



Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo - Departamento de Engenharia de
Produção (PRO)

PRO2715
Projeto do Produto e Processo
Relatório Final

Carrinho de Compras

Disciplina: PRO2715 – Projeto do Produto e Processo

Professor Responsável: Prof. Dr. Eduardo de Senzi Zancoul

Débora Mayumi Kano (debora.kano@gmail.com)

NºUSP: 6848153

Diogo Carneiro (di_ldac@hotmail.com)

NºUSP: 6848003

Pamela H. O. Hidani (pamela.hidani@gmail.com)

NºUSP: 6848024

Victor S. Tanaka (victor_s_t@yahoo.com.br)

NºUSP: 6847861

Vinicius Hideo Honda (vi.honda@gmail.com)

NºUSP: 6481252

São Paulo, 29 de Junho de 2012

Sumário

| | |
|---|-----------|
| Índice de Figuras | 7 |
| Índice de Tabelas | 8 |
| Sumário Técnico | 12 |
| 1. Definição do Mercado | 13 |
| 2. Identificação das necessidades dos usuários | 15 |
| 2.1. Entrevistas..... | 15 |
| 2.2. Estudo observacional | 16 |
| 2.3. Questionário de avaliação | 17 |
| 3. Definição dos requisitos técnicos e especificações-meta..... | 17 |
| 3.1. QFD | 17 |
| 3.1.1. Matriz da Qualidade Exigida..... | 18 |
| 3.1.2. Matriz da Qualidade Planejada..... | 18 |
| 3.1.3. Desdobramentos e Matriz Completa da Qualidade | 19 |
| 3.1.4. Conclusões e observações | 21 |
| 4. Elaboração dos desenhos | 22 |
| 5. Desenvolvimento da Análise Funcional..... | 24 |
| 6. Estudo de Diferenciação | 25 |
| 7. Elaboração da escala vertical e determinação do valor mercadológico | 27 |
| 8. Estudo de Aproveitamento Técnico..... | 31 |
| 9. Delineamento da comercialização/distribuição | 35 |
| 10. Definição do Conjunto do Produto | 37 |
| 11. Elaboração da Estrutura do Produto | 39 |
| 12. Determinação da Constituição do Produto..... | 44 |
| 13. Análise de Adequação do Projeto para Manufatura e Montagem | 48 |
| 13.1 Integrar componentes:..... | 48 |

| | | |
|------------|--|-----------|
| 13.2 | Minimizar as variações de peças e componentes..... | 48 |
| 13.3 | Desenvolver projeto modular..... | 48 |
| 13.4 | Projetar as peças para fácil fabricação..... | 49 |
| 13.5 | Projetar para que as peças se encaixem naturalmente..... | 49 |
| 13.6 | Projetar para facilitar manuseio..... | 49 |
| 14. | Plano Macro do Processo de Montagem..... | 51 |
| 15. | FMEA do Produto..... | 52 |
| 16. | Materiais e Componentes Externos..... | 56 |
| 17. | Processo de Fabricação..... | 59 |
| 17.1 | Máquinas..... | 59 |
| 17.2 | Eixo Guia..... | 65 |
| 17.3 | Plano de Processo de Fabricação..... | 66 |
| 18. | Controle da Qualidade..... | 70 |
| 19. | Lista de Fornecedores..... | 72 |
| 20. | Embalagem..... | 72 |
| 20.5 | Funções que a embalagem deve ter..... | 72 |
| 20.2 | Definição da solução da embalagem..... | 73 |
| 20.3 | Apresentação da embalagem..... | 73 |
| 21. | Viabilidade Comercial..... | 74 |
| 21.1 | Materiais..... | 75 |
| 21.2 | Componentes externos..... | 76 |
| 21.3 | Centros de usinagem..... | 76 |
| 21.4 | Mão de Obra..... | 78 |
| 21.5 | Comparando Valores..... | 79 |
| 22. | Conclusões..... | 80 |
| 23. | Referências bibliográficas..... | 82 |
| 24. | Anexos..... | 83 |

| | | |
|------|---|----|
| 24.1 | Anexo A – Primeiras perguntas realizadas aos clientes | 83 |
| 24.2 | Anexo B - Questionário para validação das exigências dos clientes:..... | 83 |
| 24.3 | Anexo C – Respostas das perguntas realizadas no questionário para validação das exigências dos clientes | 83 |
| 24.4 | Anexo D – Peças da composição do produto | 93 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Casa da Qualidade..... | 21 |
| Figura 2 – Desenho produto | 23 |
| Figura 3 – Desenho produto | 23 |
| Figura 4 – Desenho produto | 24 |
| Figura 5 - Análise FAST | 25 |
| Figura 6 - Caixas de Papelão | 27 |
| Figura 7 - Ecobag | 27 |
| Figura 8 - Caixa plástica dobrável..... | 28 |
| Figura 9 - Carrinho de Feira Convencional..... | 28 |
| Figura 10 - Carrinho de feira com sacola de tecido..... | 29 |
| Figura 11 - Caixa-carrinho de plástico dobrável | 29 |
| Figura 12 - Desenho do conjunto do Produto..... | 38 |
| Figura 13 - Desenho do produto desmontado..... | 39 |
| Figura 14 - Estrutura do Produto no PLM..... | 42 |
| Figura 15 - Estrutura de Produto | 42 |
| Figura 16 - Conjunto roda+rodizio | 58 |
| Figura 17 - Explicação sobre o funcionamento do Eixo Guia..... | 65 |
| Figura 18 - Continuação da explicação do funcionamento | 65 |
| Figura 19 - Embalagem do Produto..... | 74 |
| Figura 20 - Embalagem do Produto Ampliada..... | 74 |
| Figura 21 - Especificações da embalagem | 74 |

Índice de Tabelas

| | |
|--|----|
| Tabela 1 – Matriz de Qualidade Exigida | 18 |
| Tabela 2 – Matriz Qualidade Planejada..... | 19 |
| Tabela 3 - Desdobramentos da Qualidade | 20 |
| Tabela 4 - Requisitos Técnicos..... | 22 |
| Tabela 5 - Preço dos Produtos | 31 |
| Tabela 6 – Benchmarking..... | 35 |
| Tabela 7 - Distribuição Física..... | 37 |
| Tabela 8 - Estrutura do Produto..... | 40 |
| Tabela 9 - Matriz de decisão do componente do produto..... | 47 |
| Tabela 10 - Análise DFMA | 50 |
| Tabela 11 - Plano Macro de processo de montagem | 51 |
| Tabela 12 - Índice Ocorrência | 52 |
| Tabela 13 - Índice Severidade | 52 |
| Tabela 14 - Índice Detecção | 52 |
| Tabela 15 - FMEA do produto | 55 |
| Tabela 16 - Especificações Parafuso | 56 |
| Tabela 17 - Especificações eixos rosqueados..... | 57 |
| Tabela 18 - Especificações porcas..... | 57 |
| Tabela 19 - Especificações arruela | 58 |
| Tabela 20 - Especificações conjunto roda+rodizio | 58 |
| Tabela 21 - Chapa e tubo de alumínio..... | 59 |
| Tabela 22 - Especificações materiais..... | 59 |

| | |
|--|----|
| Tabela 23 - Especificações prensa hidráulica para dobra..... | 60 |
| Tabela 24 - Especificações guilhotina hidráulica | 61 |
| Tabela 25 - Especificações fresadoras | 62 |
| Tabela 26 - Especificações serra | 63 |
| Tabela 27 - Especificações 1 dobradeira de tubos..... | 64 |
| Tabela 28 - Especificações 2 dobradeira de tubos..... | 64 |
| Tabela 29 - Especificações 3 dobradeira de tubos..... | 64 |
| Tabela 30 - Especificações furadeira..... | 64 |
| Tabela 31 - Ficha de fabricação bandeja | 66 |
| Tabela 32 - Ficha de fabricação base..... | 67 |
| Tabela 33 - Ficha de fabricação trava..... | 67 |
| Tabela 34 - Ficha de fabricação haste inferior | 68 |
| Tabela 35 - Ficha de fabricação haste superior | 68 |
| Tabela 36 - Ficha de fabricação haste base | 69 |
| Tabela 37 - Ficha de fabricação haste guia..... | 69 |
| Tabela 38 - Ficha de fabricação suporte de sacolas..... | 69 |
| Tabela 39 - Ficha de fabricação guidão..... | 70 |
| Tabela 40 - Plano de controle | 72 |
| Tabela 41 - Lista de Fornecedores..... | 72 |
| Tabela 42 – Preço do alumínio..... | 75 |
| Tabela 43 - Custo de peças | 75 |
| Tabela 44 - Custo do guidão..... | 75 |
| Tabela 45 - Custo componentes externos | 76 |

| | |
|---|----|
| Tabela 46 - Custo usinagem | 76 |
| Tabela 47 - Custo marcação de 1 carrinho | 77 |
| Tabela 48 - Custo corte de 1 carrinho | 77 |
| Tabela 49 - Custo furação de 1 carrinho | 77 |
| Tabela 50 - Custo fresagem de 1 carrinho | 78 |
| Tabela 51 - Custo serragem de 1 carrinho | 78 |
| Tabela 52 - Custo dobramento de 1 carrinho | 78 |
| Tabela 53 - Custo dobramento de gudão de 1 carrinho | 78 |
| Tabela 54 - Custo da mão de obra | 78 |
| Tabela 55 - Custo da mão de obra necessária para 1 carrinho | 79 |
| Tabela 56 - CPV | 79 |
| Tabela 57 - Preço final..... | 79 |
| Tabela 58 - Pergunta 2..... | 84 |
| Tabela 59 - Pergunta 3..... | 84 |
| Tabela 60 - Pergunta 4..... | 85 |
| Tabela 61 - Pergunta 5..... | 86 |
| Tabela 62- Pergunta 6..... | 87 |
| Tabela 63 - pergunta 7..... | 87 |
| Tabela 64- Pergunta 8..... | 88 |
| Tabela 65 - Pergunta 9..... | 89 |
| Tabela 66 - Pergunta 10..... | 89 |
| Tabela 67 - Pergunta 11..... | 90 |
| Tabela 68 - pergunta 12..... | 91 |

| | |
|-------------------------------|----|
| Tabela 69 - pergunta 13 | 91 |
| Tabela 70 – Pergunta 14 | 92 |
| Tabela 71 – Pergunta 16 | 93 |

Sumário Técnico

Com a proibição do uso das sacolas plásticas, muitos consumidores sofrem dificuldades ao fazer compras. Aproveitando essa oportunidade, foi desenvolvido um carrinho de compras que auxilia os consumidores na hora de fazer as compras devido ao fato de que ele possibilita maior conforto e praticidade no transporte dos produtos. Além disso, pensando na realidade de um número cada vez maior de pessoas que sofrem com a falta de espaço disponível no carro e no apartamento, o carrinho de compras é compacto quando desmontado, de modo que falta de espaço não se torne um problema ao consumidor.

Apesar de ocupar pouco espaço, o carrinho de compras não é muito prático para aquelas pessoas que não possuem veículos automotivos. Isso ocorre porque o carrinho de compras ocupa pouco espaço, entretanto não foi projetado com a preocupação de ser fácil de carregar por aqueles que utilizam transporte público.

Através de pesquisas realizadas com potenciais consumidores foi possível identificar as características mais importantes para eles como leveza, facilidade de guardar, facilidade de desmontar dentre outros. Esses requisitos foram considerados durante o desenvolvimento do produto e conseguiram ser atendidos.

O presente projeto foi desenvolvido pensando na região de São Paulo, entretanto não há impedimentos de que o produto seja comercializado fora de São Paulo caso ele obtenha sucesso. Houve a escolha da cidade de São Paulo devido ao fato de que este representa um importante centro comercial, o que torna possível a expansão de seu modelo de negócio posteriormente. Optou-se por realizar as vendas por varejo e utilizar lojas físicas para realizar essas compras as lojas utilizadas seriam lojas que já vendem mercadorias voltadas para o transporte de produtos como os supermercados.

Através de estudos realizados foi possível concluir que o produto possui valor mercadológico de R\$ 90,00. Esse valor foi resultado da comparação do produto em estudo com produtos que exercem funções parecidas. Como o custo total do produto foi de R\$88,84 a comercialização do produto torna-se viável.

O produto será composto de alumínio, material leve e resistente. Para a fabricação do produto serão realizadas principalmente atividades de corte, dobras e furos no produto e peças como parafuso, arruela e outros produtos mais comuns serão terceirizados. A montagem final do produto será realizada na fábrica. Pretende-se comercializar mais de um milhão de carrinhos no total.

O plano de controle foi realizado para garantir a qualidade do produto, entretanto caso o produto apresente alguma falha há a terceirização da assistência técnica.

A exposição do produto nas lojas será realizada de maneira parecida com carrinhos voltados aos bebês, nos quais o produto fica exposto para que os clientes possam testar o produto e verificar se o produto atende às suas necessidades. Esse é um ponto muito importante porque em um produto o qual oferece uma solução diferente das demais como o carrinho de compras o teste é fundamental.

Apesar da duração da disciplina ser de um semestre a concepção da ideia do produto deve ser realizada nas primeiras semanas de aula. Tal fato tem como consequência uma grande dificuldade que os integrantes do grupo encontram ao conseguir ter a ideia da concepção do produto.

Apesar de a disciplina retratar o projeto do produto e de seu processo, há certas estimativas que são difíceis de serem feitas como as estimativas de custo da fábrica. Essas são estimativas que devem ser feitas quando se tem uma fábrica. Tal fato faz com que algumas partes da matéria não sejam tão reais como deveriam.

Diferentemente do que muitos pensam que com apenas uma boa ideia uma empresa consegue ter sucesso nessa disciplina foi mostrado que apenas a ideia não é suficiente. É necessário realizar o planejamento de todo o processo que envolve desde a concepção do produto até a coleta do produto. Com o planejamento uma série de benefícios são adquiridos como o entendimento das necessidades dos clientes, o corte de custos excessivos dentre outros. Nesta disciplina foi possível ter uma noção do projeto como um todo através das etapas que envolvem a concepção de um produto.

O uso do PLM foi outro benefício apresentado pela disciplina, pois trata-se de um software muito importante na indústria o qual auxilia na integração do projeto, permitindo a obtenção de uma visão geral a partir da estrutura do produto. Apesar do benefício trazido por este benefício, há a sugestão de realizar uma palestra mais direcionada sobre como utilizar o software para que sua utilização seja melhor aproveitada.

1. Definição do Mercado

Com a recente e polêmica proibição do fornecimento de sacolas plásticas por parte dos supermercados na cidade de São Paulo, o grupo pretende comercializar o carrinho de compras

com esses clientes que tiveram o seu hábito modificado. No primeiro momento o produto será comercializado apenas na cidade de São Paulo, entretanto dependendo do desempenho apresentado nas vendas, a comercialização pode ser expandida para outras áreas do país, principalmente para cidades as quais já adotaram a proibição do uso de sacolas tais como Belo Horizonte (MG), Panambi (RS), Pouso Alegre (MG), Florianópolis (SC), Sorocaba (SP), Guarulhos (SP), Jundiaí (SP), Belém (PA), Teresina (PI) e o arquipélago de Tinharé (BH) ou até mesmo para o estado do Rio de Janeiro, o qual não adotou a proibição da distribuição das sacolas plásticas, entretanto adotou uma lei a qual incentiva os consumidores a não utilizar as sacolas plásticas através da redução de R\$0,03 na conta final para cada cinco produtos que não utilizaram a sacola plástica. Dado que a tendência de proibição de distribuição do uso de sacolas plásticas é crescente, há a possibilidade de expansão para o país inteiro também.

Dando maior foco na cidade de São Paulo, houve a decisão de focar nos consumidores os quais utilizam o carro para a realização das compras de supermercado, entretanto durante todo o projeto haverá a tentativa de adaptar o produto para maior utilização nas ruas, as quais apresentam maior desnível e buracos. De acordo com os dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD), na cidade de São Paulo há 10.886.518 habitantes e há uma média de 3,2 habitantes por domicílios, o que nos dá um total de 3.402.037 domicílios na cidade. Mais uma vez de acordo com a PNAD, a porcentagem de domicílios na região Sudeste os quais possuem automóveis é de 45,5%, o que resulta em um total de 1.547.927 domicílios que possuem carro, tamanho do segmento-alvo. É importante ressaltar que esse valor é o tamanho do segmento-alvo contando que não haverá adaptação do produto para a utilização nas ruas. Caso isso ocorra o tamanho do segmento-alvo pode ser dito de 3.402.037.

No processo de definição do mercado também é importante quantificar o segmento-alvo. O grupo adotou o total de um produto por domicílio com carro. Essa adoção foi realizada pois normalmente apenas uma pessoa é responsável pela realização das compras do domicílio, o que não torna necessário mais de um carrinho por domicílio, dado que esse carrinho pode ser guardado no automóvel da pessoa responsável pelas compras.

Para a definição do mercado é importante identificar o cliente-alvo. Como se trata de um carrinho de compras, o qual será utilizado pela pessoa que usualmente faz as compras da casa, é possível afirmar que o cliente e o usuário são a mesma pessoa, pois a pessoa que está acostumada a fazer compras irá adquirir o carrinho. Sendo assim, as pesquisas podem ser realizadas com o cliente final, pois este fornecerá informações importantes quanto às necessidades do usuário.

2. Identificação das necessidades dos usuários

A identificação das necessidades dos usuários passa primordialmente pelo levantamento de tais junto aos usuários e clientes potenciais. Diante disso, o grupo buscou a adoção de uma pesquisa qualitativa baseada em entrevistas com o cliente-alvo e também estudos observacionais. Além de uma pesquisa quantitativa baseada em um questionário mais abrangente em que uma maior quantidade de pessoas pudesse responder por si só.

2.1. Entrevistas

Na pesquisa qualitativa, as entrevistas com o cliente-alvo tiveram como base uma lista de questões elaboradas pelo grupo, de maneira que cada integrante ficou responsável por entrevistar três pessoas. Estas, por sua vez, deveriam ser de domicílios diferentes, além de serem as responsáveis pelas compras. As perguntas realizadas estão apresentadas no Anexo A.

Diante disso, com as 18 entrevistas em mãos, o grupo buscou realizar uma discussão muito semelhante a um *brainstorm*, visando analisar, destacar e filtrar os pontos mais relevantes, convergentes e divergentes das entrevistas.

Com isso, os resultados obtidos pelo grupo, de maneira geral foram:

- A maioria dos entrevistados respondeu que a adaptação à proibição das sacolas tem sido até certo ponto tranqüila, através do uso principalmente de *ecobags* e caixas de papelão.
- A frequência com que os entrevistados estão acostumados a ir ao supermercado de maneira geral varia entre a cada 7 dias e a cada 15 dias.
- O volume dos produtos geralmente é médio, sendo caracterizado pela compra correspondente a um carrinho.
- Grande parte dos entrevistados concorda com a proibição das sacolas plásticas tanto do ponto de vista ecológico como do ponto de vista de facilidade. Salvo algumas reclamações como a utilidade que as sacolas plásticas possuíam após o uso para compras, ou a idéia de que o supermercado deveria fornecer o suporte necessário ao cliente fazer as compras, e não o cliente ter de ficar se preocupando com isso.

- A maioria respondeu que está acostumada a ir ao supermercado e deste ir direto para casa. Principalmente devido aos produtos perecíveis que precisam se manter resfriados.
- A preferência quanto ao carrinho de compras (o maior de compartimento único ou o menor com 2 andares) foi majoritariamente pelo carrinho maior. Apesar de terem entrevistados que ressaltaram a facilidade que o carrinho menor proporciona na locomoção pelo supermercado.
- As dificuldades enfrentadas pelos entrevistados na utilização dos carrinhos foi massivamente o fato deste serem velhos ou estarem com problemas nas rodas, dificultando a locomoção. Outro ponto que merece destaque é o fato dos corredores dos supermercados serem estreitos e muitas vezes estarem cheios, de maneira que ocorre séria dificuldade de locomoção ao empurrar o carrinho.
- A maioria dos entrevistados não faz feira. Mas os poucos que responderam que fazem, afirmaram que utilizam as *ecobags* ou os carrinhos de feira.
- A locomoção do supermercado para o carro e do carro para a casa assumiu grande relevância. Os entrevistados colocaram como uma das maiores dificuldades ou ainda “chatices” levar as compras do carro para casa. A locomoção do supermercado para o carro ainda pode ser realizada com menos dificuldade, dado que se utiliza o carrinho ou ainda alguns funcionários do próprio supermercado ajudam. Entretanto, quando surge o momento de descarregar do carro para a casa ou apartamento os problemas são visíveis. Os entrevistados que moram em prédios relataram que o prédio possui carrinhos semelhantes aos de supermercado na garagem, mas que após levar as compras nele até o apartamento, o trabalho de levar o carrinho para a garagem novamente é no mínimo estressante. Já os moradores de casas relataram dificuldades na locomoção até o interior da casa principalmente pelo peso das compras.

2.2. Estudo observacional

Relatemos agora o outro método de pesquisa qualitativa realizada pelo grupo, ou seja, o estudo observacional. Este se baseou em uma visita de cada integrante do grupo a um supermercado diferente, de forma a observar internamente e externamente o comportamento das pessoas que realizam as compras. Da mesma maneira, o grupo se reuniu e buscou trocar informações observadas em suas respectivas visitas aos supermercados.

O que ficou claro nas observações foi que os supermercados ainda se utilizam das sacolas plásticas (fato este que não mais será permitido a partir de quarta-feira – 04/04/2012). Assim, tornou-se difícil uma observação mais minuciosa pelo fato de muitas pessoas ainda utilizarem as sacolas. Entretanto, o que se observou com as pessoas que utilizavam as *ecobags* ou caixas de papelão foi o transporte das mesmas pelo próprio carrinho do supermercado para posteriormente colocar no carro. As pessoas observadas que carregavam *ecobags* na mão demonstravam certa dificuldade de locomoção, principalmente pelo peso das compras.

Outro aspecto relevante foi a dificuldade, esta sim evidente, de muitas pessoas ao empurrar o carrinho de compras pelo seu peso excessivo, muitas vezes vinculado ainda a precariedade de condições do carrinho (rodas problemáticas).

2.3. Questionário de avaliação

Uma vez determinadas as principais necessidades e expectativas do cliente em relação ao produto pôde ser realizado um questionário de modo a se adquirir informações mais aprofundadas sobre os requisitos que o produto deve abranger considerando uma amostragem maior. O questionário está apresentado no Anexo B.

De forma a se obter quantificação das necessidades dos clientes, foi utilizada a escala Lickert de 5 pontos em algumas das perguntas.

O questionário foi elaborado e distribuído virtualmente para pessoas de diversas idades e com diferentes hábitos de compra que, porém, fazem parte do público-alvo. Para o tratamento dos dados houve a utilização de 128 questionários respondidos. As perguntas assim como as respostas conseguidas estão representadas no Anexo C.

3. Definição dos requisitos técnicos e especificações-meta

3.1. QFD

Com o auxílio da ferramenta de qualidade QFD (Quality Function Deployment) é possível definir o conjunto de requisitos técnico e especificações-meta do produto a partir do levantamento de necessidades do cliente.

A primeira etapa do QFD envolve o levantamento da Voz do Cliente. As informações adquiridas pelas entrevistas foram compiladas e utilizadas na etapa descrita a seguir.

3.1.1. Matriz da Qualidade Exigida

Após a coleta de dados, as expectativas dos clientes foram analisadas e interpretadas. Através da técnica de *brainstorming* foi possível agrupá-los e transformá-los em requisitos de clientes, desdobrados em dois níveis, como mostrado na Matriz de Qualidade Exigida, parte da Matriz Casa da Qualidade, a seguir:

| Matriz Qualidade Exigida | | |
|---------------------------------|---|----------------------------|
| Nível 1 | Nível 2 | Grau de Importância |
| Portabilidade | Ser fácil de transportar | 5 |
| | Ser leve | 4 |
| | Ser fácil de guardar | 4 |
| Confiabilidade | Não desmontar sozinho | 4 |
| | Ser seguro | 4 |
| Capacidade | Conseguir carregar grandes volumes de compras | 3 |
| | Conseguir transportar produtos de diferentes formas | 4 |
| | Conseguir suportar muito peso | 3 |
| | Conseguir separar compras por gênero | 2 |
| Praticidade | Montar fácil | 5 |
| | Desmontar fácil | 5 |
| | Possibilitar deixar as duas mãos livres | 5 |
| | Não atrapalhar circulação nos corredores | 4 |
| | Conseguir passar em corredores estreitos | 4 |
| Higiene | Ser fácil de lavar | 4 |
| | Ser difícil de sujar | 5 |

Tabela 1 – Matriz de Qualidade Exigida

3.1.2. Matriz da Qualidade Planejada

Uma vez definida a Matriz de Qualidade Exigida, foi realizada uma pesquisa de opinião com uma amostra da população quanto ao grau de importância atribuído aos requisitos do cliente definido na etapa anterior. Para tanto, utilizou-se o questionário de avaliação no Anexo B.

Além dessas avaliações a Matriz Qualidade Planejada também envolve a determinação do Plano de Qualidade, a escolha dos itens que serão usados como argumentos de venda e finalmente o cálculo dos pesos absolutos e relativos referentes a cada um dos requisitos. A tabela é mostrada a seguir:

| | | Plano de Qualidade | Índice de melhoria | Argumento de vendas | Peso absoluto | Peso relativo |
|----------------|---|--------------------|--------------------|---------------------|---------------|---------------|
| Portabilidade | Ser fácil de transportar | 5 | 1,25 | 1,5 | 9,38 | 10,4 |
| | Ser leve | 5 | 1,67 | 1,5 | 10 | 11,1 |
| | Ser fácil de guardar | 5 | 1,25 | 1,5 | 7,5 | 8,31 |
| Confiabilidade | Não desmontar sozinho | 5 | 1 | 1 | 4 | 4,43 |
| | Ser seguro | 5 | 1,25 | 1,2 | 6 | 6,65 |
| Capacidade | Conseguir carregar grandes volumes de compra | 3 | 1 | 1,2 | 3,6 | 3,99 |
| | Conseguir transportar produtos de diferentes formas | 5 | 1 | 1 | 4 | 4,43 |
| | Conseguir suportar muito peso | 5 | 1 | 1,5 | 4,5 | 4,98 |
| | Conseguir separar compras por gênero | 3 | 0,6 | 1 | 1,2 | 1,33 |
| Praticidade | Montar fácil | 5 | 1,25 | 1,5 | 9,38 | 10,4 |
| | Desmontar fácil | 5 | 1,25 | 1,5 | 9,38 | 10,4 |
| | Possibilitar deixar as duas mãos livres | 5 | 1 | 1,2 | 6 | 6,65 |
| | Não atrapalhar a circulação nos corredores | 3 | 0,6 | 1,2 | 2,88 | 3,19 |
| | Conseguir passar em corredores estreitos | 4 | 0,8 | 1,2 | 3,84 | 4,25 |
| Higiene | Ser fácil de lavar | 4 | 0,8 | 1,2 | 3,84 | 4,25 |
| | Ser difícil de sujar | 4 | 0,8 | 1,2 | 4,8 | 5,32 |

Tabela 2 – Matriz Qualidade Planejada

3.1.3. Desdobramentos e Matriz Completa da Qualidade

A partir dos requisitos do cliente pode-se chegar aos requisitos do produto. Estes são transformados e mostrados na tabela a seguir:

| Requisitos do Cliente | Elementos do produto | Indicador de performance |
|---|---------------------------------|--|
| Ser fácil de transportar | Facilidade de transporte | Esforço exigido para transportar |
| Ser leve | Leveza | Peso |
| Ser fácil de guardar | Facilidade de guardar | Dimensões do produto desmontado |
| Não desmontar sozinho | Dificuldade de desmontagem | Número de vezes que desmonta sozinho |
| Ser seguro | Segurança | Número de acidentes |
| Conseguir carregar grandes volumes de compras | Grandes espaços para as compras | Volume de compras |
| Conseguir transportar produtos de diferentes formas | Adaptabilidade | Número de formas diferentes de transporte |
| Conseguir suportar muito peso | Resistência | Peso das compras |
| Conseguir separar compras por gênero | Compartimentos | Número de compartimentos |
| Montar fácil | Fácil montagem | Tempo gasto para montar |
| Desmontar fácil | Fácil desmontagem | Tempo gasto para desmontar |
| Possibilitar deixar as duas mãos livres | Estabilidade | Possibilita ou não ficar com as duas mãos livres |
| Não atrapalhar circulação nos corredores | Dimensões reduzidas | Dimensões do produto montado |
| Conseguir passar em corredores estreitos | Largura reduzida | Largura |
| Ser fácil de lavar | Material de fácil lavagem | Tempo gasto para lavar |
| Ser difícil de sujar | Material que não suja | Número médio de lavagens |

Tabela 3 - Desdobramentos da Qualidade

Em seguida, foi construído o telhado da Matriz Casa da Qualidade, o qual indica a relação dos requisitos entre si, se a relação é positiva ou negativa, sua intensidade e a variação do requisito conforme o seu valor varia.

