especificações fornecidas por fabricantes do material.

Especificações técnicas – sendo o material de fácil usinagem, não existem grandes especificações para o processo de corte ou furação, devendo ser realizada um arredondamento nas extremidades de cortes e furos para evitar o acúmulo de tensões residuais nesses pontos.

Normas de recebimento – por tratar-se de materiais termoplásticos, sua acomodação não deve ser realizada em locais diretamente expostos ao sol, além de evitar possíveis choques que ocasionem pontos de concentração de tensões nos tarugos de policarbonato. Devido às características químicas do material não pode ser usado em sua limpeza elementos abrasivos ou altamente alcalinos como saponáceos ou limpadores a base de amoníaco.

6.15. Rolamento 6203DDU

Dimensões de compra – o produto será adquirido de outras empresas fabricantes com as seguintes especificações: **d**: 17.00 x **D**: 40.00 x **B**: 12.00



Peso bruto – 178g

Peso líquido – 178g

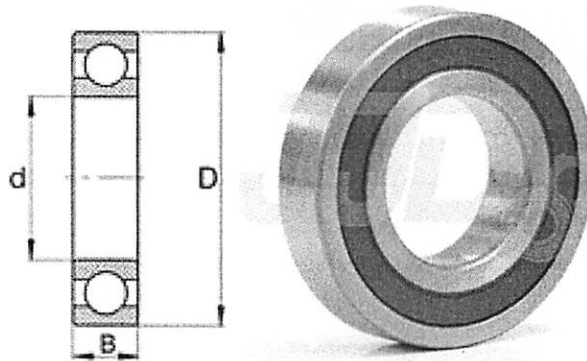
Porcentagem de perdas no processo – as perdas nesse processo referem-se aos problemas existentes com a qualidade dos produtos fornecidos para a empresa. De acordo com consultas a fabricantes, chegou-se a uma estimativa de 5% de perdas.

Especificações técnicas – as especificações técnicas são fornecidas através de catálogos fornecidos pelo próprio fabricante do componente.

Normas de recebimento – não existem grandes necessidades para verificar o recebimento de materiais diferentes das políticas de controle de qualidade que devem ser observadas para garantir os produtos recebidos dos fornecedores.

6.16. Rolamento 6202 DDU

Dimensões de compra – o produto será adquirido de outras empresas fabricantes com as seguintes especificações: **d**: 15.00 x **D**: 35.00 x **B**: 9.00



Peso bruto – 115g

Peso líquido – 115g

Porcentagem de perdas no processo – as perdas nesse processo referem-se aos problemas existentes com a qualidade dos produtos fornecidos para a empresa. De acordo com consultas a fabricantes, chegou-se a uma estimativa de 5% de perdas.

Especificações técnicas – as especificações técnicas são fornecidas através de catálogos fornecidos pelo próprio fabricante do componente.

Normas de recebimento – não existem grandes necessidades para verificar o recebimento de materiais diferentes das políticas de controle de qualidade que devem ser observadas para garantir os produtos recebidos dos fornecedores.

7. Processo de Fabricação

Neste item será realizada a documentação do processo idealizado pela equipe para fabricação do guarda-roupa.

Antes de iniciarmos a elaboração das fichas de fabricação, devem ser detalhadas algumas premissas, suposições e decisões gerais associadas ao processo produtivo concebido pela equipe:

- Em função do reduzido volume de produção mensal e da pretensão futura de desenvolver versões diferenciadas do produto para atingir os diversos segmentos de mercado prospectados no primeiro relatório, a equipe planejou um processo produtivo por lotes, o qual será executado em uma fábrica com um layout por processo. Desse modo, os centros de custos identificados em cada ficha remetem às áreas funcionais imaginadas para essa fábrica hipotética;
- O detalhamento efetuado sobre a mão-de-obra necessária está atrelado aos papéis necessários para execução do processo e às competências exigidas;
- O baixo volume de produção e a necessidade de acoplamento preciso entre as partes do dispositivo para funcionamento adequado do mesmo justificam a existência de variadas operações de inspeção do tipo “100%”. Como essas atividades foram projetadas de modo a torná-las ágeis e não dispendiosas, tal metodologia não comprometerá os custos de produção significativamente e assegurará, inicialmente, a fabricação de produtos conformes com as especificações de projeto;
- No caso dos equipamentos de segurança e proteção do operador, os mesmos foram apenas delineados nas fichas de resolução dos processos, pois há normas e leis específicas quanto à utilização desses equipamentos e, adicionalmente, para as finalidades presentes um maior detalhamento é desnecessário;
- Vale ressaltar que os rolamentos, parafusos, pistões e motor são adquiridos de terceiros, essa é a justificativa para a não existência de fichas de resolução do processo desses produtos;

- Os tempos padrão e de setup foram estimados com base nas referências bibliográficas consultadas para elaboração do relatório. Não obstante, representam apenas valores médios, e poderão ser reduzidos ao decorrer do tempo através da especialização do processo produtivo e melhoria contínua do mesmo a partir da experiência acumulada durante a produção e, principalmente, durante o ciclo de vida completo do produto;
- Alguns materiais são adquiridos em formatos cujas dimensões permitem a fabricação de mais de um componente, geralmente sendo submetidos a operações de corte para separação das partes. Nesses contextos, o tempo padrão fornecido deve ser entendido como o tempo requerido para o corte de um componente apenas. No caso da fabricação de um eixo a partir de uma barra circular trefilada, por exemplo, o tempo padrão será o tempo necessário para o corte do pedaço necessário à confecção de um eixo apenas;
- As imagens anexadas às fichas de resolução do processo representam o estado final do componente associado à ficha. Em uma ficha formal, a ser entregue para os responsáveis pela produção, elas se encontrariam anexadas para melhor compreensão do processo.

7.1. Fichas de Resolução do Processo de Fabricação dos componentes

O processo de fabricação de cada componente está detalhado nas fichas de resolução inseridas nos próximos itens. As referências utilizadas para definição dos processos foram Kalpakjian & Schmid (2007) e Groover (2007).

7.1.1. Base vertical

A ficha de fabricação da base vertical encontra-se reproduzida abaixo. Sua ilustração vem em seguida.

Tabela 25 - Ficha de fabricação da base vertical

Ficha de Fabricação									
Componente: Base vertical									
Seqüência	Processo	Produção				Ferramental e dispositivos de fixação	Mão de obra	Matéria prima	Controle da Qualidade
		Centro de custos	Máquina	Tempo padrão	Tempo de setup				
1	Corte ao meio do perfil retangular de 20x100 e 2000mm de comprimento, de modo a formar duas bases verticais com 20x100 e 600mm de comprimento e duas com 20x100 e 300mm de espessura.	Corte	Máquina de corte a jato d'água com abrasivos	60s	40s	-Equipamento de proteção e segurança para o operador; -Riscador manual para marcação do corte	1 pessoa	- Ar comprimido - Abrasivo (óxido de alumínio) - Fluido de limpeza	-Inspeção visual (100%) -Mensuração das medidas através de paquímetro (100%)
2	Furação da base no local indicado pela figura, o furo deve ser passante.	Furação	Furadeira de coluna	100s	35s	- Broca tipo N - Fixação através das guias disponíveis na mesa de trabalho - Martelo e punção para marcação do furo	1 operador	Fluido de corte	- Inspeção visual ao final da operação (100%) - Medição através de paquímetro (realizada por amostragem)
3	Pintura completa da peça para evitar ferrugem, realizada por spray; exige limpeza da superfície antes do processo.	Pintura	Cabine de pintura por spray	180s	50s	Fixação das peças à máquina	1 operador	Tinta para pintura da peça	- Verificação visual do revestimento (100%) - Rugosímetro para análise da rugosidade superficial final (realizada por amostragem)

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

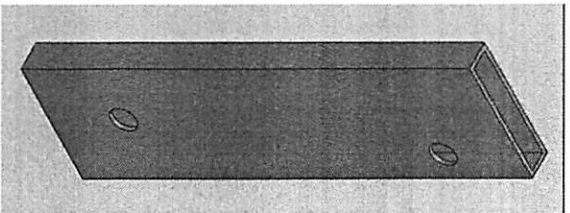


Figura 34 - Base vertical traseira

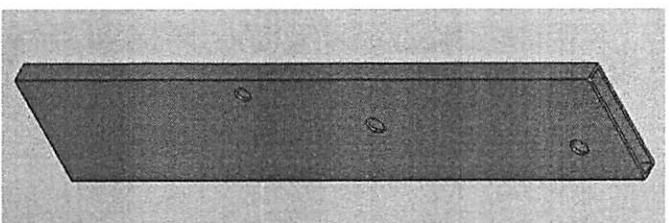


Figura 35 - Base vertical dianteira

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

7.1.2. Barra horizontal superior

A ficha de fabricação da barra horizontal superior, tanto traseira (menor) quanto dianteira (menor), encontra-se reproduzida abaixo.

Tabela 26 - Ficha de fabricação da barra horizontal superior

Ficha de Fabricação										
Componente: Barra horizontal superior										
Seqüência	Processo	Produção					Ferramental e dispositivos de fixação	Mão de obra	Matéria prima	Controle da Qualidade
		Centro de custos	Máquina	Tempo padrão	Tempo de setup					

1	Corte dos lingotes circulares nas dimensões especificadas para o comprimento do eixo (1000mm). As dimensões do lingote são capazes de fornecer dois eixo, um de comprimento 600mm e outro de 400 mm.	Corte	Máquina de corte a jato d'água com abrasivos	60s	40s	-Equipamento de proteção e segurança para o operador; -Riscador manual para marcação do corte	1 pessoa	- Ar comprimido - Abrasivo (óxido de alumínio) - Fluido de limpeza	-Inspeção visual (100%) -Mensuração das medidas através de paquímetro (100%)
2	Torneamento do eixo para realizar as quatro entranhas, como mostrado na figura, deve-se diminuir o diâmetro do eixo em 2mm.	Torneamento	Torno	60s	15s	- Pastilha de aço rápido - Fixação do tarugo na própria mesa de trabalho do torno mecânico - Equipamento de proteção e segurança do operador	1 torneiro	-Fluido de corte	- Inspeção visual (100%) - Medição com paquímetro (100%) - Verificação das tolerâncias geométricas de forma através de relógio apalpador
3	Acabamento superficial do eixo para a redução da rugosidade superficial. Realizado em uma retífica e abrangendo a totalidade da peça.	Acabamento superficial	Retífica	60s	25s	-Rebolo	1 operador	Abrasivo (carbeto de silício)	-Inspeção visual (100%)
4	Pintura completa da peça para evitar ferrugem, realizada por spray; exige limpeza da superfície antes do processo.	Pintura	Cabine de pintura por spray	180s	50s	Fixação das peças à máquina	1 operador	Tinta para pintura da peça	- Verificação visual do revestimento (100%) - Rugosímetro para análise da rugosidade superficial final (realizada por amostragem)
5	Colocação dos dois rolamentos e dos quatro anéis elásticos pra seguram os rolamentos no lugar	Montagem	Não há	200s	Não há	Não há	1 operador	Não há	Inspeção visual (100%)

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

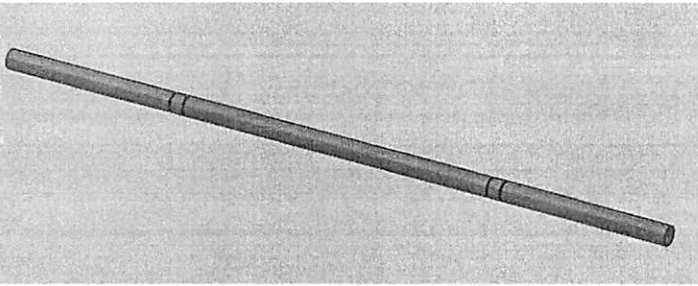


Figura 36 - Barra horizontal superior dianteira

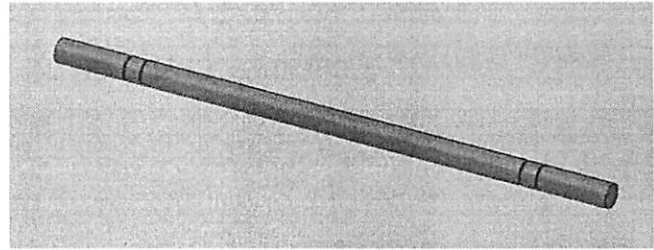


Figura 37 - Barra horizontal superior traseira

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

7.1.3. Barra horizontal inferior

A ficha de fabricação da barra horizontal inferior, tanto traseira (maior) quanto dianteira (menor), encontra-se reproduzida abaixo.

Tabela 27 - Ficha de fabricação da barra horizontal inferior

Ficha de Fabricação									
Componente: Barra horizontal inferior									
Seqüência	Processo	Produção				Ferramental e dispositivos de fixação	Mão de obra	Matéria prima	Controle da Qualidade
		Centro de custos	Máquina	Tempo padrão	Tempo de setup				
1	Corte dos lingotes circulares nas dimensões especificadas para o comprimento do eixo (1000 mm). As dimensões do lingote são capazes de fornecer dois eixos, um de comprimento 600 mm e outro de 400 mm.	Corte	Máquina de corte a jato d'água com abrasivos	60s	40s	-Equipamento de proteção e segurança para o operador; -Riscador manual para marcação do corte	1 pessoa	- Ar comprimido - Abrasivo (óxido de alumínio) - Fluido de limpeza	-Inspeção visual (100%) -Mensuração das medidas através de paquímetro (100%)

2	Torneamento do eixo para realizar as oito entranhas, como mostrado na figura, deve-se diminuir o diâmetro do eixo em 2 mm.	Torneamento	Torno	60s	15s	<ul style="list-style-type: none"> - Pastilha de aço rápido - Fixação do tarugo na própria mesa de trabalho do torno mecânico - Equipamento de proteção e segurança do operador 	1 torneiro	- Fluido de corte	<ul style="list-style-type: none"> - Inspeção visual (100%) - Medição com paquímetro (100%) - Verificação das tolerâncias geométricas de forma através de relógio apalpador
3	Acabamento superficial do eixo para a redução da rugosidade superficial. Realizado em uma retífica e abrangendo a totalidade da peça.	Acabamento superficial	Retífica	60s	25s	-Rebolo	1 operador	Abrasivo (carbeto de silício)	-Inspeção visual (100%)
4	Pintura completa da peça para evitar ferrugem, realizada por spray; exige limpeza da superfície antes do processo.	Pintura	Cabine de pintura por spray	180s	50s	Fixação das peças à máquina	1 operador	Tinta para pintura da peça	<ul style="list-style-type: none"> - Verificação visual do revestimento (100%) - Rugosímetro para análise da rugosidade superficial final (realizada por amostragem)

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

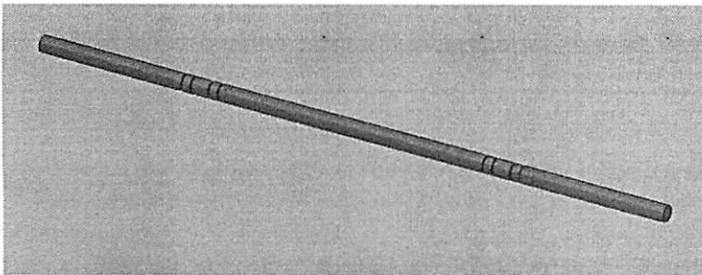


Figura 38 - Barra horizontal inferior traseira

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

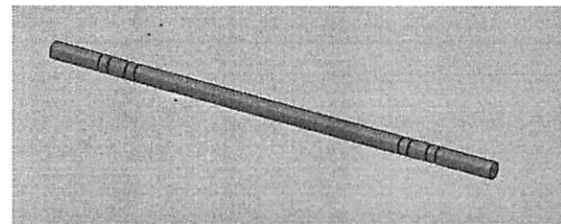


Figura 39 - Barra horizontal inferior dianteira

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

7.1.4. Braço superior

Tabela 28 - Ficha de fabricação do braço superior

Ficha de Fabricação
Componente: Braço superior

Seqüência	Processo	Produção				Ferramental e dispositivos de fixação	Mão de obra	Matéria prima	Controle da Qualidade
		Centro de custos	Máquina	Tempo padrão	Tempo de setup				
1	Corte dos tarugos nas dimensões especificadas para o braço superior (15x50x500mm). A operação originará dois braços.	Corte	Equipamento de oxicorte	150s	60s	- Equipamento e protetores de segurança para o operador	Um operário	Gás propano Gás oxigênio	- Inspeção visual (100%) Mensuração das medidas através de paquímetro (100%)
2	Furação dos furos passantes (dois, no total) com diâmetro 17mm, para encaixe nas barras horizontais superiores.	Furação	Furadeira de coluna	360s	50s	- Broca - Martelo e punção para marcação do furo - Fixação através das guias da mesa de trabalho	Um furador	Fluido de corte	- Inspeção visual (100%) -Mensuração das medidas através de micrometro (100%)
3	Acabamento superficial dos furos realizados para encaixe exato nos rolamentos Ao final da operação anterior a peça deve ser submetida a uma operação de limpeza.	Acabamento superficial	Lixadeira	120s	20s	- Fita abrasiva para lixamento - Óculos e luvas de proteção para o operador	Um operador	Fluido de limpeza	- Inspeção visual (100%) -Mensuração das medidas através de micrometro (100%)
4	Pintura completa da peça para evitar ferrugem, realizada por spray; exige limpeza da superfície antes do processo.	Pintura	Cabide de pintura por spray	180s	40s	- Fixação das peça à maquina por pressão	Um operador	Tinta para pintura da peça	Rugosímetro para análise da rugosidade superficial final (amostras)
5	Colocação dos dois rolamentos nos furos feitos.	Montagem	Não há	60s	5s	Não há	Um operador	Não há	Teste do dispositivo (100%), verificando seu movimento

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

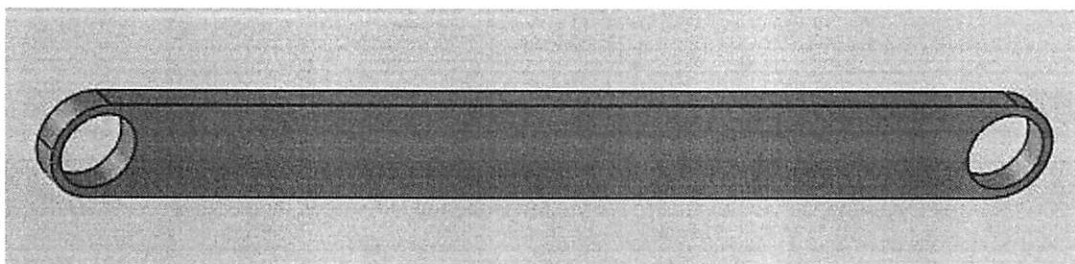


Figura 40 - Braço superior

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

7.1.5. Braço inferior

Tabela 29 - Ficha de fabricação do braço inferior

Ficha de Fabricação									
Componente: Braço inferior									
Seqüência	Processo	Produção				Ferramental e dispositivos de fixação	Mão de obra	Matéria prima	Controle da Qualidade
		Centro de custos	Máquina	Tempo padrão	Tempo de setup				
1	Corte dos tarugos nas dimensões especificadas para o braço superior (15x50x500mm). A operação originará dois braços.	Corte	Equipamento de oxicorte	150s	60s	- Equipamento e protetores de segurança para o operador	Um operário	Gás propano Gás oxigenico	- Inspeção visual (100%) Mensuração das medidas através de paquímetro (100%)
2	Furação dos furos passantes (dois, no total) com diâmetro 17mm, para encaixe nas barras horizontais.	Furação	Furadeira de coluna	360s	50s	- Broca - Martelo e punção para marcação do furo - Fixação através das guias da mesa de trabalho	Um furador	Fluido de corte	- Inspeção visual (100%) -Mensuração das medidas através de micrometro (100%)
3	Fresamento da peça para realizar a abertura do meio de comprimento 120mm	Fresamento	Fresadora universal	480s	45s	- Fresa frontal - Fixação da base de apoio na mesa de trabalho por pressão - Óculos de proteção do operador e outros equipamentos de segurança	Um fresador	Fluido de corte	- Inspeção visual (100%) Mensuração das medidas através de paquímetro (100%)

3	Acabamento superficial dos furos e da abertura realizada. Ao final da operação anterior a peça deve ser submetida a uma operação de limpeza.	Acabamento superficial	Lixadeira	120s	20s	- Fita abrasiva para lixamento - Óculos e luvas de proteção para o operador	Um operador	Fluido de limpeza	- Inspeção visual (100%) - Mensuração das medidas através de micrometro (100%)
4	Pintura completa da peça para evitar ferrugem, realizada por spray; exige limpeza da superfície antes do processo.	Pintura	Cabide de pintura por spray	180s	40s	- Fixação das peças à máquina por pressão	Um operador	Tinta para pintura da peça	Rugosímetro para análise da rugosidade superficial final (amostras)
5	Colocação dos dois rolamentos nos furos feitos.	Montagem	Não há	60s	5s	Não há	Um operador	Não há	Teste do dispositivo (100%), verificando seu movimento