A Matriz da Casa da Qualidade completa é mostrada a seguir:

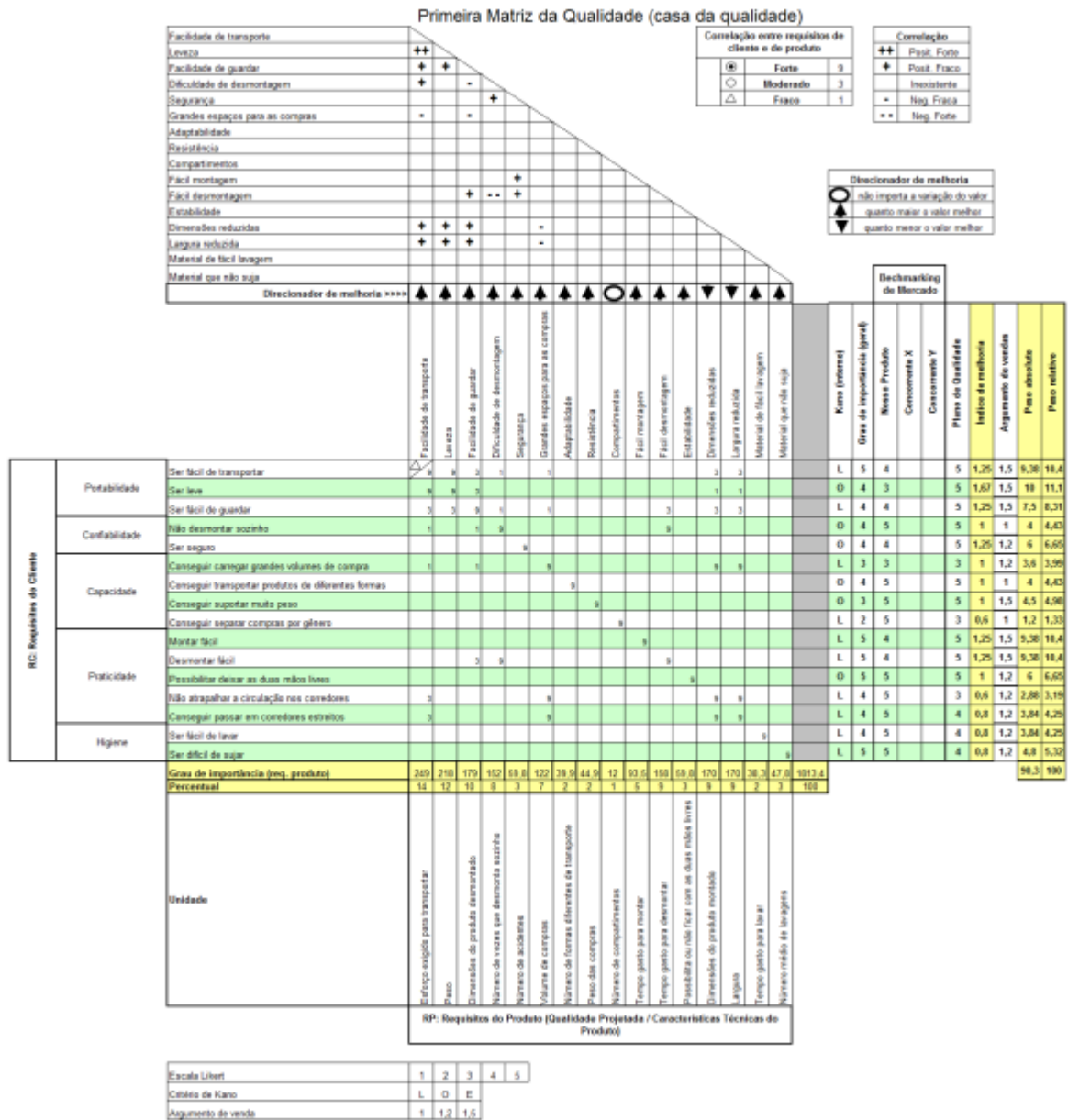


Figura 1 – Casa da Qualidade

3.1.4. Conclusões e observações

Para realizar as conclusões é importante a análise da tabela com o percentual do grau de importância:

| Requisitos técnicos | Percentual |
|----------------------------|------------|
| Facilidade de transporte | 14 |
| Leveza | 12 |
| Facilidade de guardar | 10 |
| Dificuldade de desmontagem | 8 |
| Segurança | 3 |

| | |
|---------------------------------|---|
| Grandes espaços para as compras | 7 |
| Adaptabilidade | 2 |
| Resistência | 2 |
| Compartimentos | 1 |
| Fácil montagem | 5 |
| Fácil desmontagem | 9 |
| Estabilidade | 3 |
| Dimensões reduzidas | 9 |
| Largura reduzida | 9 |
| Material de fácil lavagem | 2 |
| Material que não suja | 3 |

Tabela 4 - Requisitos Técnicos

Com isso é possível observar que os requisitos técnicos com maior percentual de grau de importância são: facilidade de transporte, leveza e facilidade de guardar. Assim, fica evidente que o mais importante para o cliente é a portabilidade do produto, ou seja, sua facilidade de transporte e armazenamento. Para ele, é mais importante que o produto seja portátil e leve ao invés de resistente e higiênico.

4. Elaboração dos desenhos

A elaboração de desenhos é importante para se obter uma ideia inicial de como se pretende que o produto fique. A partir deles o produto vai sendo moldado e modificado até a geração do produto em seu estado final.

Para elaborar os desenhos iniciais do carrinho de compras o grupo utilizou o software Google SketchUp, o qual permite a representação de objetos em 3 dimensões. As representações iniciais do carrinho de compras são mostradas a seguir:

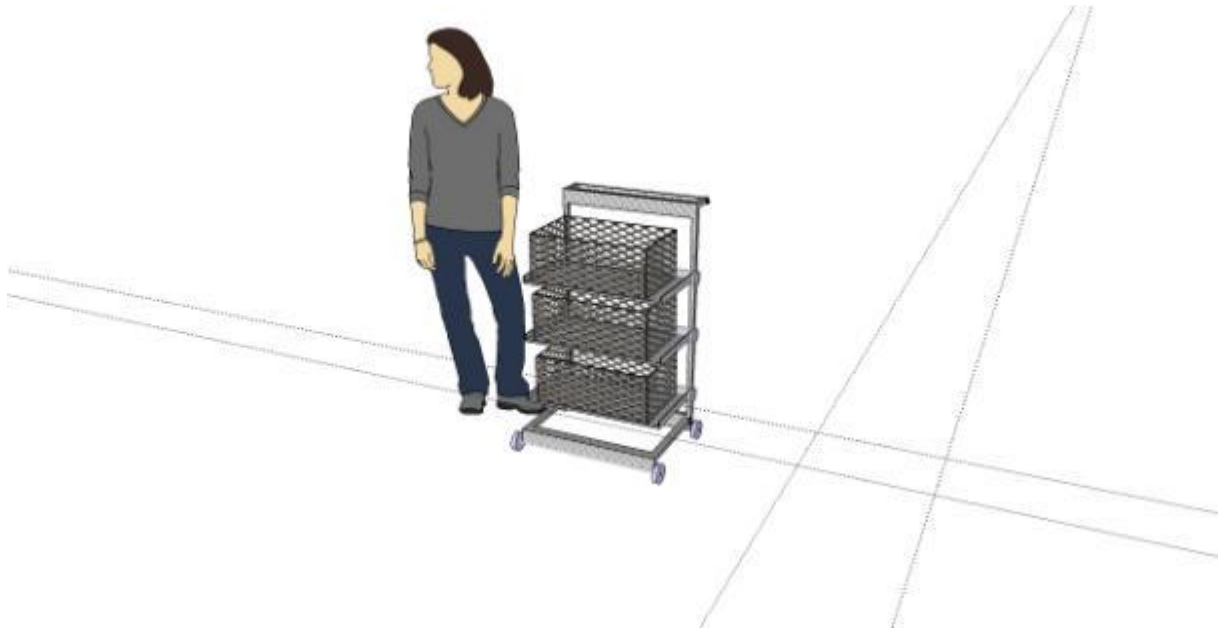


Figura 2 – Desenho produto

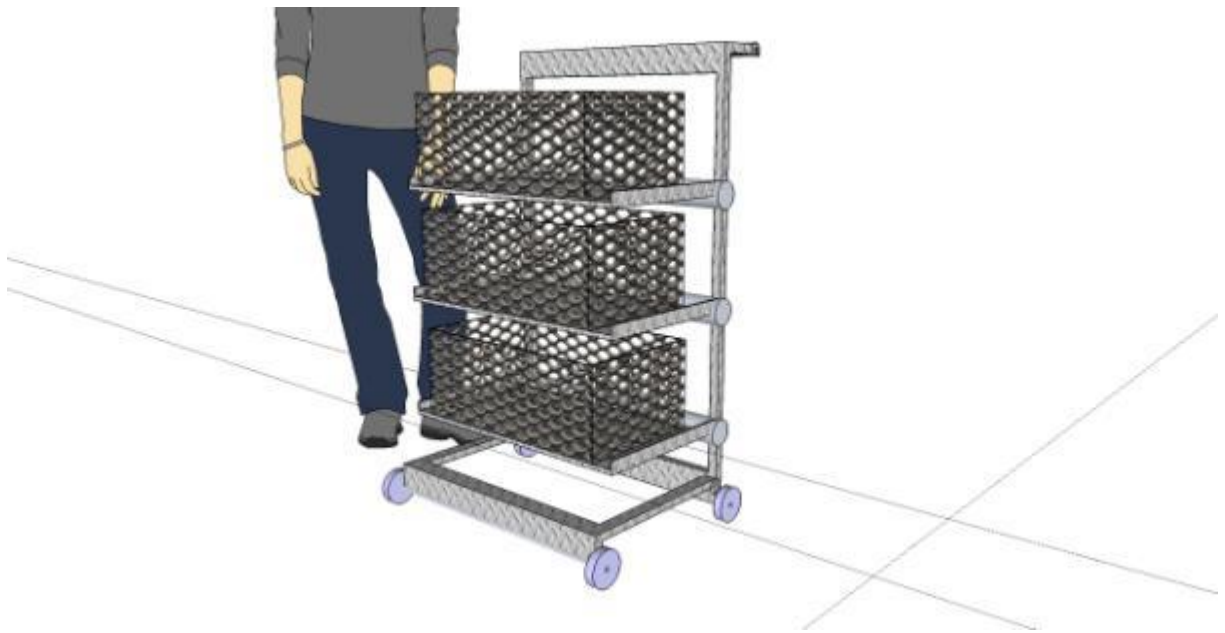


Figura 3 – Desenho produto



Figura 4 – Desenho produto

5. Desenvolvimento da Análise Funcional

Após a análise das especificações-meta e dos requisitos técnicos obtidos no primeiro relatório, pode-se partir para a identificação das funções do produto.

A análise funcional irá consistir na resposta e desenvolvimento das questões básicas sobre as funções do produto, tais quais:

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

Para isso, podem-se usar dois tipos de métodos, são eles: Desdobramento da função principal em funções mais simples e a Técnica de análise funcional de um sistema (FAST – Function Analysis System Technique). O grupo, após discussão e análise do produto, decidiu que o melhor método seria o FAST, devido às características do produto definidas pelo grupo.

A função global do produto pode ser definida como transportar compras, dado que é a função mais abrangente do produto, uma vez que se espera no mínimo isso dele. A partir dessa, é possível definir as funções básicas vinculadas às principais necessidades dos usuários como: armazenar compras com comodidade, montar/desmontar com facilidade, realizar funções com segurança, possuir boa portabilidade. Já com relação às funções secundárias requeridas, que são aquelas que complementam as básicas e fornecem suporte para realizá-las,

pode-se definir como: possibilitar fácil manuseio na colocação/retirada de compras do carrinho, fornecer estabilidade para movimentação, suportar bem o peso nele inserido, possuir dimensões reduzidas quando desmontado, possuir projeto de montagem/desmontagem bem estruturado. Temos ainda a função secundária de possuir dimensões adequadas para grandes volumes de compras. E tem-se ainda as funções requeridas de fornecer facilidade para limpeza, transmitir força do usuário para as rodas, acomodar pegada do usuário. E a função de entrada de empurrar o carrinho.

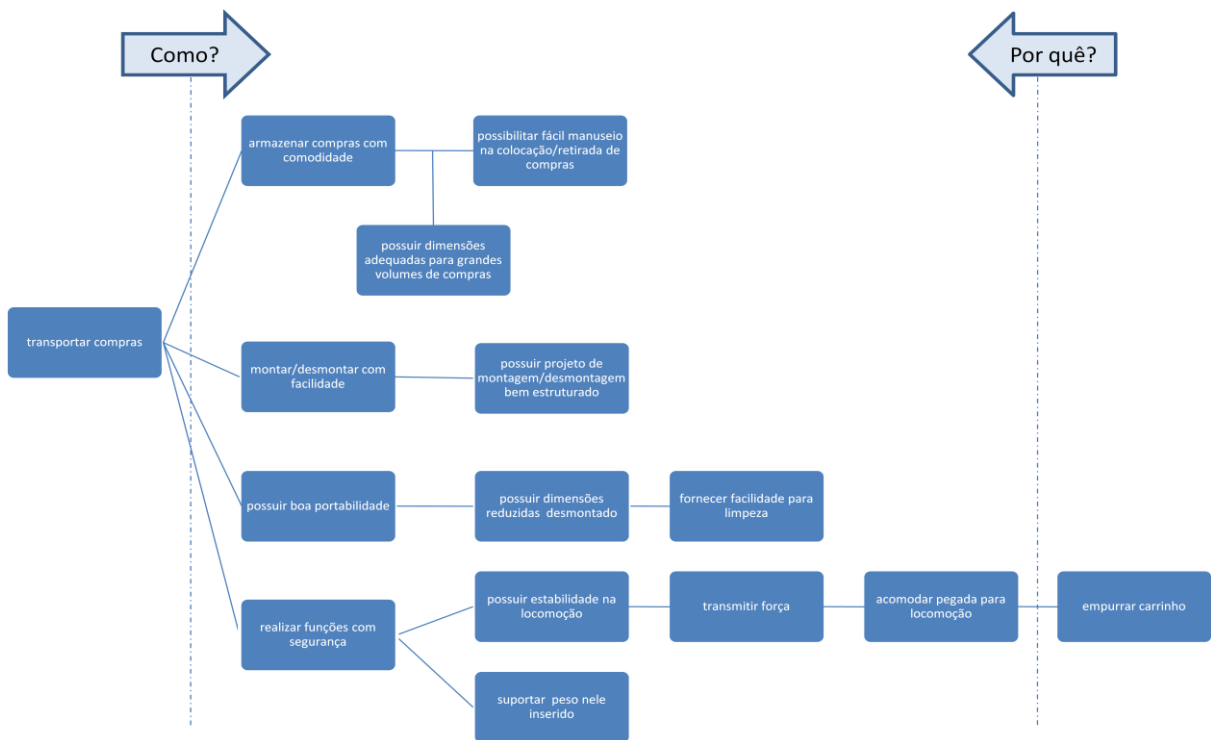


Figura 5 - Análise FAST

6. Estudo de Diferenciação

Com a proibição da distribuição das sacolas plásticas por parte dos supermercados os consumidores estão buscando a melhor alternativa para se adaptar a esta situação. O desenvolvimento do carrinho de compras está preocupado em proporcionar, principalmente às pessoas que fazem compras de carro, uma maneira prática de carregar suas mercadorias. Sendo assim, através dos estudos realizados anteriormente, há a preocupação com a concepção de um carrinho de compras:

1. Prático na locomoção das mercadorias: o carrinho de compras proporcionará um transporte prático das mercadorias do supermercado até o carro e do carro até a casa, principalmente em questão de número de mercadorias. Um exemplo na praticidade de locomoção é que o carrinho de compras irá evitar que a pessoa tenha que fazer mais de uma viagem para transportar as mercadorias do carro até a casa (principalmente nos casos em que a pessoa more em casa), ou evitar que a pessoa tenha que utilizar o carrinho disponível em prédios, o que faz com que ela tenha que devolver o carrinho depois, questão de incômodo para muitos (no caso de pessoas que moram em apartamento).
2. Que auxilia no transporte de mercadorias pesadas: como se trata de um carrinho, haverá menos esforço pra carregar mercadorias mais pesadas, pois estas não necessitarão de ser carregadas de um lugar para outro. Com o carrinho de compras é preciso apenas empurrá-lo e as mercadorias serão levadas de um lugar para outro.
3. Portátil: devido ao espaço limitado no porta-malas de muitos carros, o carrinho de compras conseguirá ser desmontado de uma maneira na qual não ocupará muito espaço no carro e poderá ser carregado para todos os lugares.
4. Oferece menos dificuldades ao andar pelos corredores dos supermercados: na realização das pesquisas percebeu-se que 59% dos entrevistados sofrem dificuldades ao passar pelos corredores dos supermercados. O carrinho de compras poderá ser utilizado para efetuar as compras dentro do supermercado e será mais estreito do que os carrinhos grandes disponíveis no supermercado, de modo que a pessoa possa fazer as suas compras e sofra menos dificuldades ao andar pelos corredores.
5. Fácil de lavar: na pesquisa realizada anteriormente foi notado que muitas pessoas deram muita importância para um produto higiênico. Sendo assim, o carrinho de compras apresentará cestas removíveis que podem ser facilmente lavadas.
6. Leve: o intuito do carrinho de compras é auxiliar no transporte das mercadorias. Com isso é importante que o carrinho de compras seja leve, desse modo será mais fácil para as pessoas utilizá-lo.

7. Elaboração da escala vertical e determinação do valor mercadológico

Para podermos ter um valor mercadológico do produto que estamos desenvolvendo, é feita uma pesquisa de mercado com os valores de produtos já existentes que possam exercer função igual ou semelhante ao nosso produto, ordenando-os em uma escala de preços. A seguir, alguns produtos que foram pesquisados

1. Caixa de papelão



Figura 6 - Caixas de Papelão

Caixas de papelão que tem volumes variados e são distribuídas gratuitamente nos supermercados, principalmente após a decisão de proibição das sacolas de plástico.

São relativamente difícil para transportar, pois não possuem alças ou reentrâncias.

2. Ecobag



Figura 7 - Ecobag

Sacolas geralmente feitas de pano com duas alças para o transporte. Capacidade média de 12 litros.

Encontradas em diversos supermercados e também em diversas outras lojas que passaram a vendê-las principalmente depois da notícia de que as sacolas plásticas seriam proibidas no mercado. Pode ser adquirida também pela internet.

O preço pode variar, dependendo do material utilizado, e do design da sacola, mas as mais utilizadas estão na faixa de R\$ 4,00. Há empresas também que fazem distribuição de ecobags como meio de publicidade.

3. Caixa plástica dobrável



Figura 8 - Caixa plástica dobrável

Caixas de plástico, com capacidade média de 35 litros e duas reentrâncias nos lados ou duas alças para o transporte. São dobráveis, o que facilita a sua armazenagem. Algumas são projetadas para possibilitar se empilhar uma em cima da outra.

Podem ser encontradas em alguns mercados, lojas especializadas ou pode ser adquirida pela internet. O preço médio desse produto é R\$ 35,00

4. Carrinho de feira convencional.



Figura 9 - Carrinho de Feira Convencional

Carrinho geralmente metálico, com rodinhas e haste para transporte e pé de apoio. Normalmente pode ser dobrado para facilitar sua armazenagem. Há também uma plataforma divisória no cesto para melhor dispor as compras. Tem capacidade média de 50 litros.

Pode ser encontrado em alguns supermercados, em lojas especializadas ou pela internet. Seu preço está na faixa de R\$ 55,00.

5. Carrinho de feira com sacola de tecido.



Figura 10 - Carrinho de feira com sacola de tecido

Carrinho de estrutura metálica acompanhado com sacola de tecido para transporte de compras. Possui duas rodinhas e haste (podendo ser retrátil) para transporte e pé para apoio. A sacola pode ser separada do carrinho. Capacidade média de 50 litros.

Pode ser encontrado em alguns supermercados, lojas especializadas ou pela internet. O preço médio do produto está em torno de R\$ 80,00.

6. Caixa-carrinho de plástico dobrável.



Figura 11 - Caixa-carrinho de plástico dobrável

Carrinho de plástico em forma de caixa com haste retrátil metálica e duas rodinhas para o transporte. Sua capacidade média é de 40 litros. Ao ser dobrado fica no formato de uma maleta e possui reentrâncias que facilitam o transporte.

Pode ser encontrado em lojas especializadas e principalmente pela internet. Seu preço médio está na faixa de R\$ 100,00.

Valor do Produto

Tendo feita a pesquisa dos produtos acima, podemos por meio de comparação com nosso produto, dar um valor meta de mercado para nosso carrinho.

Pensamos que a faixa de preço de nosso carrinho deve estar acima da faixa de preços do carrinho de feira convencional, pois este possui apenas uma cesta única, mesmo com a plataforma divisora, enquanto que nosso produto terá mais de um compartimento que poderá ser separado do corpo do carrinho, como cestas dobráveis e sacolas de tecido.

Fazendo uma comparação com o carrinho de feira com a sacola de tecido, achamos que o nosso produto poderia estar numa faixa de preço acima deste pois além da possibilidade de por sacolas de tecido, nosso carrinho tem suporte para por cestas de plástico.

Já comparando com a caixa-carrinho de plástico dobrável, apesar de nosso produto possuir mais compartimentos e ter maior capacidade, ele não é tão compacto quanto a caixa-carrinho e tão prático de ser guardado e transportado, e como esses são os requisitos de maior importância, achamos que deveria estar numa faixa de preço abaixo deste produto.

Portanto, concluímos que nosso produto deve estar numa faixa de preços entre R\$ 80,00 e R\$ 100,00; como a diferença entre os valores não é tão grande, escolhemos a média, R\$ 90,00, como sendo o valor mercadológico.

A tabela a seguir mostra os preços dos produtos pesquisados e encaixa nosso carrinho na escala de preços.

| <u>Produto</u> | <u>Preço</u> |
|---|------------------|
| <u>Caixa de papelão</u> | = |
| <u>Ecobag</u> | <u>R\$ 4,00</u> |
| <u>Caixa plástica dobrável</u> | <u>R\$ 35,00</u> |
| <u>Carrinho de feira convencional</u> | <u>R\$ 55,00</u> |
| <u>Carrinho de feira com sacola de tecido</u> | <u>R\$ 80,00</u> |
| <u>Nosso carrinho</u> | <u>R\$ 90,00</u> |

Caixa-carrinho de plástico dobrável R\$ 100,00

Tabela 5 - Preço dos Produtos

8. Estudo de Aproveitamento Técnico

Para o estudo do aproveitamento técnico será realizado o estudo das linhas de similaridades primeiramente. Nesse estudo será utilizado o benchmarking comparativo e os fatores de similaridade são: matérias-prima, forma, tecnologia e preço.

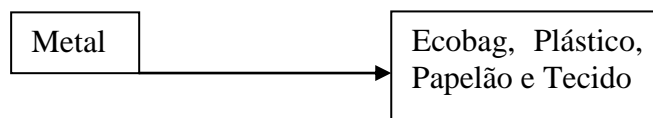
1. Matérias-prima:

Os materiais a serem utilizados nesse benchmarking são: material da sacola ecobag, papelão, plástico, metal e tecido.

A escolha da matéria-prima mais adequada é importante, pois ela implica em uma série de características do produto tais como:

- Leveza: pois a densidade da matéria-prima interfere no peso do produto.

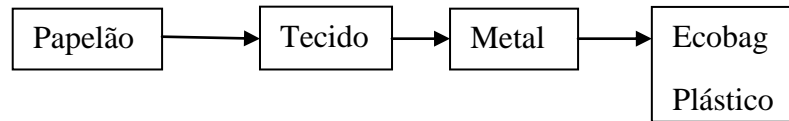
Dos materiais levantados, a ecobag, o papelão, o tecido e o plástico são leves, podendo ser considerados em uma mesma escala e o metal apresenta um peso maior. Sendo assim é possível obter a seguinte escala:



- Facilidade de lavagem: pois algumas matérias-prima podem apresentar maiores dificuldades de lavagem.

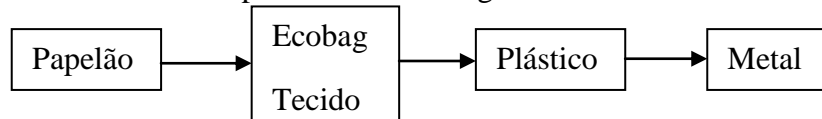
No quesito lavagem o papelão não apresenta a possibilidade de lavagem, estando este na pior escala dessa característica e o tecido apresenta certa dificuldade devido ao fato de que este necessita de um tempo de secagem maior. O metal apresenta vantagem em relação ao papelão e ao tecido, entretanto apresenta desvantagem em relação ao plástico e ao material da ecobag, pois este deve ser escolhido de modo que não sofra problemas com ferrugem. Já o

material da ecobag e o plástico são os materiais que apresentam mais facilidade de lavagem. Com isso é possível ser criada a seguinte escala:



- Capacidade de suportar produtos pesados: pois matérias-primas podem apresentar estrutura muito frágil a qual não é capaz de carregar produtos pesados.

No quesito suportar produtos pesados é possível afirmar que o papelão é o material que apresenta menor capacidade de suportar produtos pesados, pois este apresenta grande fragilidade. O material da ecobag e o tecido conseguem suportar em média o mesmo peso de produtos, e suportam mais peso que o papelão e menos peso que o metal e o plástico. O plástico suporta mais peso que os materiais citados anteriormente, entretanto menos peso que o metal. Através dessa análise é possível obter a seguinte escala:



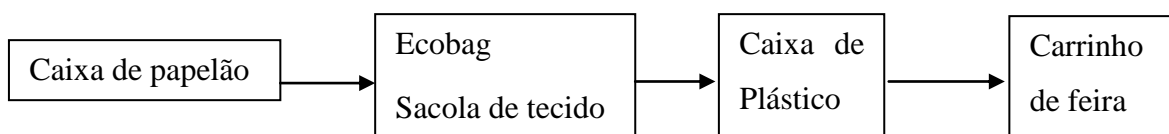
2. Forma:

Os produtos a serem utilizados nesse benchmarking são: sacola ecobag, caixa de papelão, caixa de plástico dobrável, carrinho de feira de metal e sacola de tecido.

A escolha da forma mais adequada é importante, pois ela implica em uma série de características do produto tais como:

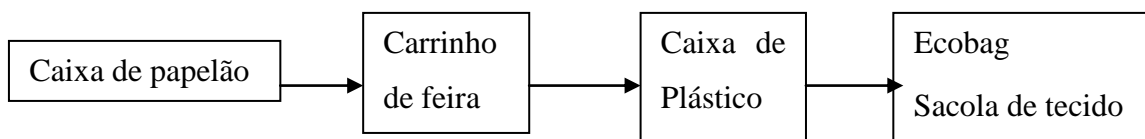
- Facilidade de transporte: pois algumas formas auxiliam o transporte mais do que outras.

Nessa questão a caixa de papelão é a que apresenta pior facilidade de transporte. Pode-se dizer que ecobag e a sacola de tecido apresentam melhor facilidade de transporte em relação à caixa de papelão, entretanto menor facilidade em relação à caixa de plástico dobrável. O produto que apresenta maior facilidade de transporte é o carrinho de feira de metal. Com isso é possível chegar à seguinte escala:



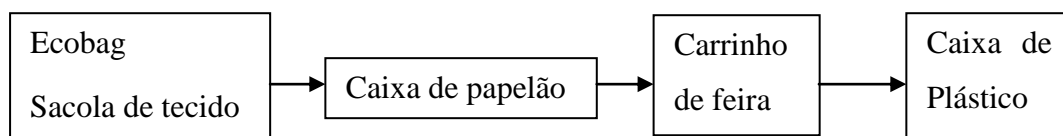
- Facilidade de guardar: pois a forma do produto interfere na facilidade de armazenamento do produto.

A caixa de papelão é o produto que mais ocupa espaço, pois este não pode ser desmontado. Um produto que ocupa o penúltimo lugar na escala de facilidade de guardar é o carrinho de feira de metal, pois este mesmo desmontado ocupa um espaço considerável. A caixa de plástico dobrável ocupa menos espaço que a caixa de papelão e o carrinho de feira de metal, entretanto ocupa mais espaço que a ecobag e a sacola de tecido, os quais possuem a mesma facilidade de guardar. Através dessa análise é possível obter a seguinte escala:



- Capacidade de transportar diferentes volumes de produtos, principalmente produtos volumosos: pois os clientes não transportam mercadorias com constante volume, o que torna necessária melhor adequação do produto à variação das mercadorias compradas.

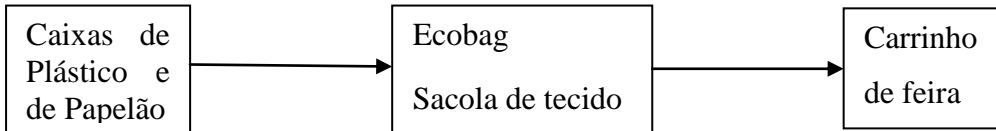
A ecobag e a sacola de tecido são os produtos que conseguem transportar menos volume. A caixa de papelão consegue transportar produtos mais volumosos que a sacola de tecido e a ecobag, entretanto transporta menos produto que o carrinho de feira e a caixa de plástico. Apesar de ser maior que a caixa de plástico dobrável, o carrinho de feira apresenta menor capacidade de transporte, pois produtos como uma caixa com doze caixas de leite é melhor acomodado em uma caixa de plástico dobrável do que em um carrinho de feira. Sendo assim, é possível obter a seguinte escala:



- Possibilidade de deixar as duas mãos livres: pois com as duas mãos livres a compra torna-se mais fácil e agradável.

A caixa de papelão e a caixa de plástico dobrável são os produtos que menos tornam possível deixar as duas mãos livres. A ecobag e a sacola de tecido oferecem maior possibilidade de deixar as mãos livres, entretanto pelo menos uma mão não fica totalmente

livre porque a sacola está pendurada no braço. O carrinho de feira de metal é o meio que mais faz com que as duas mãos fiquem livres, pois é possível deixar o carrinho de feira de lado ao realizar a compra. Com isso é possível obter a seguinte escala:



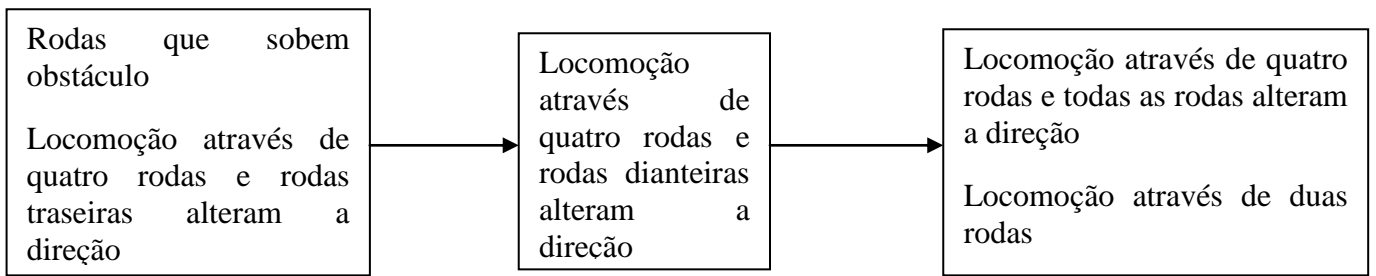
3. Tecnologia:

Os materiais a serem utilizados nesse benchmarking serão estipulados posteriormente, pois nessas tecnologias serão utilizados produtos diferentes para a realização do benchmarking.

A escolha da tecnologia mais adequada é importante, pois ela implica em uma série de características do produto tais como:

- Sistema de rolamento das rodinhas: há diversos sistemas de rolamento que podem ser utilizados para auxiliar no transporte do carrinho de compra: locomoção através de apenas duas rodas, locomoção através de quatro rodas sendo que apenas as rodas dianteiras alteram a direção, locomoção através de quatro rodas sendo que apenas as rodas traseiras alteram a direção, locomoção através de quatro rodas sendo que todas as rodas alteram a direção e locomoção através de rodas que sobem obstáculo.

Na comparação desta tecnologia os sistemas menos importantes são as rodas que sobem obstáculo (pois estas ocupam maior volume que as rodas comuns e a função de subir obstáculos não é tão importante para pessoas que utilizarão o carro para realizar compras) e a locomoção através de quatro rodas sendo que apenas as rodas traseiras alteram a direção (pois este sistema de locomoção é mais utilizado para locomoção de grandes cargas, o que não é o caso do carrinho de compras). Um sistema que é mais importante que os anteriores é o sistema de locomoção através de quatro rodas sendo que apenas as rodas dianteiras alteram a direção (pois este sistema de locomoção possibilita maior facilidade de locomoção para a carga a ser transportada), entretanto ele não é mais importante que o sistema de locomoção através de apenas duas rodas e o sistema de locomoção através de quatro rodas que alteram a direção (sistemas os quais são mais práticos na hora da locomoção). Com isso é possível obter a seguinte escala:



- Sistema destinado a compactar o carrinho: um requisito declarado muito importante pela pesquisa é o fato do carrinho não ocupar muito espaço. Sendo assim é importante desenvolver um carrinho o qual não ocupa muito espaço. Há duas tecnologias que são consideradas importantes para realizar tal função: uma é o sistema utilizado pelas alças retrateis das malas e a outro é a bengala branca, utilizada pelos deficientes visuais como auxílio em sua locomoção. Os dois sistemas são sistemas práticos e capazes de diminuir o espaço ocupado pelo carrinho, sendo assim eles possuem a mesma importância.

Após a realização do *benchmarking* foi possível selecionar as melhores alternativas de solução, as quais podem ser visualizadas a seguir:

| Função | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-----------------------------------|---|--|--|--|---|--|--|--|
| Armazenar os produtos | Caixa de plástico | Caixa de plástico | Caixa de plástico | Caixa de plástico | Ecobag | Ecobag | Ecobag | Ecobag |
| Sistema de rolamento das rodinhas | Locomoção através de duas rodas | Locomoção através de duas rodas | Locomoção através de quatro rodas e todas as rodas alteram a direção | Locomoção através de quatro rodas e todas as rodas alteram a direção | Locomoção através de duas rodas | Locomoção através de duas rodas | Locomoção através de quatro rodas e todas as rodas alteram a direção | Locomoção através de quatro rodas e todas as rodas alteram a direção |
| Compactar carrinho | Tecnologia utilizada nas alças de malas | Tecnologia utilizada na bengala branca | Tecnologia utilizada nas alças de malas | Tecnologia utilizada na bengala branca | Tecnologia utilizada nas alças de malas | Tecnologia utilizada na bengala branca | Tecnologia utilizada nas alças de malas | Tecnologia utilizada na bengala branca |

Tabela 6 – Benchmarking

9. Delineamento da comercialização/distribuição

A distribuição do produto deve seguir uma política de distribuição, baseada sempre no foco sobre o comprador/consumidor do produto. Em vista disso, inicia-se através da definição dos canais de distribuição. Em se tratando do nosso produto que possui um foco inicial nas pessoas que estão acostumadas a fazer compras, o tipo de canal de distribuição deverá ser por varejo, ou seja, a venda de produtos em pequenas quantidades. A venda por atacado seria

aquela em grande escala, típica, por exemplo, dos carrinhos que os supermercados possuem atualmente.

Outro aspecto é se a venda ocorrerá em lojas ou via internet. A venda via internet tem crescido consideravelmente nos últimos anos. Dados numéricos mostram que em 2008 foram gastos R\$ 8,2 bilhões em compras on-line. Em 2009 foram gastos R\$ 10,6 bilhões, mesmo com a crise. Já 2010 fechou com R\$ 14,8 bilhões, atingindo 1/3 de todas as vendas de varejo feitas no Brasil e em 2011 foram gastos R\$ 18,7 bilhões. Ainda que apenas 20% dos internautas brasileiros façam compras via internet, os que não compram têm como justificativa não considerar a operação segura (69%) ou não confiar na qualidade do produto. Entretanto, o grande problema na venda via internet é a dificuldade maior, tanto financeiramente quanto burocraticamente, de se conseguir colocar o produto a venda.

Em vista disso, o grupo decidiu que o produto será vendido em lojas fora da internet, devido a facilidade maior nos tramites para colocar o produto a venda. Essas lojas podem ser as de ruas ou ainda lojas presentes em shoppings centers. Tais estabelecimentos de venda do nosso produto são aqueles caracterizados já por venderem produtos similares ao nosso, ou seja, produtos utilizados no transporte de mercadorias na hora de fazer compras. Foi observado pelo grupo a existência de diversos equipamentos parecidos com o nosso produto já presentes no mercado. Assim, as lojas que já vendem tais produtos poderiam vender o nosso sem grandes empecilhos. A questão é que buscamos que nosso produto possua características qualitativas que o diferencie dos que já estão no mercado.

A cobertura geográfica como informado no primeiro relatório será primordialmente na cidade de São Paulo. Caso a aceitação seja boa, pode-se expandir para outros locais.

A distribuição física é um fator importante e pode ser entendido conforme esquema abaixo:

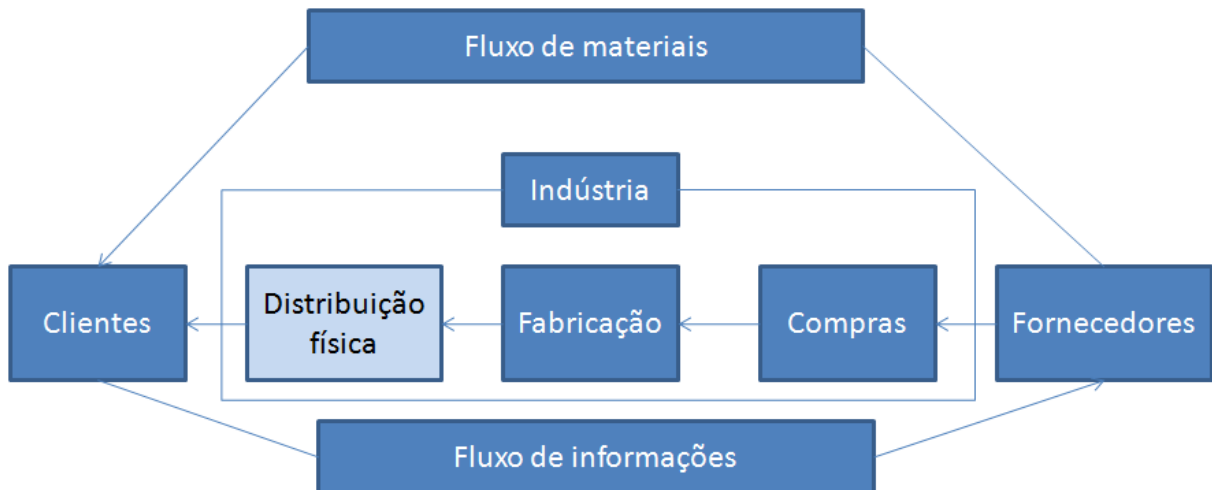


Tabela 7 - Distribuição Física

O grupo estabeleceu que após a fabricação do produto, este poderá ser transportado do local da produção até as devidas lojas em que será vendido, através de contratação de uma empresa que realiza especificamente o serviço de transporte de mercadorias. O grupo ainda pensou na distribuição por conta própria, ou seja, sem a contratação de uma empresa terceirizada para realização do serviço. Entretanto, os custos exigidos para compra de um ou mais veículos para realizarem o transporte ainda fica de difícil estimativa dado que a quantidade a ser produzida não está definida. Outra opção na distribuição por conta própria é o aluguel de veículos para transporte. Esta é uma ideia mais bem aceita, mas em vista também do fato de não sabermos ainda a quantidade de carrinhos de compras que serão produzidos, fica difícil estimar quantos veículos seriam necessários e, por conseguinte, os custos com aluguel.

Relativamente a assistência técnica, o grupo decidiu por uma terceirização do serviço de manutenção e reparo do produto. Tal fato se deve a uma pesquisa realizada pelo grupo que constatou a existência de empresas especializadas neste tipo de serviço, ou seja, conserto e manutenção de carrinhos de supermercado. Dado que as características do nosso produto se aproximam genericamente as de um carrinho de supermercado, optamos pela utilização da assistência técnica terceirizada, do que a criação de algum tipo de manutenção própria, no que pesou a questão de custos e facilidade.

10. Definição do Conjunto do Produto

Nesta seção será exposto o carrinho de compras projetado pelo grupo. As peças que compõem o produto estão expostas no Anexo D através de uma foto de seu modelo 3D, desenvolvido em NX5, seguida por um desenho técnico com as informações das principais dimensões. Partes como parafusos, porcas, pinos, eixos, arruelas e rebites serão compradas de terceiros.

Para ser claro, todas as dimensões estão em milímetros. Elas foram calculadas a partir dos desenhos da arquitetura elaborados em Google Sketchup, de modo que proporcionasse um encaixe e desempenho de suas devidas funções.

O desenho do conjunto do produto pode ser mostrado a seguir:

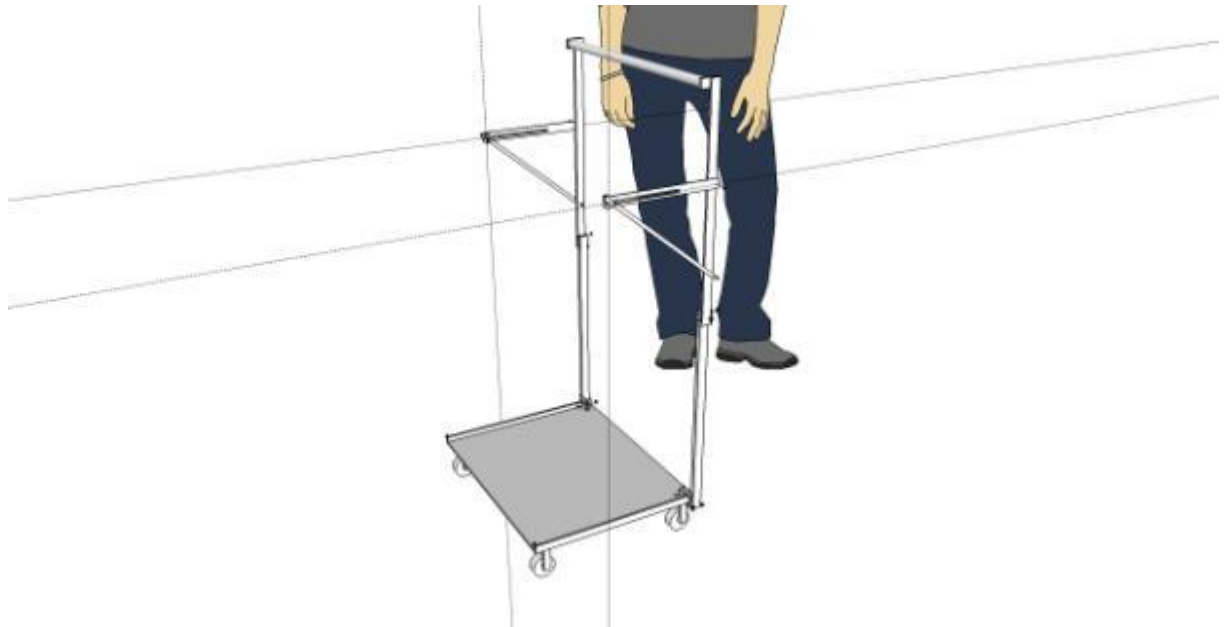


Figura 12 - Desenho do conjunto do Produto

O produto foi projetado de modo que ao desmontá-lo ele não ocupe muito espaço, atendendo assim aos requisitos do cliente. A figura do produto desmontado pode ser vista a seguir:

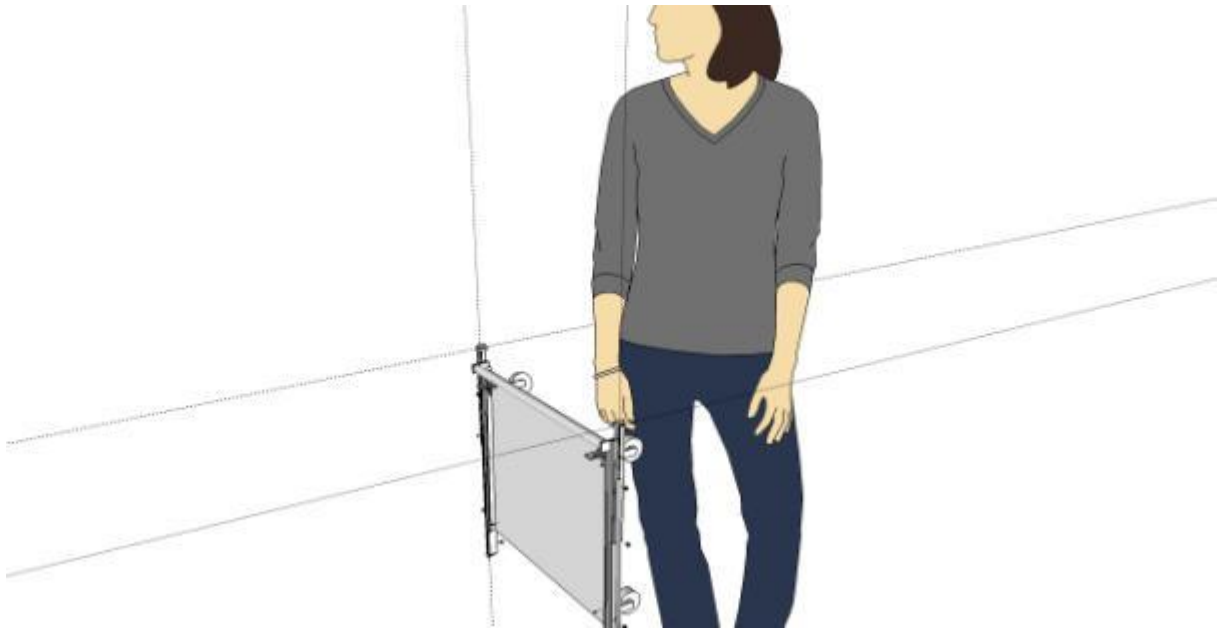


Figura 13 - Desenho do produto desmontado

11. Elaboração da Estrutura do Produto

Uma vez definida a arquitetura do produto pode-se desenvolver a estrutura de produto. O grupo optou por utilizar o sistema PLM (PTC Windchill) para auxiliar nessa etapa do projeto. O relatório com a estrutura do produto gerado pelo sistema é mostrado a seguir:

| Structure Level | Number | Version | Name | Quantity | State |
|-----------------|------------|--------------|---------------------|----------|---------|
| 0 | 0000000076 | A.5 (Design) | Carrinho de compras | | Concept |
| 1 | 0000000077 | A.2 (Design) | Parte inferior | 1 each | Concept |
| 2 | 0000000069 | A.2 (Design) | Rodízio | 4 each | Concept |
| 3 | 0000000085 | A.1 (Design) | Parafuso | 4 each | Concept |
| 3 | 0000000087 | A.1 (Design) | Porca | 4 each | Concept |
| 3 | 0000000088 | A.1 (Design) | Arruela | 4 each | Concept |
| 2 | 0000000070 | A.5 (Design) | Bandeja | 1 each | Concept |
| 3 | 0000000057 | A.2 (Design) | Trava cesta | 2 each | Concept |
| 4 | 0000000085 | A.1 (Design) | Parafuso | 2 each | Concept |
| 4 | 0000000086 | A.1 (Design) | Base | 1 each | Concept |
| 4 | 0000000087 | A.1 (Design) | Porca | 2 each | Concept |
| 4 | 0000000088 | A.1 (Design) | Arruela | 2 each | Concept |
| 3 | 0000000063 | A.2 (Design) | Trava móvel | 2 each | Concept |
| 4 | 0000000089 | A.1 (Design) | Trava | 1 each | Concept |
| 4 | 0000000089 | A.1 (Design) | Trava | 1 each | Concept |
| 4 | 0000000091 | A.1 (Design) | Rebite | 1 each | Concept |
| 4 | 0000000091 | A.1 (Design) | Rebite | 1 each | Concept |
| 1 | 0000000078 | A.2 (Design) | Parte superior | 1 each | Concept |

| | | | | | |
|---|------------|--------------|-----------------------------------|--------|---------|
| 2 | 0000000067 | A.2 (Design) | Guidão | 1 each | Concept |
| 3 | 0000000085 | A.1 (Design) | Parafuso | 4 each | Concept |
| 3 | 0000000087 | A.1 (Design) | Porca | 4 each | Concept |
| 3 | 0000000088 | A.1 (Design) | Arruela | 4 each | Concept |
| 3 | 0000000094 | A.1 (Design) | Tubo | 1 each | Concept |
| 2 | 0000000071 | A.3 (Design) | Haste inferior | 2 each | Concept |
| 3 | 0000000059 | A.2 (Design) | Eixo de fixação na bandeja | 1 each | Concept |
| 4 | 0000000087 | A.1 (Design) | Porca | 2 each | Concept |
| 4 | 0000000088 | A.1 (Design) | Arruela | 1 each | Concept |
| 4 | 0000000090 | A.2 (Design) | Eixo rosqueado | 1 each | Concept |
| 2 | 0000000072 | A.3 (Design) | Haste superior | 2 each | Concept |
| 3 | 0000000061 | A.2 (Design) | Eixo de fixação na haste inferior | 1 each | Concept |
| 4 | 0000000087 | A.1 (Design) | Porca | 2 each | Concept |
| 4 | 0000000088 | A.1 (Design) | Arruela | 1 each | Concept |
| 4 | 0000000090 | A.2 (Design) | Eixo rosqueado | 1 each | Concept |
| 3 | 0000000063 | A.2 (Design) | Trava móvel | 1 each | Concept |
| 2 | 0000000073 | A.2 (Design) | Haste base do suporte de sacolas | 2 each | Concept |
| 3 | 0000000065 | A.2 (Design) | Eixo de fixação na haste superior | 1 each | Concept |
| 3 | 0000000074 | A.2 (Design) | Pino para guia | 1 each | Concept |
| 4 | 0000000087 | A.1 (Design) | Porca | 1 each | Concept |
| 4 | 0000000088 | A.1 (Design) | Arruela | 1 each | Concept |
| 4 | 0000000092 | A.1 (Design) | Pino rosqueado | 1 each | Concept |
| 2 | 0000000075 | A.2 (Design) | Haste guia do suporte de sacolas | 2 each | Concept |
| 3 | 0000000065 | A.2 (Design) | Eixo de fixação na haste superior | 1 each | Concept |
| 4 | 0000000087 | A.1 (Design) | Porca | 2 each | Concept |
| 4 | 0000000087 | A.1 (Design) | Porca | 2 each | Concept |
| 4 | 0000000088 | A.1 (Design) | Arruela | 1 each | Concept |
| 4 | 0000000088 | A.1 (Design) | Arruela | 1 each | Concept |
| 4 | 0000000090 | A.2 (Design) | Eixo rosqueado | 1 each | Concept |
| 4 | 0000000090 | A.2 (Design) | Eixo rosqueado | 1 each | Concept |
| 3 | 0000000066 | A.2 (Design) | Suporte de sacolas | 1 each | Concept |
| 4 | 0000000085 | A.1 (Design) | Parafuso | 1 each | Concept |
| 4 | 0000000087 | A.1 (Design) | Porca | 1 each | Concept |
| 4 | 0000000088 | A.1 (Design) | Arruela | 1 each | Concept |
| 4 | 0000000093 | A.1 (Design) | Suporte | 1 each | Concept |

Tabela 8 - Estrutura do Produto

A figura seguinte mostra como o sistema apresenta a estrutura do produto em sua interface:

| |
|---|
| 0000000076, Carrinho de compras, A.5 (Design) |
| 0000000077, Parte inferior, A.2 (Design) |
| 0000000069, Rodízio, A.2 (Design) |
| 0000000085, Parafuso, A.1 (Design) |
| 0000000087, Porca, A.1 (Design) |
| 0000000088, Arruela, A.1 (Design) |
| 0000000070, Bandeja, A.5 (Design) |
| 0000000057, Trava cesta, A.2 (Design) |
| 0000000085, Parafuso, A.1 (Design) |
| 0000000086, Base, A.1 (Design) |
| 0000000087, Porca, A.1 (Design) |
| 0000000088, Arruela, A.1 (Design) |
| 0000000063, Trava móvel, A.2 (Design) |
| 0000000089, Trava, A.1 (Design) |
| 0000000091, Rebite, A.1 (Design) |
| 0000000078, Parte superior, A.2 (Design) |
| 0000000067, Guidão, A.2 (Design) |
| 0000000085, Parafuso, A.1 (Design) |
| 0000000087, Porca, A.1 (Design) |
| 0000000088, Arruela, A.1 (Design) |
| 0000000094, Tubo, A.1 (Design) |
| 0000000071, Haste inferior, A.3 (Design) |
| 0000000059, Eixo de fixação na bandeja, A.2 (Design) |
| 0000000087, Porca, A.1 (Design) |
| 0000000088, Arruela, A.1 (Design) |
| 0000000090, Eixo rosqueado, A.2 (Design) |
| 0000000072, Haste superior, A.3 (Design) |
| 0000000061, Eixo de fixação na haste inferior, A.2 (Design) |
| 0000000087, Porca, A.1 (Design) |
| 0000000088, Arruela, A.1 (Design) |
| 0000000090, Eixo rosqueado, A.2 (Design) |
| 0000000063, Trava móvel, A.2 (Design) |
| 0000000089, Trava, A.1 (Design) |
| 0000000091, Rebite, A.1 (Design) |
| 0000000073, Haste base do suporte de sacolas, A.2 (Design) |
| 0000000065, Eixo de fixação na haste superior, A.2 (Design) |
| 0000000087, Porca, A.1 (Design) |
| 0000000088, Arruela, A.1 (Design) |
| 0000000090, Eixo rosqueado, A.2 (Design) |
| 0000000074, Pino para guia, A.2 (Design) |
| 0000000087, Porca, A.1 (Design) |
| 0000000088, Arruela, A.1 (Design) |
| 0000000092, Pino rosqueado, A.1 (Design) |
| 0000000075, Haste guia do suporte de sacolas, A.2 (Design) |
| 0000000065, Eixo de fixação na haste superior, A.2 (Design) |
| 0000000087, Porca, A.1 (Design) |
| 0000000088, Arruela, A.1 (Design) |
| 0000000090, Eixo rosqueado, A.2 (Design) |
| 0000000066, Suporte de sacolas, A.2 (Design) |
| 0000000085, Parafuso, A.1 (Design) |
| 0000000087, Porca, A.1 (Design) |
| 0000000088, Arruela, A.1 (Design) |
| 0000000093, Suporte, A.1 (Design) |

Figura 14 - Estrutura do Produto no PLM

As principais partes identificadas na arquitetura do produto são as seguintes:

- Parte inferior
- Parte superior

O tratamento do produto em duas partes principais, ou dois módulos diferentes, facilita a sua fabricação tornando possível a montagem de ambas ao mesmo tempo ou em processos paralelos. Essas partes principais se desdobram em componentes listados a seguir com uma breve explicação acerca de cada uma delas.

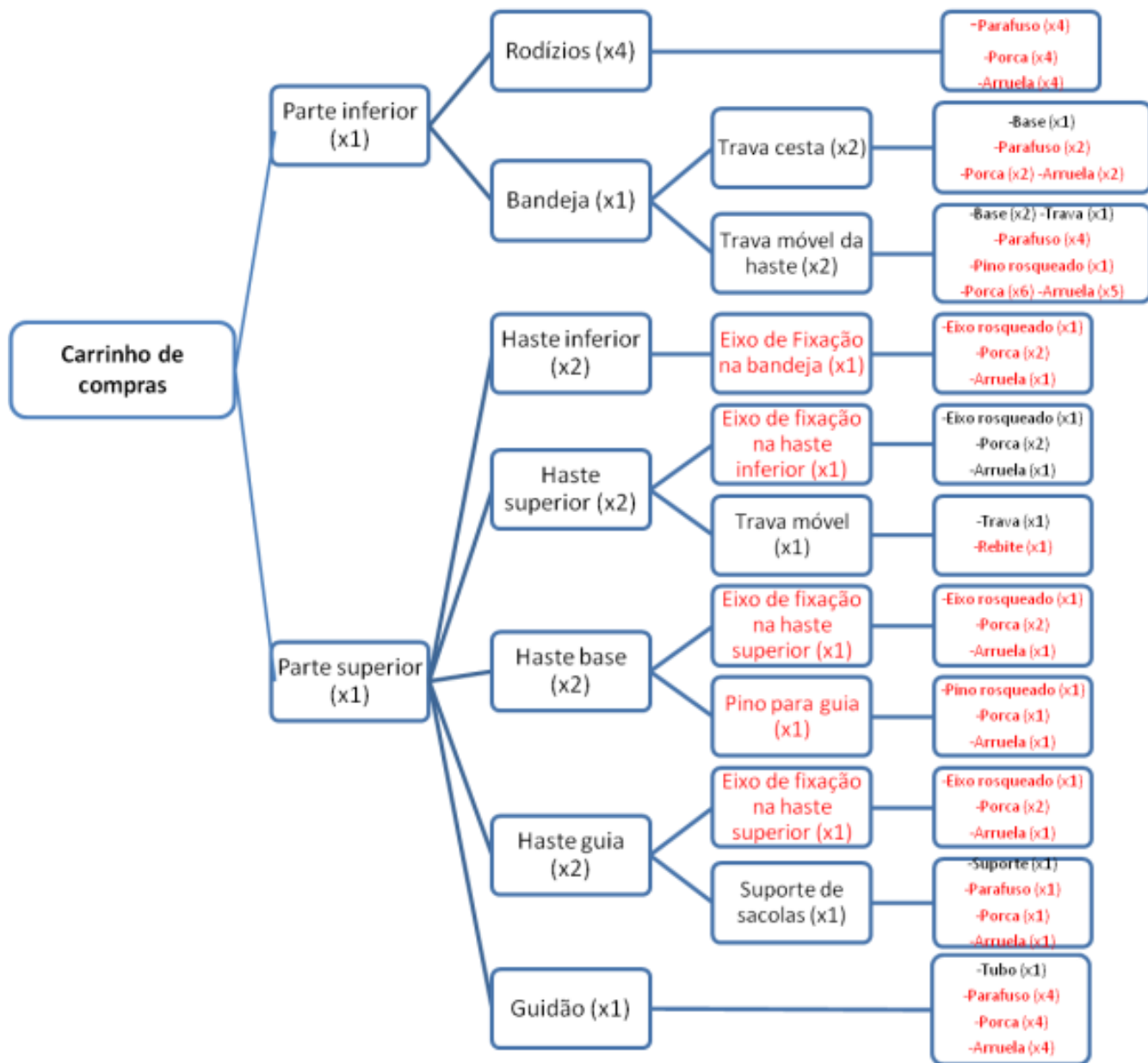


Figura 15 - Estrutura de Produto

- **Parte inferior:**

- Rodízios: Os rodízios correspondem ao sistema de locomoção do carrinho. Será utilizado o modelo de placa giratória, os rodízios não serão fabricados e serão necessárias 4 unidades. Cada peça será fixada na bandeja por meio de parafusos, porcas e arruelas.
- Bandeja: A bandeja corresponde à parte na qual a cesta e outras caixas poderão ser colocadas. Nela será fixada uma trava que impede o movimento da haste inferior de modo que ela não possa girar para trás, sendo possível empurrar o carrinho através das hastes. Haverá também outra trava, desta vez móvel, que impede o movimento giratório das hastes para frente, tornando esse movimento possível apenas quando for necessário desmontar o carrinho e, sendo assim, a trava deverá ser levantada para liberar o movimento das hastes. A bandeja será fixada às hastes inferiores por meio de um eixo que permite o movimento de ambas para a desmontagem do carrinho.
- **Parte superior:**
 - Haste inferior: A haste inferior liga a bandeja à parte superior. Será conectada à bandeja e à haste superior por meio de eixos. A haste deve ser rígida e sua conexão com a haste superior deve ser firme suficiente para suportarem o peso colocado na haste de suporte das sacolas e também para permitirem que se empurre o carrinho. No entanto, o eixo deve ter certa folga para que as hastes possam ser dobradas na desmontagem do carrinho.
 - Haste superior: A haste superior corresponde à parte na qual as hastes do suporte de sacolas são fixadas. Será conectada à haste inferior através de um eixo e, de modo que não haja movimento para frente ou para trás entre as hastes em torno do eixo de fixação haverá travas, uma fixa e outra móvel que permita somente a rotação na desmontagem do carrinho. Seu extremo superior será dobrado para a fixação do guidão.
 - Haste base: Essa haste serve de base para a haste guia do suporte para sacolas e ecobags, portanto, deve ser rígida suficiente para suportar o peso nela colocada. Será preso à haste superior por meio de eixo de um eixo de fixação e à haste guia do suporte por meio de um pino rosqueado. Nela encontra-se também um pino de movimentação na guia localizada na haste guia.

- Haste guia: Essa haste corresponde ao local onde as sacolas e ecobags poderão ser penduradas, para tanto, haverá suportes nela. A haste possuirá uma guia para que a haste base se mova ao se desmontar do carrinho.
- Guidão: O guidão consistirá num tubo fixado às hastes superiores por meio de parafusos, porcas e arruelas. Ele é o apoio no qual será possível empurrar o carrinho.

12. Determinação da Constituição do Produto

Pensando na proximidade das características de cada componente e nas vantagens de se obter apenas um fornecedor, optou-se pela utilização de apenas um material na fabricação dos componentes. Desse modo é possível adquirir a matéria-prima com preços mais vantajosos e as máquinas utilizadas para a fabricação de cada componente não precisam ser personalizadas, o que acarretaria em maiores custos. A única peça que possui características um pouco diferente das demais é a base, portanto esta será analisada separadamente.

Na determinação da constituição do produto é importante identificar as características críticas do produto. As características críticas do produto detectadas e que devem ser consideradas são:

- Leveza do produto: na pesquisa realizada no relatório anterior detectou-se que as pessoas dão grande importância à leveza do carrinho, para que desse modo seja mais fácil carregá-lo. Sendo assim, é importante considerar a utilização de um material leve na composição do produto. A utilização de um material leve também auxilia na montagem e na desmontagem do material, pois com um material mais leve o manuseio é facilitado.
- Montagem e desmontagem do material: além da consideração da leveza do material, também é importante considerar a utilização do material o qual seja mais fácil de montar e desmontar da maneira que foi explicada anteriormente. É necessário que as peças se encaixem de uma maneira adequada e que também deslizem entre elas mais facilmente.
- Resistência: a necessidade da constituição de um material que suporte um peso considerável também foi levantada na pesquisa com o público. Sendo assim, é necessário selecionar um material que possua alta resistência para conseguir suportar o peso das mercadorias.

- Compacto: outro fator importante para a composição das características do produto, o carrinho deve ser compacto de modo que ele não ocupe muito espaço quando desmontado. A escolha do material também deve levar esse fator em consideração.
- Ausência de formas complexas: como pôde ser observado no conjunto do produto não há a presença de formas complexas as quais exijam um processo de fabricação mais criterioso o qual necessita de um material mais específico.
- Presença de superfícies curvilíneas, porém superfícies que não são difíceis de serem fabricadas: como as superfícies não são difíceis de serem fabricadas, será necessário realizar apenas o processo de dobra do material. Sendo assim é necessário encontrar um material que não apresente problemas ao ser dobrado. No caso de materiais que serão moldados na fabricação não haverá problemas para dobrar o material uma vez que o produto será fabricado desta forma.
- Presença de furos: será necessário realizar furos no material. Sendo assim é necessário encontrar um material o qual não apresente problemas ao furar o material. No caso de materiais que serão moldados na fabricação não haverá problemas para furar o material uma vez que o produto será fabricado desta forma.
- Quantidade a ser produzida: foi estipulado anteriormente o público-alvo é de mais de um milhão, o que resultaria na venda de mais de um milhão de carrinhos de compra. Com isso é possível observar que caso algum material exija um número mínimo de produtos esse número provavelmente será atingido.