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

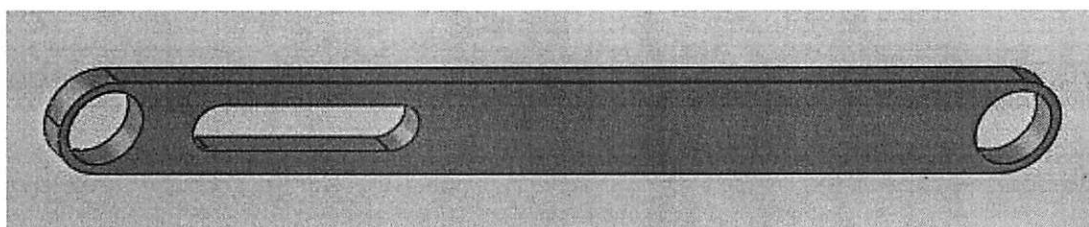


Figura 41 - Braço inferior

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

7.1.6. Braço da articulação

Tabela 30 - Ficha de fabricação do braço da articulação

Ficha de Fabricação																										
Componente: Braço da articulação																										
eq	ü	nc	Pr	oc	es	so	Produção	tal	e	d	is	po	si	vo	de	o	úr	ia	pr	nt	ro	le	da	Q	ua	lid

		Centro de custos	Máquina	Tempo padrão	Tempo de setup				
1	Corte dos tarugos nas dimensões especificadas para o braço superior (10x45x216mm). A operação originará quatro braços.	Corte	Equipamento de oxicorte	120s	60s	- Equipamento e protetores de segurança para o operador	Um operário	Gás propano Gás oxigênio	- Inspeção visual (100%) Mensuração das medidas através de paquímetro (100%)
2	Furação dos furos passantes (dois, no total) com diâmetro 17mm e 15mm, para encaixe na barra horizontal inferior e no rolo de deslizamento, respectivamente.	Furação	Furadeira de coluna	480s	120s	- Broca - Martelo e punção para marcação do furo - Fixação através das guias da mesa de trabalho	Um furador	Fluido de corte	- Inspeção visual (100%) -Mensuração das medidas através de micrometro (100%)
3	Acabamento superficial dos furos realizados para encaixe exato nos rolamentos Ao final da operação anterior a peça deve ser submetida a uma operação de limpeza.	Acabamento superficial	Lixadeira	120s	20s	- Fita abrasiva para lixamento - Óculos e luvas de proteção para o operador	Um operador	Fluido de limpeza	- Inspeção visual (100%) -Mensuração das medidas através de micrometro (100%)
4	Pintura completa da peça para evitar ferrugem, realizada por spray; exige limpeza da superfície antes do processo.	Pintura	Cabide de pintura por spray	180s	40s	- Fixação das peça à máquina por pressão	Um operador	Tinta para pintura da peça	Rugosímetro para análise da rugosidade superficial final (amostras)
5	Colocação do rolamento e do rolo de deslizamento (comprados prontos) nos furos feitos .	Montagem	Não há	60s	15s	Não há	Um operador	Não há	Teste do dispositivo (100%), verificando seu movimento

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

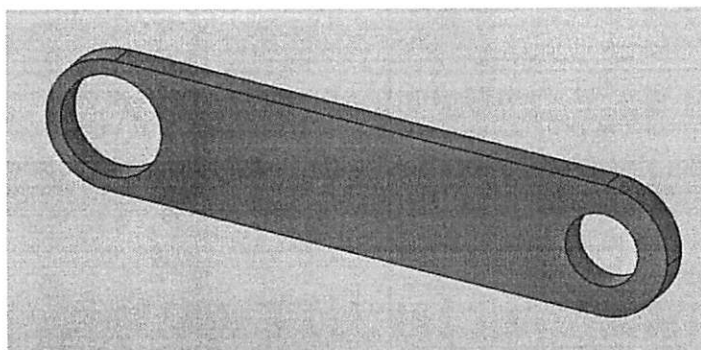


Figura 42 - Braço da articulação

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

7.2. Fichas de Resolução do Processo de Montagem do Dispositivo

Com base nas discussões realizadas até o momento, foi elaborada a seguinte folha de resolução do processo de montagem.

Tabela 31 - Ficha de montagem da estrutura do armário

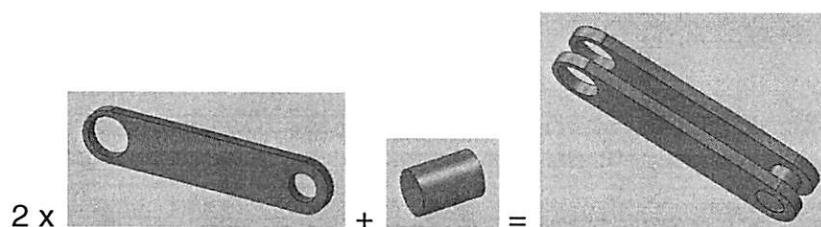
Ficha de Montagem									
Montagem da estrutura do armário									
Seqüência	Processo	Produção				Ferramental e dispositivos de fixação	Mão de obra	Matéria prima	Controle da Qualidade
		Centro de custos	Máquina	Tempo padrão	Tempo de setup				
1	Montagem do braço da articulação à barra inferior formando o apoio de sustentação.	Soldagem	Máquina de solda	300s	60s	<ul style="list-style-type: none"> - Equipamento de soldagem a gás - Equipamento e protetores de segurança para o operador - Alicates para manipulação das peças - Pincel para eliminação do óxido de alumínio formado 	Um soldador	Ferro de solda	Inspeção visual (100%)

2	Encaixe dos baços superiores na barra horizontal superior.	Montagem	Não há	60s	5s	Não há	Um operador	Não há	Inspeção visual (100%)
3	Colocação dos anéis elásticos (quatro) nas entranhas da barras superiores para evitar a movimentação lateral dos rolamentos.	Montagem	Não há	180s	15s	Não há	Um operador	Anéis elásticos	Teste do dispositivo (100%), verificando seu movimento
4	Encaixe do apoio de sustentação na barra horizontal inferior e superior.	Montagem	Não há	60s	5s	Não há	Um operador	Não há	Inspeção visual (100%)
5	Colocação dos anéis elásticos (doze) nas entranhas da barras horizontais, quatro na barra superior e seis na barra inferior, evitando a movimentação lateral dos rolamentos..	Montagem	Não há	500s	15s	Não há	Um operador	Anéis elásticos	Teste do dispositivo (100%), verificando seu movimento
6	Encaixe e soldagem das bases verticais traseiras às barras horizontais, superior e inferior.	Soldagem	Máquina de solda	360s	60s	- Equipamento de soldagem a gás - Equipamento e protetores de segurança para o operador - Alicates para manipulação das peças - Pincel para eliminação do óxido de alumínio formado	Um soldador	Ferro de solda	Inspeção visual (100%)
7	Encaixe das barras horizontais menores nos baços superiores e inferiores	Montagem	Não há	60s	5s	Não há	Um operador	Não há	Inspeção visual (100%)

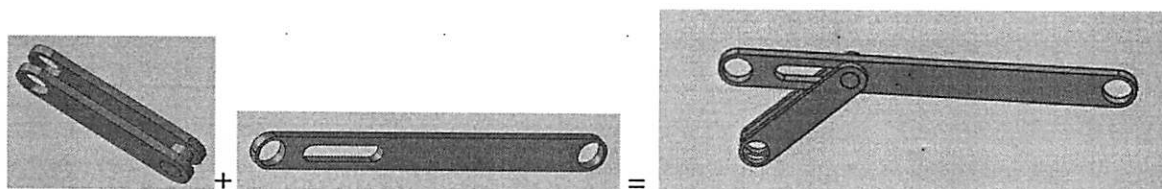
8	Encaixe e soldagem das bases verticais dianteiras às barras horizontais menores, superior e inferior.	Soldagem	Máquina de solda	300s	60s	<ul style="list-style-type: none"> - Equipamento de soldagem a gás - Equipamento e protetores de segurança para o operador - Alicates para manipulação das peças - Pincel para eliminação do óxido de alumínio formado 	Um soldador	Ferro de solda	Teste de funcionamento do dispositivo (100%); Inspeção visual (100%) Teste de resistência (por amostragem – ensaios específicos e impostos por normas)
---	---	----------	------------------	------	-----	--	-------------	----------------	--

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

Montagem do apoio à barra inferior:



e



Estrutura traseira:

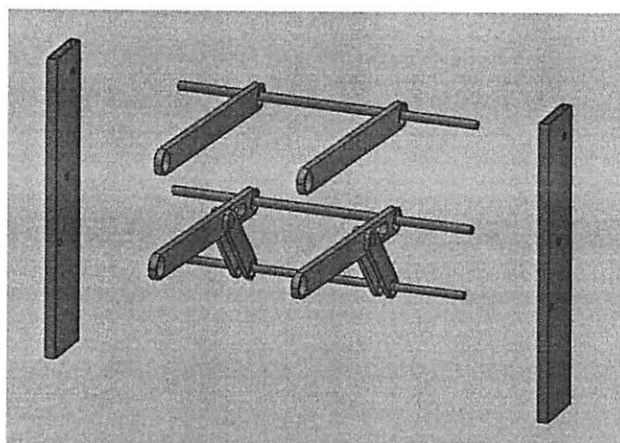


Figura 43 - Estrutura traseira

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

Estrutura dianteira:

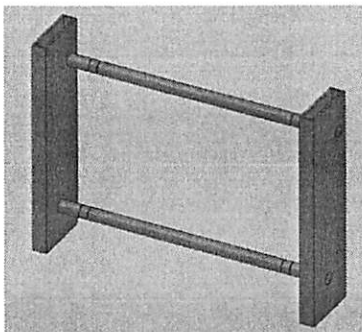


Figura 44 - Estrutura dianteira

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

Estrutura do armário:

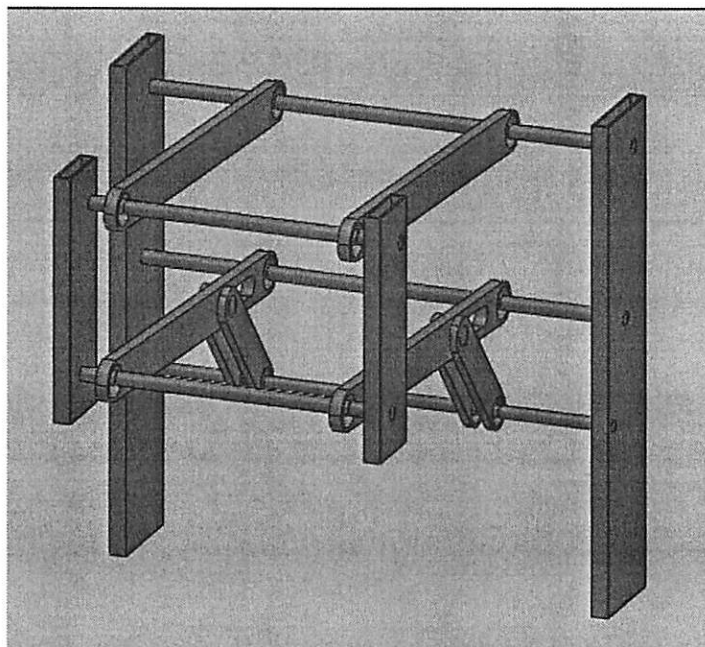


Figura 45 - Estrutura do armário

Fonte: Elaborado pelos próprios autores (2011)

8. Especificação das Ferramentas, Máquinas e Dispositivos

A partir das fichas de resolução dos componentes feitas anteriormente, percebe-se que não há processos complexos em relação à fabricação das ferragens que compõem o armário. Sendo eles o corte, a furação, a fresagem e o torneamento.

Assim, o ferramental básico necessário para a usinagem do mesmo é, respectivamente, a furadeira, a fresadora e o torno. A seguir, serão apresentados alguns modelos básicos do ferramental disponível no mercado.

8.1. Fresadora e Furadeira

Os processos de fresagem e furação de diâmetros maiores poderão ser feitos com o mesmo equipamento. Há necessidade apenas de troca de algumas ferramentas (adaptação de uma broca no lugar da fresa e instalação de uma mesa de apoio na base da fresadora).

A fresa e a broca a serem utilizadas são de aço rápido, indicado para trabalhos com metais e, conseqüentemente, aços carbono.

O equipamento sugerido é do modelo Fresadora e Furadeira RDMM-7045W está ilustrado na Figura 46, seguido de suas especificações técnicas na Tabela 32.

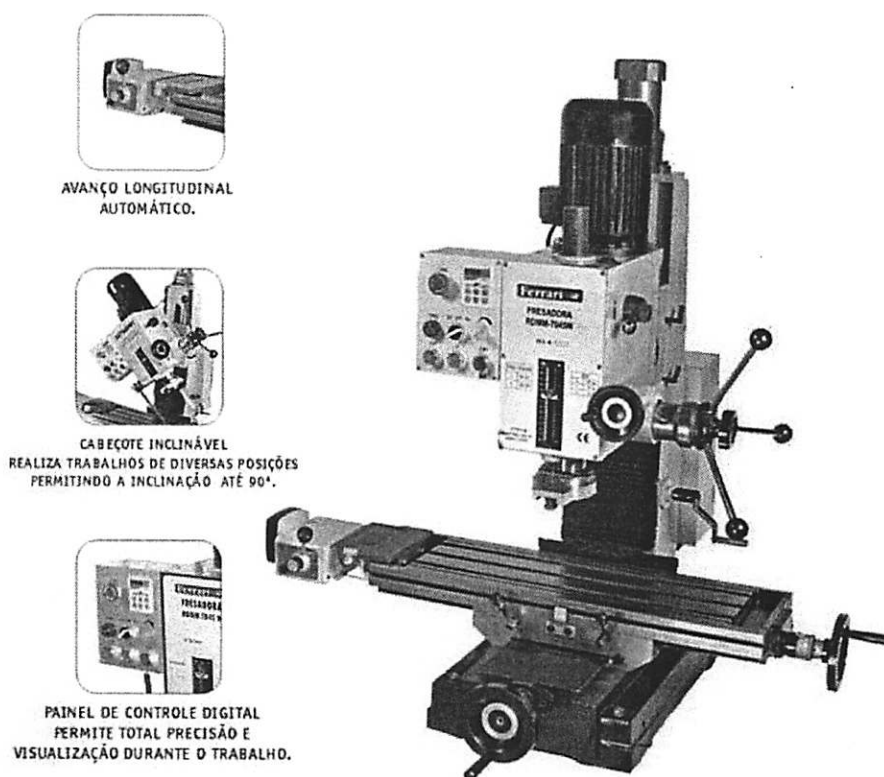


Figura 46 - Fresadora e Furadeira RDMM-7045W

Fonte: <http://www.ferrarinet.com.br>

Tabela 32 - Detalhes técnicos

Detalhes Técnicos: Fresadora Ferrari RDMM – 7045 W.	
Capacidade máxima de furar em aço	32 mm de diâmetro
Capacidade máxima de fresar	80 mm de diâmetro
Curso vertical da árvore (altura máxima)	130 mm
Distância máxima da mesa à árvore	450 mm
Distância da árvore à coluna	265 mm
Cone Morse	4
Número de velocidades da árvore	6
Intervalo de velocidades	100 – 2800 rpm
Número de velocidades do avanço da mesa	0,02 – 2,4 mm/V
Inclinação do cabeçote	90°
Curso do cabeçote	400 mm
Dimensão da mesa	800 x 240 mm
Curso longitudinal da mesa	500 mm
Curso transversal da mesa	175 mm
Potência do motor	2 cv
Tensão nominal	220 /380 V
Dimensões máquina	1300 x 1850 x 1000 mm
Peso liquid	375 kg

(Fonte: <http://www.ferrarinet.com.br>)

8.2. Furadeira de coluna

O processo de furação poderá ser feito pelo equipamento sugerido Furadeira de coluna Ferrari modelo FC - 16 a seguir, na Figura 47. Na sequência, a Tabela 33 com seus dados técnicos.



Figura 47 - Furadeira de coluna Ferrari modelo FC - 16

(Fonte: <http://www.ferrarinet.com.br>)

Tabela 33 - Detalhes técnicos

Detalhes Técnicos: Furadeira de coluna Ferrari modelo FC - 16	
Motor	560 W
Rotação do motor	1700 rpm
Tensão nominal	110 / 220 V
Inclinação máxima da mesa	45°
Altura do mandril até a mesa	670 mm
Altura do mandril até a base	1160 mm
Distância do mandril até a coluna	170 mm
Níveis de rotações	12
Intervalo de rotações	250 – 3100 rpm
Altura máxima de furação	80 mm
Dimensões da mesa	300 x 300 mm
Dimensões da base	240 x 410 mm
Dimensões da máquina	300 x 1600 x 570 mm
Dimensão da embalagem	1400 x 250 x 500 mm
Peso	51 kg

(Fonte: <http://www.ferrarinet.com.br>)

8.3. Lixadeira

Após os processos de usinagem ou, principalmente, de corte, as peças provavelmente terão algumas farpas ou cantos vivos, os quais poderão receber acabamento através do

lixamento. Para tal processo, sugere-se o uso da ferramenta Lixadeira Industrial modelo LC – 69, da fabricante Ferrari, ilustrada na Figura 48. Ela pode ser aplicada a diversos tipos de materiais, como aço, alumínio, latão, entre outros. Em seguida, temos a Tabela 34 com seus dados técnicos.

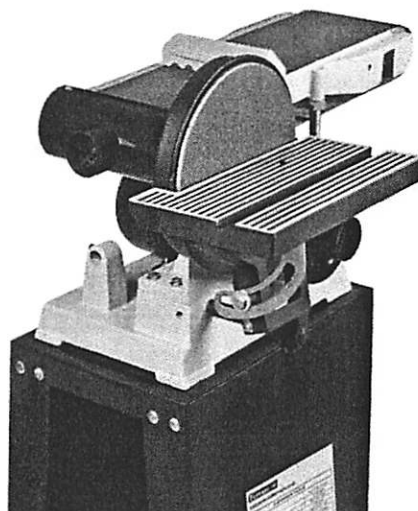


Figura 48 - Lixadeira Industrial modelo LC – 69
(Fonte: <http://www.ferrarinet.com.br>)

Tabela 34 - Detalhes técnicos

Detalhes Técnicos: Lixadeira Industrial modelo LC - 69	
Motor	750 W
Rotação do motor máximo (em vazio)	1700 rpm
Tensão nominal	110 / 220 V
Capacidade máxima de lixa de disco	230 mm
Capacidade máxima de lixa de cinta	440 x 150 mm
Dimensão da mesa lateral	310 x 160 mm
Dimensão da máquina	700 x 1000 x 500 mm
Dimensão da embalagem	710 x 450 x 330 mm
Peso líquido	51 kg

(Fonte: <http://www.ferrarinet.com.br>)

8.4. Torno

O processo de torneamento poderá ser feito com a ferramenta sugerida Torno Elétrico Universal Ferrari BV-20, ilustrado na Figura 49. Seu detalhamento técnico segue na Tabela 35.

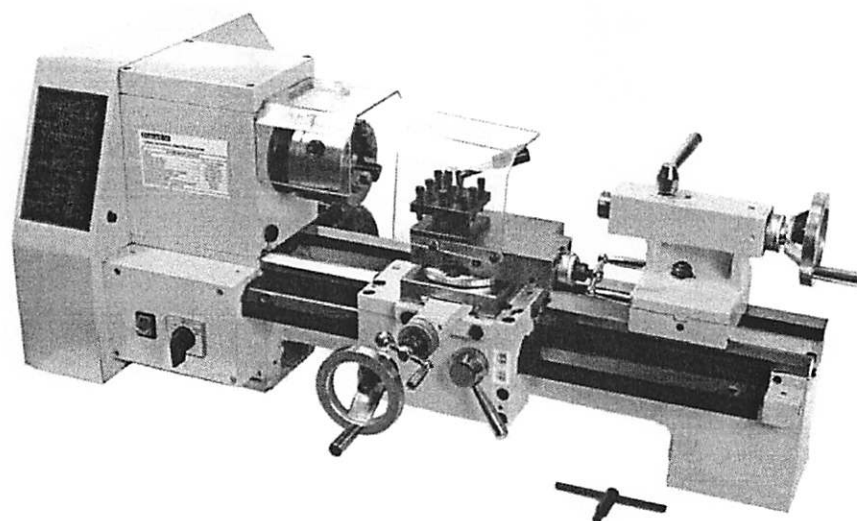


Figura 49 - Torno Elétrico Universal Ferrari BV-20

(Fonte: <http://www.ferrarinet.com.br>)

Tabela 35 - Detalhes técnicos

Detalhes técnicos: Torno Elétrico Universal Ferrari BV-20	
Altura do barramento até o centro da placa	110 mm
Distância máxima entre centros	430 mm (entre pontas)
Torneamento máximo	520mm (livre)/350mm (com o mangote)
Diâmetro máximo de torneamento	120 mm
Diâmetro da placa	100 mm
Jogo de castanhas	interna e externas
Módulo de engrenagem	4
Deslocamento máximo do carro superior	70 mm com 45° (graus) para ambos os lados
Avanço do mangote	50 mm
Diâmetro do fuso	20 mm
Distância máxima do carrinho longitudinal	350 mm
Numero de avanços	11 Tipos
Numero de avanços longitudinais	5 Tipos
Diâmetro externo para alimentação	20 mm
Distância máxima do movimento transversal	115 mm
Dimensões da máquina	940X390X470mm
Correia	Z - 710 (749 CompX10 LargX1/4"Alt) = 3L-300
Correia	Z - 800 (839 CompX10 LargX1/4"Alt) = 3L-330
Velocidade do fuso	6 Tipos
Velocidade	120 rpm / 2000 Rpm

Motor	1/2" cv (watts)
Rotação	110/220 volts (bivolt)
Tensão	1000x570x560mm
Dimensões da embalagem	1100x570x5600
Peso	140kg

(Fonte: <http://www.ferrarinet.com.br>)

9. FMEA de Produto e Controle da qualidade

Neste item será apresentada uma aplicação da ferramenta FMEA, com objetivo da análise do produto a ser desenvolvido (armário móvel), identificando seus modos, efeitos e causas das falhas, e com isso propor as ações recomendadas. Desta maneira, é possível conhecer melhor os problemas do nosso produto.