Já na base as características mais importantes a serem consideradas são a leveza, a resistência, a higiene (característica solicitada na pesquisa) e o preço. Nesse caso uma característica muito importante a ser considerada é o preço. Apesar da leveza, da higiene e da resistência serem importantes, essas características possuem caráter mais classificatório do que decisivo. Escolher um material o qual não apresenta essas características não é viável, entretanto dentre os materiais escolhidos com essas características há outro fator (o preço) que decide qual material será utilizado. Pensando na viabilidade econômica o preço é uma característica de grande peso na decisão. Apesar da busca pelo produto com as melhores características, em algumas situações essa pode não ser a solução. No caso da base, por exemplo, não é necessário que dê prioridade às outras características. Esse é um caso o qual pode pensar na redução do custo.

Pensando nas características citadas anteriormente chegou-se na escolha de dois materiais para a escolha dos demais componentes: plástico e alumínio. O plástico que será utilizado na pesquisa será o polipropileno (PP), pois este apresenta as características que atendem às necessidades apontadas em geral e não apresenta alto custo em relação aos demais polímeros. Sendo assim, será realizada uma pesquisa em cima desses dois grupos de materiais com relação aos tópicos levantados anteriormente. Nessa pesquisa serão levantados os pesos de cada tópico e o desempenho de cada material nos tópicos relacionados. Os pesos irão variar de 1 a 5 e as notas, sendo que o valor 5 será atribuído ao mais importante e o valor 1, ao menos importante. Já as notas irão variar de 1 a 2 sendo que a nota 1 será atribuída ao material que demonstrar um menor desempenho no tópico avaliado e a nota 2, ao que demonstrar melhor desempenho no tópico avaliado.

- Leveza do produto: como o polipropileno apresenta densidade de 1.70 g/cc enquanto o alumínio apresenta densidade de 2.6989 g/cc, o polipropileno é mais leve que o alumínio o que faz com que ele receba nota 2 enquanto o alumínio receba nota 1. No questionário de avaliação muitas pessoas responderam que é importante que o carrinho seja leve (47% dos entrevistados deram grau de importância 5 para esse tópico) o que torna possível a atribuição do peso 4 para esse tópico.
- Montagem e desmontagem do material: acredita-se que o alumínio apresente maior facilidade de montagem e desmontagem do carrinho. Isso ocorre devido ao fato de que apesar dele apresentar densidade maior o alumínio faz com que as peças se deslizem entre elas mais facilmente, além de garantir maior acomodação entre as peças. Portanto neste tópico o alumínio recebe nota 2 enquanto o polipropileno, nota 1. Também foi dada grande importância para a questão do carrinho ser prático, o que é refletido pela montagem e desmontagem do material. Nesse caso a importância dada à praticidade foi até um pouco maior que a leveza (70% dos entrevistados deram grau de importância 5), o que torna possível a atribuição de peso 5 para esse tópico
- Resistência: o alumínio apresenta mais resistência que o polipropileno devido ao fato de que ele é capaz de suportar mais peso que o polipropileno. Isso faz com que o alumínio receba nota 2 enquanto o polipropileno, nota 1. Muitas pessoas deram grande importância ao fato de que o carrinho de compras conseguisse suportar compras pesadas (62% dos entrevistados deram grau de importância 5), o que torna possível a atribuição de peso 5 a este tópico também.

- Compacto: ao desmontar o produto o alumínio apresenta maior tendência a se compactar do que o polipropileno, e isto ocorre devido à própria composição do material. O alumínio se encaixa mais facilmente do que o polipropileno, o que faz com que ele receba nota 2 enquanto o polipropileno receba nota 1. No questionário de avaliação também foi dada muita importância ao fato do carrinho de compras ser portátil (67% dos entrevistados deram grau de importância 5) e isso faz com que seja atribuído peso 5 a esse tópico.
- Presença de superfícies curvilíneas: como as superfícies curvilíneas não são difíceis de serem fabricadas não há muito problema em utilizar alumínio, entretanto o polipropileno ainda é uma melhor alternativa nesse quesito, o que faz com que o polipropileno receba nota 2 e o alumínio, nota 1. Como as superfícies curvilíneas não são difíceis de serem fabricadas será atribuído peso 2 a esse tópico, pois caso a escolha seja alumínio não haverá grandes complicações neste processo.
- Presença de furos: o alumínio não apresenta grandes problemas para furar, entretanto com o polipropileno o furo já será feito no molde, sem que seja necessário realizar a etapa de furo. Sendo assim o polipropileno recebe nota 2 enquanto o alumínio recebe nota 1. Como não é difícil fazer furos no alumínio também será atribuído peso 2 para esse tópico.
- Quantidade a ser produzida: o alumínio exige uma quantidade menor de produto para que o custo seja menor que o preço de venda, pois a fabricação do molde exige um investimento inicial muito grande. Sendo assim o alumínio é melhor nesse quesito e recebe nota 2 enquanto o polipropileno recebe nota 1. Como há a previsão de que será produzida uma grande quantidade de carrinho de compras será atribuído peso 1 a esse tópico, pois é bem provável que a quantidade necessária a ser atingida para que o carrinho de compras de plástico seja rentável ocorra.

Através dessas análises é possível chegar à seguinte matriz de decisão:

| Peso | | 4 | 5 | 5 | 5 | 2 | 2 | 1 | |
|----------|-------------------|------------------------|-------------|----------|-------------------------|-------------------|----------------------|-------|----|
| Nota | Leveza do Produto | Montagem e desmontagem | Resistência | Compacto | Superfícies curvilíneas | Presença de furos | Quantidade produzida | Total | |
| Soluções | Alumínio | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 40 |
| | Plástico | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 32 |

Tabela 9 - Matriz de decisão do componente do produto

Com isso podemos chegar à conclusão de que alumínio é o melhor material a ser utilizado para os demais componentes.

Para a base os materiais escolhidos também foram o polipropileno e o alumínio. Como podemos ver anteriormente os dois materiais possuem as características de leveza e resistência. Sobre a característica higiene os dois também atendem, pois podem ser facilmente lavados e não acumulam muita sujeira. Sendo assim, a característica que irá decidir qual material será utilizado será o preço. Nos dois casos é possível comprar grandes placas (ou chapas, no caso do alumínio) e cortar. Não é necessária a fabricação do molde para injeção de polipropileno. Como polipropileno é mais barato que alumínio será utilizado o polipropileno para fabricar a base.

13. Análise de Adequação do Projeto para Manufatura e Montagem

Durante toda a criação do produto já havia a preocupação com a sua simplificação. Entretanto ao aplicar o método de DFMA foi possível simplificar ainda mais. Adiante será possível observar as mudanças realizadas para alcançar maior simplificação.

13.1 Integrar componentes:

- Trava fixa da haste integrou-se com a haste inferior devido ao fato de que não há movimento relativo entre essas duas peças. Há duas travas fixas da haste e duas hastes inferiores, o que torna possível a redução de duas peças.
- Pensando agora na parte superior do carrinho de compras, como também não há movimento relativo entre a trava fixa da haste superior e a haste superior, houve a integração dessas duas partes. Isso tornou possível a redução de mais uma peça.
- O pino para trava da haste superior também não apresenta movimento relativo em relação à haste superior, o que tornou possível a integração dessas duas partes.

13.2 Minimizar as variações de peças e componentes

- É possível observar que a trava móvel da haste inferior que fica na bandeja e a trava móvel da haste superior podem ser padronizadas. Com isso haverá a redução de mais um componente.

13.3 Desenvolver projeto modular

- Pensando na facilidade de fabricação o projeto é desenvolvido em dois módulos: o superior e o inferior. Tal divisão auxilia na fabricação, pois os módulos podem ser

tratados de maneira diferente e, além disso, torna possível a utilização dos módulos para projetos futuros.

13.4 Projetar as peças para fácil fabricação

- Após saber a importância do formato das peças na simplificação da fabricação, o grupo realizou o redesenho das peças pensando na diminuição da quantidade de processos envolvidos na fabricação de cada componente. Sendo assim o processo de fabricação dos componentes utilizará apenas os processos de corte, dobra (em aproximadamente noventa graus) e furo.

13.5 Projetar para que as peças se encaixem naturalmente

- Como os parafusos serão comprados de outra empresa foi pesquisado diâmetro de parafusos e pinos para realizar os furos nos desenhos dos componentes que utilizarão os parafusos. Com isso há a garantia de que não haverá problemas no encaixe dos produtos devido aos parafusos.
- Como o carrinho de compras será desmontável, pode acontecer das peças não se encaixarem da maneira mais adequada na hora de desmontar. Durante o desenho do produto houve a preocupação com a localização de cada componente para que não houvesse problemas na hora de desmontar o carrinho.

13.6 Projetar para facilitar manuseio

- Durante as pesquisas realizadas no primeiro relatório as pessoas apontaram que o produto deve ser fácil de desmontar. Sendo assim, durante o desenho das travas houve a preocupação com que elas fossem desenhadas de um jeito que facilitasse o manuseio.

Um bom meio de visualizar os benefícios apresentados pelo DFMA é através de uma tabela:

| Mudança | Benefício |
|--|--|
| Integração da haste inferior com a trave fixa da haste | Redução de quatro para duas peças |
| Integração da haste superior com a trava fixa da haste superior | Redução de uma peça |
| Integração do pino para trava da haste superior com a haste superior | Redução de uma peça |
| Padronização das travas móveis | Redução de dois tipos diferentes de peça para apenas um tipo |

| | |
|---|--|
| Utilização de projeto modular | Melhoria na fabricação e possibilidade de utilização dos módulos para projetos futuros |
| Diminuição dos processos envolvidos na fabricação dos componentes | Simplificação da fabricação dos componentes |
| Consideração do diâmetro dos parafusos e dos pinos no desenho dos componentes | Melhor encaixe entre as peças |
| Preocupação com a localização de cada componente | Melhor encaixe das peças na hora do cliente desmontar o carrinho |

Tabela 10 - Análise DFMA

Como o produto tem um total de 86 peças e o tempo de fabricação do produto é de 6,2 minutos é possível obter o índice de DFA é de 69,35%.

14. Plano Macro do Processo de Montagem

Para melhor visualização e compreensão do Plano Macro do processo de montagem foi elaborada uma tabela que descreve a sequência de etapas de montagem, os componentes que participam de cada etapa e os tempos envolvidos.

| Plano macro | | | | |
|-------------|---------|--|---|--------------|
| Sequência | Máquina | Descrição | Componentes | Tempos (min) |
| 1 | bancada | Fixação dos rodízios na bandeja | Bandeja, rodízios, parafusos, porca, arruela | 0,2 |
| 2 | bancada | Fixação das bases das travas móveis na bandeja | Bandeja, base das travas móveis, parafusos, porca, arruela | 0,2 |
| 3 | bancada | Fixação das travas móveis nas bases | Travas móveis, bases, pino rosqueado, porca | 0,2 |
| 4 | bancada | Fixação das travas da cesta | Travas cesta, bandeja, parafusos, porcas, arruelas | 0,2 |
| 5 | bancada | Fixação da haste inferior | Haste inferior, eixo de fixação na bandeja, eixo rosqueado, porca, arruela | 1 |
| 6 | bancada | Fixação da haste superior | Haste superior, eixo de fixação na haste inferior, eixo rosqueado, porca, arruela | 1 |
| 7 | bancada | Fixação trava móvel | Haste superior, trava móvel, rebite | 0,5 |
| 8 | bancada | Fixação haste base | Eixo de fixação na haste superior, haste base, eixo rosqueado, porca, arruela | 1 |
| 9 | bancada | Fixação haste guia | Eixo de fixação na haste superior, haste guia, eixo rosqueado, porca, arruela | 1 |
| 10 | bancada | Fixação suporte de sacolas | Haste guia, suporte, parafuso, porca, arruela | 0,2 |
| 11 | bancada | Fixação pino para guia | Haste guia, haste base, pino rosqueado, porca, arruela | 0,5 |
| 12 | bancada | Fixação guidão | Hastes superiores, tubo, parafuso, porca, arruela | 0,2 |
| | | | Total | 6,2 |

Tabela 11 - Plano Macro de processo de montagem

15. FMEA do Produto

O FMEA, Análise dos Modos de Falhas e seus Efeitos, é um método que ajuda a analisar possíveis falhas no produto antes mesmo de se construir um protótipo. Ele ajuda também a se pensar de maneira sistêmica sobre o produto.

As tabelas a seguir explicam os índices utilizados no FMEA.

| Índice O | Probabilidade de ocorrência | Ocorrência |
|----------|-----------------------------|---------------------------------|
| 1 | Muito remota | Excepcional |
| 2 | Muito pequena | Muito poucas vezes |
| 3 | Pequena | Poucas vezes |
| 4-5-6 | Moderada | Ocasional, algumas vezes |
| 7-8 | Alta | Frequente |
| 9-10 | Muito alta | Inevitável, certamente ocorrerá |

Tabela 12 - Índice Ocorrência

| Índice S | Severidade - Conceito |
|----------|--|
| 1 | Falhas de menor importância. Quase não são percebidos os efeitos sobre o produto |
| 2-3 | Provoca redução de performance do produto e surgimento gradual de ineficiência. Cliente perceberá a falha, mas não ficará insatisfeito com ela. |
| 4-5-6 | Processo sofrerá degradação progressiva. Ineficiência moderada, produtividade reduzida. Início de frustração por parte do cliente. Cliente perceberá a falha e ficará insatisfeito. |
| 7-8 | De 50 a 70% das vezes não se consegue manter o processo e se requer grande esforço do operador, há baixa produtividade e eficiência. Alta taxa de refugo. O cliente perceberá a falha e ficará muito insatisfeito com ela. |
| 9-10 | Problema se torna catastrófico e pode ocasionar danos a bens ou pessoas, cliente ficará muito insatisfeito. |

Tabela 13 - Índice Severidade

| Índice D | Detecção - Conceito |
|----------|---|
| 1 | Muito alta probabilidade de detecção. |
| 2-3 | Alta probabilidade de detecção. Ações preventivas em pelo menos 90% das vezes em que os parâmetros saem de controle. |
| 4-5-6 | Moderada probabilidade de detecção. Somente 50% das vezes em que o processo sai de controle são tomadas ações corretivas. |
| 7-8 | Pequena probabilidade de detecção. Nível de controle muito baixo. Até 90% dos casos fora de especificação. |
| 9 | Muito pequena probabilidade de detecção. Não há nenhum tipo de controle. |
| 10 | Muito remota probabilidade de detecção. A falha não pode ser detectada. |

Tabela 14 - Índice Detecção

| ITEM/NOME/ PROCESSO | MODO DE FALHA POTENCIAL | EFEITO (S) DA FALHA EM POTENCIAL | SEVERIDADE | CAUSA (S) POTENCIAL DA FALHA | OCORRÊNCIA | CONTROLE ATUAL DE PREVENÇÃO | DETECÇÃO | RISCO (RPN) | AÇÃO RECOMENDADA | SEVERIDADE | OCORRÊNCIA | DETECÇÃO | RISCO (RPN) |
|--|-------------------------------|--|------------|--|-----------------------|--|----------|------------------------------------|--|------------|------------|----------|-------------|
| Rodízio | Trava/para de girar | Dificuldade para o cliente fazer curvas com o carrinho | 4 | Desgaste do rolamento | 5 | Instruções ao cliente para manutenção adequada do material | 2 | 40 | Deixar claro ao cliente as possíveis falhas se a manutenção adequada não for feita | 4 | 3 | 2 | 24 |
| | | | | Má fabricação | 3 | Controle de qualidade do material comprado | 2 | 24 | Escolha de fornecedor de confiança | 4 | 2 | 2 | 16 |
| Roda | Trava/para de girar | Dificuldade do cliente para empurar o carrinho | 4 | Desgaste do rolamento | 5 | Instruções ao cliente para manutenção adequada do material | 2 | 40 | Deixar claro ao cliente as possíveis falhas se a manutenção adequada não for feita | 4 | 3 | 2 | 24 |
| | | | | Má fabricação | 3 | Controle de qualidade do material comprado | 2 | 0 | Escolha de fornecedor de confiança | 4 | 2 | 2 | 16 |
| Bandeija | Envergar | Má alocação dos produtos e da cesta | 2 | Baixa resistência do material | 2 | Controle de qualidade | 1 | 4 | Escolha de material adequado | 2 | 1 | 1 | 2 |
| Trava móvel da haste | Parar de girar | Não travamento ou destravamento das hastes | 5 | Deposito de resíduos ou danos ao material | 2 | Instruções ao cliente para manutenção adequada do material | 1 | 10 | Deixar claro ao cliente as possíveis falhas se a manutenção adequada não for feita | 5 | 1 | 1 | 5 |
| | Soltar da base | Não travamento das hastes | 6 | Má montagem | 3 | Controle de qualidade | 1 | 18 | Treinamento do pessoal de montagem | 6 | 2 | 1 | 12 |
| | | | | Defeito (ruptura/quebra) do eixo rosqueado | 1 | Controle de qualidade do material comprado | 1 | 6 | Escolha de fornecedor de confiança | 6 | 1 | 1 | 6 |
| | Quebra | Não travamento das hastes | 6 | Baixa resistência do material | 1 | Controle de qualidade | 1 | 6 | Escolha de material adequado | 6 | 1 | 1 | 6 |
| | Não travar firmemente a haste | Deixar haste bamba | 3 | Desalinhamento da trava com a haste | 7 | Controle de qualidade | 3 | 63 | No lugar dos furos, usar guias nas bases de modo a ter mais liberdade de posicionamento durante montagem | 3 | 3 | 3 | 27 |
| Folga grande no furo do eixo rosqueado | | | | 4 | Controle de qualidade | 3 | 36 | Treinamento do pessoal de produção | 3 | 3 | 3 | 27 | |
| Base da trava móvel | Soltar da bandeija | Não travamento das hastes | 6 | Má montagem | 3 | Controle de qualidade | 1 | 18 | Treinamento do pessoal de montagem | 6 | 2 | 1 | 12 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|--|-------------------------------|--|-----------------------|--|----|------------------------------------|--|---|---|----|----|
| | Quebra | Não travamento das hastes | 6 | Baixa resistencia do material | 1 | Controle de qualidade | 1 | 6 | Escolha do material adequado | 6 | 1 | 1 | 6 |
| Haste inferior | Soltar da bandeja | Inutiliza produto | 9 | Má montagem | 3 | Controle de qualidade | 1 | 27 | Treinamento do pessoal de montagem | 9 | 2 | 1 | 18 |
| | | | | Defeito (ruptura/quebra) do eixo rosqueado | 1 | Controle de qualidade do material comprado | 1 | 9 | Escolha de fornecedor de confiança | 9 | 1 | 1 | 9 |
| | Envergar | Concentração de tensões no material provocando possívelruptura | 5 | Baixa resistencia do material | 3 | Controle de qualidade | 4 | 60 | Escolha de material adequado | 5 | 1 | 4 | 20 |
| | Não travar em posição vertical | Mau funcionamento do produto com possível desalinhamento das hastes da direita e da esquerda | 3 | Imprecisão no corte da haste | 3 | Controle de qualidade | 3 | 27 | Treinamento do pessoal de produção | 3 | 2 | 3 | 18 |
| Imprecisão no dobramento da haste | | | | 2 | Controle de qualidade | 3 | 18 | Treinamento do pessoal de produção | 3 | 1 | 3 | 9 | |
| Haste superior | Soltar da haste inferior | Inutiliza produto | 9 | Má montagem | 3 | Controle de qualidade | 1 | 27 | Treinamento do pessoal de montagem | 9 | 2 | 1 | 18 |
| | | | | Defeito (ruptura/quebra) do eixo rosqueado | 1 | Controle de qualidade do material comprado | 1 | 9 | Escolha de fornecedor de confiança | 9 | 1 | 1 | 9 |
| | Envergar | Concetração de tensões no material provocando possível ruptura | 5 | Baixa resistência do material | 3 | Controle de qualidade | 4 | 60 | Escolha do material adequado | 5 | 1 | 4 | 20 |
| | Não alinhar com haste inferior | Mau funcionamento do produto | 4 | Imprecisão no corte da haste | 3 | Controle de qualidade | 4 | 48 | Treinamento do pessoal de produção | 4 | 2 | 4 | 32 |
| Imprecisão no dobramento da haste | | | | 2 | Controle de qualidade | 4 | 32 | Treinamento do pessoal de produção | 4 | 1 | 4 | 16 | |
| Trava móvel | Parar de girar | Não travamento ou destravamento das hastes | 5 | Deposito de residuos ou danos ao material | 2 | Instruções ao cliente para manutenção adequada do material | 1 | 10 | Deixar claro ao cliente as possíveis falhas se a manutenção adequada não for feita | 5 | 1 | 1 | 5 |
| | Soltar da haste | Não travamento das hastes | 6 | Má montagem | 3 | Controle de qualidade | 1 | 18 | Treinamento do pessoal de montagem | 6 | 2 | 1 | 12 |
| | | | | Defeito (ruptura/quebra) do rebite | 1 | Controle de qualidade do material comprado | 1 | 6 | Utilização do eixo rosqueado no lugar do rebite | 6 | 1 | 1 | 6 |
| Quebra | Não travamento das hastes | 6 | Baixa resistencia do material | 1 | Controle de qualidade | 1 | 6 | Escolha de material adequado | 6 | 1 | 1 | 6 | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|--|--|--|---|------------------------------------|--|---|---|---|----|
| | Não travar firmemente a haste | Deixar haste bamba | 3 | Folga grande no furo do eixo rosqueado | 4 | Controle de qualidade | 3 | 36 | Treinamento do pessoal de produção | 3 | 3 | 3 | 27 |
| Haste base | Envergar | Concentração de tensões e possível ruptura do material | 5 | Baixa resistência do material | 3 | Controle de qualidade | 4 | 60 | Escolha do material adequado | 5 | 1 | 4 | 20 |
| | Soltar da haste superior | Impossibilita o suporte de sacolas | 6 | Má montagem | 3 | Controle de qualidade | 1 | 18 | Treinamento do pessoal de montagem | 6 | 2 | 1 | 12 |
| Defeito (ruptura/quebra) do eixo rosqueado | | | | 1 | Controle de qualidade do material comprado | 1 | 6 | Escolha de fornecedor de confiança | 6 | 1 | 1 | 6 | |
| Haste guia | Soltar da haste superior | Impossibilita o suporte de sacolas | 8 | Má montagem | 3 | Controle de qualidade | 1 | 24 | Treinamento do pessoal de montagem | 8 | 2 | 1 | 16 |
| | | | | Defeito (ruptura/quebra) do eixo rosqueado | 1 | Controle de qualidade do material comprado | 1 | 0 | Escolha de fornecedor de confiança | 8 | 1 | 1 | 8 |
| Sistema de haste base e haste guia | Travar/não girar para fechar e abrir | Mau funcionamento do produto | 7 | Imprecisão na usinagem da guia | 4 | controle de qualidade | 1 | 28 | Treinamento do pessoal de produção | 7 | 3 | 1 | 21 |
| Pino para guia | Soltar da haste base | Impossibilita o suporte de sacolas | 6 | Má montagem | 3 | Controle de qualidade | 1 | 18 | Treinamento do pessoal de montagem | 6 | 2 | 1 | 12 |
| | Quebra | Impossibilita o suporte de sacolas | 6 | Defeito no material | 1 | Controle de qualidade do material comprado | 1 | 6 | Escolha de fornecedor de confiança | 6 | 1 | 1 | 6 |
| Suporte de sacolas | Soltar da haste guia | Impossibilita o suporte de sacolas | 7 | Má montagem | 3 | Controle de qualidade | 1 | 21 | Treinamento do pessoal de montagem | 7 | 2 | 1 | 14 |
| | | | | Defeito (ruptura/quebra) do parafuso | 1 | Controle de qualidade do material comprado | 1 | 7 | Escolha de fornecedor de confiança | 7 | 1 | 1 | 7 |
| | Quebra | Impossibilita o suporte de sacolas | 7 | Defeito no material | 1 | Controle de qualidade do material comprado | 1 | 7 | Escolha de fornecedor de confiança | 7 | 1 | 1 | 7 |
| Guidão | Soltar da haste superior | Inutiliza produto | 9 | Má montagem | 3 | Controle de qualidade | 1 | 27 | Treinamento do pessoal de montagem | 9 | 2 | 1 | 18 |
| | Os furos dos dois lados para os parafusos não estarem alinhados | Desalinhamentos das hastes dos lados opostos e pode causar desconforto para o cliente ao empurar o carrinho | 3 | Má fabricação do guidão | 7 | Controle de qualidade | 7 | ## | Criação de instrumento especial para a confecção do guidão | 3 | 3 | 7 | 63 |

Tabela 15 - FMEA do produto

Três das ações recomendadas tiveram influencia direta sobre os demais itens deste relatório. A modificação no projeto das bases, a utilização dos eixos no lugar dos rebites e o desenvolvimento de uma ferramenta personalizada. Quando mencionados, eles se referenciarão ao FMEA.

16. Materiais e Componentes Externos

- **Parafusos:**


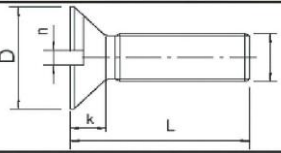
| PARAFUSO MAQ-FIX CHATA | |  | | | | | |
|---|-----|---|--------|-------|-------|-------|-------|
| FENDA SIMPLES | |  | | | | | |
| Material Utilizado: Aço SAE 1008 / 1010 Tratamento Superficial: Zincado Branco Rosca: Máquina BSW - Inteira até 3" Classificação Fiscal: (NCM) 7318.15.00 Preços: Bruto por 100 peças IPI: 10% à crescer | | | | | | | |
| Diâmetro Nominal | | 1/8" | 5/32" | 3/16" | 1/4" | 5/16" | 3/8" |
| ∅ D | máx | 5.60 | 7.10 | 9.10 | 11.00 | 14.10 | 16.00 |
| k | máx | 1.60 | 2.00 | 2.40 | 2.80 | 3.50 | 3.70 |
| n | máx | 1.10 | 1.30 | 1.50 | 1.50 | 2.10 | 2.30 |
| L | máx | 2" | 2.1/2" | 4" | 4" | 4" | 4" |
| Diâmetro: 1/4" ; Comprimento: 1" | | | | | | | |
| Diâmetro: 1/4" ; Comprimento: 1.1/4" | | | | | | | |
| Diâmetro: 3/8" ; Comprimento: 1" | | | | | | | |

Tabela 16 - Especificações Parafuso

Os parafusos de 1/4" de diâmetro e 1" de comprimento (parafuso 1) são para as fixações em geral. Os de 1/4" de diâmetro e 1.1/4" de comprimento (parafuso 2) são para a fixação do guidão. Os parafusos de 3/8" de diâmetro (parafuso 3) farão o papel de pino guia.

- **Eixos Rosqueados:**



| |
|---|
| <p>Material Utilizado: Aço SAE 1008 / 1010 Tratamento Superficial: Zincado Branco Rosca Inteira para todos os itens - UNC / BSW Classificação Fiscal: (NCM) 7318.16.00 Preços: Bruto por 1 peça IPI: 10% à crescer</p> |
| <p>Diâmetro: - 1/2" ; Comprimento: 3000mm</p> |

Tabela 17 - Especificações eixos rosqueados

Como foi analisado no FMEA o eixo rosqueado também será utilizado no lugar do rebite. Ele deve ser cortado na fábrica num comprimento de 45mm.

- **Porcas:**

| |
|--|
|  |
| <p>PORCA SEXTAVADA ZINCADA ANSI B 18.2.2</p> |
| <p>Material Utilizado: Aço SAE 1008 / 1010 Tratamento Superficial: Zincado Branco Rosca Tipo: UNC / BSW Classificação Fiscal: (NCM) 7318.15.00 Preços: Bruto por 100 peças IPI: 10% à crescer</p> |
| <p>Diâmetro: 1/4" (porca 1)</p> |
| <p>Diâmetro: 3/8" (porca 2)</p> |
| <p>Diâmetro: 1/2" (porca 3)</p> |

Tabela 18 - Especificações porcas

Porcas para os parafusos e eixos rosqueados.

- **Arruelas:**

| Arruela Lisa | | |
|---|--|---|
|  | Material: Aço Inoxidável - A2 |  |
| | Acabamento: Passivado | |
| | Dimensões: DIN 125 A (DIN EN ISO 7089 e 7090) | |
| Diâmetro interno: 6,62mm ; Diâmetro externo: 12,14mm ; Espessura: 1,8mm | | |
| Diâmetro interno: 13mm ; Diâmetro externo: 23,48mm ; Espessura: 2,3mm | | |

Tabela 19 - Especificações arruela

As arruelas de diâmetro menor são para serem utilizadas com os parafusos de diâmetro 1/4". As arruelas de diâmetro maior são para serem utilizadas pelos eixos rosqueados. Os parafusos que faram papel de pino não precisarão de arruelas.

- **Conjunto Roda+Rodizio:**



Figura 16 - Conjunto roda+rodizio

| | |
|--|---|
| Dimensões da placa de fixação: 66x49 (mm) | Diâmetro da roda em polegadas: 2x1" |
| Furação: 52x49 (mm) | Diâmetro da roda em milímetros: 50x22 (mm) |
| Capacidade de carga: 30Kg. | Diâmetro do eixo: 1/4" |
| Altura total do rodízio: 73 (mm) | Comprimento do cubo: 28 (mm) |

Tabela 20 - Especificações conjunto roda+rodizio

- **Materiais:**

| | |
|--------------------------|-------------------------|
| Chapa de alumínio | Tubo de alumínio |
|--------------------------|-------------------------|


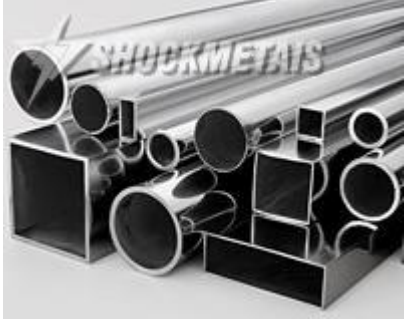
| | |
|---|--|
|  |  |
| Espessura: 3mm | Diâmetro externo: 19,05mm |
| Tamanho: 3000x1000mm | Espessura: 1,58mm |
| Peso: 24,3kg | Peso: 0,23kg/m |

Tabela 21 - Chapa e tubo de alumínio

Ambos são de alumínio 1200 cujas propriedades estão listadas abaixo

| <u>Propriedades Físicas:</u> | <u>Propriedades Mecânicas:</u> |
|---|---|
| Condutibilidade Elétrica: 56 % I.A.C.S | Limite de resistência: 128 - 172 Mpa |
| Condutibilidade Térmica: 0,52 - 0,54 cal/cms°C | Limite de escoamento: 152 Mpa |
| Densidade: 2,70 g/cm ³ | Alongamento: 3 - 9 % |
| Expansão Térmica: 24x10 ⁻⁶ x1/°C | Dureza: 41 Brinell |
| Modulo de Elasticidade: 64000 - 69000 Mpa | Têmpera: 3/4 D |
| Ponto de Fusão: 658°C | |

Tabela 22 - Especificações materiais

17. Processo de Fabricação

17.1 Máquinas

Explicaremos aqui os processos de fabricação dos componentes que não serão comprados. Será apresentado o ferramental e toda a sequência de processos.

Ferramental

- Prensa Hidráulica para dobra



| Prensa Viradeira Atlasmaq PVA 63x2500 | |
|---|---|
| - Força de prensagem: 630 kN | - Velocidade do bloco superior: Aproximação: 60 Trabalho: 8 Retorno: 66 mm/s |
| - Comprimento da mesa: 2500 mm | - Bomba: Vazão: 23 L/min Pressão máxima: 32 Mpa |
| - Largura da mesa: 150 mm | - Motor Principal (potência): 5,5 kW |
| - Distância entre colunas: 2050 mm | - Motor do bloco superior (potência): 0,18 kW |
| - Profundidade na garganta: 250 mm | - Motor do batente traseiro (potência): 0,55 kW |
| - Curso do pistão: 100 mm | - Dimensões (C x L x A): 2560 x 1725 x 2280 mm |
| - Distância entre mesa e o bloco: 360 mm | - Pressão de trabalho: 22 Mpa |
| - Curso máximo do bloco superior: 75 mm | - Peso: 4400 Kg |

Tabela 23 - Especificações prensa hidráulica para dobra

O grupo fez uma pesquisa e constatou que dobradeiras manuais em geral não conseguem dobrar chapas com espessura maiores que 1,5 a 1,7 mm. Apesar das peças fabricadas serem relativamente pequenas, o grupo havia escolhido por utilizar chapas com espessura de 3 mm.

- **Guilhotina Hidráulica:**



| Guilhotina Hidráulica Atlasmaq GHA 4x3200 cod.119 | |
|--|---|
| - Espessura máxima de corte: 4 mm | - Potência do motor principal: 7,4 hp |
| - Comprimento máximo: 3200 mm | - Rotação do motor principal: - |
| - Força de corte: 450 N/mm ² | - Potência do motor do batente traseiro: 4 hp |
| - Ângulo de corte: 1° 30' | - Rotação do motor do batente traseiro: 1068 rpm |
| - Comprimento máximo do batente traseiro: 600 mm | - Vazão da bomba de engrenagens: 20 ml / r |
| - Número de golpes: 20 min ⁻¹ | - Pressão da bomba de engrenagens: 32 MPa |
| - Distância entre as colunas verticais: 3420 mm | - Dimensão (C x L x A): 3840 mm x 1675 mm x 1620 mm |
| - Comprimento da faca: 3300 mm | - Peso: 5,2 kg |
| - Altura da mesa de trabalho: 800 mm | |

Tabela 24 - Especificações guilhotina hidráulica

Para as operações de cortes retos, como os cortes da bandeja e os cortes nas pré-formas das hastes, bases e travas, a equipe escolheu a guilhotina hidráulica. As guilhotinas manuais não são capazes de cortar chapas de 30 mm e as serras são menos precisas.

- Fresadoras



| Fresadora Vertical Atlasmaq FVA-50 BIG | |
|--|---|
| - Dimensões da mesa: 1400 x 400 mm | - Eixo vertical - Distância do eixo árvore à mesa: 150 a 650 mm |
| - Curso longitudinal: 800 mm | - Eixo vertical - Distância do eixo árvore à coluna: 520 mm |
| - Curso transversal: 400 mm | - Eixo vertical - Inclinação do cabeçote (lateral): 45° / 0° / 45° |
| - Curso vertical: 600 mm | - Eixo vertical - Inclinação do cabeçote (diagonal): - |
| - Carga máxima sobre a mesa: 700 kg | - Eixo vertical - Capa protetora de acrílico no eixo árvore: - |
| - Avanço automático eixo X longitudinal: sim | - Eixo horizontal – Cone (ISO): - |
| - Avanço automático eixo Y transversal: sim | - Eixo horizontal – Gama de velocidades: - |
| - Avanço rápido eixo vertical (Z): sim (cabeçote) | - Eixo horizontal – Distância do eixo horizontal à mesa: - |
| - Sistema de lubrificação centralizada da mesa: sim | - Motor principal: 10 cv |
| - Eixo vertical (cabeçote) – cone (ISO): 50 | - Dimensões (C x L x A): 2120 x 1770 x 2290 mm |
| - Eixo vertical (cabeçote) – gama de velocidades: 18 a 1800 rpm | - Peso aproximado: 3660kg |

Tabela 25 - Especificações fresadoras

A fresadora será utilizada para o corte das hastes e travas em seus formatos finais, os furos das hastes, travas e bases assim como as guias da haste guia e da base da trava móvel. O grupo não achou necessário o uso de uma CNC para efetuar este processo.

Já os furos da bandeja não poderão ser feitos neste tipo de fresadora devido ao tamanho da peça, e estes também não precisam de tanta precisão. Os furos do guidão também não serão feitos nesta ferramenta

- Serra



| Serra Esquadria 10pol + Disco 250mm 100 Dentes P/ Alumínio | |
|--|--|
| Uso Ideal: Profissional / Industrial | Ajuste de Profundidade: Sim |
| Tipo: Esquadria | Trava: Sim |
| Potência do Motor: De 1.100 à 1.500W | Funções Para Corte de Metais em Geral Corte Retos e Angulares. |
| Rotação por Minuto (RPM) ou Golpes por Minuto: 4000 | Dica: Após seu Uso Mantenha o Equipamento Limpo |
| Rolamento: Sim | Altura: 50 cm |
| Velocidade Variável: Não | Largura: 35 cm |
| Corte em Ângulo: 0-45° | Comprimento: 35 cm |
| Capacidade de Corte: 10'' | Peso: 19.57 kg |

Tabela 26 - Especificações serra

A serra será utilizada para o corte dos tubos que servirão para fabricação do guidão.

- **Dobradeira de Tubos:**



| Dobradeira de Tubos Modelo ZA102 | |
|---|--|
| - Equipamento semi-automático para dobrar tubos redondos e não redondos. | |
| - Construída em aço carbono com acabamento em pintura epóxi. | |
| - Acionamento por motoredutor. | |
| - Podem-se dobrar quatro ângulos diferentes sem retirar a peça do equipamento. | |
| - Régua graduada para regulagem dos quatro ângulos. | |
| - Acionamento por meio de quatro botoeiras correspondentes aos ângulos regulados. | |
| - Morsa com acionamento pneumático para prender o tubo. | |
| - Movimentação pneumática da canoa. | |
| - Sistema de segurança para o motor não girar no sentido oposto do giro de dobra. | |
| - Posicionamento do tubo manual, sendo realizado pelo operador. | |
| - Acompanha o equipamento um jogo de matriz, à escolha do cliente. | |
| - Para outras geometrias, materiais, dimensões e raios mínimos favor consultar. | |

Tabela 27 - Especificações 1 dobradeira de tubos

| Altura (mm) | Largura (mm) | Profundidade (mm) | Peso (kg) | Produção (dobras/hora) |
|--------------------|---------------------|--------------------------|------------------|-------------------------------|
| 1000 | 1200 | 2500 | 500 | 450 |

Tabela 28 - Especificações 2 dobradeira de tubos

| Geometria | Material | Dimensão |
|------------------|-----------------|-----------------------------------|
| Tubo redondo | Alumínio | Até Ø1.1/4" parede de 0,9 a 3,5mm |

Tabela 29 - Especificações 3 dobradeira de tubos

A dobradeira servirá para fazer as dobras de 90º nos tubos para confecção do guidão.

- **Furadeira:**

| Furadeira GBM 13-2 Professional | | |
|---|----------------------------------|---------------------------------|
|  | Potência | 600 watts |
| | Rotação sem carga | 1.000 / 2.500 min ⁻¹ |
| | Mandril | 1/2" – 13 mm |
| | Capacidade de perfuração: | aço 13 / 10 mm Ø |
| | | alumínio 17 / 13 mm Ø |
| | | madeira 32 / 25 mm Ø |
| | Peso | 2,0 kg |
| | 115 / 127 V | 0 601 126 112 |
| | 220 / 230 V | 0 601 126 178 |

Tabela 30 - Especificações furadeira

Essa será a furadeira utilizada para usinar os furos na bandeja. Ela será também utilizada para usinar os furos do guidão, com o auxílio de um dispositivo projetado especialmente para esse processo devido ao problema sinalizado no FMEA.

17.2 Eixo Guia

Eixo Guia foi o nome escolhido pelo grupo para a ferramenta desenvolvida para auxiliar na usinagem dos furos no guidão. A seguir estão alguns esboços feitos no Google Sketchup, e em seguida terá uma breve explicação do funcionamento.

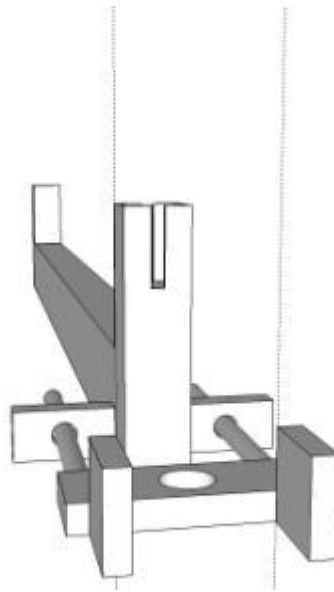


Figura 17 - Explicação sobre o funcionamento do Eixo Guia

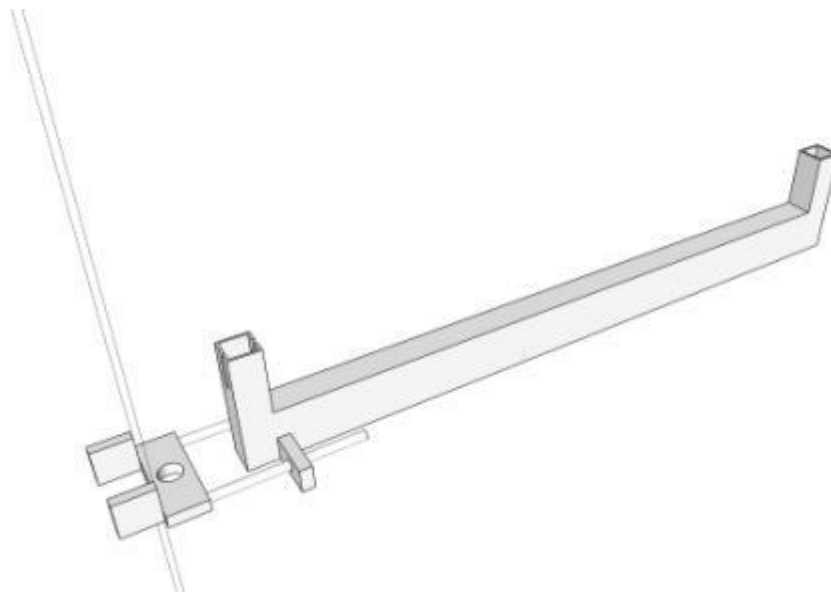


Figura 18 - Continuação da explicação do funcionamento

Depois que o tubo de alumínio é dobrado, ele é encaixado no Eixo guia, as “saídas” do tubo vão dentro das bocas q estão viradas pra cima na ferramenta, de modo que o eixo do tubo

fique alinhado com o Eixo Guia. A furadeira encaixa no suporte da frente, que só pode se movimentar na direção do eixo guia. Sendo assim, fica garantido que o eixo dos furos é o mesmo e tem a mesma direção do eixo da parte maior do guidão.

17.3 Plano de Processo de Fabricação

Nesse tópico estão presentes as fichas de fabricação, que contem o passo a passo para a fabricação das peças. Todos os processos são bastante simples mas tem alguns pontos que devem ser ressaltados.

O primeiro ponto é que nas peças onde há usinagem de furos por meio de furadeiras, não está especificado, mas deve-se fixar as peças por meio de dispositivo fixador em bancada apropriada. Esse passo foi levado em consideração na estimativa dos tempos.

Outro ponto importante é que nas peças com formas mais complexas (diferentes de retângulos) deve-se cortar formas retangulares maiores (margens de milímetros) iniciais na guilhotina antes de mandá-las para a fresadora.

- Fichas de fabricação:

| Ficha de fabricação | | | | | | |
|---------------------|---|-------------------|-------------------------|--------|-----------|------|
| Peça: Bandeja | | | Material: Alumínio 1200 | | | |
| Operação | | Máquina | Ferramenta | Seção | Tempo (s) | Lote |
| Sequencia | Descrição | | | | | |
| 1 | Marcação das dimensões sobre a chapa | | Riscador | Corte | 30 | 1 |
| 2 | Corte na forma da bandeja | Guilhotina | | Corte | 10 | 1 |
| 3 | Usinagem dos furos para parafusos e eixos | Furadeira | | Dobras | 60 | 1 |
| 4 | Dobra das laterais | Prensa Hidráulica | | Dobras | 8 | 1 |

Tabela 31 - Ficha de fabricação bandeja

| Ficha de fabricação |
|---------------------|
|---------------------|

| Peça:Base | | Material:Alumínio 1200 | | | | |
|------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------|--------------|------------------|-------------|
| Operação | | Máquina | Ferramenta | Seção | Tempo (s) | Lote |
| Sequencia | Descrição | | | | | |
| 1 | Marcação das dimensões sobre a chapa | | Riscador | Corte | 10 | 1 |
| 2 | Corte na forma da base | Guilhotina | | Corte | 8 | 1 |
| 3 | Usinagem do furo e das guias | Fresadora | | Corte | 30 | 1 |
| 4 | Dobra | Prensa Hidráulica | | Dobras | 4 | 1 |

Tabela 32 - Ficha de fabricação base

| Ficha de fabricação | | | | | | |
|----------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------|--------------|------------------|-------------|
| Peça:Trava | | Material:Alumínio 1200 | | | | |
| Operação | | Máquina | Ferramenta | Seção | Tempo (s) | Lote |
| Sequencia | Descrição | | | | | |
| 1 | Marcação das dimensões sobre a chapa | | Riscador | Corte | 10 | 1 |
| 2 | Corte na forma inicial da trava | Guilhotina | | Corte | 8 | 1 |
| 3 | Usinagem da forma final e do furo | Fresadora | | Corte | 40 | 1 |

Tabela 33 - Ficha de fabricação trava

| Ficha de fabricação | | | | | | |
|----------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|-------------------|--------------|------------------|-------------|
| Peça:Haste inferior | | Material:Alumínio 1200 | | | | |
| Operação | | Máquina | Ferramenta | Seção | Tempo (s) | Lote |
| Sequencia | Descrição | | | | | |
| 1 | Marcação das dimensões sobre a chapa | | Riscador | Corte | 10 | 1 |
| 2 | Corte na forma inicial da haste | Guilhotina | | Corte | 8 | 1 |

| | | | | | | |
|---|-------------------------------------|-------------------|--|--------|----|---|
| 3 | Usinagem dos furos e da forma final | Fresadora | | Corte | 40 | 1 |
| 4 | Dobra | Prensa Hidráulica | | Dobras | 4 | 1 |

Tabela 34 - Ficha de fabricação haste inferior

| Ficha de fabricação | | | | | | |
|----------------------|--------------------------------------|-------------------|-------------------------|--------|-----------|------|
| Peça: Haste superior | | | Material: Alumínio 1200 | | | |
| Operação | | Máquina | Ferramenta | Seção | Tempo (s) | Lote |
| Sequencia | Descrição | | | | | |
| 1 | Marcação das dimensões sobre a chapa | | Riscador | Corte | 20 | 1 |
| 2 | Corte na forma inicial da haste | Guilhotina | | Corte | 8 | 1 |
| 3 | Usinagem dos furos e da forma final | Fresadora | | Corte | 60 | 1 |
| 4 | Dobra | Prensa Hidráulica | | Dobras | 4 | 1 |

Tabela 35 - Ficha de fabricação haste superior

Neste ponto é bom se ressaltar outra coisa: as hastes inferiores direita e esquerda são espelhadas, assim como as superiores. Deve-se então tomar cuidado para não fabricar somente a de um lado. Nos estão expostas somente as de um lado, dobrar as travas para lados contrários para fabricar as do outro lado. É aconselhável que se alterne, fabricando 20 de cada lado.

| Ficha de fabricação | | | | | | |
|---------------------|--------------------------------------|------------|-------------------------|-------|-----------|------|
| Peça: Haste base | | | Material: Alumínio 1200 | | | |
| Operação | | Máquina | Ferramenta | Seção | Tempo (s) | Lote |
| Sequência | Descrição | | | | | |
| 1 | Marcação das dimensões sobre a chapa | | Riscador | Corte | 8 | 1 |
| 2 | Corte na forma da haste | Guilhotina | | Corte | 8 | 1 |

| | | | | | | |
|---|--------------------|-----------|--|-------|----|---|
| 3 | Usinagem dos furos | Furadeira | | Corte | 10 | 1 |
|---|--------------------|-----------|--|-------|----|---|

Tabela 36 - Ficha de fabricação haste base

| Ficha de fabricação | | | | | | |
|---------------------|--------------------------------------|------------|-------------------------|-------|-----------|------|
| Peça: Haste guia | | | Material: Alumínio 1200 | | | |
| Operação | | Máquina | Ferramenta | Seção | Tempo (s) | Lote |
| Sequência | Descrição | | | | | |
| 1 | Marcação das dimensões sobre a chapa | | Riscador | Corte | 10 | 1 |
| 2 | Corte na forma da haste | Guilhotina | | Corte | 8 | 1 |
| 3 | Usinagem dos furos e da guia | Fresadora | | Corte | 30 | 1 |

Tabela 37 - Ficha de fabricação haste guia

| Ficha de fabricação | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------------------|-------------------|-------------------------|--------|-----------|------|
| Peça: Suporte de sacolas | | | Material: Alumínio 1200 | | | |
| Operação | | Máquina | Ferramenta | Seção | Tempo (s) | Lote |
| Sequência | Descrição | | | | | |
| 1 | Marcação das dimensões sobre a chapa | | Riscador | Corte | 8 | 1 |
| 2 | Corte na forma inicial do suporte | Guilhotina | | Corte | 8 | 1 |
| 3 | Usinagem do furo | Furadeira | | Dobras | 5 | 1 |
| 4 | Dobra | Prensa Hidráulica | | Dobras | 4 | 1 |

Tabela 38 - Ficha de fabricação suporte de sacolas

| Ficha de fabricação | | | | | | |
|---------------------|-----------|---------|-------------------------|-------|-----------|------|
| Peça: Guidão | | | Material: Alumínio 1200 | | | |
| Operação | | Máquina | Ferramenta | Seção | Tempo (s) | Lote |
| Sequência | Descrição | | | | | |

| | | | | | | |
|---|-------------------------------------|------------------------------------|----------|--------|----|---|
| 1 | Marcação das dimensões sobre o tubo | | Riscador | Corte | 8 | 1 |
| 2 | Corte na forma inicial do suporte | Serra | | Corte | 15 | 1 |
| 3 | Dobra | Dobradeira | | Dobras | 20 | 1 |
| 4 | Usinagem dos furos | Furadeira auxiliada pelo eixo guia | | Dobras | 9 | 1 |

Tabela 39 - Ficha de fabricação guidão

Na fabricação do guidão deve-se utilizar o Eixo Guia, do modo como foi explicado anteriormente.

18. Controle da Qualidade

O controle da qualidade tem o objeto de garantir uma boa funcionalidade do produto final verificando os parâmetros do produto acabado com os de projeto.

Para tanto, pode se aplicar vários métodos para garantir a qualidade, como inspeção visual, medição por instrumentos, fichas de controle, marcação de produtos para saber operador e maquinas de procedência, dentre muitos outros.

Um dos instrumentos que também podem ser utilizados para contribuir com o controle de qualidade é o Plano de Controle, que basicamente é um documento que padroniza todo o processo de controle da qualidade.

A seguir está mostrado o plano de controle para um item critico do produto: a Haste inferior. Mas com apenas pequenas modificações ele poderia ser aplicado às demais peças.

| Peça | Nome do processo/Descrição da operacao | Máquina, Dispositivo, Padrão, Ferramenta | Características | Métodos | | | | Plano de Reação | |
|------|--|--|-----------------|--|------------------------------|---------|-------|-----------------|--------------------|
| | | | | Produto/especificação do processo/Tolerância | Técnica de Avaliação/Medição | Amostra | | | Método de Controle |
| | | | | | | Tamanho | Freq. | | |

| | | | | | | | | | |
|----------------|---|-------------------|--------------------------|--|----------------------------------|---|---------------|--|--|
| Haste inferior | Inspeção do produto após passar pela guilhotina | Molde | Dinmensões e Tolerâncias | Conforme desenhos de projeto | comparação com molde | | Sempre | Deve estar igual a molde | Se ultrapassar molde pode prosseguir mas tomar cuidado nos proximos passos; se ficar menor deve ser descartado |
| | Inspeção da fresa | Fresadora | Ferramenta | Escolhida de acordo com material a ser usinado | Inspeão pelo operador na maquina | | Sempre | Deve estar de acordo com especificação | Se não estiver de acordo, corrigir |
| | | | Velocidade de avanço | Escolhida de acordo com material a ser usinado | Inspeão pelo operador na maquina | | Sempre | Deve estar de acordo com especificação | Se não estiver de acordo, corrigir |
| | Inspeção após Usinagem | Paquímetro | Dinmensões e Tolerâncias | Conforme desenhos de projeto | Medição com paquímetro | 1 | A cada 5 pçs. | Deve estar de acordo com desenhos | Se não estiver jogar peça for a, tentar identificar o que ocorreu e verificar últimas 5 peças que foram feitas |
| | | Visão do operador | Presença de tincas | Aparência e textura do produto | Inspeção por visão e tato | | Sempre | Não possuir | Se possuir jogar peça for a, tentar identificar o que ocorreu |
| | | | Presença de rebarbas | Aparência e textura do produto | Inspeção por visão e tato | | Sempre | Não possuir | Se possuir, tentar concertar se não conseguir, jogar fora. |
| | Inspeção produto final | Paquímetro | Dinmensões e Tolerâncias | Conforme desenhos de projeto | Medição com paquímetro | 1 | A cada 5 pçs. | Deve estar de acordo com desenhos | Se não estiver jogar peça for a, tentar identificar o que ocorreu e verificar últimas 5 peças que foram |

| | | | | | | | | | |
|--|--|-------------------|--------------------|--------------------------------|---------------------------|--|--------|-------------|--|
| | | | | | | | | | feitas |
| | | Visão do operador | Presença de tincas | Aparência e textura do produto | Inspeção por visão e tato | | Sempre | Não possuir | Se possuir estiver jogar peça for a, tentar identificar o que ocorreu e verificar últimas 5 peças que foram feitas |

Tabela 40 - Plano de controle

19. Lista de Fornecedores

| | |
|----------------------------|-------------------|
| Parafusos, eixos e porcas | NEW-FIX |
| Arruelas | Rei Par Parafusos |
| Roda+Rodízio | RODIMAG |
| Tubo de alumínio | SHOCKMETAIS |
| Chapa de alumínio | Refritubos |
| Furadeira | BOSCH |
| Serra | AEG |
| Dobradeira | ZAPROMAQ |
| Prensa, Guilhotina e Fresa | ATLASMAQ |

Tabela 41 - Lista de Fornecedores

20. Embalagem

20.5 Funções que a embalagem deve ter

Após o planejamento do produto é preciso formular a embalagem. O tipo de embalagem selecionado varia de acordo com cada produto, pois a embalagem exerce uma

série de funções. No caso do carrinho de compras a embalagem deve exercer as seguintes funções:

- **Proteção mecânica:** a embalagem deve ser resistente para garantir que o produto não sofra danos em sua estrutura. Os danos aos produtos ocorrem principalmente quando é realizado o transporte do mesmo.
- **Ergonomia:** a embalagem deve ser fácil de carregar e manusear além de também ter que ser leve.
- **Facilidade de armazenagem:** a embalagem deve ser projetada de forma de que não haja espaços vazios entre as embalagens para poder otimizar o espaço tanto das lojas quanto dos caminhões que transportarão o produto.

Não é necessário que a embalagem apresente atratividade e que ela seja projetada de forma que ela não deixe dúvidas sobre o produto. Isso ocorre devido ao fato de que esse tipo de produto é melhor deixar exposto na loja para que os clientes possam vê-lo e testá-lo. Se o produto ficará exposto na loja não há necessidade de projetar uma embalagem atrativa, pois ela será vista pelo cliente apenas na hora do transporte, quando o cliente já optou por levar o produto na maioria das vezes.

20.2 Definição da solução da embalagem

Como foi dito anteriormente a embalagem do carrinho de compras precisa ter principalmente a função de proteção mecânica. As funções de ergonomia e de facilidade da armazenagem também devem ser respeitadas, entretanto as funções de atratividade e de não deixar dúvidas sobre o produto não precisam ser atendidas. De acordo com as descrições citadas é possível concluir que o melhor tipo de embalagem a ser utilizado é a embalagem de comercialização.

Para transportar as caixas é possível colocar duas caixas por “andar” de pallet. Sendo assim, é possível colocar múltiplos de duas caixas.

20.3 Apresentação da embalagem

A partir da concepção do carrinho de compras desmontado foi possível projetar a seguinte embalagem:

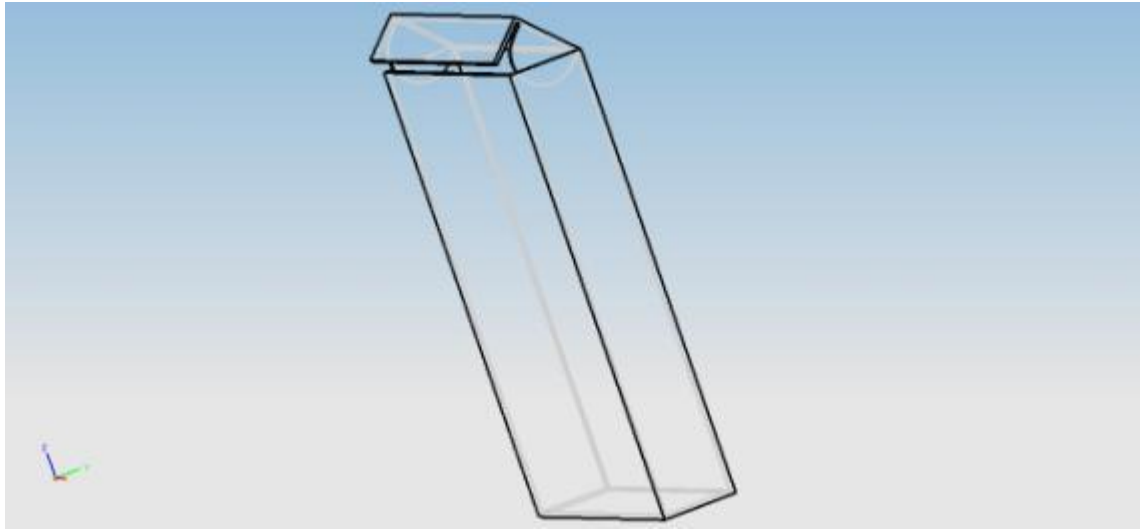


Figura 19 - Embalagem do Produto

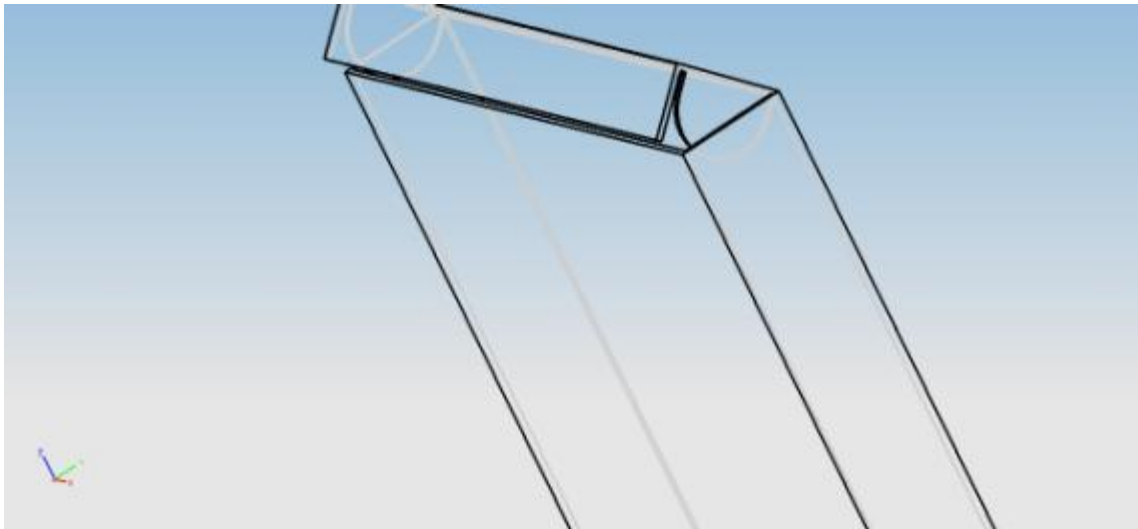


Figura 20 - Embalagem do Produto Ampliada

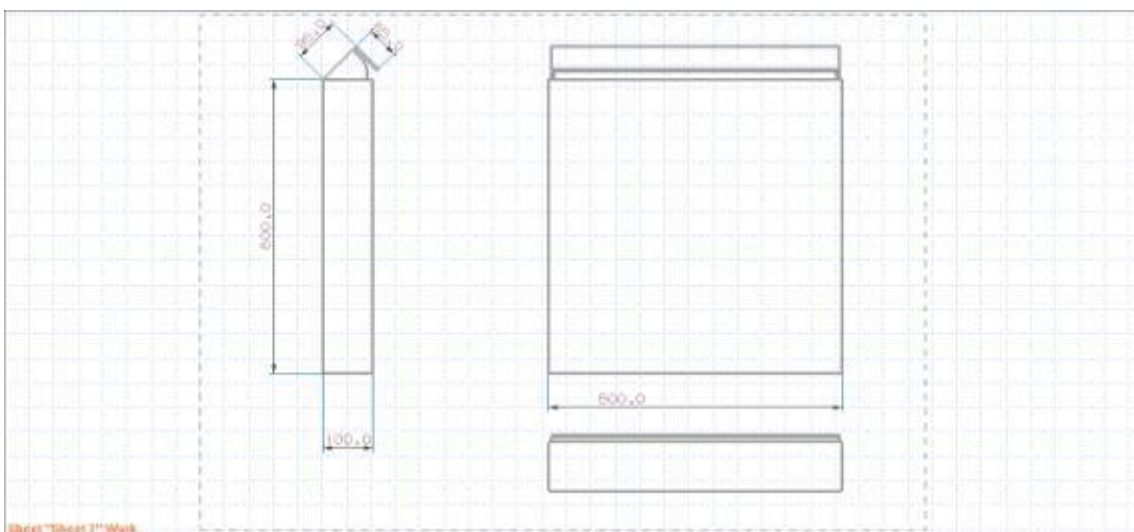


Figura 21 - Especificações da embalagem

21. Viabilidade Comercial

Para cálculo do custo da produção de um carrinho foram levados em consideração os seguintes fatores:

- Material: preço relativo da quantidade de chapa de alumínio a ser utilizada nas peças e preço do tubo utilizado no guidão.
- Componentes externos: conjuntos de rodas mais rodízios, parafusos, porcas, arruelas e eixos rosqueados.
- Custo de centros de usinagem: considerando custo de máquinas, mão de obra, entre outros.
- Custo da montagem, mão de obra em geral e embalagem.