9.1. FMEA do produto

9.1.1. Funções, Modos, Efeitos e Causas das Falhas no Produto

Primeiro passo para construção do FMEA do produto é a determinação das funções e características do produto. As funções são apresentadas no formato "verbo no infinitivo + substantivo". Realizando este procedimento, a equipe elaborou a seguinte tabela para cada componente do produto.

Tabela 36 - Funções das partes do produto

Componentes do Produto	Funções e Características das Partes do Produto
Ferragem (suporte)	1. Sustentar o conjunto de prateleiras, gaveteiros e cabideiro 2. Apoiar ao abaixamento e à elevação deste conjunto
Prateleiras e/ou Gaveteiros	Armazenar os mais variados objetos
Braço do Cabideiro	Pendurar roupas, chapéus etc.
Varão do cabideiro	Abaixar e elevar o conjunto de prateleiras, gaveteiros e cabideiro

Fonte: Elaborada pelos próprios autores (2011).

Definidas as funções e características das partes do produto, o seguinte procedimento reside na identificação dos modos de falha, descrevendo como estas partes do produto podem não cumprir as funções preestabelecidas. O resultado está mostrado na Tabela 37.

Tabela 37 - Modos de falha potencial do produto

Componentes do Produto	Modos de Falha Potencial
Ferragem (suporte)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Queda do conjunto ao utilizar o dispositivo 2. Suporte não apóia ao abaixamento e/ou elevação do conjunto 3. Mudança no modo de movimentação da prateleira (de movimento giratório para movimento circular de 90°) 4. Mudança no mecanismo de elevação do conjunto (uso de pistões elétricos ou de articulações inferiores de sustentação)
Prateleiras e/ou Gaveteiros	Gaveteiro não armazena os objetos
Braço do Cabideiro	Não pendurar roupas, chapéus etc.
Varão do cabideiro	Não abaixa e eleva o conjunto

Fonte: Elaborada pelos próprios autores (2011).

Determinados os modos de falha atrelados a cada componente do produto, podem ser identificados os efeitos e as causas das falhas relatadas. Os efeitos da falha de cada modo de falha são mostrados a seguir.

Tabela 38 - Efeitos da Falha Potencial

Modos de Falha Potencial	Efeitos da Falha Potencial
1. Queda do conjunto ao utilizar o dispositivo	<ul style="list-style-type: none"> • Insatisfação do usuário • Parada de uso do produto • O conjunto (gaveteiro+cabideiro) não se posiciona horizontalmente ao abaixá-lo • O conjunto não se fixa verticalmente após elevá-lo • Possibilidade de quebra total do conjunto • Possibilidade de machucar o usuário

2. Suporte não apóia ao abaixamento e/ou elevação do conjunto	<ul style="list-style-type: none"> • Insatisfação do usuário • O usuário não consegue armazenar e/ou retirar sozinho os objetos (o usuário necessita de ajuda do terceiro)
3. Mudança no modo de movimentação da prateleira (de movimento giratório para movimento circular de 90°)	<ul style="list-style-type: none"> • Mudança total do mecanismo e dos sub-componentes do suporte do dispositivo • Falta do tempo para levantamento dos dados e das idéias • Necessidade de correção do relatório elaborado até o momento
4. Mudança no mecanismo de elevação do conjunto (uso de pistões elétricos ou de articulações inferiores de sustentação)	<ul style="list-style-type: none"> • Mudança parcial do mecanismo do dispositivo • Troca do mecanismo de manual para automático
1. Gaveteiro não armazena os objetos	<ul style="list-style-type: none"> • Insatisfação do usuário • Parada de uso de gaveteiro
1. Braço do cabideiro não pendura roupas, chapéus etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Insatisfação do usuário • Parada de uso de cabideiro
1. Varão do cabideiro não abaixa e eleva o conjunto	<ul style="list-style-type: none"> • Insatisfação do usuário

Fonte: Elaborada pelos próprios autores (2011).

Finalizados os efeitos da falha, foram identificadas as causas da falha para modos de falha. Os resultados são mostrados na próxima tabela.

Tabela 39 - Causas da Falha Potencial

Modos de Falha Potencial	Causas da Falha Potencial
1. Queda do conjunto ao utilizar o dispositivo	<ul style="list-style-type: none"> • Uma ou duas barras verticais do suporte desfixaram-se da parede interna do armário • Barras horizontais no suporte da estrutura do armário desmontaram-se das barras verticais da mesma • No close do mecanismo de elevação das prateleiras, a articulação (peça que guia) desmontou-se • Fixador do conjunto após elevação do mesmo está quebrado • Suporte não consegue sustentar o peso total do conjunto • Uso de matéria prima de baixa resistência e baixa durabilidade
2. Suporte não apóia ao abaixamento e/ou elevação do conjunto	<ul style="list-style-type: none"> • A parte da articulação entre barras horizontais e verticais está corroída e o

	<ul style="list-style-type: none"> • atrito não permite o movimento do conjunto • Suporte não consegue sustentar o peso total do conjunto com objetos
3. Mudança no modo de movimentação da prateleira (de movimento giratório para movimento circular de 90°)	<ul style="list-style-type: none"> • Surgimento da outra idéia melhor sobre mecanismo • Percepção da complexidade no mecanismo
4. Mudança no mecanismo de elevação do conjunto (uso de pistões elétricos ou de articulações inferiores de sustentação)	<ul style="list-style-type: none"> • Impossibilidade do mecanismo manual • Percepção da complexidade no mecanismo
1. Prateleira e/ou Gaveteiro não armazenam os objetos	<ul style="list-style-type: none"> • O gaveteiro (prateleira) desmonta-se • Não abre e/ou fecha as gavetas • O gaveteiro não consegue suportar o peso total dos objetos adicionais a ser armazenadas • A madeira apodrece-se
1. Braço do cabideiro não pendura roupas, chapéus etc.	<ul style="list-style-type: none"> • O eixo do cabideiro está quebrado • O eixo do cabideiro está inclinado • O varão não consegue suportar o peso total das roupas adicionais a ser penduradas • O espaço para colocar as roupas está limitado
1. Varão do cabideiro não abaixa e eleva o conjunto	<ul style="list-style-type: none"> • Varão está travado • Varão quebrou-se • Acumulação da sujeira na parte da articulação da haste • O usuário não tem força para movimentar varão do cabideiro de cima para baixo ou de baixo para cima

Fonte: Elaborada pelos próprios autores (2011).

Finalizadas as causas da falha potencial, podem ser descritos os controles atuais de verificação. O resultado está mostrado a seguir.

Tabela 40 - Controles atuais (elaborada pelos próprios autores, 2011)

Modos de Falha Potencial	Controles Atuais
1. Queda do conjunto ao utilizar o dispositivo	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar visualmente a ferragem
2. Suporte não apóia ao abaixamento e/ou elevação do conjunto	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar a elevação e estabilidade do produto.

3. Mudança no modo de movimentação da prateleira (de movimento giratório para movimento circular de 90°)	• Não existem controles atuais
4. Mudança no mecanismo de elevação do conjunto (uso de pistões elétricos ou de articulações inferiores de sustentação)	• Não existem controles atuais
1. Prateleira e/ou Gaveteiro não armazena os objetos	• Verificar visualmente o estado da prateleira e/ou gaveteiro
1. Braço do cabideiro não pendura roupas, chapéus etc.	• Verificar visualmente o estado do braço do cabideiro
1. Varão do cabideiro não abaixa e eleva o conjunto	• Verificar visualmente o estado do varão do cabideiro

9.1.2. Avaliações dos Índices do FMEA – Severidade, Ocorrência, Detecção e NPR

Após finalizar a etapa de definição dos modos, efeitos e causas de falha, e elaborar o plano de verificação / controle das falhas, cada modo de falha é classificado segundo um índice chamado NPR (Número de Prioridade de Risco), gerado pelo produto de outros três índices: severidade (S), probabilidade de ocorrência (O) e detecção (D). Utilizando uma escala disponível nas três tabelas abaixo, foram calculados NPR para cada modo de falha.

Tabela 41 - Critério de avaliação sugerido para Severidade

Efeito	Critério: Severidade do Efeito	Índice de Severidade
Perigoso sem aviso prévio	Índice de severidade muito alto quando o modo de falha potencial afecta a segurança na operação do veículo e/ou envolve não conformidade com a legislação governamental sem aviso prévio	10
Perigoso com aviso prévio	Índice de severidade muito alto quando o modo de falha potencial afecta a segurança na operação do veículo e/ou envolve não conformidade com a legislação governamental com aviso prévio.	9
Muito alto	Veículo/item inoperável, com perda das funções primárias	8
Alto	Veículo/item operável, mas com nível de desempenho reduzido. Cliente insatisfeito	7
Moderado	Veículo/item operável, mas com item (s) de Conforto/conveniência inoperável (is). Cliente sente desconforto	6
Baixo	Veículo/item operável, mas com item (s) de Conforto/Conveniência operável (is) com nível de desempenho reduzido. O cliente sente alguma insatisfação.	5
Muito Baixo	Itens: Forma e Acabamento/Chiado e Barulho não conforme. Defeito notado pela maioria dos clientes.	4
Menor	Itens: Forma e Acabamento/Chiado e Barulho não conforme. Defeito notado pela média dos clientes.	3
Muito menor	Itens: Forma e Acabamento/Chiado e Barulho não conforme. Defeito notado por clientes acurados.	2
Nenhum	Sem efeito	1

(Fonte: Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation 1995. *Potencial Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) reference manual. Carwin Continuous, England*)

Tabela 42 - Critério de avaliação sugerido para Ocorrência

Probabilidade de falha	Taxas de falha possíveis	Índice de Ocorrência
Muito alta: Falha quase inevitável	≥ 1 em 2	10
	1 em 3	9
Alta: Falhas frequentes	1 em 8	8
	1 em 20	7
Moderada: Falhas ocasionais	1 em 80	6
	1 em 400	5
Baixa: Poucas falhas	1 em 2 000	4
	1 em 15 000	3
Remota: Falha é improvável	1 em 150 000	2
	≤ 1 em 1 500 000	1

(Fonte: Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation 1995. *Potencial Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) reference manual. Carwin Continuous, England*)

Tabela 43 - Critério de avaliação sugerido para Detecção

Detecção	Critério: Probabilidade de Detecção pelo Controlo de Projecto	Índice de Detecção
Absoluta incerteza	Controlo de Projecto não irá e/ou não pode detectar uma causa/mecanismo potencial e subsequente modo de falha; ou não existe Controlo de Projecto.	10
Muito remota	Possibilidade muito remota que o Controlo de projecto irá detectar um causal mecanismo potencial e subsequente modo de falha.	9
Remota	Possibilidade remota que o Controlo de Projecto irá detectar um causal mecanismo potencial e subsequente modo de falha.	8
Muito baixa	Possibilidade muito baixa que o Controlo de Projecto irá detectar um causal mecanismo potencial e subsequente modo de falha.	7
Baixa	Possibilidade baixa que o Controlo de Projecto irá detectar um causal mecanismo potencial e subsequente modo de falha.	6
Moderada	Possibilidade moderada que o Controlo de Projecto irá detectar um causal mecanismo potencial e subsequente modo de falha.	5
Moderadamente alta	Possibilidade moderadamente alta que o Controlo de Projecto irá detectar uma causa/mecanismo potencial e subsequente modo de falha.	4
Alta	Possibilidade alta que o Controlo de Projecto irá detectar um causal mecanismo potencial e subsequente modo de falha.	3
Muito alta	Possibilidade muito alta que o Controlo de Projecto irá detectar um causal mecanismo potencial e subsequente modo de falha.	2
Quase certamente	O Controlo de Projecto irá quase certamente detectar uma causa/mecanismo potencial e subsequente modo de falha.	1

(Fonte: Chrysler Corporation, Ford Motor Company, General Motors Corporation 1995. *Potential Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) reference manual. Carwin Continuous, England*)

O resultado do cálculo do NPR está mostrado na Tabela 44.

Tabela 44 - Cálculo dos índices do FMEA

Componente	Modo de Falha	Severidade	Ocorrência	Detecção	NPR
Ferragem (Suporte)	1. Queda do conjunto ao utilizar o dispositivo	10	3	4	120
	2. Suporte não apóia ao abaixamento e/ou elevação do conjunto	8	4	4	128
	3. Necessidade de mudança no modo de movimentação da prateleira, de movimento giratório para movimento circular de 90°	7	7	2	98
	4. Necessidade mudança no mecanismo de elevação do conjunto (uso de pistões elétricos ou de articulações)	5	3	2	30

	inferiores de sustentação)				
Prateleiras e/ou Gaveteiros	1. Gaveteiro não armazena os objetos	7	1	3	21
Braço do cabideiro	1. Braço do cabideiro não pendura roupas, chapéus etc.	7	2	3	42
Varão do cabideiro	1. Varão não abaixa e eleva o conjunto	8	3	4	96

Fonte: Elaborada pelos próprios autores (2011).

O NPR resultante destes três índices auxiliou na escolha da principal parte do produto a ser considerada, que é suporte do produto, priorizando seus problemas.

9.1.3. Ações de Melhoria

Após o cálculo do NPR, neste momento, é possível listar as ações recomendadas que podem ser realizadas para reduzir ocorrência, eliminar causas de falha e minimizar o impacto dos efeitos de falha, diminuindo desta maneira os riscos. As ações de melhoria constituem-se por Ações recomendadas, Responsável/Prazo, Medidas implantadas e Índices atuais. Os resultados encontram-se na tabela abaixo.

Tabela 45 - Ações de melhoria para cada modo de falha a ser tratado após a análise dos índices FMEA

Compo- nente	Modo de falha	Ações recomendadas	Responsá- vel/Prazo	Medidas Implantadas	Índices Atuais			
					S	O	D	R
Ferragem (Suporte)	Queda do conjunto ao utilizar o dispositivo	<ul style="list-style-type: none"> - Verificação visual das barras verticais e horizontais; - Verificação visual da articulação no close do mecanismo de elevação das prateleiras; - Realização de testes com o dispositivo montado e sob diferentes pesos; - Uso da matéria prima com elevada resistência. 	Engenharia / 1 mês	- Uso da matéria prima com elevada resistência e durabilidade.	10	2	3	60

	<p>Suporte não apóia ao abaixamento e/ou elevação do conjunto</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Verificação visual da parte da articulação entre barras horizontais e verticais; - Lubrificação da parte da articulação entre barras horizontais e verticais; - Realização de testes com o dispositivo montado e sob diferentes pesos; - Mudança parcial na parte da articulação para sustentação (entre barras de apoio e barras horizontais do suporte da estrutura) 	<p>Engenharia / 1 mês</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Uso da matéria prima com elevada resistência e durabilidade; - Mudança parcial na parte da articulação para sustentação (entre barras de apoio e barras horizontais do suporte). 	8	2	3	48
	<p>Necessidade de mudança no modo de movimentação da prateleira, de movimento giratório para movimento circular de 90°</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Testes com montagem do protótipo do dispositivo; - Mudança do mecanismo mais rápido possível; - Realização da Engenharia Simultânea. 	<p>Engenharia / 2 mês</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mudança do mecanismo mais rápido possível 	7	4	2	56
	<p>Necessidade mudança no mecanismo de elevação do conjunto (uso de pistões elétricos ou de articulações inferiores de sustentação)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Testes com montagem do protótipo do dispositivo - Mudança do mecanismo mais rápido possível - Realização da Engenharia Simultânea 	<p>Engenharia / 1 semana</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Testes com montagem do protótipo do dispositivo 	5	2	2	20
<p>Prateleira e/ou Gaveteiro</p>	<p>Gaveteiro não armazena os objetos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Verificação visual da possível quebra da base do gaveteiro e/ou da gaveta; - Teste e ajuste na tolerância entre base do gaveteiro e gavetas. 	<p>Engenharia / 1 mês</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Teste e ajuste na tolerância entre base do gaveteiro e gavetas. 	7	1	2	14
<p>Braço do Cabideiro</p>	<p>Braço do cabideiro não</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Verificação visual da horizontalidade e da 	<p>Engenharia / 1 mês</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Verificação visual da 	7	1	2	14

	pendura roupas, chapéus etc.	possível quebra do varão; - Inserção do braço com flexibilidade do seu comprimento.		horizontalidade e da possível quebra do varão - Uso da matéria prima leve com elevada resistência e durabilidade				
Varão do Cabideiro	Varão do cabideiro não abaixa e eleva o conjunto	- Verificação visual da possível quebra da haste; - Uso da matéria prima com elevada resistência.	Engenharia / 1 mês	- Uso da matéria prima com elevada resistência e durabilidade	8	2	3	48

Fonte: Elaborada pelos próprios autores (2011).

9.2. Controle da qualidade

O controle da qualidade é algo importantíssimo do ponto de vista da produção, pois permite a verificação da adequação do produto ao que foi proposto se fazer. Assim, é necessária a definição de um sistema de gestão da qualidade para a empresa, muito mais do que somente o controle de qualidade.

Uma norma de interesse para nortear o sistema de qualidade do produto é a ISO 9001:2008. A série ISO define oito pontos como os principais para controle do processo, visando garantir a qualidade:

1. Foco no cliente

Uma organização depende de seus clientes e deve, por esta razão, conhecer e compreender as necessidades atuais e futuras dos seus clientes, atender às suas exigências e tentar ao máximo superar suas expectativas;

2. Liderança

Os líderes estabelecem uma unidade de propósitos e dão direcionamento a uma organização. Devem criar e manter um ambiente interno no qual as pessoas se tornem inteiramente empenhadas em alcançar os objetivos da organização em questão;

3. Envolvimento das pessoas

As pessoas são, em qualquer nível, a essência de uma organização e seu envolvimento total permite que suas habilidades sejam usadas em benefício da organização;

4. Abordagem por processos

Um resultado desejado é atingido com maior eficiência quando os recursos e atividades a ele associados são geridos como um processo;

5. Abordagem por Sistema de Gestão

Identificar, entender e gerir processos inter-relacionados como um sistema contribui para que a organização atinja seus objetivos de maneira eficaz e eficiente;

6. Melhoria contínua

A melhoria contínua do desempenho global de uma organização deve ser um objetivo permanente para a própria organização;

7. Abordagem factual para a tomada de decisão

Decisões eficazes são baseadas em análises de dados e informações;

8. Relações de parceria com fornecedores

Uma organização e seus fornecedores são interdependentes e uma relação mutuamente benéfica reforça a habilidade de ambos criarem valor.

Para o controle de qualidade, uma das ferramentas sugeridas para uso é o MASP, que segundo CAMPAGNARO et al (2008), pode ser definido nas seguintes etapas:

- Identificação da não-conformidade/problema – nesta etapa, busca-se basicamente entender porque determinada característica é uma não conformidade, qual sua extensão e se ela é recorrente ou não. Alguns métodos trazem, nesta etapa, explicações sobre algumas ferramentas da qualidade que podem ser empregadas no auxílio à identificação e descrição da não conformidade;

- Ação interina – investigar qual a extensão em que se deve atuar para conter a não

conformidade e como fazê-lo (seleção, retrabalho, reparo);

- Identificar a causa raiz – estabelecer as causas raízes potenciais através de algumas ferramentas da qualidade. Questionar por que a causa raiz potencial acontecer. Definir a causa raiz final e testá-la para confirmação;
- Ação corretiva – implementar a ação corretiva com ênfase em ações de prevenção de erros e atualizar documentação que auxilie no seu acompanhamento;
- Verificação da ação corretiva – utilizar ferramentas da qualidade que auxiliem na obtenção e no monitoramento de dados, confirmando a eficácia da ação implementada;
- Ação preventiva – o enfoque desta etapa é como prevenir recorrência, apoiando-se na melhoria contínua de processos e estendendo esta ação para produtos e processos similares.

Será necessário fazer alguns testes destrutivos, sendo o objetivo deste, verificar o correto funcionamento do dispositivo. Será um teste de fadiga do dispositivo, que é continuamente acionado, até serem encontradas falhas em seu funcionamento. Esse teste é necessário para verificar o tempo de vida do equipamento, sendo repetido em um horizonte maior de tempo.

Também se sugere a execução de um teste por amostragem, visando verificar a completude do movimento do dispositivo, evitando que sejam vendidos alguns dispositivos que não executam seu movimento completamente, o que prejudicaria ou até impediria que executasse sua função, se caracterizando por ser um teste de controle funcional.

Um último teste a ser feito, também utilizando a técnica da amostragem, é o referente à simulação do movimento normal do dispositivo, aumentando-se o peso para testar-se a ruptura dos componentes, identificando os pontos mais críticos e frágeis do dispositivo, para que seja possível tomar ações preventivas para a produção futura.

A descrição detalhada do controle da qualidade de uma das peças do armário encontra-se na Tabela a seguir.