21.1 Materiais.

O grupo tentou cotar o valor do material junto aos fornecedores escolhidos mas não obteve resposta. Sendo assim, a partir de pesquisas na internet o grupo encontrou um valor médio do alumínio por quilograma no mercado.

| | | |
|----------|---------|--------|
| | 1,98 | 4,1 |
| Alumínio | US\$/kg | R\$/kg |

Tabela 42 – Preço do alumínio

Então foi calculado o peso de cada peça a partir da área de chapa utilizada e do peso por área da chapa. As áreas das peças foram calculadas a partir dos desenhos de fabricação. Os pesos foram encontrados multiplicando-se as áreas pela especificação de peso do fabricante da chapa ($8,1 \text{ kg/m}^3$).

| Péça | Área (mm^2) | Peso (kg) | Quantidade/carrinho | Custo (R\$) |
|-----------------|------------------------|-----------|---------------------|---------------------|
| Bandeja | 255000 | 2,0655 | 1 | 8,47 |
| Base | 5280 | 0,042768 | 6 | 1,05 |
| Trava | 2612 | 0,0211572 | 4 | 0,35 |
| Haste inferior | 15420 | 0,124902 | 2 | 1,02 |
| Haste superior | 15900 | 0,12879 | 2 | 1,06 |
| Haste base | 9510 | 0,077031 | 2 | 0,63 |
| Haste guia | 7650 | 0,061965 | 2 | 0,51 |
| Suporte sacolas | 1036 | 0,0083916 | 2 | 0,07 |
| Total | 396160 | 3,208896 | | <u>13,16</u> |

Tabela 43 - Custo de peças

A especificação do fornecedor para o tubo de alumínio é de $0,23 \text{ kg/m}$.

| Peça | Comprimento do tubo (mm) | Peso (kg) | Custo (R\$) |
|--------|--------------------------|-----------|--------------------|
| Guidão | 527 | 0,12121 | <u>0,50</u> |

Tabela 44 - Custo do guidão

21.2 Componentes externos

| Componente | Valor (R\$/unid.) | Quantidade |
|-------------------|--------------------------|-------------------|
| Roda+Rodízio | 4,00 | 4 |
| Parafuso 1 | 0,10 | 32 |
| Parafuso 2 | 0,11 | 2 |
| Parafuso 3 | 0,23 | 2 |
| Porca 1 | 0,07 | 34 |
| Porca 2 | 0,10 | 2 |
| Porca 3 | 0,10 | 28 |
| Eixo | 0,43 | 14 |
| Arruelas | 0,03 | 48 |
| Total | <u>32,72</u> | |

Tabela 45 - Custo componentes externos

No custo do eixo já está incluso o valor da operação de serragem no tamanho apropriado.

21.3 Centros de usinagem

Para o cálculo do custo dos centros de usinagem foram calculados o tempo total despendido em cada centro e então multiplicado pelo valor da hora de cada um deles. Os custos por hora foram pegos das informações disponibilizadas na matéria. Centros de custos que não estavam dispostos foram estimados a partir dos existentes, pegando aquelas atividade com nível semelhante de complexidade.

| Operação | Custo (R\$/h) |
|-------------------------|----------------------|
| Marcação (riscador) | 12,00 |
| Corte (guilhotina) | 15,00 |
| Furação | 23,00 |
| Fresagem | 70,00 |
| Serragem | 15,00 |
| Dobramento (prensa) | 15,00 |
| Dobramento (dobradeira) | 15,00 |

Tabela 46 - Custo usinagem

| Marcação (riscador) | | |
|----------------------------|-----------------|--------------------|
| Peça | Tempo(s) | Custo(R\$) |
| Bandeja | 30 | 0,10 |
| Base | 10 | 0,03 |
| Trava | 10 | 0,03 |
| Haste inferior | 10 | 0,03 |
| Haste superior | 20 | 0,07 |
| Haste base | 8 | 0,03 |
| Haste guia | 10 | 0,03 |
| Suporte sacolas | 8 | 0,03 |
| Guidão | 8 | 0,03 |
| Total | 114 | <u>0,38</u> |

Tabela 47 - Custo marcação de 1 carrinho

| Corte (guilhotina) | | |
|---------------------------|-----------------|--------------------|
| Peça | Tempo(s) | Custo(R\$) |
| Bandeja | 10 | 0,04 |
| Base | 8 | 0,03 |
| Trava | 8 | 0,03 |
| Haste inferior | 8 | 0,03 |
| Haste superior | 8 | 0,03 |
| Haste base | 8 | 0,03 |
| Haste guia | 8 | 0,03 |
| Suporte sacolas | 8 | 0,03 |
| Total | 66 | <u>0,28</u> |

Tabela 48 - Custo corte de 1 carrinho

| Furação | | |
|-----------------|-----------------|--------------------|
| Peça | Tempo(s) | Custo(R\$) |
| Bandeja | 60 | 0,38 |
| Haste base | 10 | 0,06 |
| Suporte sacolas | 5 | 0,03 |
| Guidão | 9 | 0,06 |
| Total | 84 | <u>0,54</u> |

Tabela 49 - Custo furação de 1 carrinho

| Fresagem | | |
|-----------------|-----------------|-------------------|
| Peça | Tempo(s) | Custo(R\$) |
| Base | 15 | 0,29 |
| Trava | 15 | 0,29 |
| Haste inferior | 25 | 0,49 |

| | | |
|----------------|-----|--------------------|
| Haste superior | 30 | 0,58 |
| Haste guia | 25 | 0,49 |
| Total | 110 | <u>2,14</u> |

Tabela 50 - Custo fresagem de 1 carrinho

| Serragem | | |
|-----------------|------------------|--------------------|
| Peça | Tempo (s) | Custo (R\$) |
| Guidão | 15 | <u>0,06</u> |

Tabela 51 - Custo serragem de 1 carrinho

| Dobramento (prensa) | | |
|----------------------------|-----------------|--------------------|
| Peça | Tempo(s) | Custo(R\$) |
| Bandeja | 8 | 0,03 |
| Base | 4 | 0,02 |
| Haste inferior | 4 | 0,02 |
| Haste superior | 4 | 0,02 |
| Suporte sacolas | 4 | 0,02 |
| Total | 24 | <u>0,10</u> |

Tabela 52 - Custo dobramento de 1 carrinho

| Dobramento (dobradeira) | | |
|--------------------------------|-----------------|--------------------|
| Peça | Tempo(s) | Custo(R\$) |
| Guidão | 20 | <u>0,08</u> |

Tabela 53 - Custo dobramento de guidão de 1 carrinho

21.4 Mão de Obra

Foi decidido pelo grupo que apenas um auxiliar de produção seria necessário durante o processo. Haveria somente um supervisor para a fabrica toda, o que faria os custos do mesmo em um carrinho apenas ser desconsiderado. Supondo que o processo de empacotamento mais carregamento leve em torno de 20 segundos, tempos os custos indicados abaixo.

| | |
|---|-------------|
| Mão de obra de linha de montagem | 14,00 R\$/h |
| Mão de obra de auxiliar de produção | 10,00 R\$/h |
| Mão de obra de empacotamento e carregamento | 9,00 R\$/h |

Tabela 54 - Custo da mão de obra

| Montagem | |
|----------------------------|-------------|
| Tempo (s) | Custo (R\$) |
| 6,2 | <u>0,02</u> |
| Auxiliar produção | |
| Tempo (s) | Custo (R\$) |
| 529,2 | <u>1,47</u> |
| Empacotamento/Carregamento | |
| Tempo(s) | Custo(R\$) |
| 20 | <u>0,05</u> |

Tabela 55 - Custo da mão de obra necessária para 1 carrinho

Somando aos custos até aqui calculados o custo da embalagem, que através de pesquisas a sites de vendas de caixas de papelão o grupo estimou que sairia em torno de 2,00R\$ pode ser calculado o CPV.

| | |
|-----|------------------|
| CPV | 51,50 R\$ |
|-----|------------------|

Tabela 56 - CPV

21.5 Comparando Valores

A partir do CPV e das margens da indústria, 15%, e de varejo, 20%, disponibilizados pela disciplina, e do IPI, 10%, e ICMS, 18%, encontrados na internet, podemos calcular o preço final para comprar com o valor mercadológico.

| | |
|------------------|-----------|
| CPV | R\$ 51,50 |
| Margem bruta | R\$ 7,73 |
| IPI | R\$ 5,15 |
| Valor de Fábrica | R\$ 64,38 |
| Margem Varejo | R\$ 12,88 |
| ICMS | R\$ 11,59 |
| Preço Final | R\$ 88,84 |

Tabela 57 - Preço final

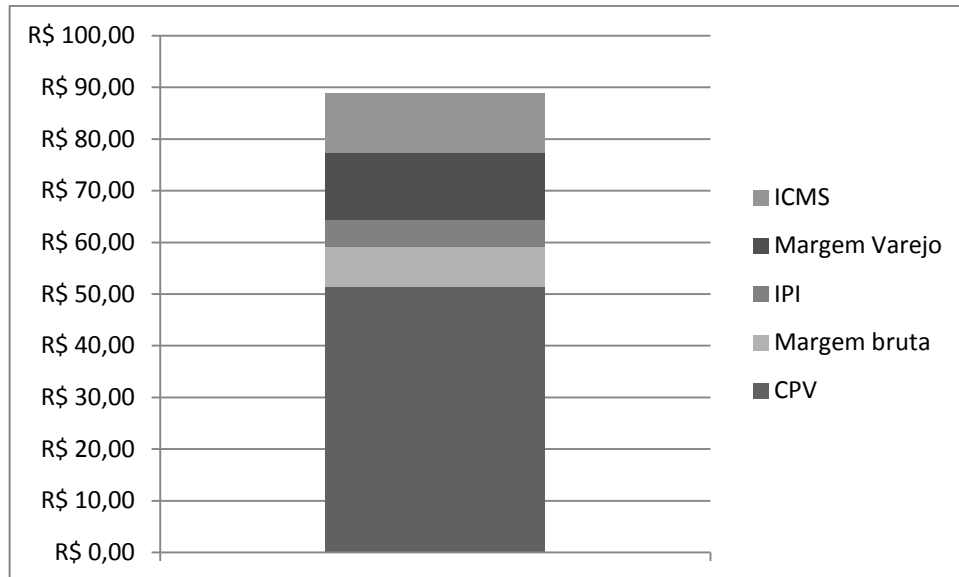


Gráfico 1 - Preço final

Podemos perceber que, comparando com o valor mercadológico predefinido de R\$ 90,00, ou seja, o produto é economicamente viável e há a possibilidade de inserção do produto no mercado.

22. Conclusões

Essa conclusão está voltada para a análise do processo do projeto como um todo desenvolvido pelos alunos.

O que o grupo achou mais interessante durante o desenvolvimento do trabalho foi ter a noção de muitas das atividades de um projeto de desenvolvimento de produto, como o controles de qualidade junto ao cliente até o detalhamento do produto e da produção do mesmo.

Outro ponto muito interessante é a visão sistêmica que o grupo deve ter do produto. Como todas as partes necessárias e componentes externos, assim como o desenvolvimento dos mecanismos (se tratando do carrinho de compras que possui varias partes com movimento relativo).

Foi interessante ver como as ferramentas realmente contribuíram em partes do projeto, como no caso da uniformização das travas através do DFMA, ou das mudanças propostas pelo FMEA.

Uma dificuldade encontrada pelo grupo foi a necessidade de criar um produto “do nada”. Sentimos muitas dificuldades principalmente na hora da escolha do produto, pois havia

infinitas possibilidades, e na hora da formulação da solução: pensar como o carrinho seria fechado, como funcionaria, etc.

Outra dificuldade foi na definição de máquinas, tempos e todas outras decisões de cunho mais técnico. Todas foram efetuadas sem muita profundidade, com os conhecimentos adquiridos por cada um do grupo até aqui durante todo o curso de engenharia.

23. Referências bibliográficas

- ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos**: uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.
- MIGUEL, Paulo A. C. **Implementação do QFD para o desenvolvimento de novos produtos**. 1ª Edição. São Paulo: Atlas, 2008.
- IBGE <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em 28 de março de 2012.

24. Anexos

24.1 Anexo A – Primeiras perguntas realizadas aos clientes

- Como se adaptou à proibição das sacolas?
- Com que frequência vai ao supermercado?
- Qual o volume dos produtos?
- Qual a sua opinião sobre a proibição das sacolas?
- Qual a rotina ao fazer supermercado (faz as compras e vai direto pra casa ou passa em vários lugares antes)?
- Qual carrinho prefere?
- Quais as dificuldades que enfrenta ao utilizar os carrinhos de supermercado (se sentir)?
- Faz feira? Usa carrinho?
- Qual a importância na praticidade de locomoção dos produtos do mercado até o carro e do carro até a casa?

24.2 Anexo B - Questionário para validação das exigências dos clientes:

<https://docs.google.com/spreadsheet/viewform?formkey=dGtrYjZvcFZkOTNUODJySGc3bUxpNXc6MQ>

24.3 Anexo C – Respostas das perguntas realizadas no questionário para validação das exigências dos clientes

- 1) Você vai ao supermercado de carro?

Essa pergunta foi feita para conseguir identificar o público alvo. Dos 128 respondidos, consideramos apenas os 102 que responderam afirmativamente a essa pergunta.

- 2) Qual o volume de suas compras em média?

| Respostas | Quantidade | Porcentagem |
|-----------------------|------------|-------------|
| Carrinho cheio | 31 | 30% |
| Metade de um carrinho | 41 | 40% |
| Cesta cheia | 25 | 25% |
| Metade de uma cesta | 5 | 5% |

Tabela 58 - Pergunta 2

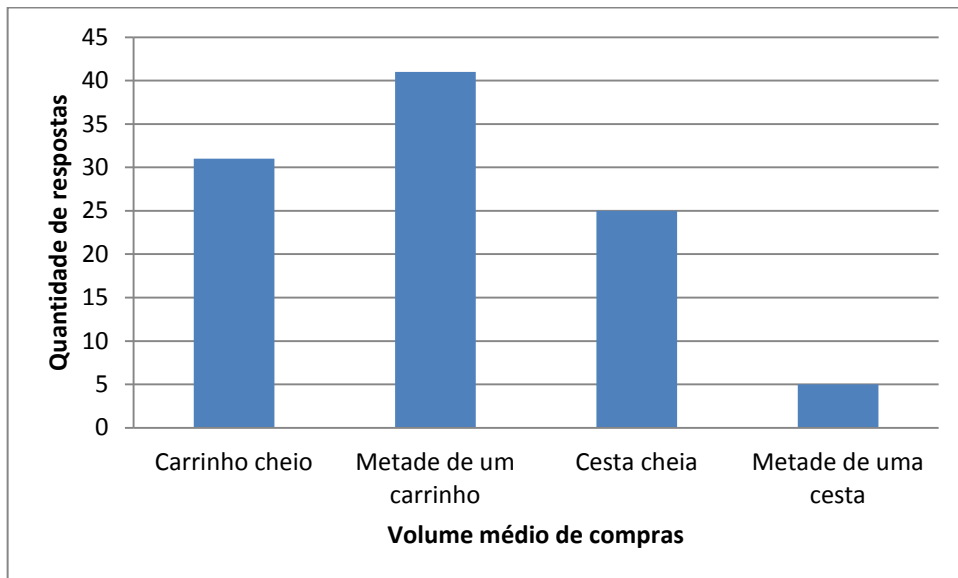


Gráfico 2 - Pergunta 2

3) Com a proibição das sacolas de plástico, qual alternativa irá adotar?

| Respostas | Quantidade | Porcentagem |
|---|------------|-------------|
| Caixas de papelão | 16 | 16% |
| Carrinho de feira | 2 | 2% |
| Ecobags | 40 | 39% |
| Cestas portáteis | 3 | 3% |
| Caixas de papelão, Ecobags | 25 | 25% |
| Caixas de papelão, Cestas portáteis | 4 | 4% |
| Caixas de papelão, Carrinho de feira, Ecobags | 1 | 1% |
| Caixas de papelão, Ecobags, Cestas portáteis | 2 | 2% |
| Carrinho de feira, Ecobags | 1 | 1% |
| Outra alternativa | 8 | 8% |

Tabela 59 - Pergunta 3

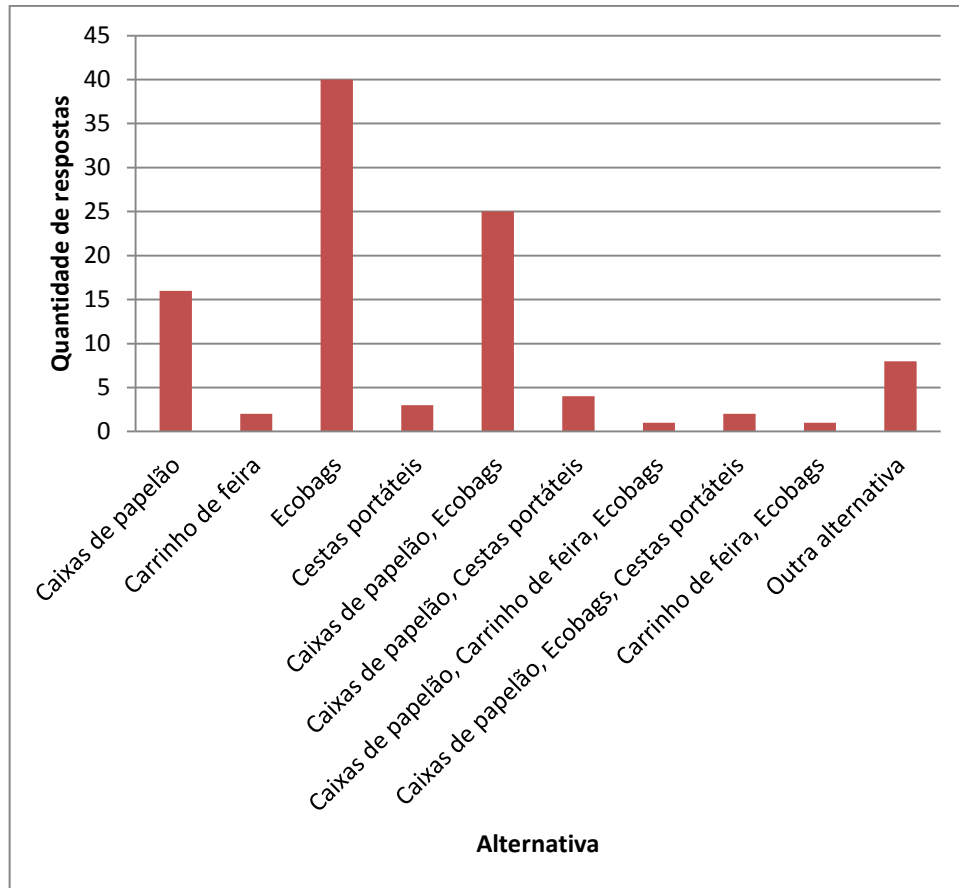


Gráfico 3 - Pergunta 3

Nesta pergunta, três pessoas que selecionaram *outra alternativa* escreveram que não usariam dispositivo nenhum: levariam as compras no carrinho até o carro, e ao chegar em casa, usariam o carrinho do apartamento para transportá-las.

- 4) É importante o dispositivo de transporte de compras (ecobags, cestas, carrinhos, etc) ser leve?

| Respostas | Quantidade | Porcentagem |
|---------------|------------|-------------|
| 1 | 0 | 0% |
| 2 | 6 | 6% |
| 3 | 18 | 18% |
| 4 | 30 | 29% |
| 5 | 48 | 47% |
| Não respondeu | 0 | 0% |

Tabela 60 - Pergunta 4

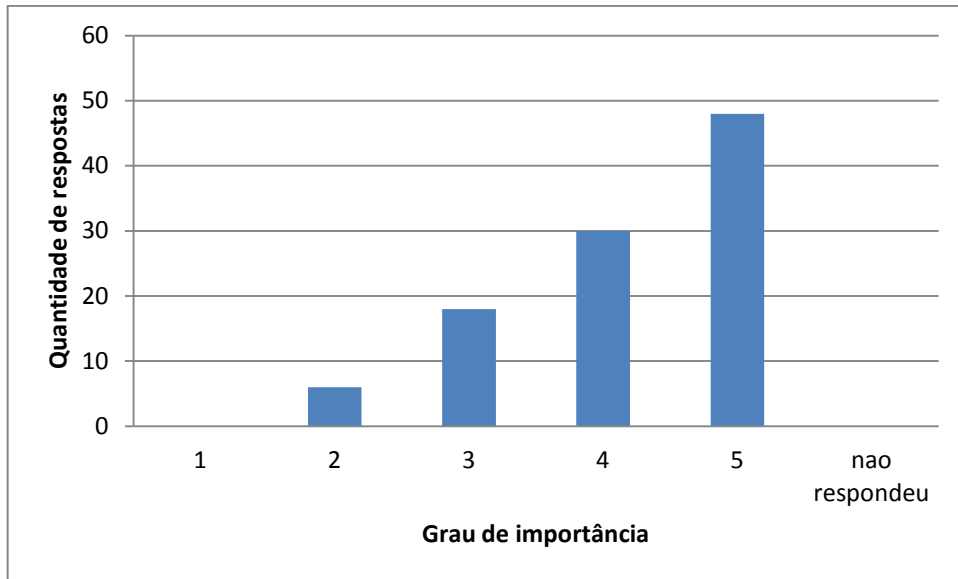


Gráfico 4 - Pergunta 4

- 5) É importante o dispositivo de transporte de compras (ecobags, cestas, carrinhos, etc) ser portátil?

| Respostas | Quantidade | Porcentagem |
|---------------|------------|-------------|
| 1 | 0 | 0% |
| 2 | 4 | 4% |
| 3 | 6 | 6% |
| 4 | 21 | 21% |
| 5 | 68 | 67% |
| Não respondeu | 3 | 3% |

Tabela 61 - Pergunta 5

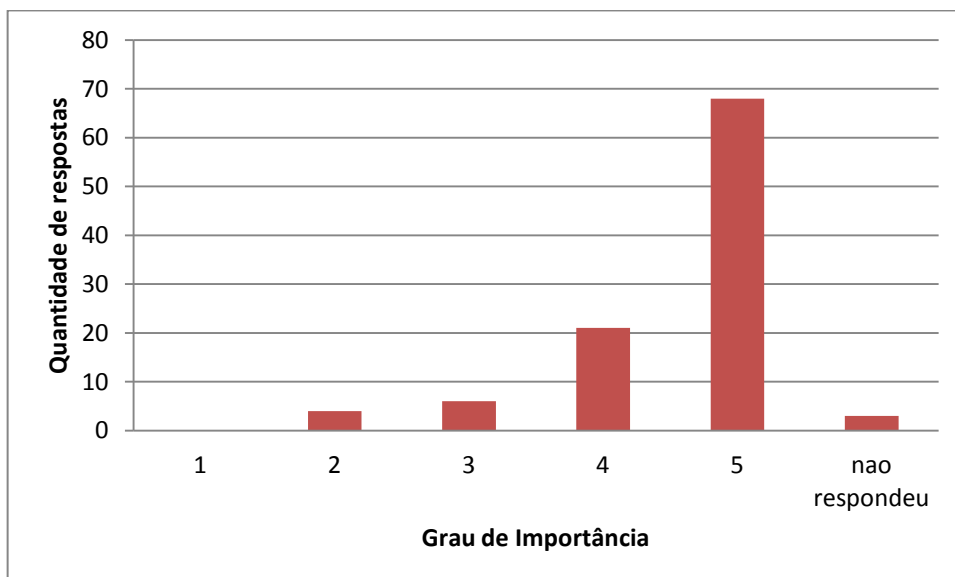


Gráfico 5 - Pergunta 5

- 6) É importante que o dispositivo de transporte de compras (ecobags, cestas, carrinhos, etc) consiga separar compras por gênero?

| Respostas | Quantidade | Porcentagem |
|---------------|------------|-------------|
| 1 | 21 | 21% |
| 2 | 27 | 26% |
| 3 | 19 | 19% |
| 4 | 14 | 14% |
| 5 | 21 | 21% |
| Não respondeu | 0 | 0% |

Tabela 62- Pergunta 6

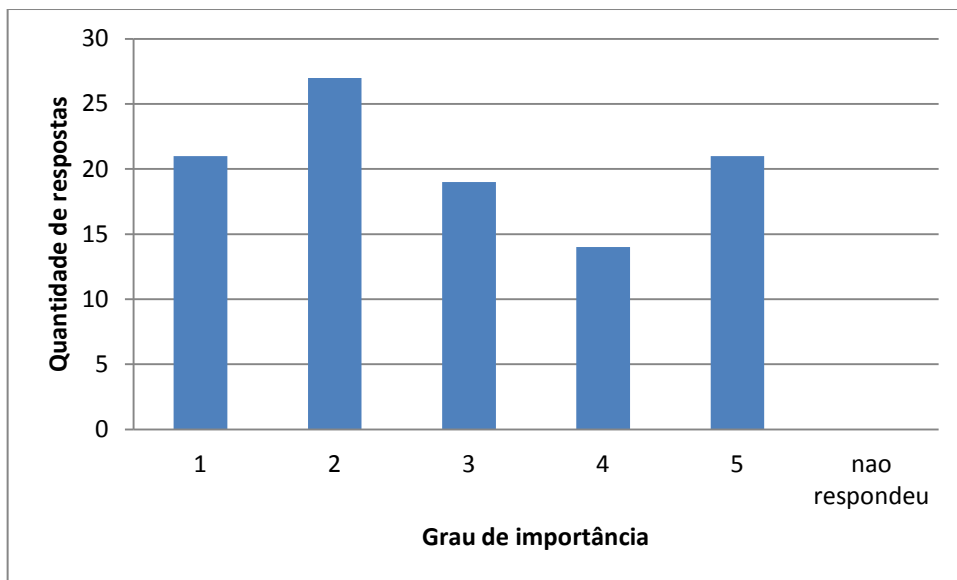


Gráfico 6 - Pergunta 6

- 7) É importante que o dispositivo de transporte de compras (ecobags, cestas, carrinhos, etc) consiga carregar muito peso?

| Respostas | Quantidade | Porcentagem |
|---------------|------------|-------------|
| 1 | 0 | 0% |
| 2 | 1 | 1% |
| 3 | 11 | 11% |
| 4 | 25 | 25% |
| 5 | 63 | 62% |
| Não respondeu | 2 | 2% |

Tabela 63 - pergunta 7

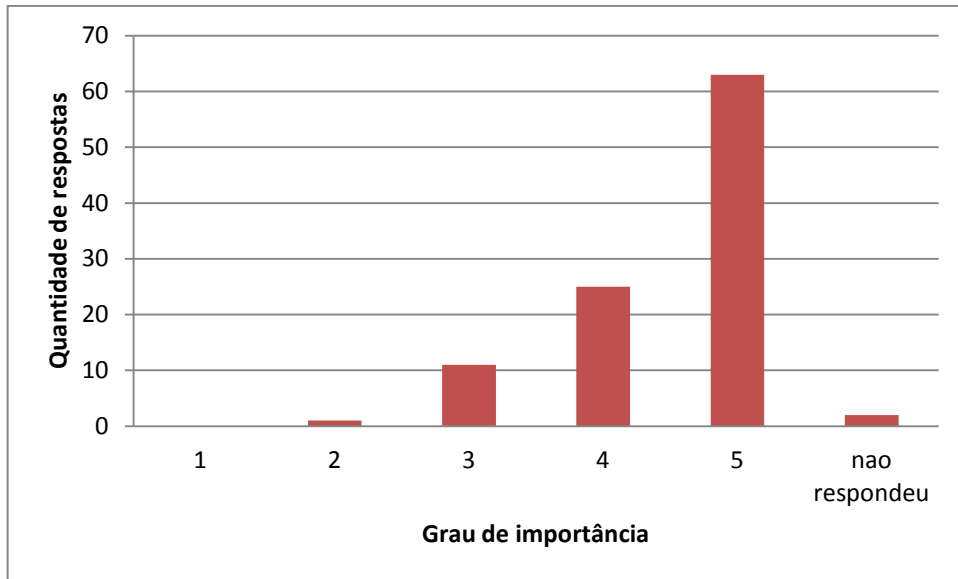


Gráfico 7- Pergunta 7

8) É importante que o dispositivo de transporte de compras (ecobags, cestas, carrinhos, etc) consiga carregar grandes volumes de compra?

| Respostas | Quantidade | Porcentagem |
|---------------|------------|-------------|
| 1 | 1 | 1% |
| 2 | 3 | 3% |
| 3 | 29 | 28% |
| 4 | 24 | 24% |
| 5 | 45 | 44% |
| Não respondeu | 0 | 0% |

Tabela 64- Pergunta 8

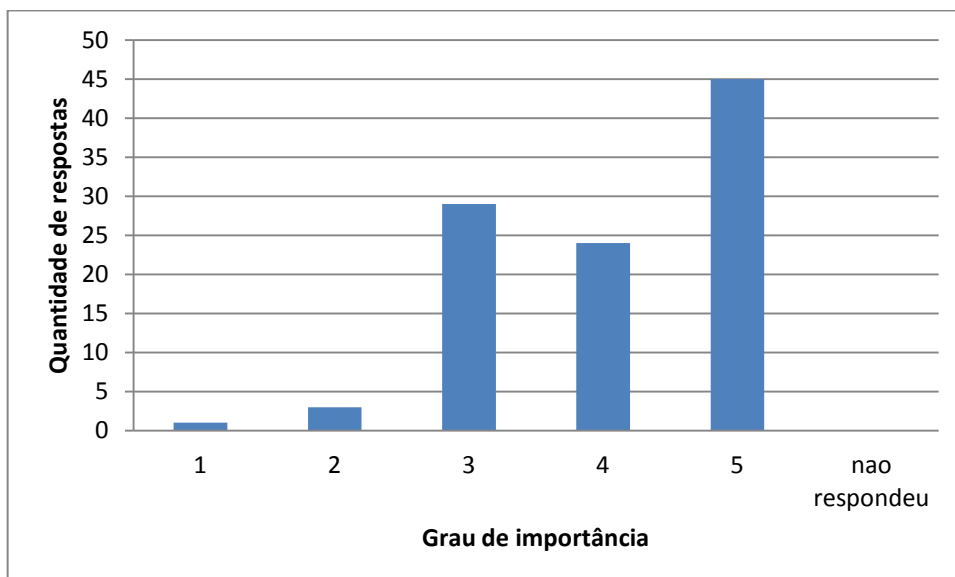


Gráfico 8 - Pergunta 8

- 9) É importante o dispositivo de transporte de compras (ecobags, cestas, carrinhos, etc) ser higiênico?

| Respostas | Quantidade | Porcentagem |
|---------------|------------|-------------|
| 1 | 0 | 0% |
| 2 | 5 | 5% |
| 3 | 13 | 13% |
| 4 | 19 | 19% |
| 5 | 63 | 62% |
| Não respondeu | 2 | 2% |

Tabela 65 - Pergunta 9

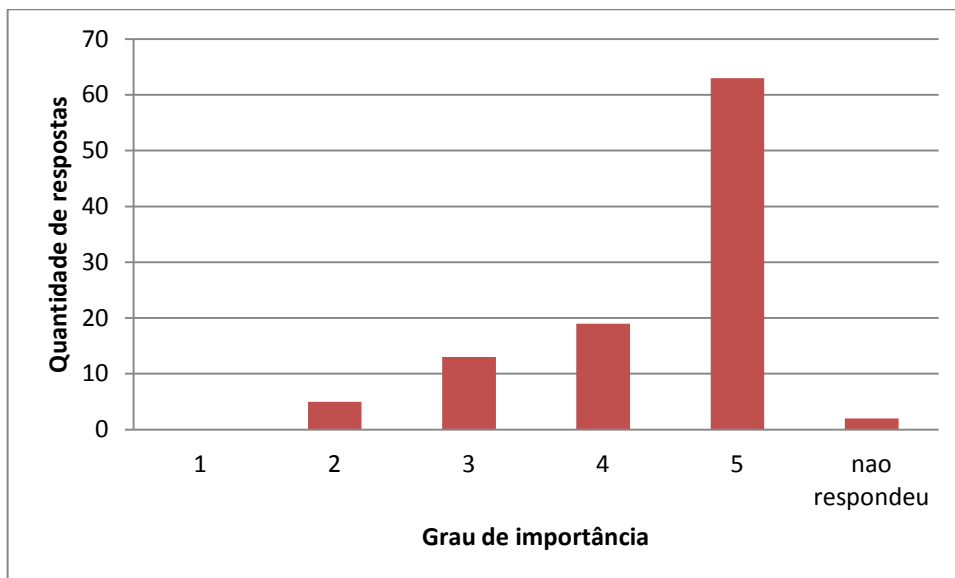


Gráfico 9 - Pergunta 9

- 10) É importante o dispositivo de transporte de compras (ecobags, cestas, carrinhos, etc) ser prático?

| Respostas | Quantidade | Porcentagem |
|---------------|------------|-------------|
| 1 | 0 | 0% |
| 2 | 0 | 0% |
| 3 | 6 | 6% |
| 4 | 25 | 25% |
| 5 | 71 | 70% |
| Não respondeu | 0 | 0% |

Tabela 66 - Pergunta 10

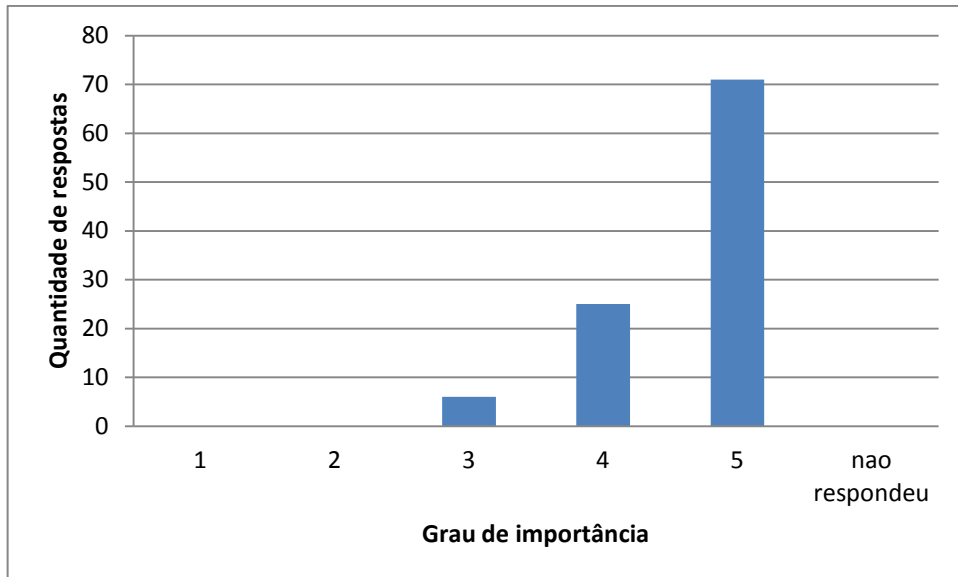


Gráfico 10 - Pergunta 10

11) É importante o dispositivo de transporte de compras (ecobags, cestas, carrinhos, etc) ser seguro?

| Respostas | Quantidade | Porcentagem |
|---------------|------------|-------------|
| 1 | 1 | 1% |
| 2 | 2 | 2% |
| 3 | 12 | 12% |
| 4 | 25 | 25% |
| 5 | 62 | 61% |
| Não respondeu | 0 | 0% |

Tabela 67 - Pergunta 11

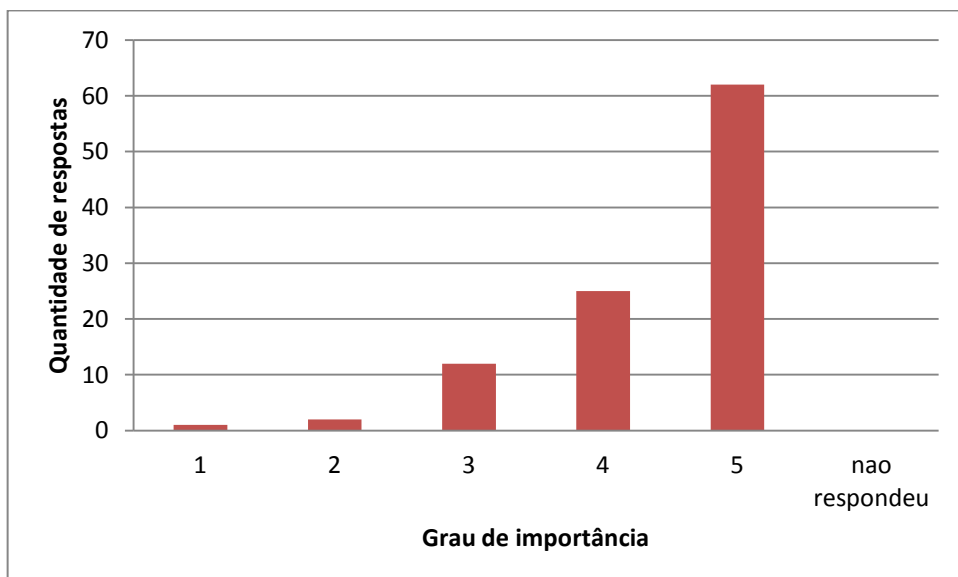


Gráfico 11 - pergunta 11

12) Qual carrinho de compras prefere utilizar?

| Respostas | Quantidade | Porcentagem |
|--|------------|-------------|
| Carrinho pequeno (dois compartimentos) | 58 | 57% |
| Carrinho grande (um compartimento) | 44 | 43% |

Tabela 68 - pergunta 12

13) Qual a maior dificuldade encontrada ao utilizar o carrinho?

| Respostas | Quantidade | Porcentagem |
|--------------------------------|------------|-------------|
| Fazer curva | 18 | 18% |
| Passar em corredores estreitos | 60 | 59% |
| Objetos que passem pela grade | 10 | 10% |
| Outra/não respondeu | 14 | 14% |

Tabela 69 - pergunta 13

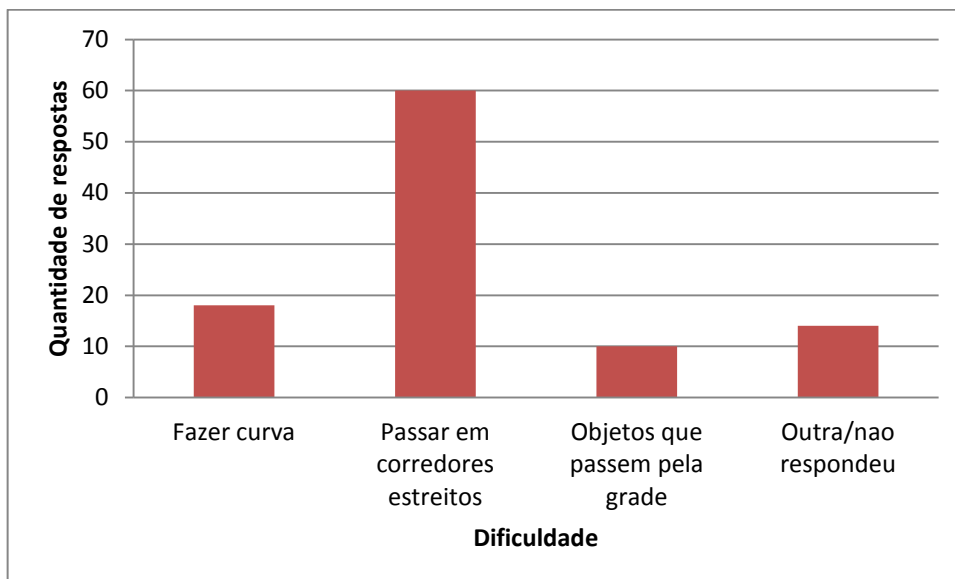


Gráfico 12 - Pergunta 13

Outros problemas que surgiram foram: a higiene dos carrinhos, carrinhos parados nos corredores atrapalhando passagem e dificuldade de tirar e por as compras no carrinho.

14) Qual a maior dificuldade encontrada ao utilizar a caixa de papelão?

| Respostas | Quantidade | Porcentagem |
|-----------|------------|-------------|
|-----------|------------|-------------|

| | | |
|---|----|-----|
| Difícil de carregar | 53 | 52% |
| Formato e volume inapropriados (muito pequena, muito grande, muito fina, muito rasa, etc) | 29 | 28% |
| Suporta pouco peso | 12 | 12% |
| Outra/não responderam | 8 | 8% |

Tabela 70 – Pergunta 14

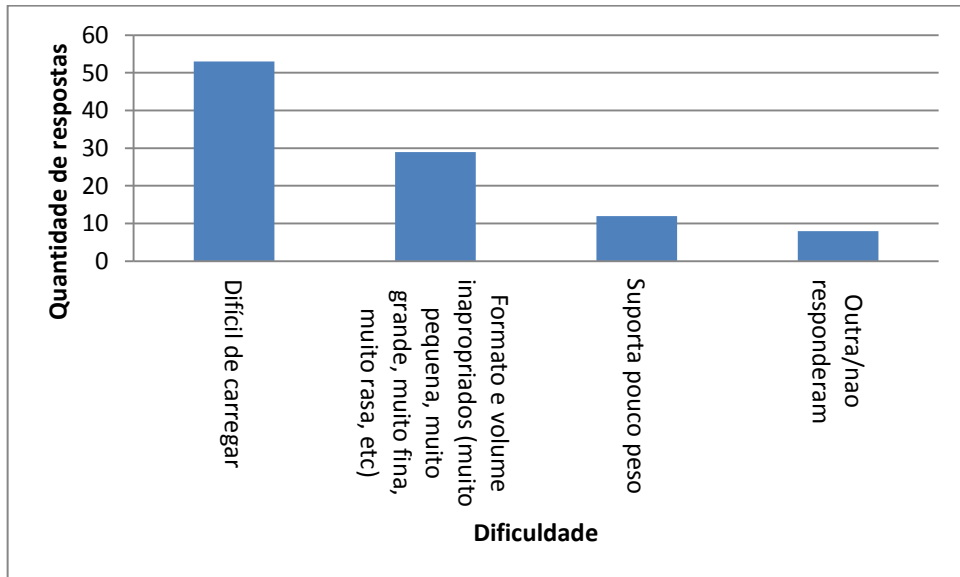
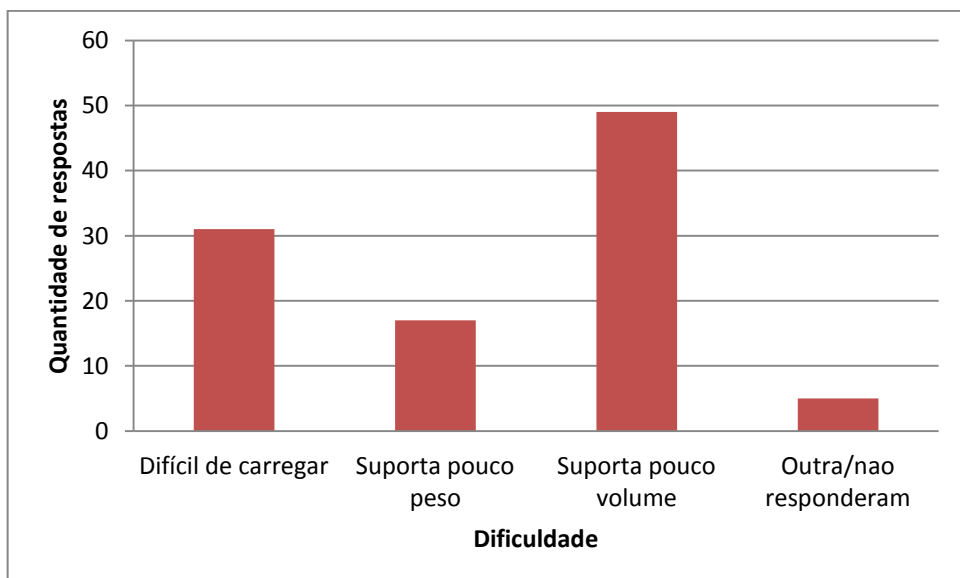


Gráfico 13 – Pergunta 14

15) Qual a maior dificuldade encontrada ao utilizar a cesta?



| Respostas | Quantidade | Porcentagem |
|---------------------|------------|-------------|
| Difícil de carregar | 31 | 30% |
| Suporta pouco peso | 17 | 17% |

| | | |
|-----------------------|----|-----|
| Suporta pouco volume | 49 | 48% |
| Outra/não responderam | 5 | 5% |

Nessa questão, houve pessoas que chegaram a ser mais específicas na dificuldade encontrada: falaram que as mãos doíam pois as alças eram desconfortáveis, o que não deixa de ser uma dificuldade para carregar.

16) Em relação ao procedimento de levar as compras do carro até a cozinha, dispensa, etc, quão trabalhoso é esse procedimento?

| Respostas | Quantidade | Porcentagem |
|---------------|------------|-------------|
| 1 | 2 | 2% |
| 2 | 9 | 9% |
| 3 | 38 | 37% |
| 4 | 32 | 31% |
| 5 | 20 | 20% |
| Não respondeu | 1 | 1% |

Tabela 71 – Pergunta 16

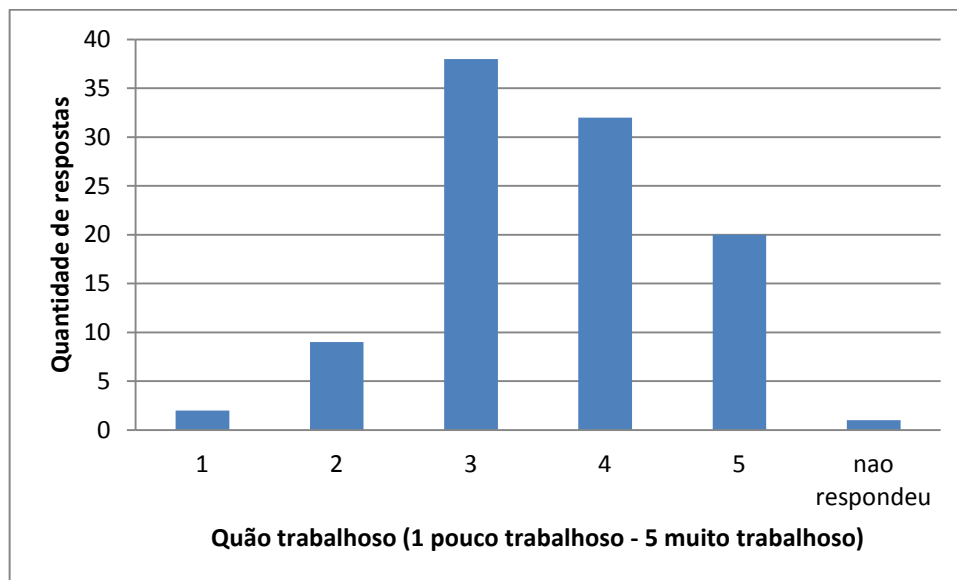
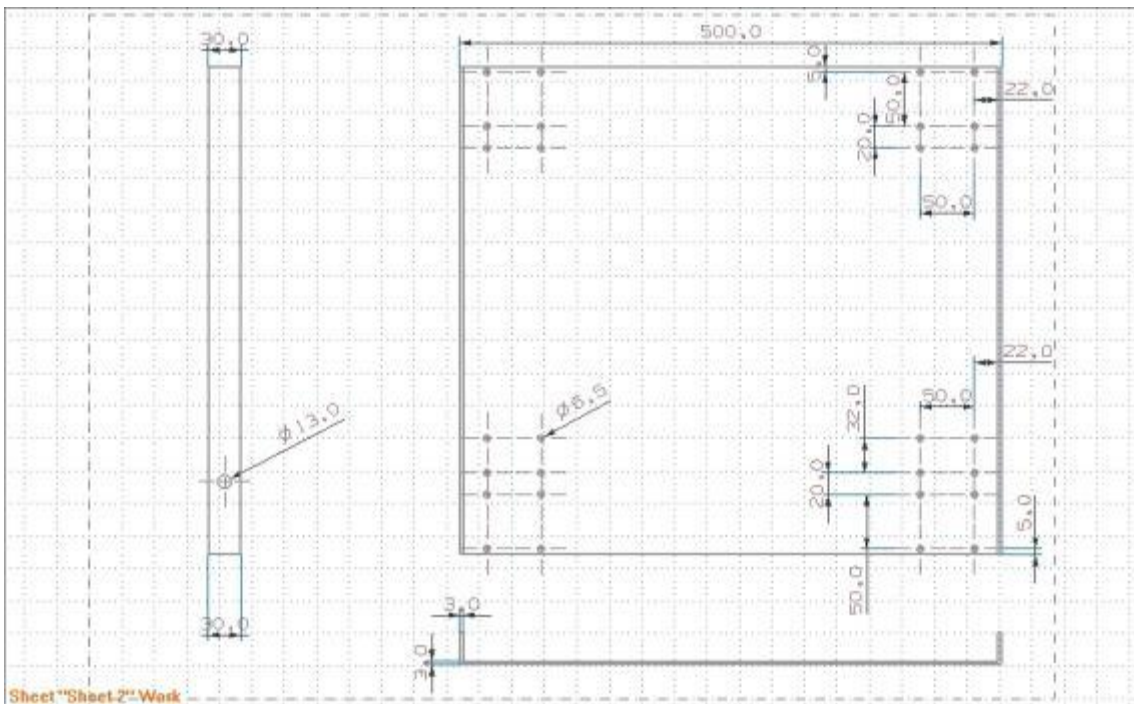
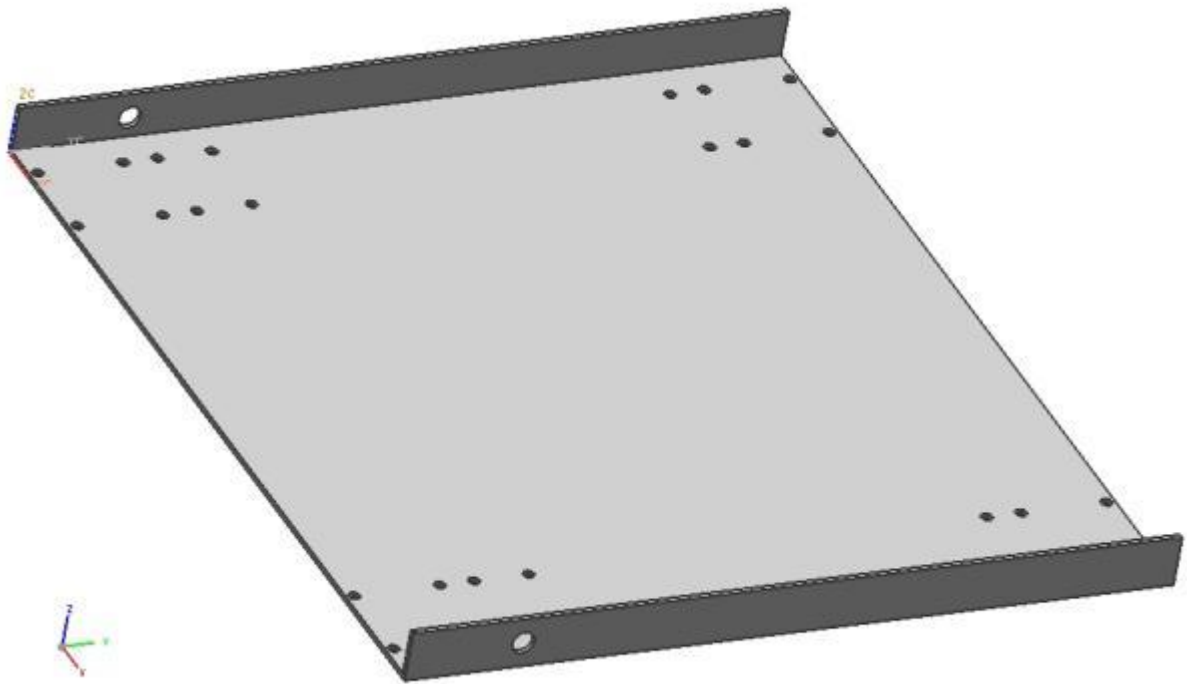


Gráfico 14 – Pergunta 16

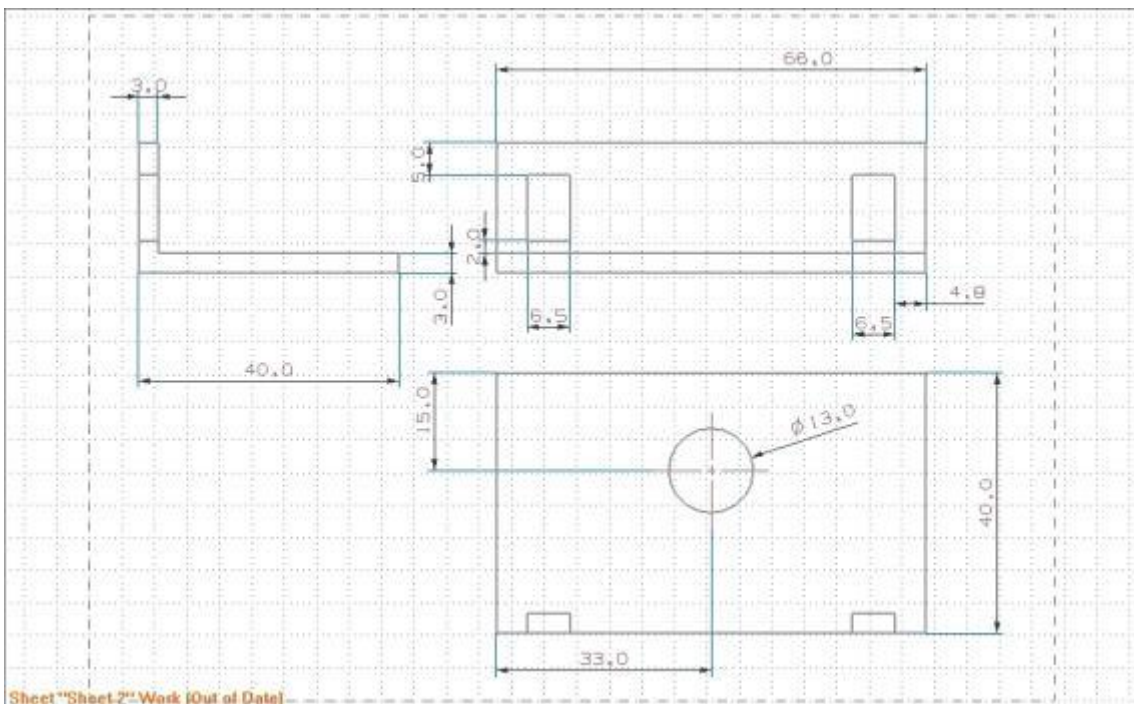
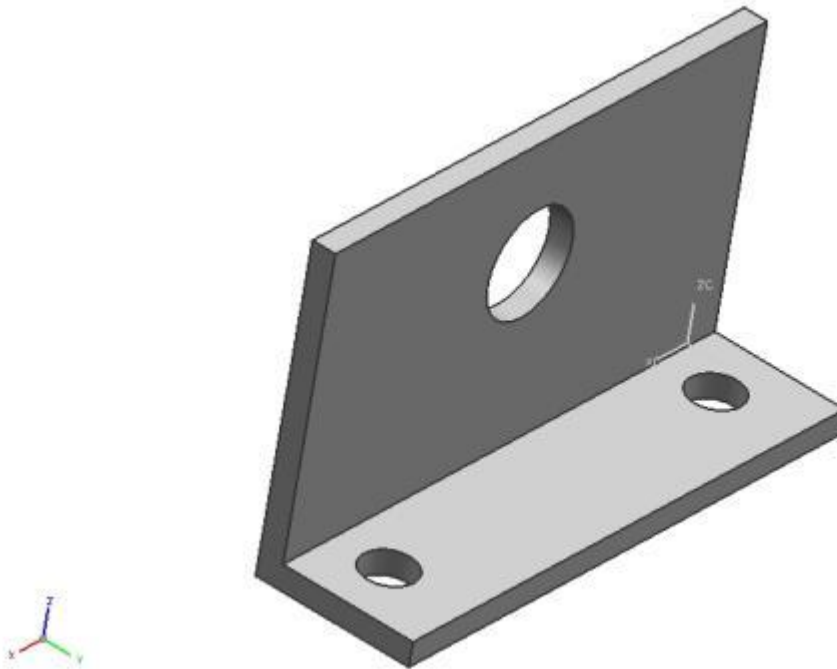
24.4 Anexo D – Peças da composição do produto

- Bandeja:

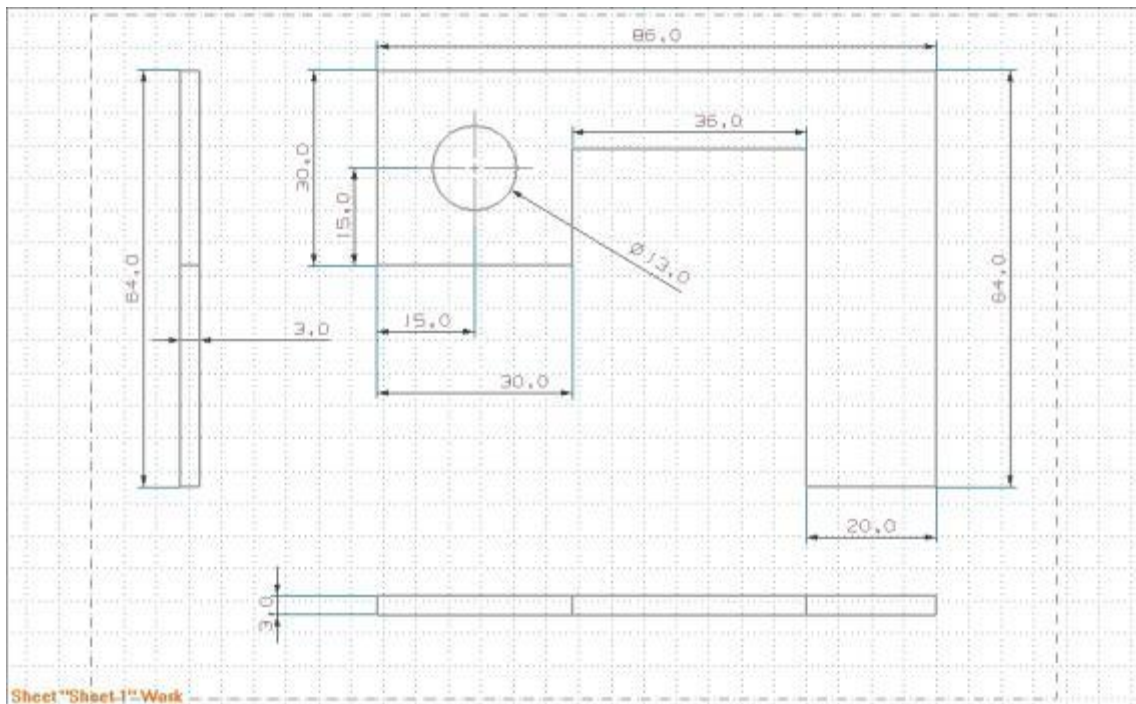
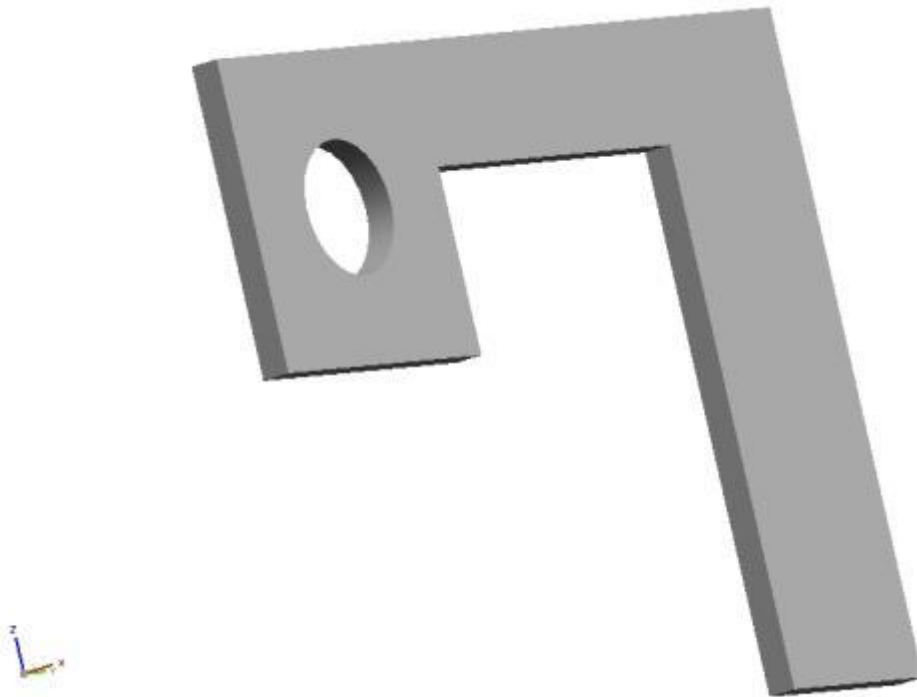


No desenho técnico da bandeja foram omitidas algumas informações para não poluir o desenho. Mas deve-se deixar claro que todos os furos com diâmetros não especificados têm diâmetro 6,5 mm e que a maior vista representada no desenho tem seu lado esquerdo simétrico ao direito.