Tabela 46 - Plano de Controle

Plano de Controle

() Protótipo () Pré-lançamento (X) Produção			Contato Principal/Telefone				Data Original	Data/Revisão				
Nº do Plano de Controle 001			Camila Gushiken/11-9555-1389				25-06-11	02-06-11				
Número da Peça/Último Nível de Operação			Equipe Principal				Aprovação da Engenharia-Cliente/Data					
-			Grupo de Desenvolvimento do Produto (Equipe VI - Estante)				-					
Nome da Peça/Descrição			Fornecedor/Aprovação da Fábrica/Data				Aprovação da Qualidade-Cliente/Data					
Braço superior da ferragem			-				-					
Fornecedor/Fábrica			Cód. do Fornecedor		Outra Aprovação/Data		Outra Aprovação/Data					
-			-		-		-					
Nº da peça/processo	Nome do processo/Descrição da Operação	Máquina, Dispositivo, Padrão, Ferramentas p/Manufatura	Características			Classificação de Característica Especial	Métodos				Plano de Reação	
			Nº	Produto	Processo		Produto/Especificação de Processo/Tolerância	Técnica de Avaliação/Medição	Amostra			Método de Controle
								Tamanho	Freq.			
4	Corte dos tanugos	Equipamento de oxicorte; Equipamento e protetores de segurança para operador	1	Dimensão (15x50x500mm)/ Forma geométrica	Corte dos tanugos para o braço superior; Origina dois braços	-	Mensuração das medidas através de micrômetro (100%)	Inspeção visual	2 peças	A cada ajuste	Inspeção 100%;	Ajustar/ Verificar novamente
	Furação dos furos	Furadeira de coluna; Broca; Martelo e punção para marcação do furo	2	Localização do furo da montagem; Dimensão do furo (17mm)	Fixação através das guias da mesa de trabalho; Furação dos furos passantes (dois, no total)	-	Localização do furo "X"; Mensuração das medidas através de micrômetro (100%)	Inspeção visual	2 peças	A cada ajuste	Inspeção 100%;	Ajustar/ Verificar novamente
							17,0 ± 0,5 mm					
	Acabamento superficial dos furos	Lixadeira; Fita abrasiva para lixamento; Óculos e luvas de proteção para operador	3	Sem risca	Limpeza da superfície antes do processo; Acabamento superficial dos furos para encaixe exato	-	Sem riscas; Mensuração das medidas através de micrômetro (100%)	Inspeção visual	2 peças	contínua	Inspeção 100%;	Verificar novamente
	Pintura da peça	Cabide de pintura por spray	4	Sem manchas/ rugos	Limpeza da superfície antes do processo; Pintura completa da peça para evitar ferrugem	-	Sem manchas/ rugos; Análise da rugosidade superficial final (amostras)	Inspeção ferramental (rugosímetro)	2 peças	contínua	Verificar	Verificar novamente
	Colocação dos rolamentos nos furos	Não há	5	-	Colocação dos dois rolamentos nos furos feitos	-	Verificação do movimento	Inspeção visual	2 peças	A cada ajuste	Teste do dispositivo (100%)	Ajustar/ Verificar novamente

Fonte: Elaborada pelos próprios autores (2011)

10. Canais de Distribuição e Embalagem

10.1. Delineamento da comercialização/distribuição

Esse item definirá a estratégia de comercialização definido-se os possíveis canais de distribuição, pontos de vendas adequados à colocação do produto no mercado e condições gerais de comercialização.

10.1.1. Canais de vendas

A distribuição do produto está baseada na distribuição indireta. Utilizaremos como pontos de venda final tanto os varejistas quanto as empresas de arquitetura e design e as empreiteiras. Haverá também, os atacadistas, que serão os intermediários entre a fábrica e os varejistas. A distribuição será eletiva, ou seja, somente as lojas especializadas e as empresas projetistas de casa para cadeirantes receberão o produto e não haverá vendas pela a internet. A Figura 50 abaixo resume o canal de distribuição do produto.

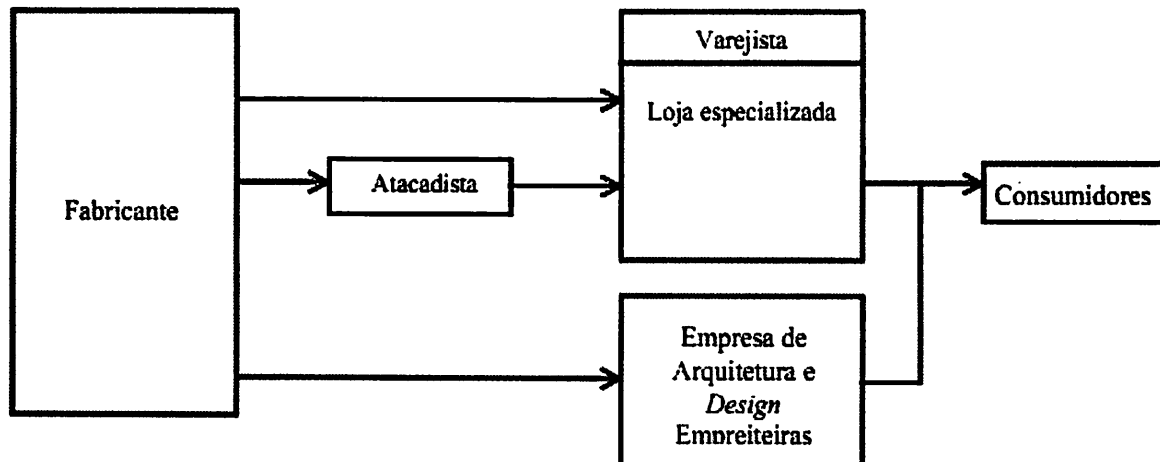


Figura 50 - Canal de distribuição

10.1.2. Cobertura geográfica

Como o produto é voltado para um público alvo restrito e a natureza do produto não requer um prazo de entrega imediato, a fabricação do produto será MTO (*Make to Order*), então, os pedidos não serão de pronto entrega, apenas sob encomenda. Desse modo será possível manter uma maior cobertura geográfica.

Analisando o ciclo de vida de um produto, como mostra a Figura 51, e considerando as vendas e os lucros em cada fase, verifica-se que a fase de introdução do produto no mercado é um período de lento crescimento das vendas e, em geral, não há lucros nesse estágio devido aos altos custos da introdução, especialmente com propaganda e distribuição. Desse modo, inicialmente iremos atender apenas região Sudeste, região mais populosa e com maior renda per capita. Quando o produto entrar na sua fase de crescimento, período de rápida aceitação no mercado e de lucros crescentes, começaremos a atender a região Sul, devido a proximidade e distribuição de renda. Esse processo se repetirá até todas as regiões do Brasil serem cobertas.

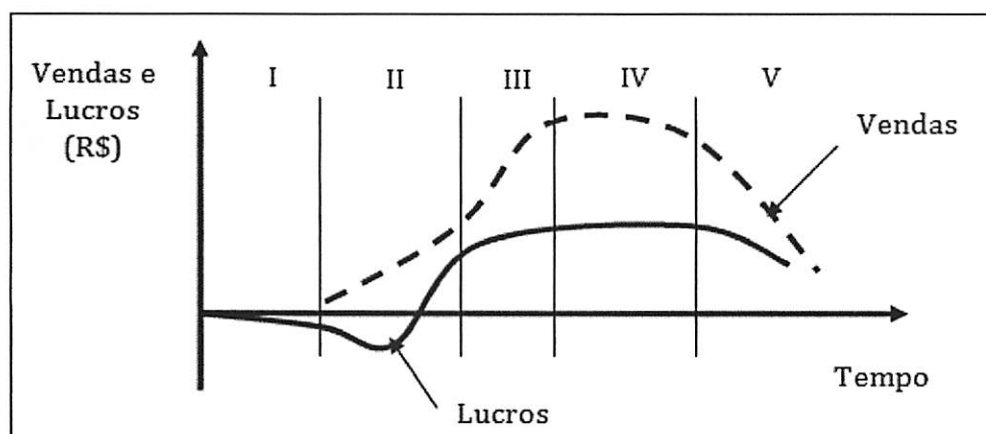


Figura 51 - Ciclo de vida de um produto

Fonte: figura 10.2, KOTLER

10.1.3. Distribuição física

O planejamento da distribuição física foi feito considerando os dados das tabelas abaixo:

Tabela 47 - Dados da População Urbana brasileira por Região

População-urbana brasileira	160.879.708 habitantes
Norte	11.663.184
Nordeste	38.816.895
Sul	23.257.880
Sudeste	74.661.877
Centro-Oeste	12.479.872
Cadeirantes	3,9% da população

Fonte: IBGE, censo2010 e censo 2000

Tabela 48 - Cadeirantes independentes na locomoção

Cadeirantes aptos a se mover sozinhos	41%
---------------------------------------	-----

Fonte: AACD, 2009

Tabela 49 - Porcentagem da população por Classes Sociais

Classe	% população
A	4,5%
B	28,4%
C	48,8%
D	17,1%
E	1,1%

Fonte: ABEP, 2009

Escala de produção**Mercado-alvo****Início (apenas Sudeste):** 74.661.877 habitantes**Cadeirantes aptos a se mover sozinhos:** 1,6%**Classes A e B:** 32,9%**Penetração:** 15%

Com os dados acima obtemos:

Público alvo: 58.917 habitantes

Considerando ciclo de vida do produto de 20 anos

Escala de produção: 2.946 armários/ano = 245 armários/mês**Futuro:****População:** 160.879.708 habitantes**Público alvo:** 127030 habitantes**Escala de produção:** 6.351 armários/ano = 530 armários/mês

A demanda total que esperamos atender não justifica a manutenção de múltiplos centros de distribuição. Portanto resta-nos ponderar a melhor localização para um único centro de distribuição, levando em consideração os aspectos logísticos e de custo de transporte e armazenagem.

Aspectos Logísticos: As principais e melhores rodovias do país se encontram nas regiões Sul e Sudeste, onde o custo de transporte é menor devido à boa condição das estradas e amplitude da malha rodoviária.

Custos Gerais: Os principais componentes de custo são o de transporte e armazenagem. Como já mencionado acima o custo de transporte é menor nas regiões Sul e Sudeste, mas em compensação há um custo maior envolvido na armazenagem, pois os alugueis e mão-de-obra são mais caros nessas regiões do país.

Levando em consideração esse dois fatores somados ao fato de que inicialmente a iremos atender apenas região Sudeste. Acreditamos que a melhor localização para o centro de distribuição seja em algum ponto da região sudeste, onde a malha rodoviária é mais diversificada e apresenta melhores condições de trabalho, mais especificamente no estado de São Paulo.

10.1.4. Assistência técnica

A prestação de assistência técnica aos produtos que apresentarem defeito por uso ou por fabricação será muito importante para o reconhecimento do nosso produto como um produto de qualidade e contribuirá para a geração das vantagens competitivas que desejamos.

Essa preocupação nos levou a desenvolver uma estratégia focada na pós-venda que visa à satisfação e fidelização do consumidor final. Nossa estratégia está baseada nos seguintes itens:

- **Atendimento online:** O atendimento online tem por objetivo estabelecer contato rápido com a base de consumidores finais e disponibiliza atendimento para pedidos de assistência técnica, pedidos de retirada de descartes e resolução de dúvidas;

- **Central de telemarketing:** A central de telemarketing atuará como o canal complementar ao atendimento online e disponibilizará atendimento 24h para os mesmos itens, ou seja, pedidos de assistência técnica, pedidos de retirada de descartes e resolução de dúvidas;
- **Assistência técnica:** A assistência técnica será feita através de parcerias com estabelecimentos especializados próximos aos centros de consumo dos produtos e deverá cobrir qualquer tipo de problemas no produto, caso os estabelecimentos parceiros não sejam capazes de solucionar o problema o produto deverá ser encaminhado para a empresa para os reparos necessários.

10.2. Embalagem

No mercado altamente concorrido que vivemos atualmente, com várias opções de produtos com ampla faixa de preços, economizar em itens que pesam muito no custo final, como embalagens, tem sido primordial para o sucesso de uma marca. Por esse motivo acreditamos que um bom projeto de produto deve considerar os diversos aspectos referentes ao acondicionamento, transporte e apresentação do produto final.

Nessa seção abordaremos os itens de maior relevância para a embalagem do nosso produto, pois um bom projeto de embalagem pode contribuir para a redução dos custos de transporte, facilidade de manuseio das cargas e apresentação do produto, além das funções básicas de proteção.

A Figura 52 apresenta um esquema dos principais pontos de observância no projeto de embalagens e sua contribuição para a redução de custos do produto:

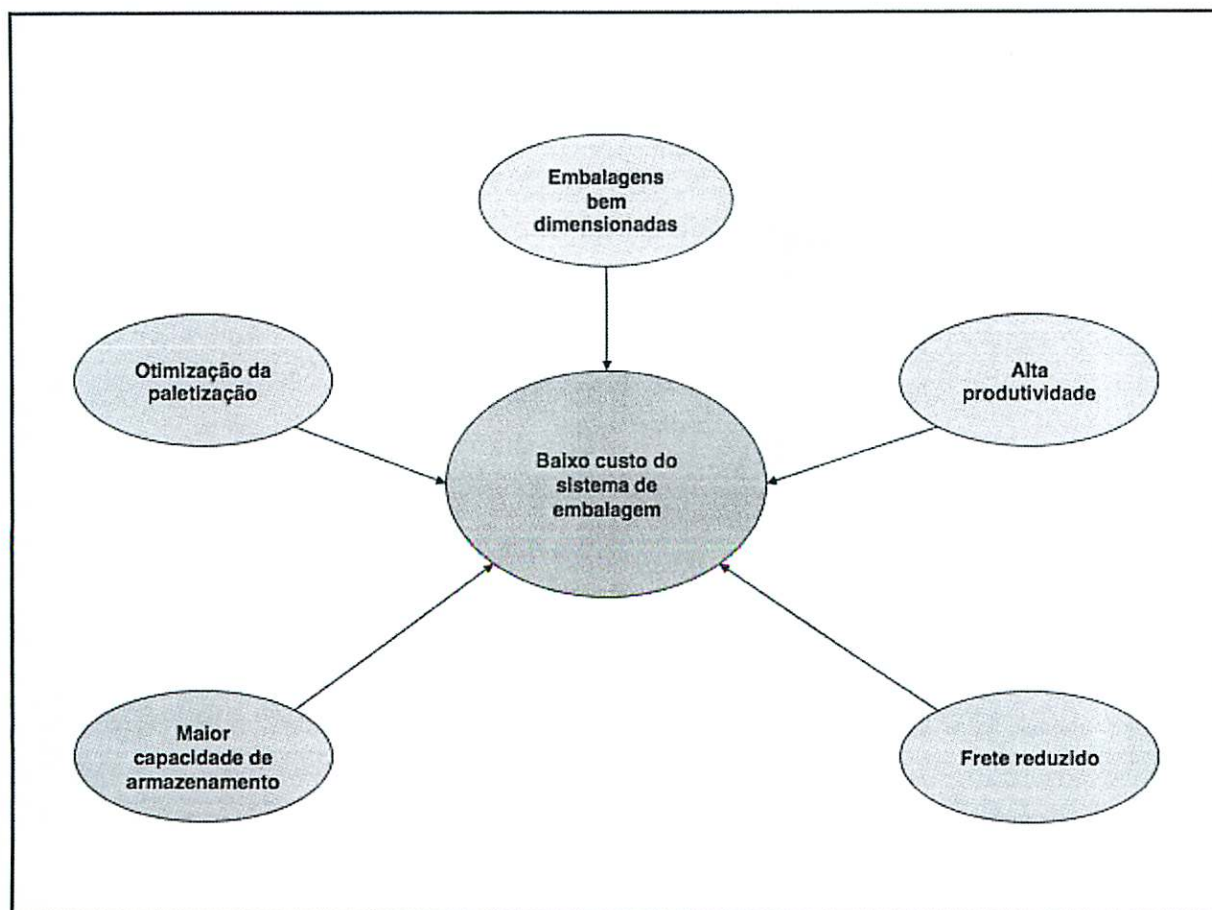


Figura 52 - Esquema do projeto de embalagem

Funções das embalagens

Devido à natureza robusta do nosso produto abordaremos três tipos básicos de embalagens que são necessárias para o correto acondicionamento e transporte.

1. Embalagem de contenção,
2. Embalagem de comercialização/apresentação
3. Embalagem de movimentação.

10.2.1. Embalagem de contenção

As embalagens de contenção devem prover dois aspectos básicos: proteger o dispositivo contra danos visuais como riscos e arranhões e assegurar que o dispositivo não fique solto dentro da embalagem de comercialização, evitando danos à estrutura do dispositivo. Pensando nesses aspectos definimos o seguinte conjunto de embalagens:

- **Plástico bolha:** Nesse tipo de embalagem serão armazenados o motor (no caso do armário automático) e os rolamento. A embalagem de plástico bolha que será utilizada para armazenar o motor deve ter o formato de um saco com as dimensões: 230mm de altura e base 10x10mm. A embalagem de plástico bolha que será utilizada para armazenar o controle deve ter dimensões: 40mm de altura e base de 10x10mm. O plástico bolha deve ter o diâmetro das bolhas em 15 mm que dentre os tamanhos comercializados é o mais indicado para a natureza do produto;
- **Isopor:** O isopor deve ser utilizado para acondicionar as ferragens e o motorpal, deve ter espessura de 20 mm. A embalagem de isopor deve ser constituída de duas partes independentes que envolvam as peças e deve conter também uma pequena reentrância em um dos lados para acondicionar as embalagens secundárias (parafusos, rolamentos) o que acrescenta mais 10,0 cm ao tamanho de um dos lados da base do isopor;
- **Embalagem plástica:** Nesse tipo de embalagem serão armazenados todos os outros componentes (bases verticais, barras horizontais e braços). As embalagens plásticas devem ser de PEBD (Polietileno Baixa Densidade).

10.2.2. Embalagem de comercialização

As embalagens de comercialização têm como objetivos principais apresentar o produto ao público e facilitar o transporte, além desses dois pontos-chave podemos citar outras funções para esse tipo de embalagem como, por exemplo, ajudar na rastreabilidade dos itens e no descarte das embalagens além de informações complementares sobre o fabricante, conteúdo da embalagem e orientações sobre montagem do produto.

A embalagem de comercialização deverá ser produzida em papelão ondulado e conter paredes duplas conforme figuras abaixo:

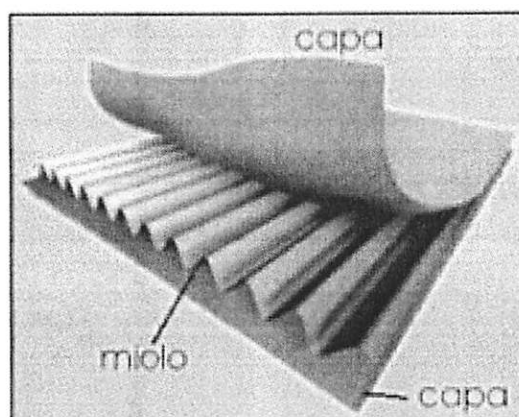


Figura 53 - Estrutura do papelão ondulado selecionado para o projeto

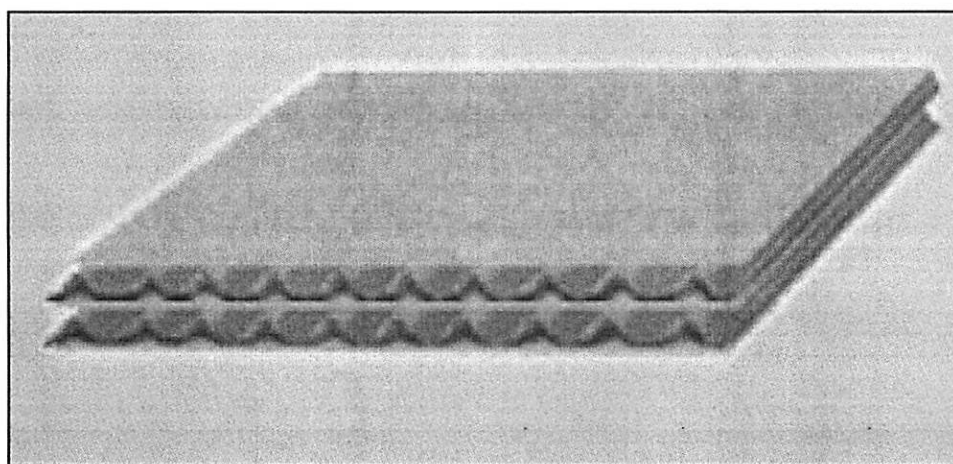
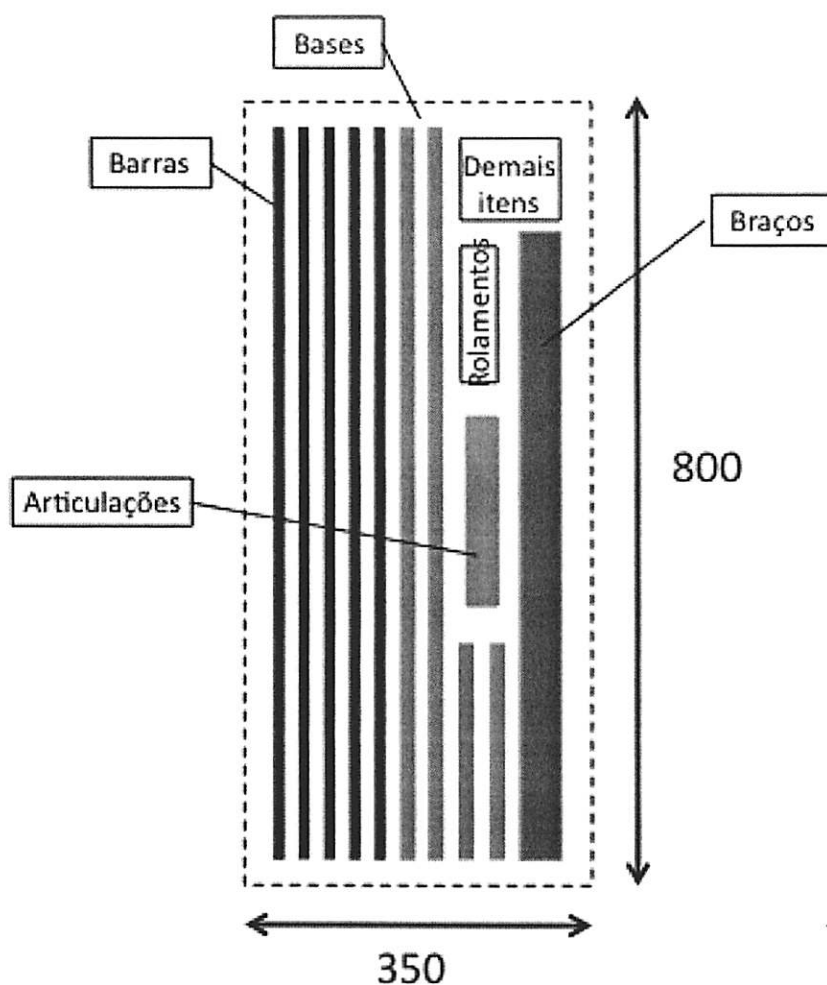


Figura 54 - Parede dupla - estrutura formada por três elementos planos (capas) coladas a dois elementos ondulados (miolos), intercalados

A estrutura de parede dupla foi pensada para melhorar a capacidade de empilhamento das embalagens de comercialização nas embalagens de movimentação. No site da associação brasileira do papelão ondulado é possível encontrar informações sobre o cálculo das compressões das caixas e empilhamento máximo sugerido pelas normas técnicas.

A Figura 55 é um esboço sobre as dimensões finais projetadas para a embalagem de comercialização. Para sua construção utilizamos valores aproximados com base nos itens constituintes do produto e nas embalagens de contenção descritas acima.



10.2.3. Embalagens de movimentação

As embalagens de movimentação são necessárias para o transporte de varias unidades do produto, podendo ser movimentação interna (dentro da fábrica) ou movimentação externa (entre fábricas e CDs, por exemplo). Para esse tipo de embalagem vamos adotar como padrão o palete PBR, ou seja, o palete de padrão brasileiro com dimensões 1000x1200mm. A adoção de paletes para a movimentação de materiais tem como principais vantagens no presente contexto:

- Redução do custo homem/hora;
- Menores custos de manutenção do inventário bem como melhor controle do mesmo;

- Rapidez na estocagem e movimentação das cargas.
- Racionalização do espaço de armazenagem, com melhor aproveitamento vertical da área de estocagem;
- Diminuição das operações de movimentação;
- Redução de acidentes pessoais;
- Diminuição de danos aos produtos;
- Melhor aproveitamento dos equipamentos de movimentação;
- Uniformização do local de estocagem.

E como principais desvantagens:

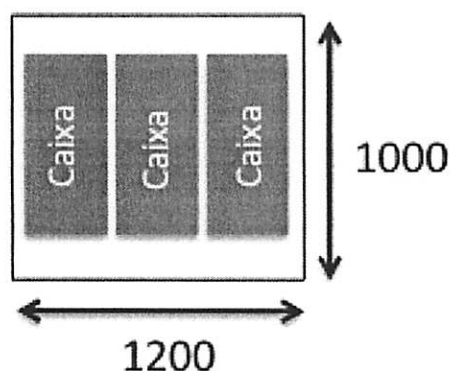
- Espaços perdidos dentro da unidade de carga;
- Investimentos na aquisição de paletes, acessórios para a fixação da mercadoria à plataforma e equipamentos para a movimentação das unidades de carga;
- O peso do paleta e o seu volume podem aumentar o valor do frete.

Apesar dos contrapontos apresentados a relação custo/benefício da adoção desse tipo de embalagem é bem favorável como fica claro na relação entre a quantidade de pontos levantados a favor do uso dos paletes. Abaixo apresenta-se uma imagem do paleta padrão PBR:



Figura 56 - Paleta padrão PBR

De acordo com as dimensões descritas para a embalagem de comercialização podemos calcular o número de caixas por camada no paleta. A base da caixa mede 800x350 cm) e o paleta tem como medidas 1000x1200 mm. Com uma conta simples podemos calcular o número máximo de caixas na face do paleta, será uma linha de três caixas (ver a Figura 57).



57 - Esquema de caixas no palete

A fixação da carga ao palete poderá ser feita usando o artifício de um **filme Stretch**, esse filme é uma fita plástica 100% reciclável que envolve o produto já no palete e garante proteção contra violação, poeira, umidade além de manter a carga do palete unida, evitando perdas desnecessárias. O **filme stretch** pode ser aplicado manualmente ou com auxílio de uma máquina embaladora, sua escolha se deve ao fato de que hoje ele é a melhor solução técnico-econômica para embalagem e proteção de cargas.

A fixação das cargas é importante, pois pode evitar custos desnecessários com perdas por má manipulação. Outras soluções para fixação de carga estão disponíveis no mercado e as principais são:

- Filme Shrink
- Adesivo Hot Melt
- Cola PVA Branca
- Cola com adesivos antiderrapantes
- Cola de "TAC"

10.2.4. Aspectos Visuais da embalagem

Existem alguns itens de identificação visual que devem constar da embalagem, alguns deles são de exigência legal e outros visam facilitar a rastreabilidade dos itens e reforçar a identidade visual da marca. Os itens que devem ser observados na embalagem são:

- **Logomarca:** Esse item deve ser apresentado de forma destacada na parte frontal da embalagem de comercialização;
- **Itens constituintes:** Em uma das laterais deve ser reservado um espaço para a descrição dos itens que compõe o produto e as informações sobre dimensões básicas e materiais utilizados;
- **Rastreabilidade:** A embalagem deve conter informações que facilitem a identificação do produto desde sua origem até sua destinação final, por exemplo, código de barras ou numeração única;
- **Rotulagem ambiental:** De acordo com as normas definidas em itens anteriores (ISO 14000) a embalagem deve conter itens que identifiquem a correta destinação da embalagem.

11. Análise de Custos e Valor Mercadológico

Através das informações levantadas da estrutura do produto, e com os dados levantados com os fornecedores, nesse item serão levantados os custos do produto, assim como, através do levantamento dos dados de impostos e taxas relevantes serão levantados os preços da fábrica e da loja.

11.1. Custo do produto

Para cálculo do custo do produto, os custos foram divididos em quatro partes:

1. Matéria-prima;
2. Mão-de-obra (produção e montagem);
3. Componentes comprados;
4. Embalagem.

Para o cálculo dos custos de matérias-prima levantou-se os custos do aço 1020, material utilizado nas ferragens, junto a fornecedores conforme apresentado na Tabela 50.

Tabela 50 - Preço do material

Material	Preço
Aço ABNT 1020	R\$5/kg

Utilizando o preço da matéria-prima citados acima, e através das dimensões de cada componente que será fabricado, pode-se levantar o custo da matéria-prima, conforme Tabela 51.

Tabela 51 - Custo da matéria-prima

Peça	Dimensão (mm) c x l x e	Peso (kg)	Preço (R\$)	Quantidade	Preço Total (R\$)
Base vertical	600x120x20	2,3	11,5	4	46
Barra horizontal superior	Ø 17 600	1	5	4	20
Barra horizontal inferior	Ø 15 600	0,8	4	1	4
Braço superior	550x50x15	1,1	5,5	2	11
Braço inferior	550x50x15	1,1	5,5	2	11
Articulação de sustentação	200x45x10	0,4	2	4	8

Fonte: Elaborada pelos próprios autores (2011)

Para o cálculo de mão-de-obra, foi considerado que o salário médio de um técnico em mecânica é R\$ 2.000, assim chega-se em um custo de mão-de-obra de R\$ 12,5 a hora. A partir dos tempos de processamento e *set-up* estabelecidos nas fichas de macroprocesso de fabricação e montagem montou-se a Tabela 52.

Tabela 52 - Tempo de fabricação de componentes

Peça	Tempo		Tempo de processamento (1 unidade)	Qnt.	Tempo total
	Operação	Setup			
Base Vertical	Corte	40s	60s	4	0,52h
	Furação	35s	100s		
	Pintura	50s	180s		
Barra horizontal	Corte	40s	60s	2	0,38h
	Torneamento	15s	60s		

superior	Acabamento superficial	25s	60s		
	Pintura	50s	180s		
	Montagem	-	200s		
Barra horizontal inferior	Corte	40s	60s	2	0,38h
	Torneamento	15s	60s		
	Acabamento superficial	25s	60s		
	Pintura	50s	180s		
	Montagem	-	200s		
Braço superior	Corte	60s	150s	2	0,58h
	Furação	50s	360s		
	Acabamento superficial	20s	120s		
	Pintura	40s	180s		
	Montagem	5s	60s		
Braço inferior	Corte	60s	150s	2	0,88h
	Furação	50s	360s		
	Fresamento	45s	480s		
	Acabamento superficial	20s	120s		
	Pintura	40s	180s		
	Montagem	5s	60s		
Braço articulação	Corte	60s	120s	4	1,36h
	Furação	120s	480s		
	Acabamento superficial	20s	120s		
	Pintura	40s	180s		
	Montagem	15s	60s		

Fonte: Elaborada pelos próprios autores (2011)

Após isso se passou para o cálculo dos custos de montagem, descritos na Tabela

53.

Tabela 53 - Tempo de montagem

Processo	Tempo		Tempo Total
	Operação	Set-up	
Montagem do braço da articulação à barra inferior formando o apoio de sustentação.	300s	60s	0,1h
Encaixe dos braços superiores na barra horizontal superior.	60s	5s	0,02h
Colocação dos anéis elásticos (quatro) nas entranhas das barras superiores para evitar a movimentação lateral dos rolamentos.	180s	15s	0,05h
Encaixe do apoio de sustentação na barra horizontal inferior e superior.	60s	5s	0,02h
Colocação dos anéis elásticos (doze) nas entranhas das barras horizontais, quatro na barra superior e seis na barra inferior, evitando a movimentação lateral dos rolamentos..	500s	15s	0,14h
Encaixe e soldagem das bases verticais traseiras às barras horizontais, superior e inferior.	360s	60s	0,12h
Encaixe das barras horizontais menores nos braços superiores e inferiores	60s	5s	0,02h
Encaixe e soldagem das bases verticais dianteiras às barras horizontais menores, superior e inferior.	300s	60s	0,1h

Fonte: Elaborada pelos próprios autores (2011)

Calculados os custos referentes à mão-de-obra, levantaram-se os custos referentes aos componentes comprados, esses custos encontram-se na Tabela 54.

Tabela 54 - Custos dos componentes comprados

Componente	Preço/unidade	Quantidade	Total (R\$)
Parafuso de cabeça	0,31	12	3,72

sextavada			
Rolamento 6203DDU	9,80	6	58,80
Rolamento 6202DDU	7,50	4	30

Fonte: Elaborada pelos próprios autores (2011)

A Tabela 55 apresenta o custo do produto.

Tabela 55 - Custo do produto

	Custo (R\$)
Matéria-prima	100,00
Mão-de-obra	58,40
Componentes comprados	92,50
Embalagem	3,20
Total	248,10

Fonte: Elaborada pelos próprios autores (2011)

11.2. Preço da fábrica

De posse dos custos do produto, levantados no item anterior, pode-se partir para o cálculo do preço de fábrica do produto. Para isso, é necessário calcular o *Mark Up* e o ROL (receita líquida, descontados os impostos), sendo o preço de fábrica calculados com base nesses dois itens, e utilizando os impostos relevantes para o produto em questão. Para o cálculo do *Mark Up* é necessário definir o DVAR (despesas comerciais, variáveis com a flutuação do faturamento, como a comissão de vendedores, despesas de transporte e despesas de publicidade). Também é necessário o cálculo do DFIX (despesas administrativas e despesas fixas de venda). Além disso, é necessário conhecer o lucro operacional e o DFIN (despesas financeiras de venda). Os valores dessas variáveis foram definidos e estão relacionadas na Tabela 56, como porcentagem do ROL.

Tabela 56 - Valor em % de DVAR, DFIX, DFIN e lucro operacional

Margens	Valor
DVAR	7%
DFIX	4%
DFIN	3%

Lucro operacional	15%
-------------------	-----

Com essas informações foi calculado o *Mark Up*, cujo valor encontrado foi de 1,41. Assim, partiu-se para o cálculo da receita líquida (ROL), cujo valor calculado foi de R\$347,34.

Para o preço de fábrica é necessário utilizar os impostos nos cálculos, sendo que para o produto considerado os impostos relevantes são o IPI, o ICMS e o PIS/CONFINS, conforme valores calculados pesquisados para o mercado, exibidos na Tabela 57.

Tabela 57 - Valor em % dos impostos

Imposto	Valor
IPI	12%
ICMS	18%
PIS/COFINS	4%

Com os valores relacionados dos impostos calcularam-se os o preço de fábrica, cujo valor encontrado foi de R\$ 465,44.

11.3. Preço de etiqueta

Para cálculo do preço é necessário levantar a margem comercial do mercado. Utilizou-se a margem comercial para o mercado, com base em empresas que vendem esses produtos, de 18%. Com essa margem, encontrou-se o valor do preço de etiqueta de R\$ 306,21. Resumindo os cálculos referentes aos dois últimos itens, tem-se a Tabela 58.

Tabela 58 - Resumo do preço

Índice	Valor (R\$)
Mark-up	1,41
ROL	347,34
Preço de fábrica	465,44
Preço de etiqueta	599,90

Fonte: Elaborada pelos próprios autores (2011)

11.4. Avaliação Comparativa – Valor Mercadológico e Preço de Loja

No item 2.7.4 foi feito o levantamento do valor mercadológico, chegando-se no valor de R\$ 750,00. Da comparação desse valor com o valor de etiqueta, R\$599,90, percebe-se que o produto é viável do ponto de vista econômico, sendo que o valor de etiqueta ainda ficou bem abaixo do valor mercadológico, o que pode trazer duas consequências possíveis para o produto. Em primeiro lugar, as vendas seriam alavancadas pelo valor mais baixo do preço de etiqueta, o que poderia diminuir o tempo de retorno do investimento. Em segundo lugar, pode-se utilizar essa margem para agregar mais valor ao produto, seja pela inclusão de funcionalidades extras ou de aumento da qualidade/confiabilidade, de modo a consolidar mais facilmente o produto no mercado.

12. Protótipo

A etapa final do projeto foi a construção de um protótipo que concluísse o planejamento.

Sua estrutura principal foi feita utilizando-se madeira ao invés de aço, como no projeto real, por questões de custo e facilidade de manuseio.

As madeiras foram usinadas seguindo o mesmo processo sugerido para os metais – o que confirmou a viabilidade deles.

As Figuras 58 e 59 ilustram o protótipo finalizado e funcional.

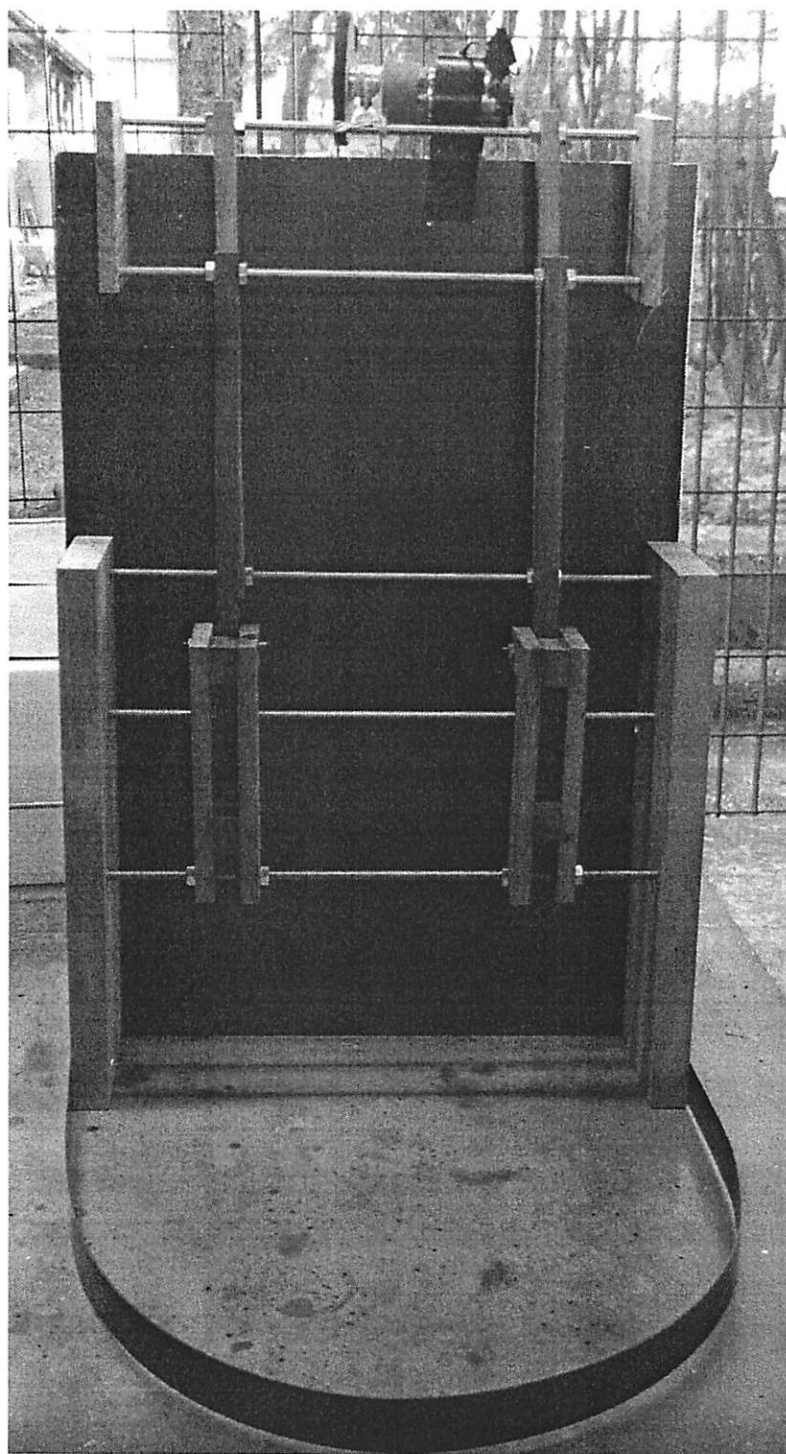


Figura 58 – Protótipo – vista frontal

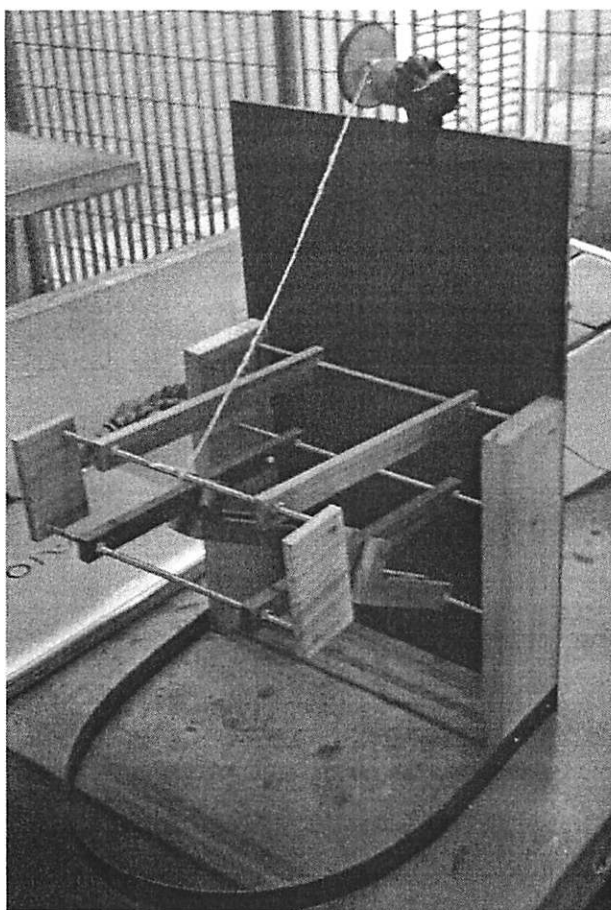


Figura 59 – Protótipo – vista diagonal

13. Conclusões

Nesse item serão apresentadas as conclusões obtidas após o desenvolvimento do nosso produto. No item 12.1, serão apresentadas as dificuldades encontradas pela equipe durante o processo e as lições aprendidas ao longo do projeto, e no item 12.2, as conclusões finais do trabalho.

13.1. Dificuldades Encontradas e Lições Aprendidas

A principal dificuldade encontrada pela equipe foi a inviabilidade da primeira solução projetada, a prateleira giratória, após a fase de pré-desenvolvimento. Esta estrutura envolveu grande complexidade para resolução do problema, além de ter possibilidade de não atender aos requisitos de clientes, por ocupar um grande espaço do ambiente.

Outra dificuldade encontrada reside na identificação da lógica do funcionamento da estrutura escolhida, a prateleira móvel. Para isso, realizamos um protótipo de tamanho menor, feito de canudo e papel, durante o desenvolvimento do produto, para compreender a lógica do nosso produto e poder especificar e desenhá-lo no CAD.

Além disso, ao longo do desenvolvimento do produto, foram encontradas várias dificuldades, tais como a elaboração do macroprocesso e a seleção da matéria-prima adequada ao produto, por não ter conhecimento profundo em relação à fabricação e aos equipamentos.

A lição encontrada foi a necessidade de envolver clientes durante o processo de desenvolvimento e de realizar *benchmarking*. Com isso foi possível identificar exatamente o que os clientes desejam e o que os concorrentes fazem. Sem isso, a equipe teria dificuldade de solucionar o problema ou ainda o nosso produto não teria nenhuma utilidade para clientes.

Por fim, o grupo encontrou dificuldades na construção do protótipo. Os laboratórios da Escola não se encontram disponíveis para uso livre dos alunos e a requisição de autorizações especiais é extremamente burocrática (depende de um professor que não permanece em tempo integral na Escola).

Nosso trabalho foi facilitado pela ajuda de colegas do grupo ThunderRatz, os quais forneceram material e ferramentas para trabalharmos – e, a essas pessoas, agradecemos imensamente.

13.2. Conclusões Finais

Diversos produtos já foram desenvolvidos com o objetivo de melhorar a qualidade de vida dos deficientes físicos, mas muitos se limitam somente à adaptação. O caso do armário é bastante convincente: não foi encontrado nenhum armário alto para cadeirantes, pois esses não conseguem acessar as prateleiras mais altas.

Para auxiliar os deficientes físicos ou os idosos, desenvolve-se um armário com prateleiras verticalmente móveis, possibilitando o acesso a lugares muito baixos ou altos por qualquer pessoa. Realizamos o estudo do mercado e do cliente, para podermos levantar as necessidades dos clientes e os requisitos do produto, elaboramos a arquitetura e a estrutura do produto, além dos desenhos em 2D e 3D. Também elaboramos os processos de fabricação e de montagem, determinamos a embalagem e estudamos a viabilidade econômica, assim como a montagem do protótipo, finalmente. Espere-se que o nosso produto desenvolvido possa ajudar os deficientes físicos no dia-a-dia para poderem armazenar ou pegar os objetos, mesmo na ausência de auxílio de alguém “andante”.

O presente relatório visou cumprir o objetivo da disciplina PRO2715 – Projeto do Produto e do Processo. Após várias dificuldades encontradas ao longo do desenvolvimento do produto, foi possível compreender a lógica do lançamento do novo produto no mercado. Espere-se que esta disciplina seja um ponto de partida e uma referência relevante em nosso curso - Engenharia de Produção - para o desenvolvimento de vários produtos inovadores que serão lançados no futuro.

14. Referências

CALLISTER, William D. **Materials science and engineering: an introduction**. 7th Edition. New York: John Wiley & Sons, 2007.

CAMPAGNARO, C. A. et al. **Um estudo sobre métodos de análise e solução de problemas (MASP) na cadeia de fornecimento das montadoras automotivas nacionais**. In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 28, 2008, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: Núcleo editorial da ABEPRO, 2008.

CARVALHO, M. M. et al. **Gestão da Qualidade: Teoria e Caos**. Primeira Ed. Rio de Janeiro: ELSEVIER, 2005.

KALPAKJIAN, Serope; SCHMID, Steven R. **Manufacturing processes for engineering materials**. 5th Edition. New Jersey: Pearson Prentice – Hall, 2007.

MIGUEL, P. A. C. **QFD no desenvolvimento de novos produtos: um estudo sobre a sua introdução em uma empresa adotando a pesquisa-ação como abordagem metodológica**. Produção, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 105-128, Jan./Abr. 2009.

RAINS, Scott. **Accessibility is not inclusion - disponível em** <http://www.unleashwebaccess.com/wp-content/uploads/2011/02/NM-Accessibility-is-Not-Inclusion.pdf>

ROZENFELD, Henrique *et al.* **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. 1ª Edição. São Paulo: Saraiva, 2006.

Associação brasileira de empresas de pesquisa. **Critério de Classificação Econômica Brasil – 2011**. Disponível em:

< <http://www.abep.org/novo/Content.aspx?ContentID=301>>. Acesso em: 27 Abril de 2011

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – 2008**. Disponível em:

<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2008/default.shtm>>. Acesso em: 24 Abril de 2011.

_____. **Censos Demográficos – 2010**. Disponível em:

<http://www.censo2010.ibge.gov.br/primeiros_dados_divulgados/index.php >
Acesso em: 25 Abril de 2010.

Internet:

Associação brasileira de empresas de pesquisa. **Critério de Classificação Econômica Brasil – 2011**. Disponível em:

<<http://www.abep.org/novo/Content.aspx?ContentID=301>>

Censos Demográficos – 2010. Disponível em:

<http://www.censo2010.ibge.gov.br/primeiros_dados_divulgados/index.php >

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – 2008**. Disponível em:

<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/trabalhoerendimento/pnad2008/>>

Loja Häfele. Disponível em: <www.hafele.com.br> - acesso em 15/03/2011

Papo de Arquiteto. Disponível em: <<http://www.papodearquiteto.com/2010/06/diferencas-entre-mdp-e-mdf/>>

Ferrari – disponível em: <www.ferrarinet.com.br>

<http://www.orkut.com.br/Main#Community?cmm=112222> - acessado 20/03/2011

<http://www.portaldeconhecimentos.org.br/> - acesso em 28/03/2011

Anexo 1 – Questionário

(Questionário utilizado durante a fase de entrevistas)

Com o objetivo de aumentar a acessibilidade dentro de casa, gostaríamos de conhecer sua opinião sobre um novo produto que estamos projetando e desenvolvendo. Suas respostas serão muito bem vindas.

Este questionário será utilizado para o desenvolvimento de um trabalho que será concluído ao final do mês de junho. Nenhuma das respostas será divulgada fora do ambiente acadêmico e nomes e contatos permanecerão anônimos.

Quem se interessar por mais detalhes ou quiser acesso aos relatórios, favor deixar o email ou entrar em contato conosco: thaisteves@usp.br e milagushiken@usp.br

Agradecemos desde já.

Nome: _____

Idade: _____

E-mail: _____

1) Você é cadeirante? () Sim () Não

2) Você mora: () Sozinho () Com um cadeirante () Com um andante

3) Sente dificuldade em alcançar, SOZINHO, objetos localizado muito no alto ?

1 2 3 4 5
Multa dificuldade Nenhuma dificuldade

4) Sente dificuldade em alcançar, SOZINHO, objetos localizado muito embaixo?

1 2 3 4 5
Multa dificuldade Nenhuma dificuldade

5) Sente necessidade de mais espaço para guardar objetos como roupas, louças, comida, entre outras coisas? () Sim () Não

6) Em caso afirmativo, em qual ordem?

	1o	2o	3o	4o	5o
Livros, CDs, DVDs, enfeites, materiais de escritório	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Roupas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Louças	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Comida	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7) Gostaria de ter armários com prateleiras mais altas caso fosse possível alcançá-las facilmente? () Sim () Não

8). Que local da casa estão as prateleira que você tem mais dificuldade de alcançar?

() Dispensa () Sala

() Quarto () Outro

() Cozinha

9) Avalie o grau de satisfação dos seus armários/prateleiras atuais.

	1	2	3	4	5	
Totalmente Insatisfeito	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente satisfeito

10) Quais os principais problemas que você tem com seus armários/prateleiras?

11) Quais são os principais pontos positivos de seus armários/prateleiras atuais?

ATENÇÃO: Responda as perguntas abaixo imaginando um armário que facilite o acesso a objetos localizado no alto, no baixo ou muito no fundo.

12) Você iria preferir que ele fosse: () Manual () Automático

13) Você estaria disposto a trocar algum dos seus armários atuais por um desse tipo?:

() Sim () Não

14) Se respondeu negativamente à questão anterior, por que não trocaria?

15) Qual a importância de cada característica abaixo em um armário desse tipo?

	Nenhuma	Baixa	Indiferente	Alta	Muito alta
Facilidade de uso/manejo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ergonomia/segurança no uso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Custo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estética/beleza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Praticidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manutenção	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Limpeza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Velocidade no deslocamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Barulho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Vida útil	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Estabilidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Montagem/desmontagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacidade de armazenagem	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Força necessária para utilizá-lo, caso manual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Consumo de energia elétrica, no caso automático	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16) O que o motivaria a trocar de armário?

17) Espaço livre para sugestões. (outros requisitos que você gostaria que um armário tivesse, idéias, crítica, etc.)

Anexo 2 - Armário Completo

Anexo 3 - Visão tridimensional do armário completo

Anexo 4 - Móvel inferior: medidas

Anexo 5 - Barra vertical inferior

Anexo 6 - Barra horizontal inferior

Anexo 7 - Barra horizontal superior

Anexo 8 - Braço inferior menor

Anexo 9- Braço inferior

Anexo 10 - Braço superior

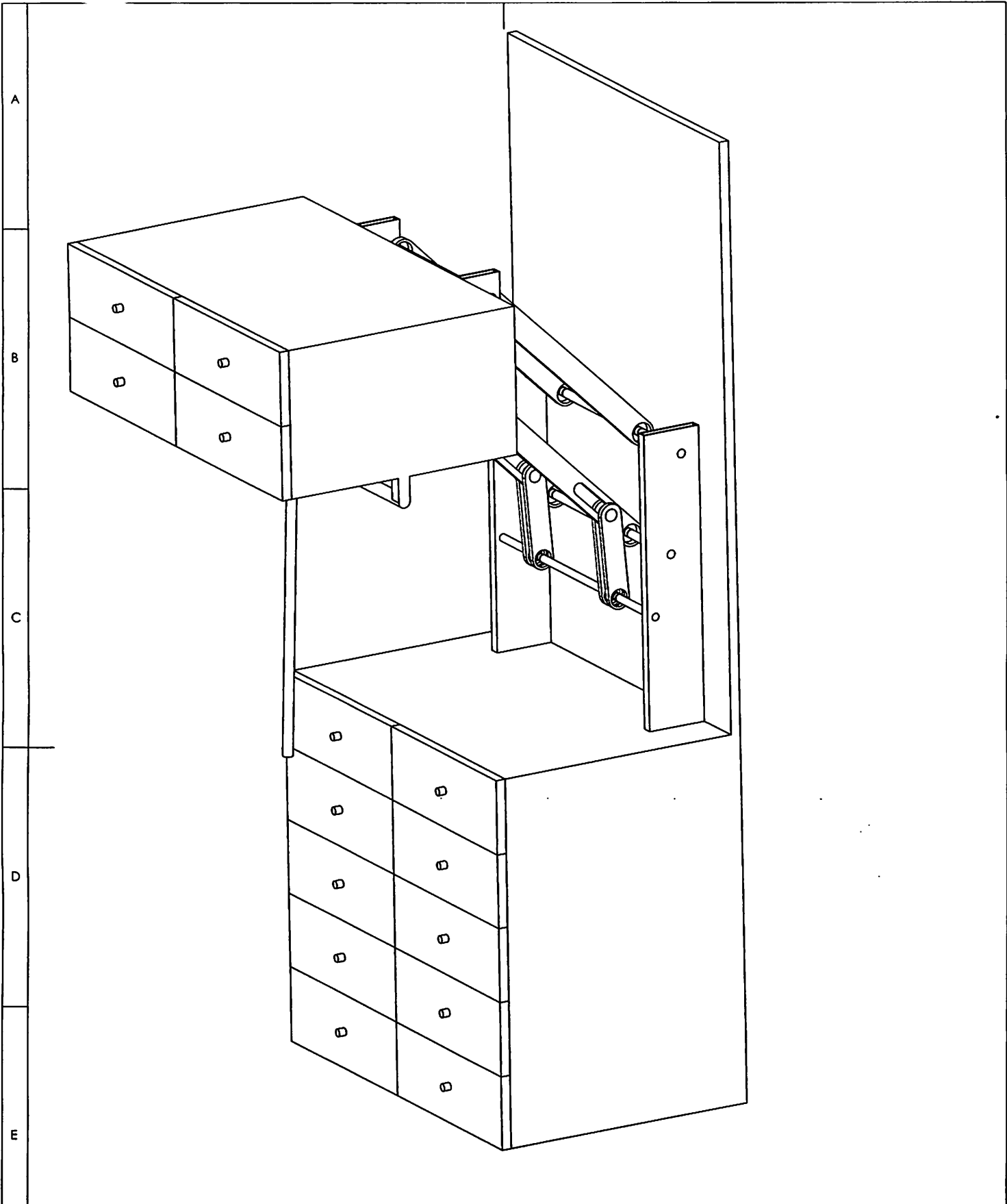
Anexo 11 - Rolo

Anexo 12 - Móvel superior

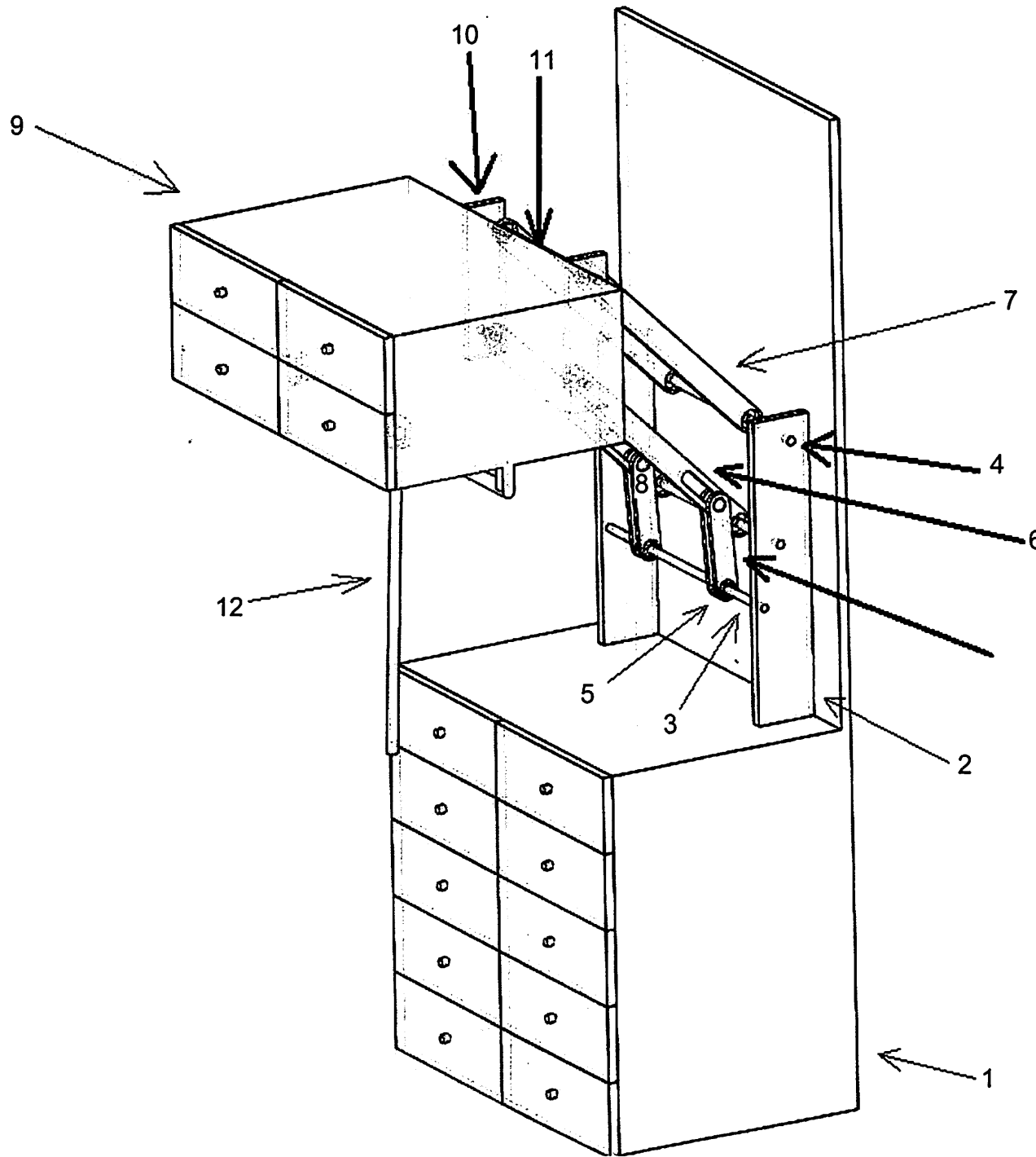
Anexo 13 - Barra vertical superior

Anexo 14 - Barra horizontal menor

Anexo 15 - Varão

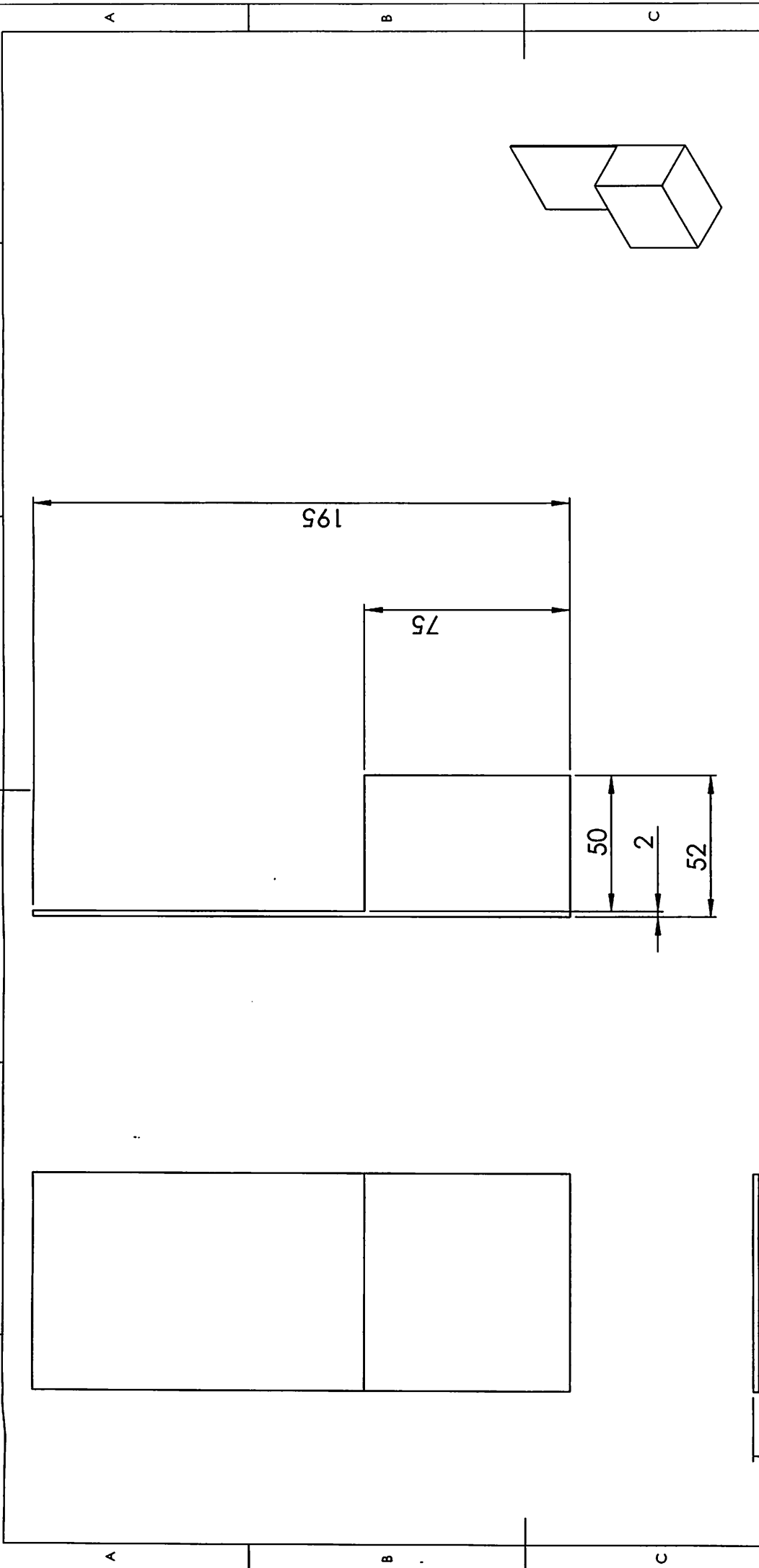


cm	ACABAMENTO:	REBARBAR E QUEBRAR ARESTAS AGUDAS	NÃO MUDAR A ESCALA DO DESENHO	REVISÃO
			TÍTULO: Anexo 1	
DES	NOME	ASSINATURA	DATA	
VERIF.				
APROV.				
F MANUF				
QUALID				
			MATERIAL:	DES. Nº
			PESO:	Armário Completo A4
			ESCALA: 1:50	FOLHA 1 DE 1

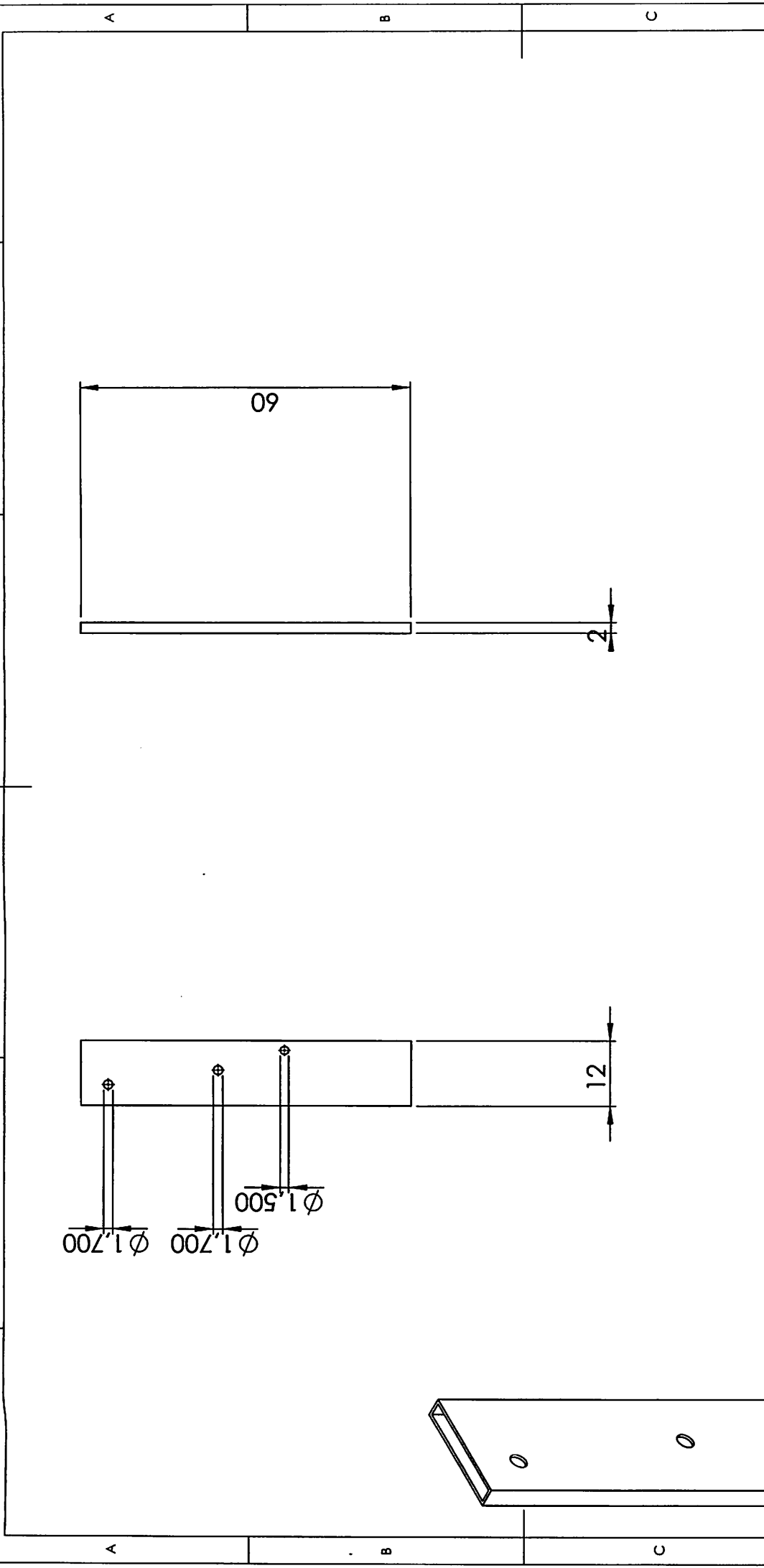


- 01 - Móvel Inferior
- 02 - Barra Vertical Inferior
- 03 - Barra Horizontal Inferior Inferio
- 04 - Barra Horizontal Inferior Superi
- 05 - Braço Inferior Menor
- 06 - Braço Inferior
- 07 - Braço Superior
- 08 - Rolo
- 09 - Móvel Superior
- 10 - Barra Vertical Superior
- 11 - Barra Horizontal Superior

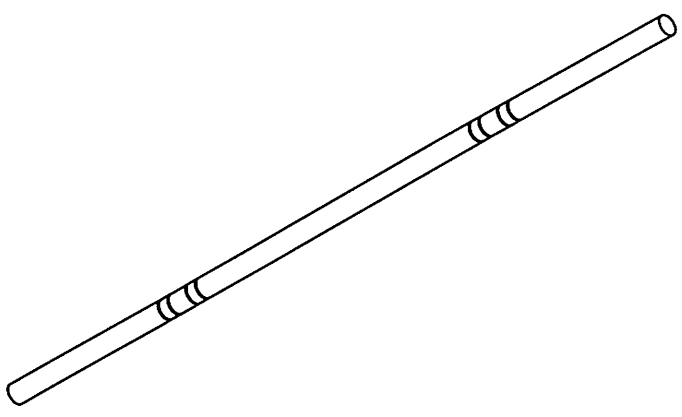
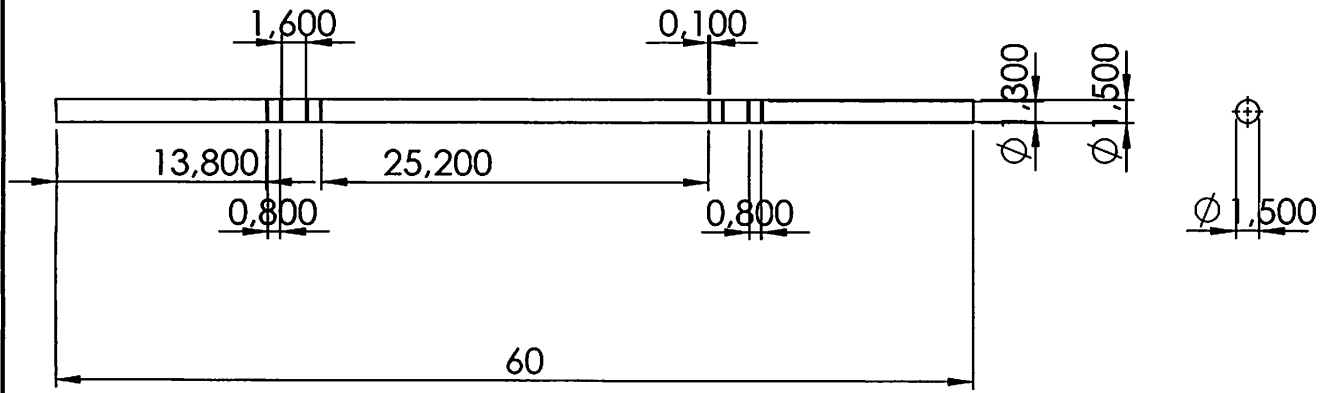




NÃO MUDAR A ESCALA DO DESENHO		REVISÃO	
ACABAMENTO:		REBARBAR E QUEBRAR ARESTAS AGUDAS	
CM	NOME	ASSINATURA	DATA
	DES.		
	VERIF.		
	APROV.		
	MANUF.		
QUALID.			
TÍTULO: Anexo 3		MATERIAL: MDP	
Medidas do Móvel Inferior		DES. Nº	
movel inferior		A4	
ESCALA: 1:50		FOLHA 1 DE 1	



NÃO MUDAR A ESCALA DO DESENHO		REVISÃO	
REBARBAR E QUEBRAR ARESTAS AGUDAS		TÍTULO: Anexo 4	
ACABAMENTO: cm	DES.	ASSINATURA	DATA
	VERIF.		
	APROV.		
	MANUF.		
	QUALID.		
MATERIAL:		DES. N°	
PESO:		Barra Vertical I	
ESCALA: 1:10		A4	
FOLHA 1 DE 1			



cm		ACABAMENTO:			REBARBAR E QUEBRAR ARESTAS AGUDAS		NÃO MUDAR A ESCALA DO DESENHO		REVISÃO	
DES.		NOME			ASSINATURA			DATA		
VERIF.										
APROV.										
MANUF.										
QUALID.					MATERIAL:			DES. Nº		A4
								barra horizontal		
					- PESO:			ESCALA:1:10		FOLHA 1 DE 1

TÍTULO: Anexo 5

DES. Nº barra horizontal

A4

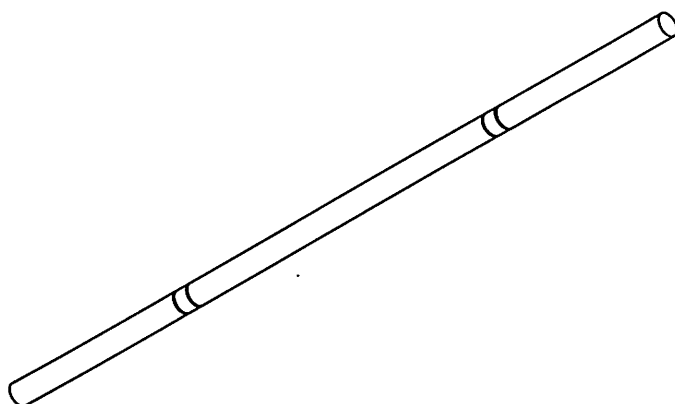
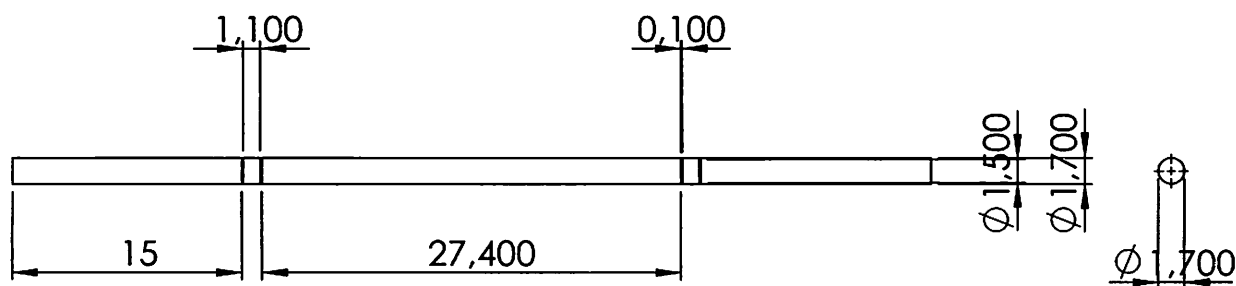
A

B

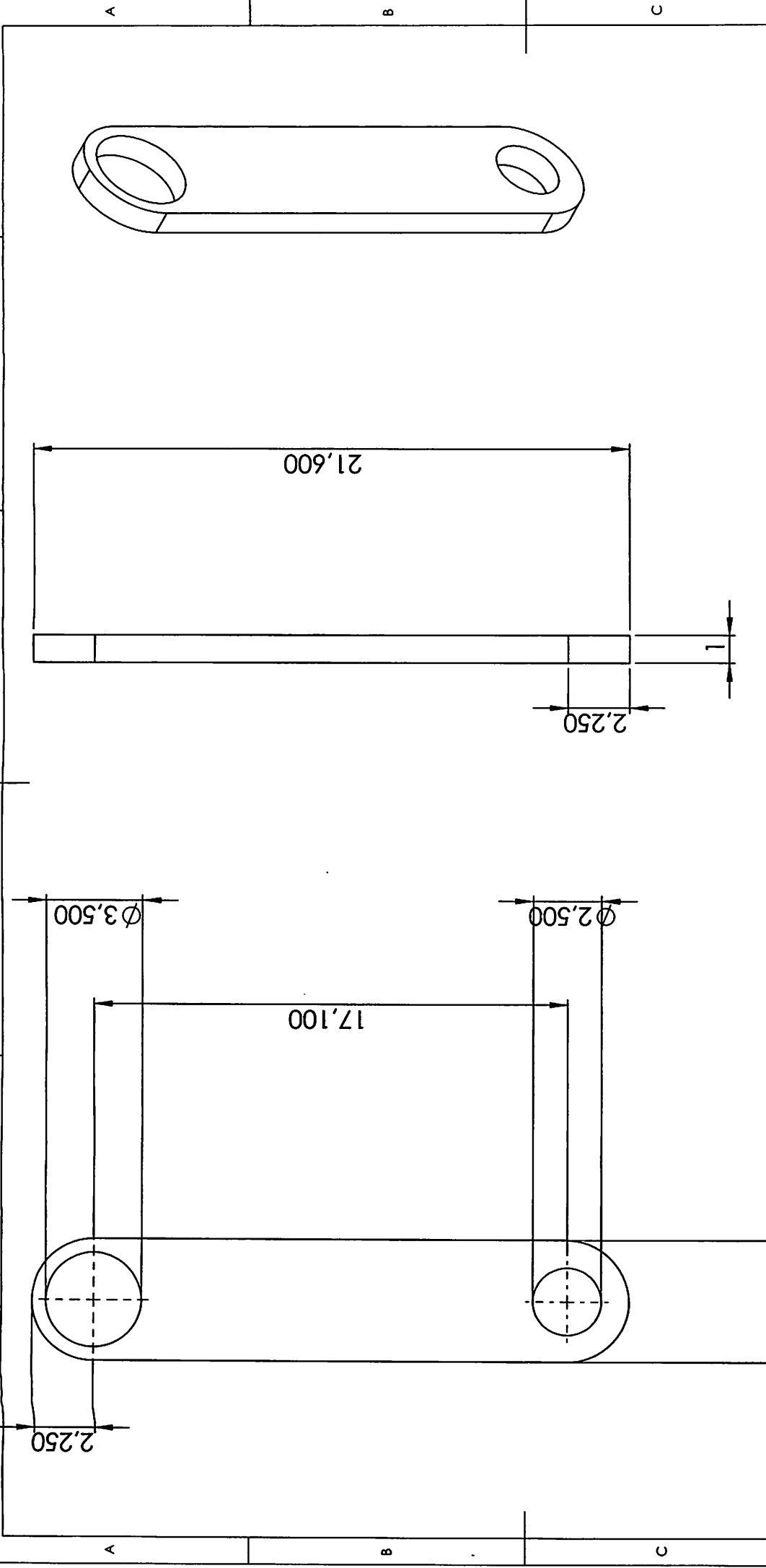
C

D

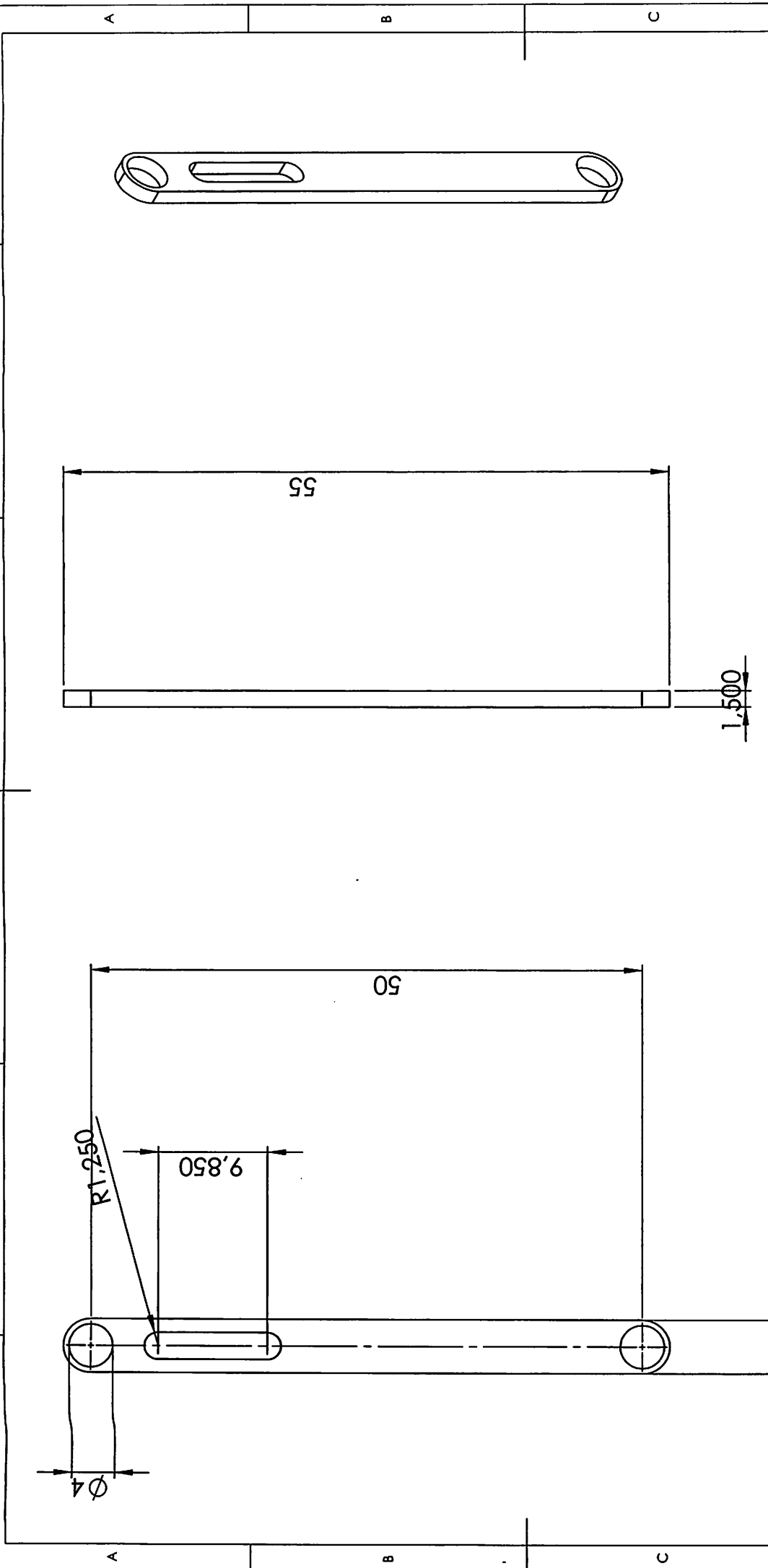
E



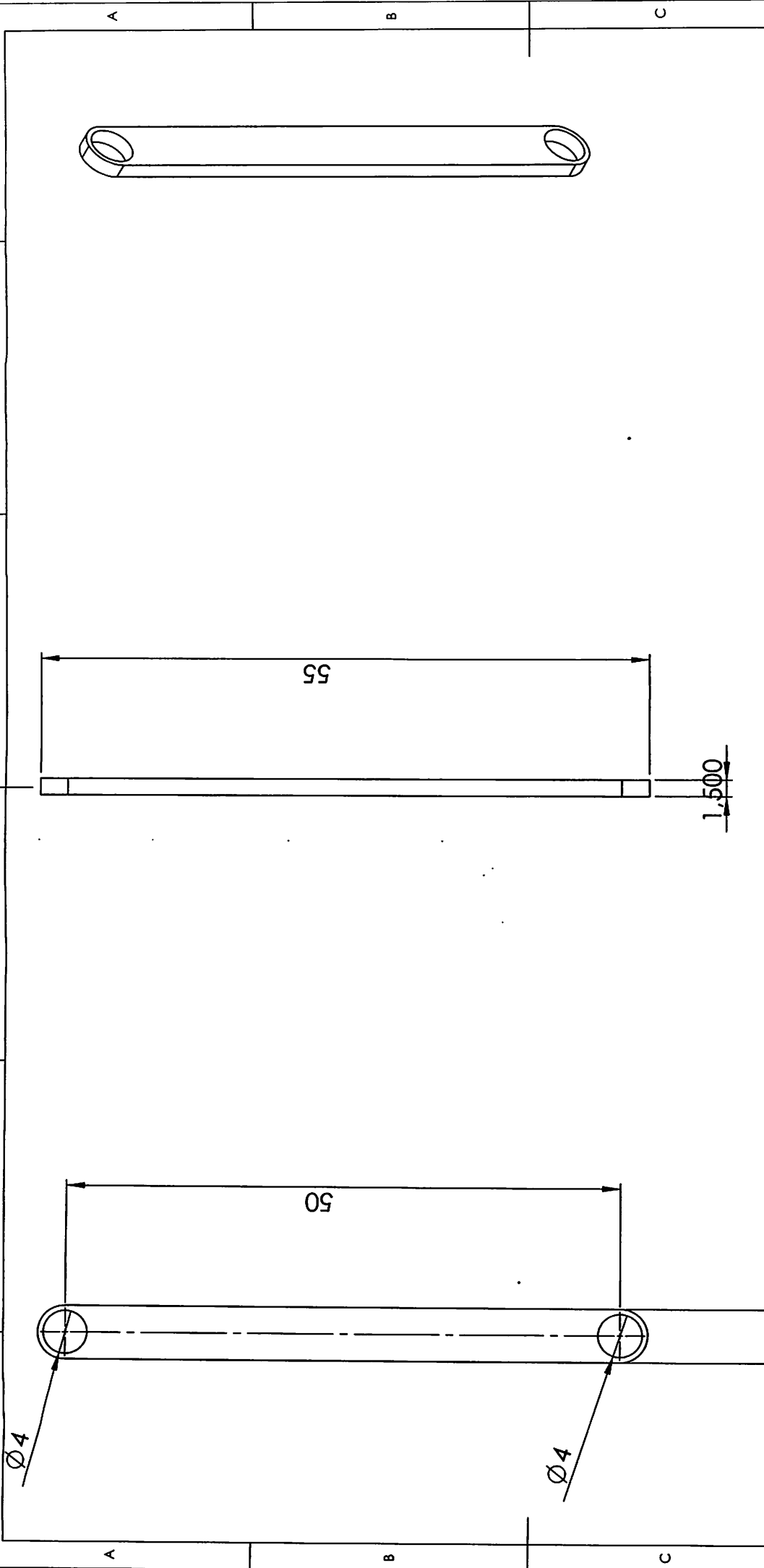
cm		ACABAMENTO:		REBARBAR E QUEBRAR ARESTAS AGUDAS		NÃO MUDAR A ESCALA DO DESENHO		REVISÃO	
DES		ASSINATURA		DATA		TÍTULO: Anexo 6			
VERIF.						DES. Nº Barra Horizontal IS A4			
APROV.									
MANUF									
QUALID				MATERIAL:		ESCALA: 1:10			
						FOLHA 1 DE 1			
				PESO:					



NÃO MUDAR A ESCALA DO DESENHO		REVISÃO	
REBARBAR E QUERRAR ARESTAS AGUDAS			
ACABAMENTO:		TÍTULO: Anexo 7	
CIM	NOME	ASSINATURA	DATA
	DES.		
	VERIF.		
	APROV		
	MANUF		
QUALID	MATERIAL:		
PESO:		ESCALA:1:2	
DES. Nº		FOLHA 1 DE 1	
Braço Inferior M		A4	

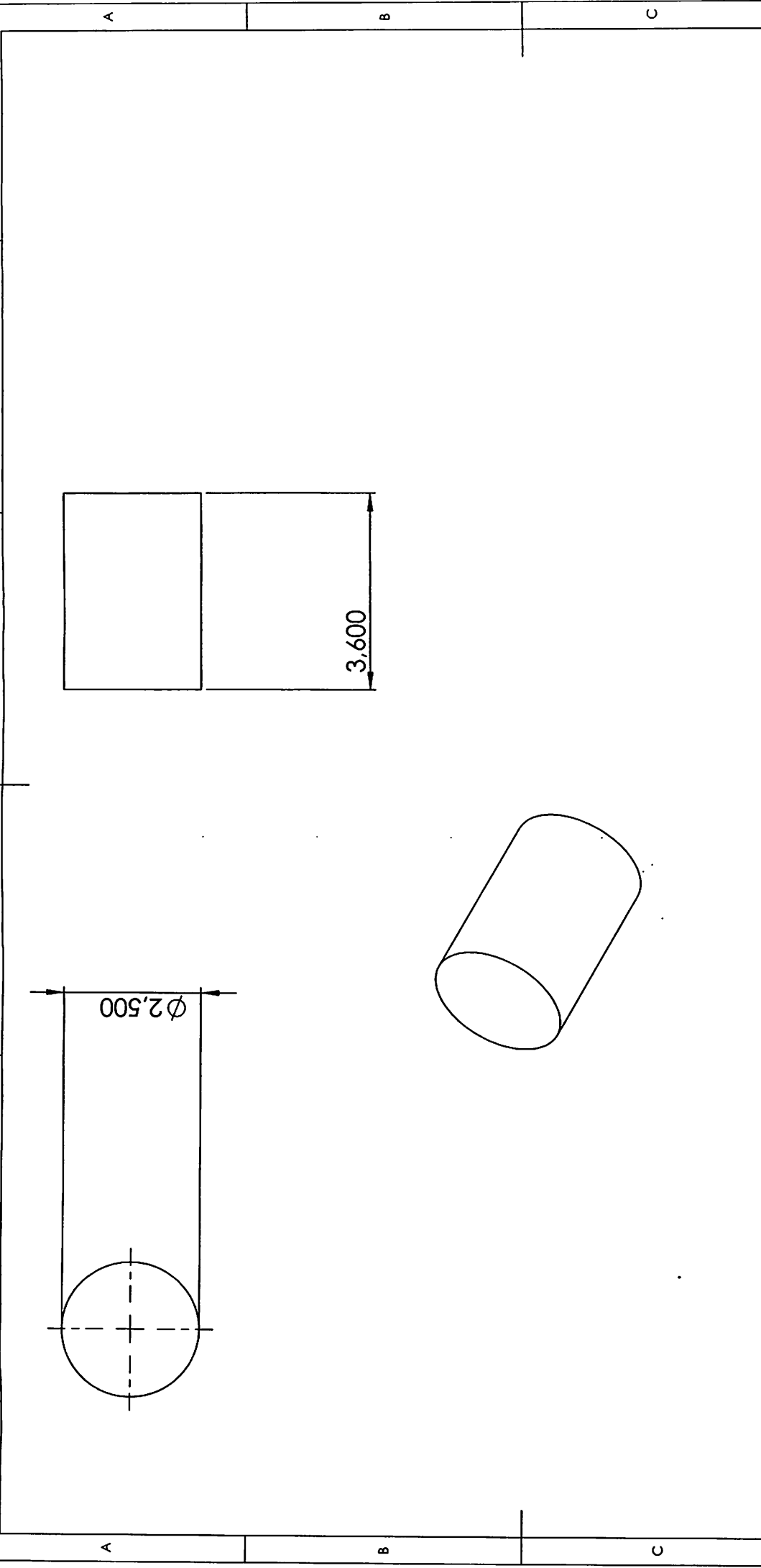


NÃO MUDAR A ESCALA DO DESENHO		REVISÃO	
ACABAMENTO:		REBARBAR E QUEBRAR ARESTAS AGUDAS	
cm	NOME	ASSINATURA	DATA
	DES.		
	VERIF.		
	APROV.		
	MANUF.		
QUALID.	MATERIAL:		
TÍTULO: Anexo 8			DES. Nº
Braço Inferior			A4
ESCALA: 1:5			FOLHA 1 DE 1

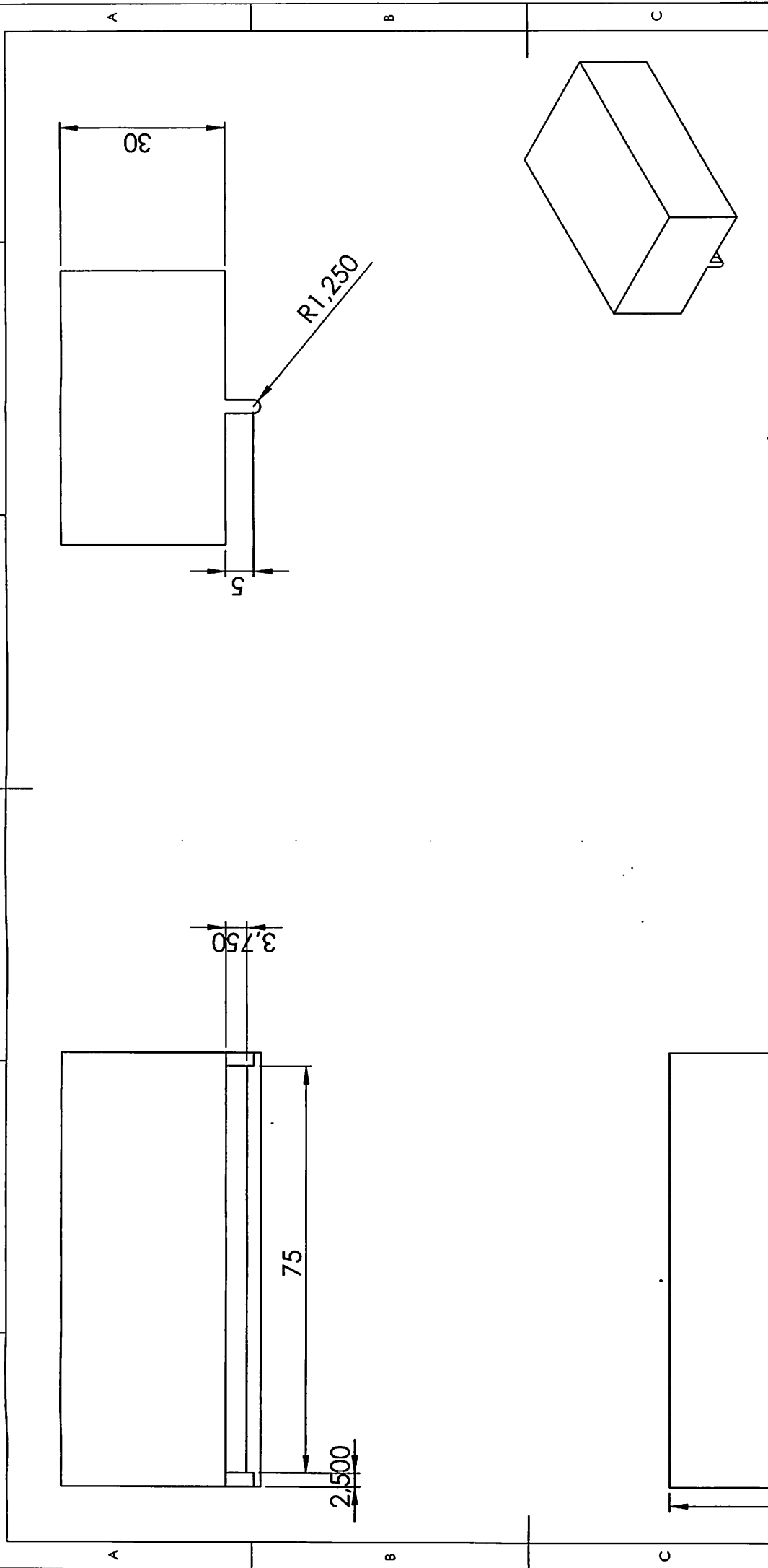


NÃO MUDAR A ESCALA DO DESENHO		REVISÃO	
REBARBAR E QUEBRAR ARESTAS AGUDAS			
ACABAMENTO:			
CTM		ASSINATURA	DATA
DES.			
VERIF.			
APROV.			
MANUF.			
QUALID.			
		MATERIAL:	
TÍTULO: Anexo 9			
DES. Nº		A4	
ESCALA: 1:5		FOLHA 1 DE 1	

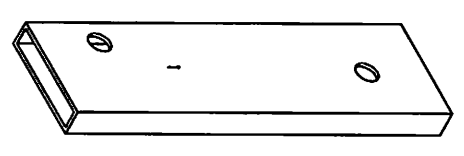
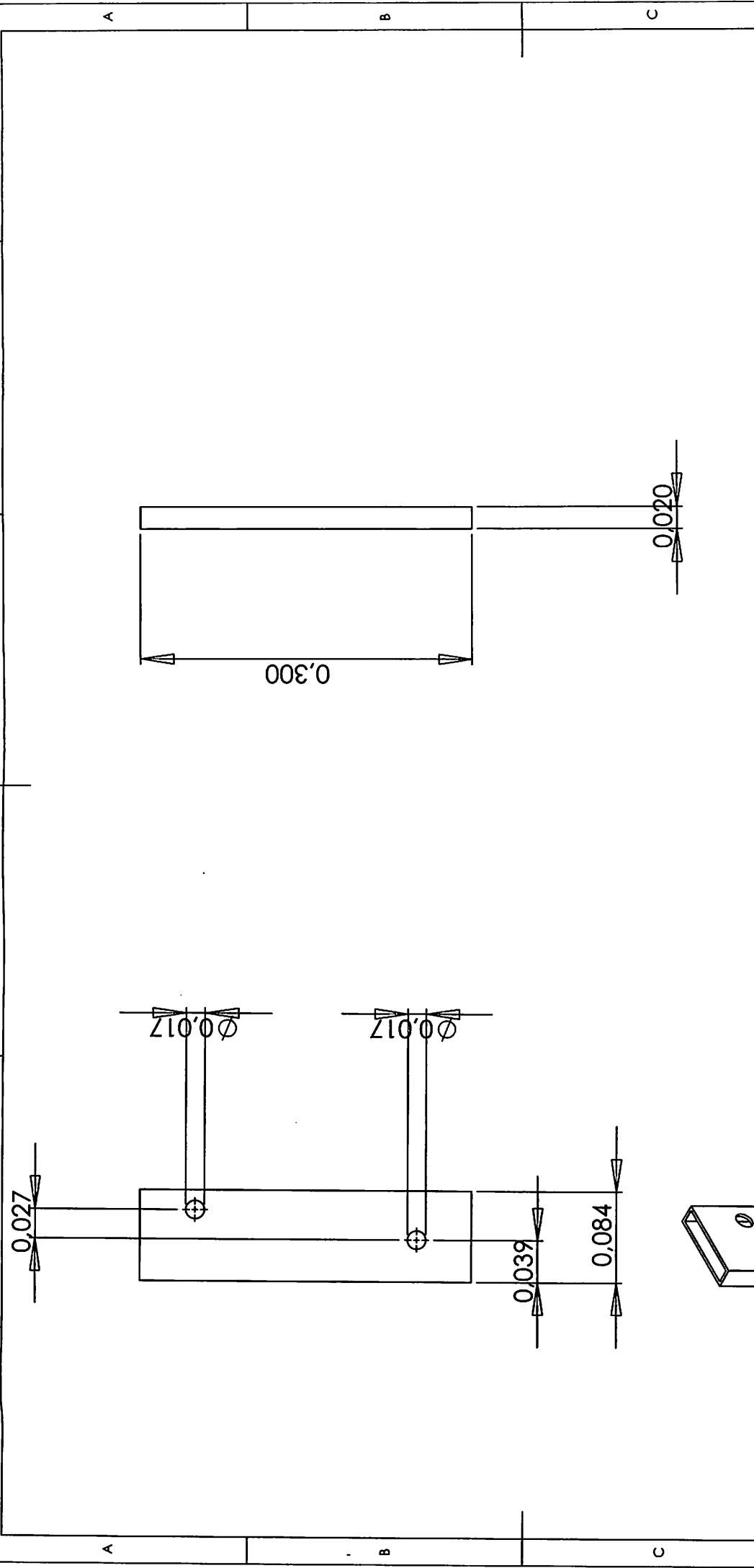
Braço Superior



• NÃO MUDAR A ESCALA DO DESENHO		REVISÃO
TÍTULO: Anexo 10		
DES. Nº		
A4		
ESCALA: 1:1		
FOLHA 1 DE 1		
ACABAMENTO:		REBARBAR E QUEBRAR ARESTAS AGUDAS
cm		
NOME	ASSINATURA	DATA
DES.		
VERIF.		
APROV.		
MANUF.		
QUALID.		
MATERIAL:		
PESO:		



NÃO MUDAR A ESCALA DO DESENHO		REVISÃO	
REBARBAR E QUEBRAR ARESTAS AGUDAS		TÍTULO: Anexo 11	
CM DES. _____ VERIF. _____ APROV. _____ MANUF. _____ QUALIC. _____	ACABAMENTO:		REBARBAR E QUEBRAR ARESTAS AGUDAS
	NOME	ASSINATURA	DATA
MATERIAL:			DES. Nº
			Móvel Superior
			A4
			ESCALA: 1:10
			FOLHA 1 DE 1
			PESO:

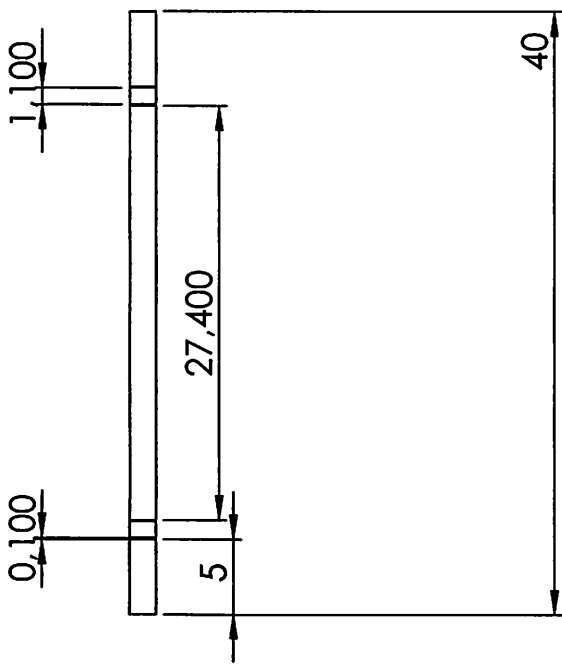


NÃO MUDAR A ESCALA DO DESENHO		REVISÃO		
REBARBAR E QUEBRAR ARESTAS AGUDAS		TÍTULO: Anexo 12		
m	ACABAMENTO:		MATERIAL:	
	NOME	ASSINATURA		DATA
	DES.			
	VERIF.			
	APROV.			
MANUF.				
QUALID.				
DES. Nº		A4		
ESCALA: 1:5		FOLHA 1 DE 1		

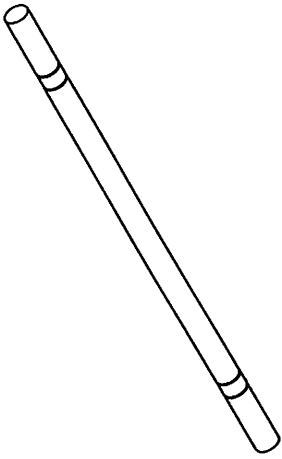
A

B

C



$\varnothing 1,700$



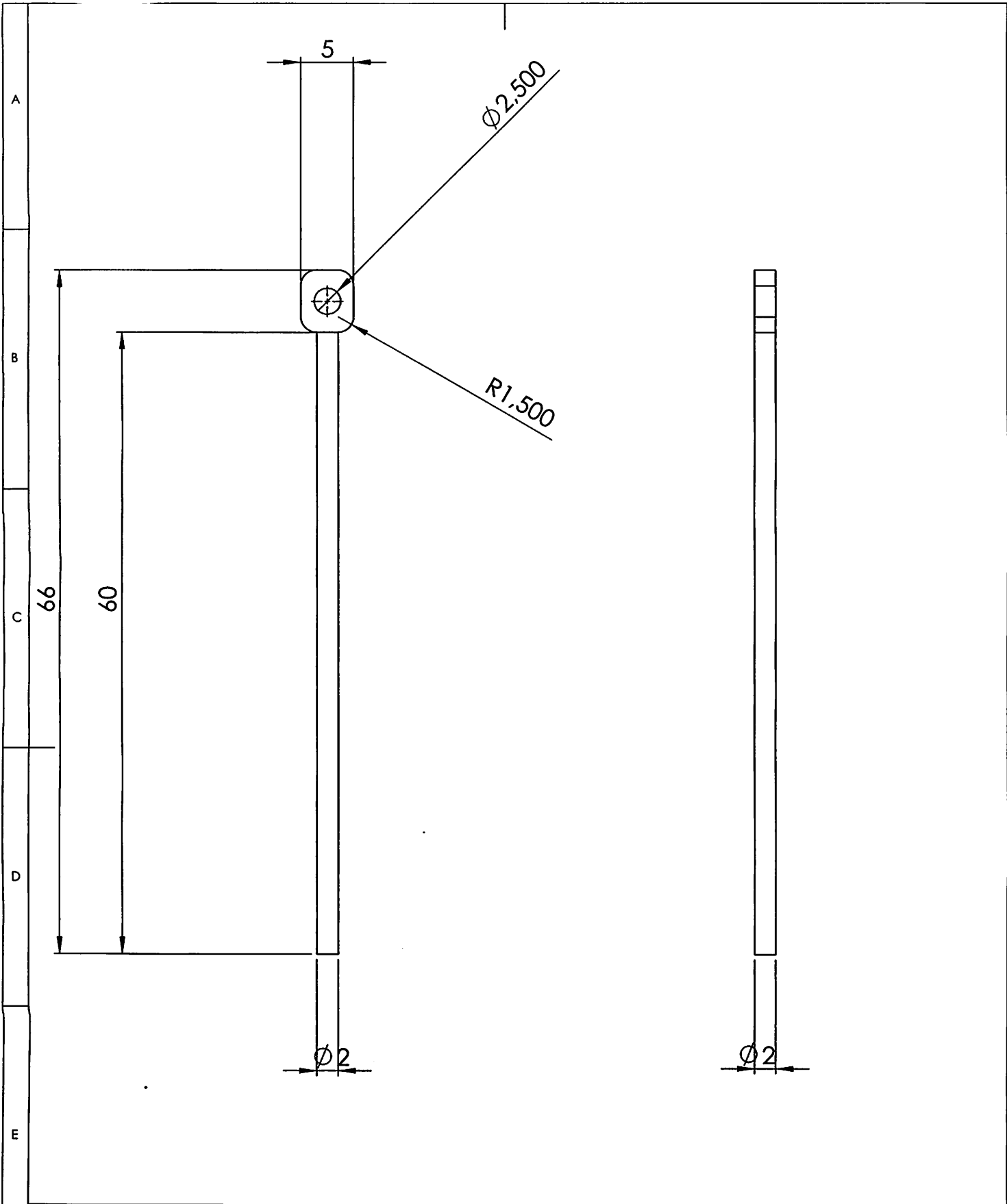
A

B

C

D

NÃO MUDAR A ESCALA DO DESENHO		REVISÃO			
REBARBAR E QUEBRAR ARESTAS AGUDAS				TÍTULO: Anexo 13	
				DESC. Nº: Barra Horizontal S A4	
ACABAMENTO:		REBARBAR E QUEBRAR ARESTAS AGUDAS		ESCALA: 1:5	
CM		FOLHA 1 DE 1		PESO:	
DES.	NOME	ASSINATURA	DATA	MATERIAL:	
VERIF.					
APROV.					
MANUF.					
QUALID.					



cm		ACABAMENTO:		REBARBAR E QUEBRAR ARESTAS AGUDAS		NÃO MUDAR A ESCALA DO DESENHO		REVISÃO	
						TÍTULO: Anexo 14			
						DES. Nº		A4	
				MATERIAL:		Varão			
				PESO:		ESCALA: 1:5		FOLHA 1 DE 1	

A
B
C
D
E

66

60

5

Ø 2.500

R1.500

Ø 2

Ø 2