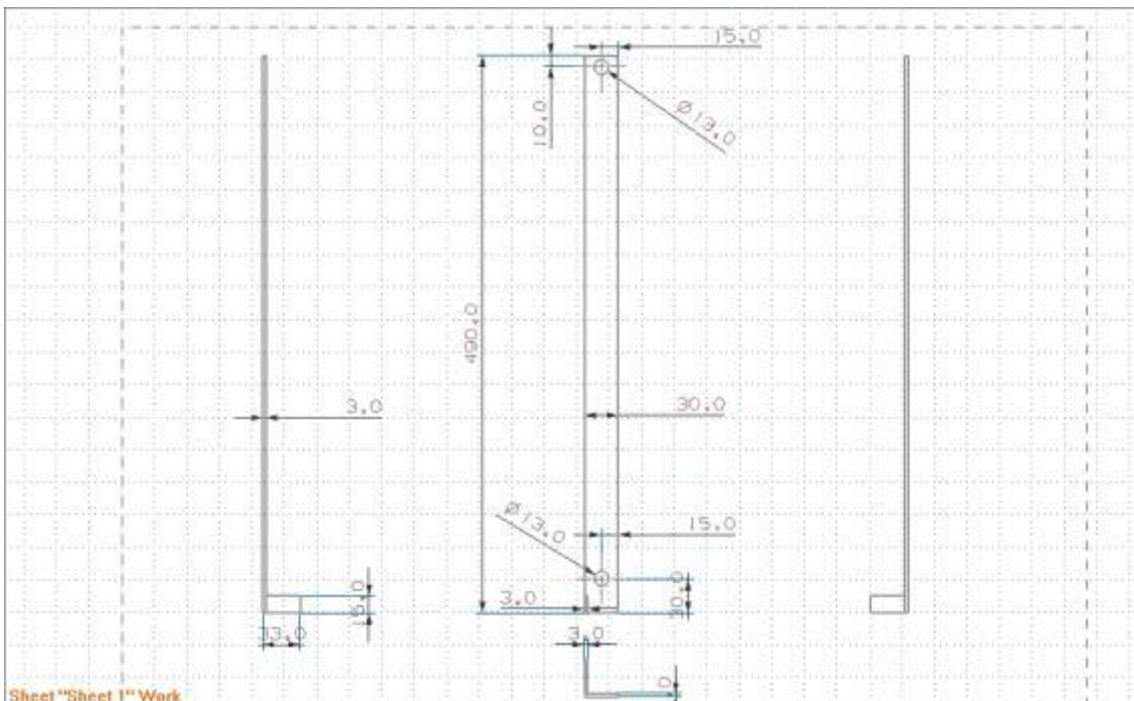
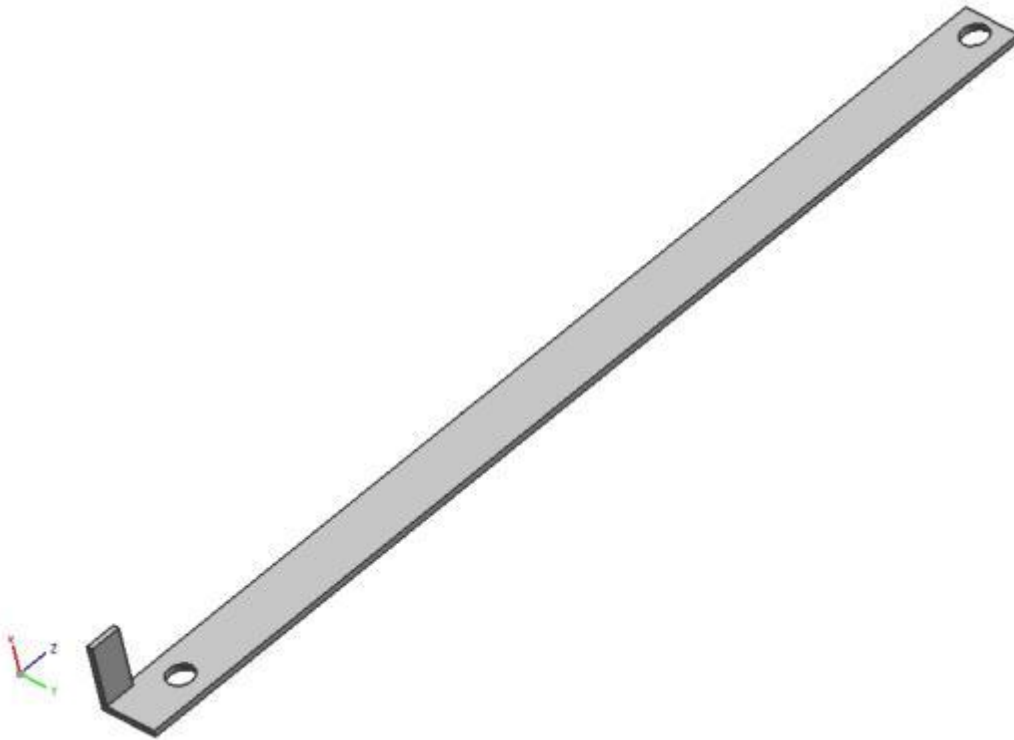
- Base:



- Trava:

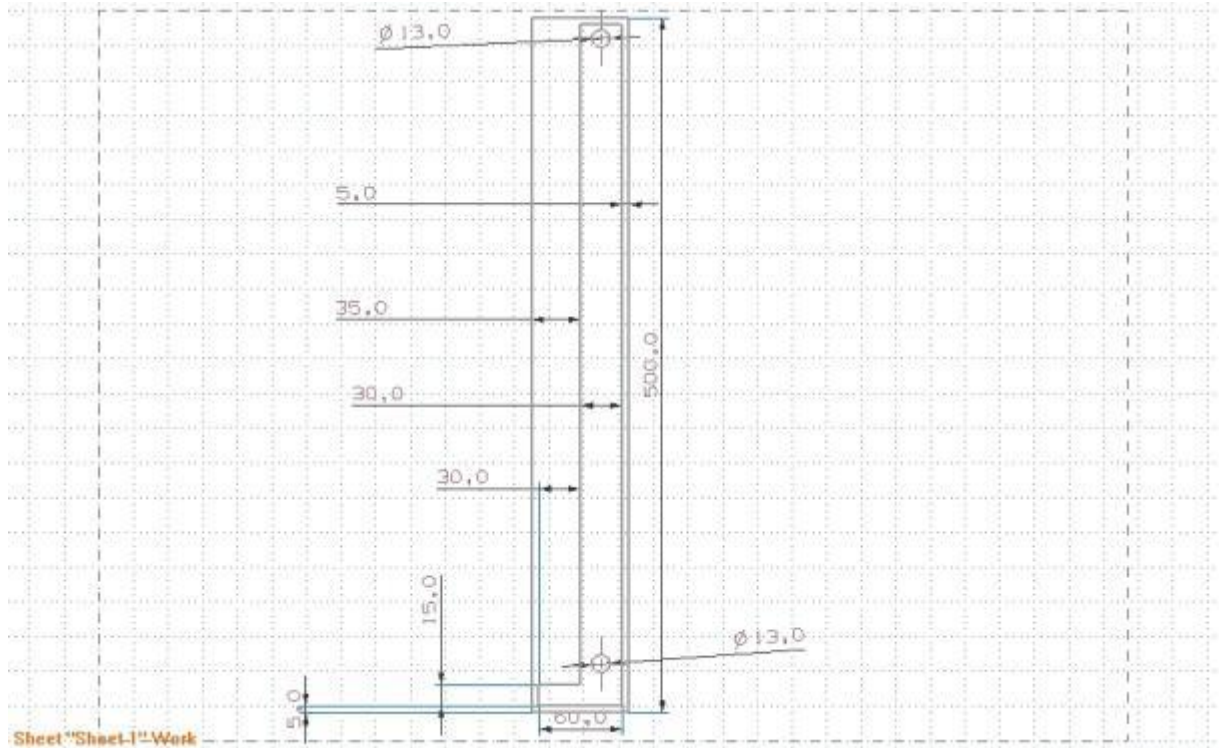


- Haste inferior:

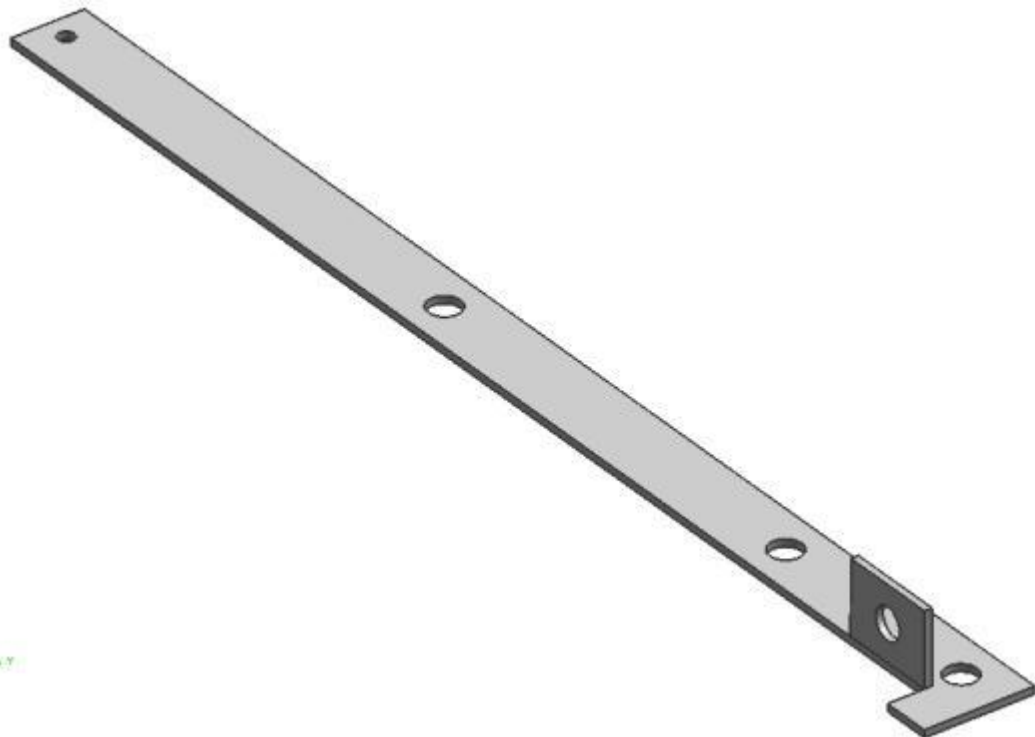


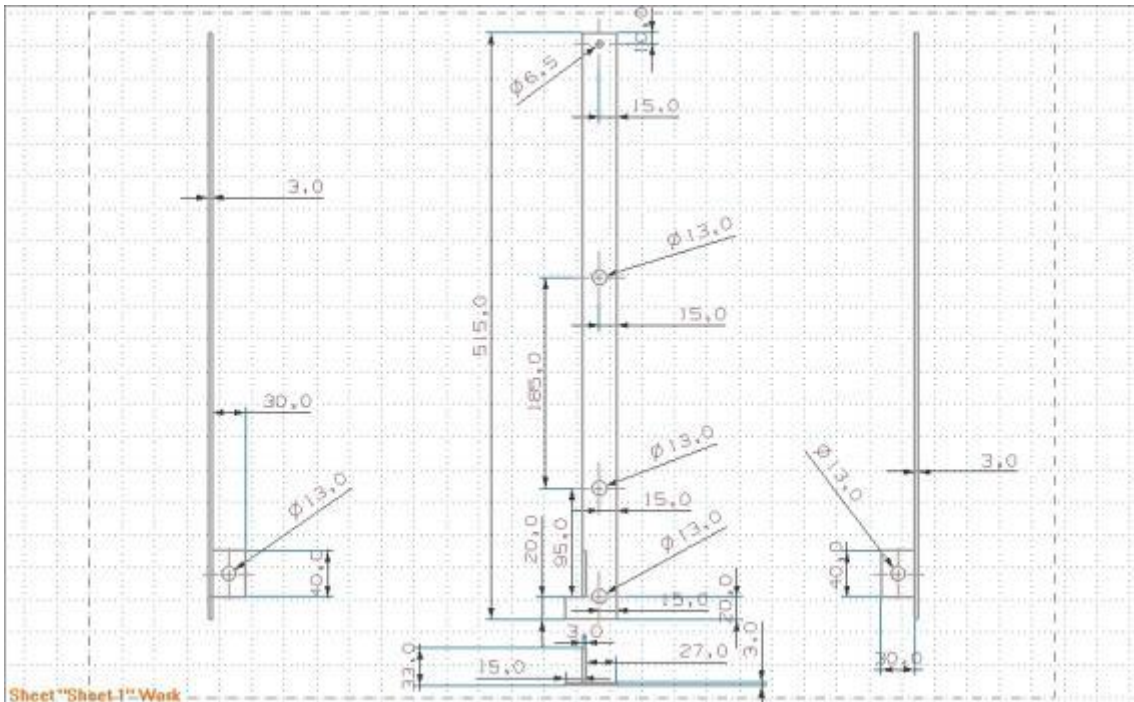
As duas hastes inferiores, da direita e da esquerda do carrinho, são simétricas. O que muda é o lado para o qual a trava fixa (a saliência na parte inferior da base) é dobrada.

Foi realizado também um desenho para auxílio da usinagem, com as marcações para fazer na chapa (onde cortar, furar e dobrar).



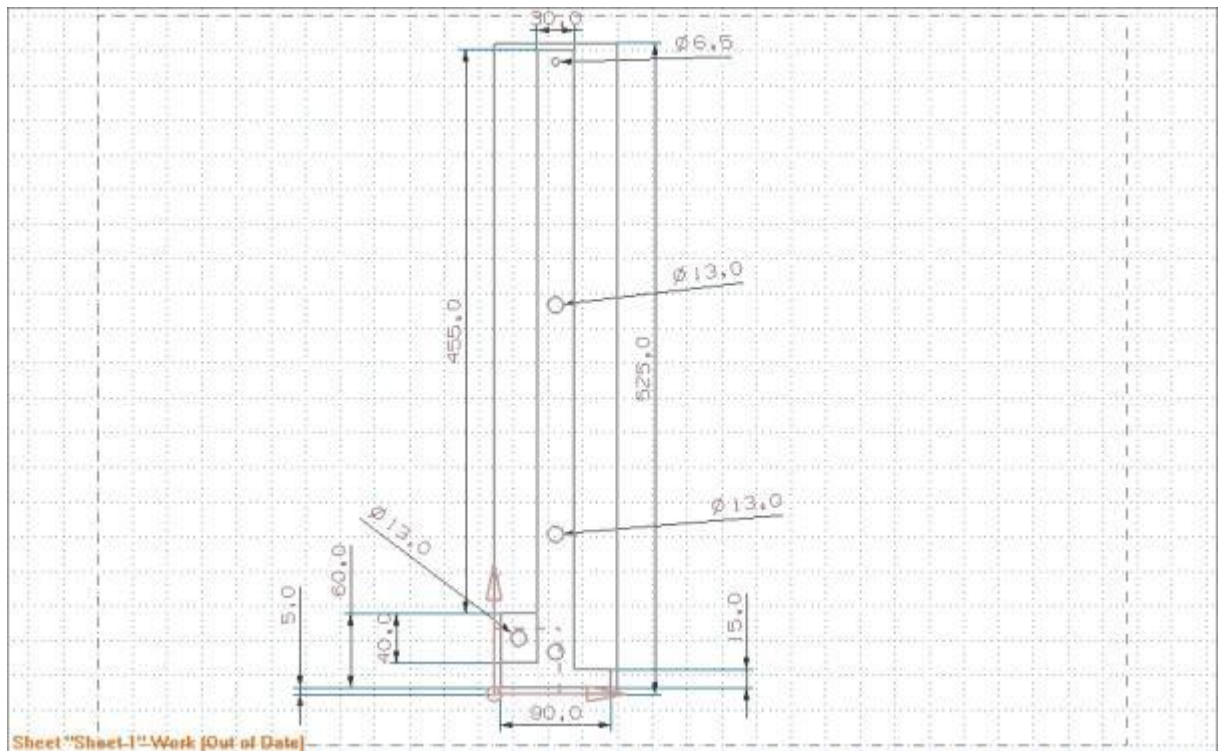
- Haste superior:



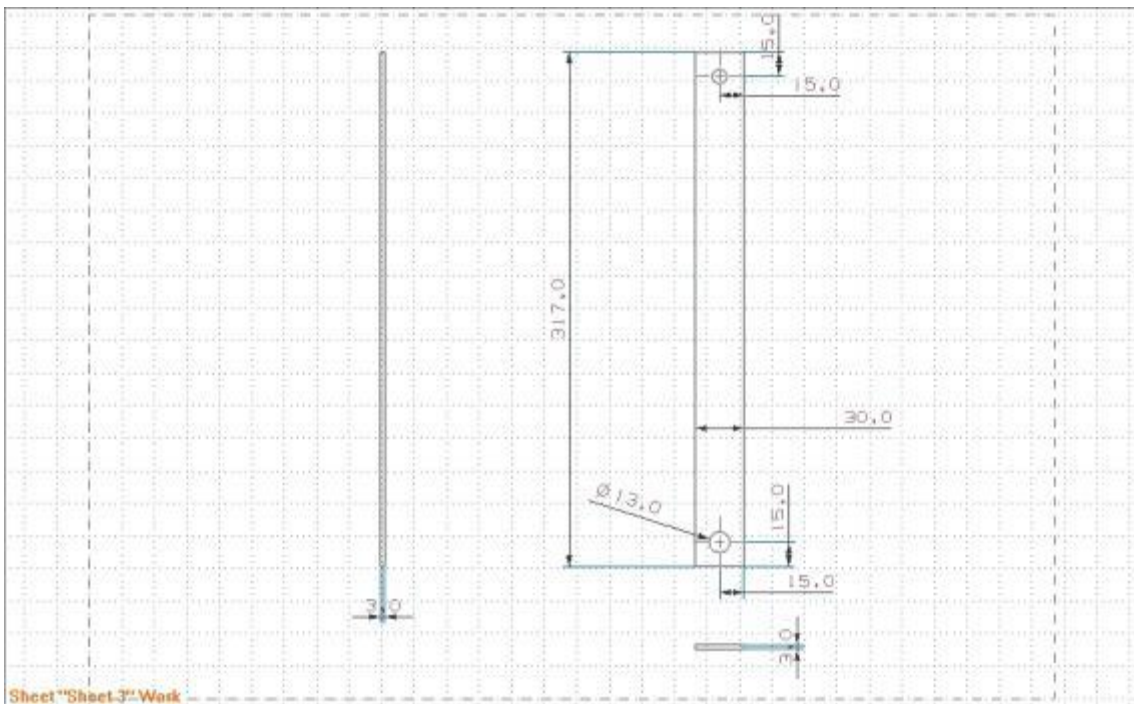
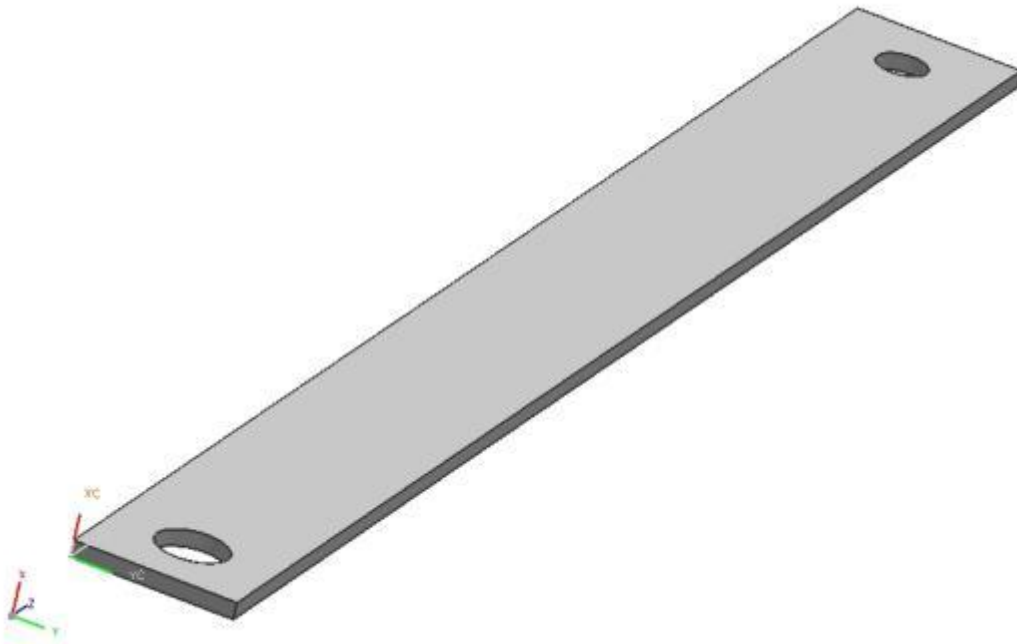


As hastes superiores, da direita e da esquerda do carrinho, são simétricas. O que muda é o lado para o qual a base da trava móvel (a saliência com um furo de 13 mm na parte inferior da base) é dobrada.

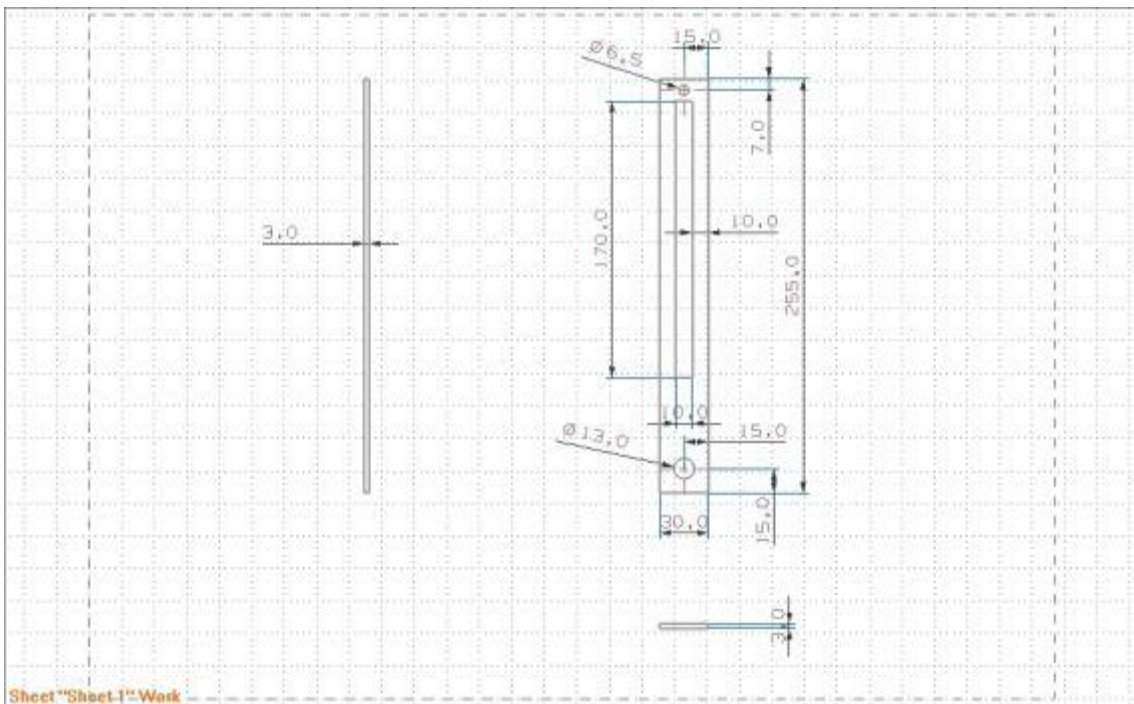
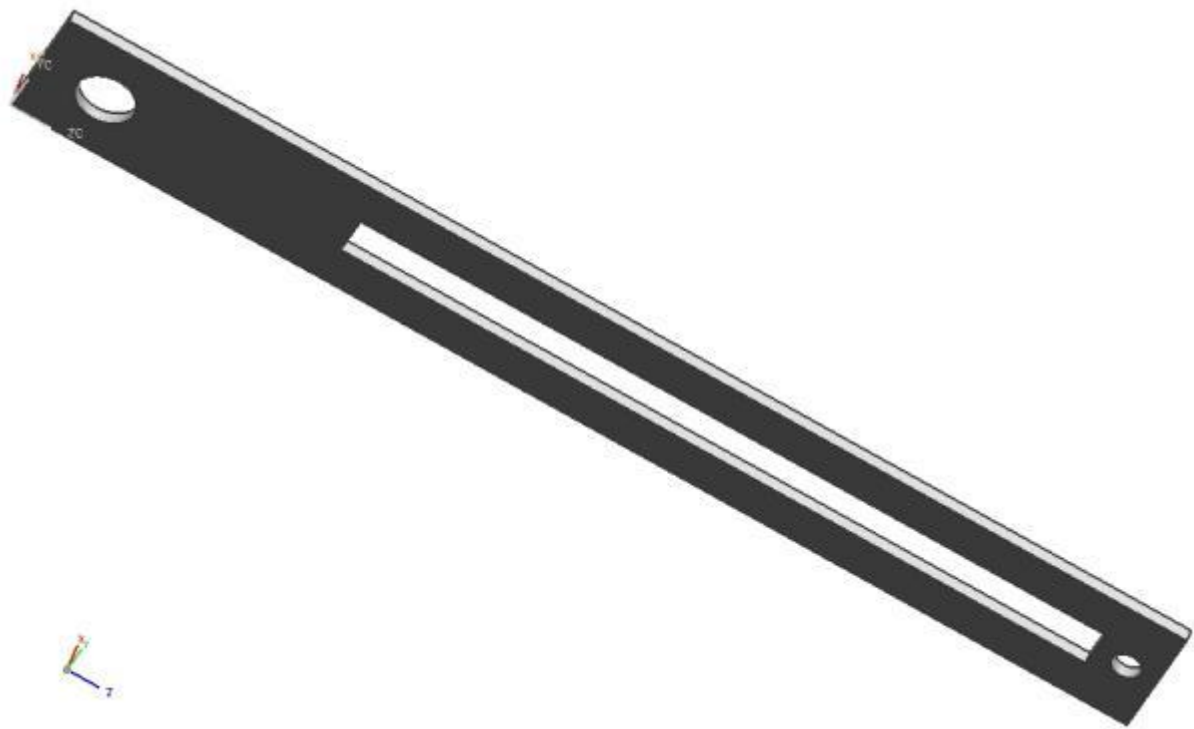
Foi realizado também um desenho para auxílio da usinagem, com as marcações para fazer na chapa (onde cortar, furar e dobrar).



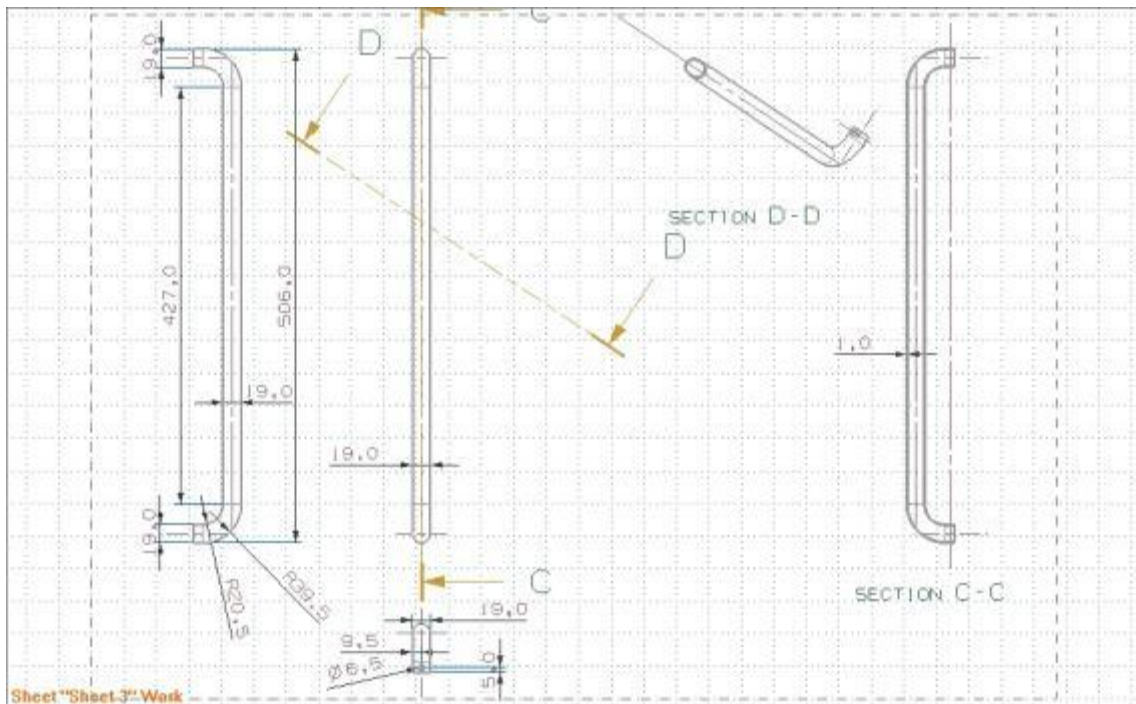
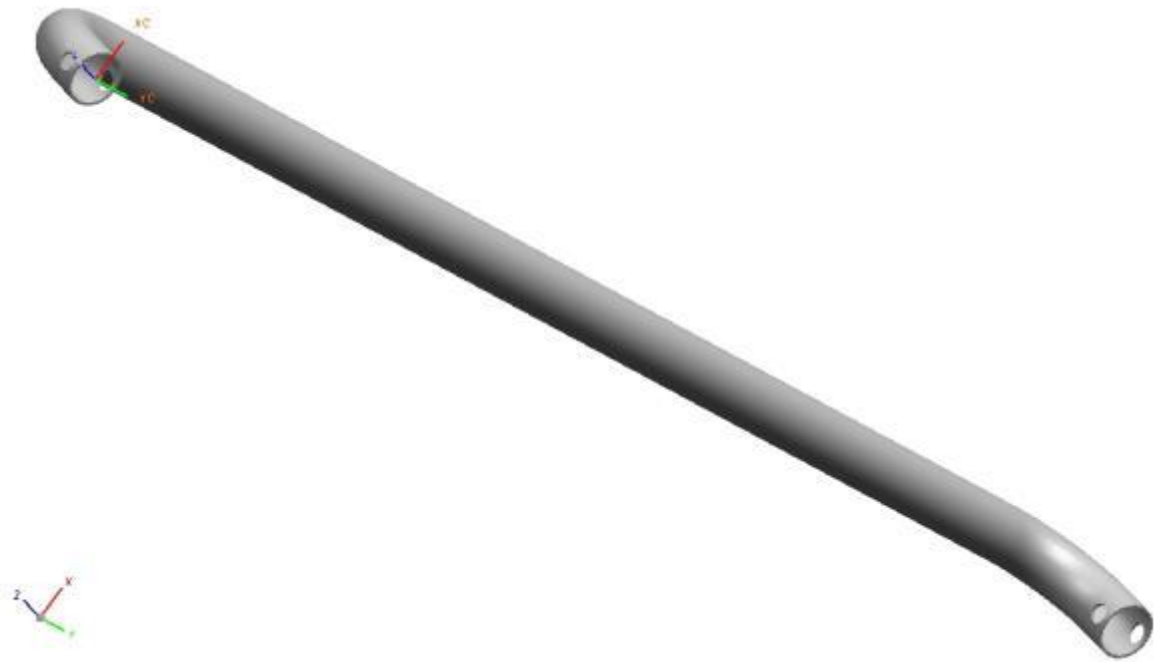
- Haste base:



- Haste guia:



- Guidão:



- Suporte para sacolas:

