



FACULDADE HORIZONTINA

RAFAEL AUGUSTO PERIN

**DESENVOLVIMENTO DE UMA EMBALAGEM PARA TRANSPORTE
E ACONDICIONAMENTO DE PEÇAS: ESTUDO DE CASO**

HORIZONTINA

2016

FACULDADE HORIZONTINA
Curso de Engenharia Mecânica

RAFAEL AUGUSTO PERIN

**DESENVOLVIMENTO DE UMA EMBALAGEM PARA TRANSPORTE
E ACONDICIONAMENTO DE PEÇAS: ESTUDO DE CASO**

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica, pelo Curso de Engenharia Mecânica da Faculdade Horizontina.

ORIENTADOR: Rafael Luciano Dalcin, Mestre.

HORIZONTINA-RS

2016



**FAHOR - FACULDADE HORIZONTALINA
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a monografia:

**DESENVOLVIMENTO DE UMA EMBALAGEM PARA TRANSPORTE E
ACONDICIONAMENTO DE PEÇAS: ESTUDO DE CASO**

Elaborada por:

Rafael Augusto Perin

**Aprovado em: 30/11/2016
Pela Comissão Examinadora**

**Mestre. Rafael Luciano Dalcin
Presidente da Comissão Examinadora - Orientador**

**Especialista. Jackson Luis Bartz
FAHOR – Faculdade Horizontina**

**Especialista. Valmir Vilson Beck
FAHOR – Faculdade Horizontina**

**HORIZONTALINA- RS
2016**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho especialmente aos meus pais Felix Perin e Senir Maria Khun Perin, a minha irmã Debora Perin, a minha tia Maria Conceição Perin e a minha namorada Fernanda Dalbem que sempre estiveram junto comigo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que de uma maneira ou outra me ajudaram e me deram apoio para esta conquista, agradeço de coração por estarem na minha vida e fazerem parte da minha história.

Agradeço a Deus por permitir esta conquista, resultado de muitas lutas e vitórias.

Agradecimento especial, indescritível e imensurável aos meus Pais! Obrigado, por tudo, sempre, pela vida, pelos ensinamentos, pelos valores, por me apoiarem em todos os momentos e me ensinarem tanto. Este sonho também é de vocês, eu sei, e por isso esta conquista é tão minha quanto de vocês. Amo vocês!

Agradeço à minha namorada, por estar sempre ao meu lado, em momentos de conquistas ou dificuldades.

Juntam-se a estes agradecimentos aos mestres que me mostraram o caminho para chegar aqui, em especial ao meu orientador Rafael Luciano Dalcin, pela sua dedicação e conhecimento.

“Tenha coragem de seguir seu coração e intuição, de alguma maneira eles já sabem realmente o que você realmente quer se tornar. Todo o resto é secundário”
(Steve Jobs).

RESUMO

O processo de desenvolvimento de embalagens é uma atividade cada vez mais importante no contexto econômico e tem relação direta com praticamente todos os setores produtivos. Tecnicamente, a engenharia de embalagem é definida como sendo um equipamento ou, até mesmo, como uma extensão do produto, que mantém a integridade da qualidade e deve ser sempre tratada com a devida importância. Ela garantirá a segurança e a facilidade do transporte do produto contido em seu interior. As embalagens são fundamentais para proteger um determinado produto ou peça. Este trabalho, de natureza monográfica, tem como objetivo o desenvolvimento de uma embalagem para transporte de um produto específico, no caso a tampa de fogão fabricado por uma empresa do Rio Grande do Sul, do setor metal mecânico. Percebeu-se que, nas condições atuais, o produto sofre danos por manejo incorreto. A embalagem facilitará muito todo o processo. O projeto mecânico e o *design* do produto final foram apresentados em detalhes, empregando o software *Solid Works* para a modelagem do produto. Também foi usado o mesmo software para a simulação computacional do processo de empilhamento e carregamento. Os resultados obtidos apresentaram uma embalagem apropriada para o correto armazenamento do produto, facilitando a logística do transporte, dando maior proteção. Dessa forma, valorizando o produto final. Conclui-se que o trabalho agregou grande conhecimento e prática empírica ao aprendizado da engenharia mecânica, obtendo-se um produto de valor tecnológico para a empresa, satisfazendo as necessidades do cliente.

Palavras-chave: Projeto mecânico. Engenharia de embalagens. Logística do transporte.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Funções estratégicas da embalagem.....	14
Figura 2- Necessidades básicas da embalagem.....	15
Figura 3- Classificação logística da embalagem.....	19
Figura 4- Representação de processos de logística direta e inversa.....	20
Figura 5- Fluxograma das fases de projeto de embalagem.....	22
Figura 6- Produto a ser embalado.....	25
Figura 7- Processo de transporte realizado atualmente.....	27
Figura 8- (a) Linha de montagem atualmente; (b) Condição de acesso às peças do estoque para a coleta, reposição e montagem final.....	28
Figura 9-Matriz morfológica.....	30
Figura 10- Princípio de solução utilizado no projeto da embalagem.....	31
Figura 11- Embalagem metálica, com capacidade de armazenamento para 25 peças: (a)Vista isométrica; (b) Vista frontal; (c) Vista lateral.....	34
Figura 12- Analise Ergonômica.....	35
Figura 13- Simulação de carregamento em caminhão.....	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 TEMA.....	10
1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	10
1.3 PROBLEMA DA PESQUISA.....	11
1.4 JUSTIFICATIVA.....	11
1.5 OBJETIVO GERAL.....	11
1.6 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	12
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	13
2.1 CONCEITOS DE EMBALAGEM.....	13
2.2 FUNÇÕES DA EMBALAGEM.....	14
2.3 DESENVOLVIMENTO DE PROJETO DA EMBALAGEM.....	15
2.4 PROCESSO LOGÍSTICO.....	16
2.5 QUALIDADE DE UM PROJETO.....	16
2.6 METODOLOGIA DE UM PROJETO DE EMBALAGEM.....	17
2.7 ESTRATÉGIA DO PRODUTO	18
2.8 TIPOS DE EMBALAGENS.....	18
2.9 ENGENHARIA DE PRODUTO.....	20
3 METODOLOGIA.....	21
3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS	21
3.2 DESCRIÇÃO DE CADA FASE	21
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	23
4.1 FASE I - FORMAÇÃO DA EQUIPE DE PROJETO.....	23
4.2 FASE II - INÍCIO DO PROJETO	23
4.3 FASE III - ESTUDO DO LAYOUT DE CARGA.....	25
4.4 FASE IV - ESTUDO DAS CONCEPÇÕES	26
4.4.1 ESTUDO DAS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS	26
4.5 FASE V - PROJETO PRELIMINAR.....	30
4.6 FASE VI - PROJETO DETALHADO	31
CONCLUSÕES.....	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
APÊNDICE	36

1 INTRODUÇÃO

Devido à globalização dos mercados, cada vez mais os produtos deslocam grandes distâncias em diferentes meios de transporte (caminhões, navios e aeronaves e outras), seja no mercado interno e/ou externo. Isso cria uma necessidade para a criação de embalagens de qualidade, sendo um resultado inevitável dessa prática. As embalagens de qualidade devem atender às exigências para o transporte e distribuição, sob as mais diversas condições (SIQUEIRA, 1992).

Este trabalho apresenta, inicialmente, fundamentos teóricos sobre os conceitos, projeto de engenharia, processos e qualidade, ressaltando a importância assumida pelas embalagens no escoamento da produção, no transporte e na logística empregada. A relevância do projeto é apontada dentro de um estudo de caso real, implementado em uma empresa do setor metalúrgico do Rio Grande do Sul, que se beneficiará pelos resultados gerados.

Na sequência, a seção de resultados apresenta a embalagem desenvolvida, bem como as etapas para seu processo de fabricação, enfatizando a melhor viabilidade econômica. São discutidos detalhes envolvidos em um projeto de engenharia. Fundamentos físicos, mecânicos e ergonômicos são demonstrados para ressaltar, matematicamente, a qualidade imposta ao produto final.

Na última etapa, o trabalho contém as conclusões e as considerações finais, demonstrando, com argumentos objetivos, a experiência adquiridas ao desenvolver um produto, em todas as suas etapas. Também é ressaltada a importância para a empresa e a aceitação por parte do cliente que fará o uso do produto.

1.1 TEMA

O tema em estudo neste trabalho de conclusão de curso trata do estudo de caso do desenvolvimento de uma embalagem metálica para transporte de peças entre cliente e fornecedor, para com isso assegurar a integridade da qualidade nas peças entregues pelo fornecedor, gerando menores índices de não conformidade na produção e na logística.

1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

O tema em estudo se limita a pesquisa do problema real em uma determinada Metalúrgica e a concepção de uma solução para o mesmo, em que será apresentado um estudo de caso mostrando a viabilidade da implantação deste projeto em estudo.

1.3 PROBLEMA DA PESQUISA

Uma empresa do ramo metal-mecânico da região noroeste do RS, produz tampas para fogões. Porém, a forma de acondicionamento de transporte dessas tampas não é apropriada, causando não conformidades no processo e despesas desnecessárias e muitas vezes danificações no produto. Daí surge a necessidade de se projetar e fabricar embalagens que permitam um correto armazenamento, acondicionamento e transporte.

Portanto, o trabalho busca uma forma de preservar a integridade da qualidade da peça durante a armazenagem e transporte através do uso de uma embalagem metodologicamente projetada.

1.4 JUSTIFICATIVA

Este trabalho está sendo aplicado em uma indústria metalúrgica, localizada no Rio Grande do Sul, RS, e justifica-se pela necessidade de elaborar uma embalagem para transporte entre o fornecedor e cliente, de um item de alta qualidade em seu acabamento, devido a exposição da peça aos olhos do consumidor. Dessa forma, este projeto contribui com a empresa para garantir a qualidade e o melhor fluxo de logística para o transporte dos componentes do seu produto final, melhorando o processo para todos os envolvidos quanto ao controle de qualidade e redução de não conformidades anteriores.

Quanto ao conhecimento aplicado em engenharia mecânica, este trabalho é de extrema importância, porque contribui para o crescimento e desenvolvimento pessoal e profissional, pois exige conhecimento sobre os processos de transporte e qualidade, tanto voltado para a empresa, quanto para sua utilização pela empresa fornecedora. A aplicação prática de conhecimentos em projeto e design em software 3D, bem como a aplicabilidade da embalagem no seu dia-a-dia e as suas etapas no processo de fabricação também são importantes.

1.5 OBJETIVO GERAL

Em razão das exigências impostas pela competitividade do mercado, que preza pela qualidade e pelo baixo custo, este trabalho tem por objetivo focar o processo de produção e transporte para, assim, desenvolver uma embalagem que possibilite a flexibilidade, garantia da qualidade e segurança na operação. A principal meta é o aumento da produtividade e qualidade, como consequência direta da aplicação dos fatores citados acima.

1.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Efetuar o estudo de layout de carga para o transporte das embalagens cheias e vazias entre os processos de manufatura;
- Realizar o estudo para o transporte de 250 peças e, assim, criar uma alternativa para o desenvolvimento da embalagem de acordo com a melhor opção que garanta a integridade e o melhor aproveitamento de carga;
- Efetuar os desenhos e design detalhados da nova embalagem;
- Apresentar um estudo de caso real envolvendo as necessidades do cliente de uma empresa do setor metalúrgico do Rio Grande do Sul;
- Demonstrar os fundamentos físicos, mecânicos e ergonômicos pertinentes a um projeto de engenharia;
- Apresentar os aspectos de viabilidade econômica, também fundamentais para serem levados em consideração em projetos modernos de engenharia;

Desta forma, torna-se necessário a concepção de uma embalagem para acondicionar e transportar peças, com elevada resistência estrutural, que garanta qualidade, segurança dos produtos e colaboradores, considerando todo o fluxo logístico e de atendimento ao ponto de consumo.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo, apresenta-se a fundamentação teórica dos conceitos de embalagem, processos logísticos, diferença entre embalagens retornáveis e descartáveis e logística reversa, fundamentais para o desenvolvimento e aplicação da metodologia de projeto de embalagem.

2.1 CONCEITOS DE EMBALAGEM

Embalagem pode ser definida como um sistema integrado de materiais e equipamentos desenvolvidos com o objetivo de levar os bens e produtos aos clientes, procurando envolver, conter e proteger produtos durante a sua movimentação, transporte, armazenagem, comercialização e consumo. Pode-se dizer que, para o cliente final, uma embalagem é um meio de atender e superar as expectativas e desejo de consumo do produto, ou ainda, em uma definição mais abrangente pode ser o sistema integrado de materiais e equipamentos com que se procura levar os produtos até o consumidor final (MOURA; BANZATO, 1990).

A embalagem se apresenta como um recipiente de contenção do seu conteúdo, ao mesmo tempo em que é uma ferramenta de transporte e apresentação do produto para o cliente (GIOVANETTI, 2000). Também, pode ser um elemento ou conjunto de elementos destinados a envolver, conter e proteger produtos durante sua movimentação, transporte, armazenagem, comercialização e consumo (KOTLER, 1998).

De acordo com Siqueira (1992) as embalagens unitárias ao consumidor final podem ser transportadas dentro de outras embalagens, a embalagem industrial. Pode existir, também, uma embalagem secundária com um conjunto de embalagens primárias. Além dessas, há a embalagem para embarque, que é composta por um conjunto de embalagens secundárias, conhecida como embalagem da logística, também chamada de embalagem de transporte.

Há basicamente dois tipos de embalagem: uma voltada ao consumidor, com foco no *marketing*; e outro tipo de embalagem industrial, cujo foco é na logística (MOURA; BANZATO, 2003).

Um projeto de dispositivo para acondicionamento deve garantir a proteção das peças, mantendo a sua qualidade desde o fornecedor até o ponto de abastecimento e, ao mesmo tempo, deve estar integrado em toda cadeia de suprimentos, proporcionando um manuseio, armazenagem e transporte seguro, tornando efetivas as funções básicas de contenção, proteção e segurança da operação (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

Pereira (2003), comenta que as embalagens se dividem em dois grupos: embalagens de consumo, que entram em contato direto com o consumidor, e embalagens de transporte, com

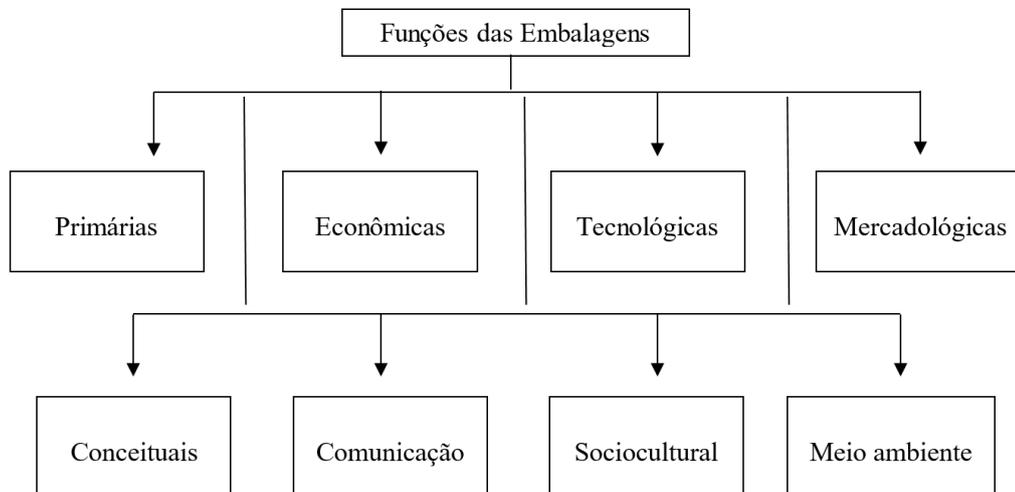
função de proteger a embalagem de consumo durante seu transporte. Para o autor, os dois tipos de embalagens devem receber atenção no desenvolvimento do projeto, tanto na escolha dos materiais quanto na escolha das formas, para que sejam eficazes no seu objetivo.

A danificação e, conseqüentemente, o descarte de dispositivos de acondicionamento e transporte de peças é um processo que pode ser especialmente prejudicial ao fluxo reverso, programação e qualidade do abastecimento. Um projeto de dispositivo que proporciona resistência estrutural para embalagens industriais específicos a um tipo de peça, não padronizada, podem reduzir o descarte e ainda favorecer uma melhor utilização de espaço no transporte (MOURA; BANZATO, 1997).

2.2 FUNÇÕES DAS EMBALAGENS

Mestriner (2007) aponta que a embalagem exerce diversas funções para aqueles que fazem uso dela. Suas funções variam desde suas funções primárias até para o meio ambiente, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1- Funções estratégicas da embalagem.



Fonte: Adaptado de Ballou, 2001, p. 66.

É comum a perda de produtos no transporte, armazenamento e na comercialização no ponto de venda devido a embalagens que foram mal projetadas. Uma embalagem melhor arquitetada, utilizando tecnologias apesar de acrescer custo para promover esta proteção, em contraponto diminui essa perda residual e reduz o custo das perdas, alcançando um equilíbrio (GURGEL, 2014).

O enfoque logístico considera mais as questões de movimentação e armazenagem. Moura e Banzato (2003) apontam quatro necessidades básicas da embalagem dentro do enfoque logístico, conforme demonstrado na Figura 2.

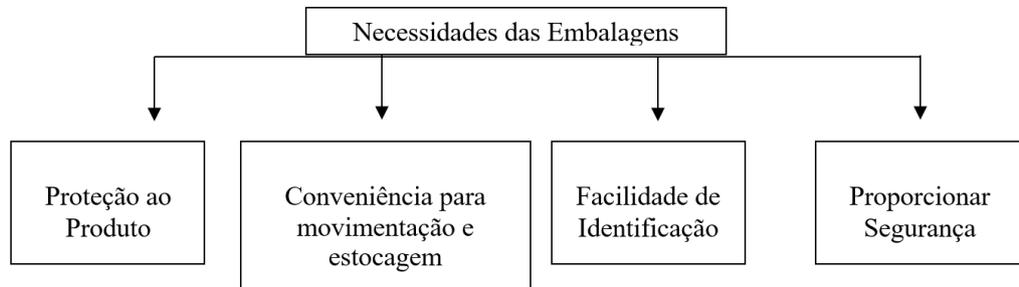


Figura 2- Necessidades básicas da embalagem.

Fonte: Adaptado de Moura; Banzato (2003).

2.3 DESENVOLVIMENTO DE PROJETO DA EMBALAGEM

O desenvolvimento da embalagem deve ser feito considerando o contexto em que o produto está inserido. A embalagem precisa ser física e quimicamente compatível com o produto e com o ambiente no qual está inserida. A maioria dos danos sofridos por um produto deve-se a vibração e aos impactos mecânicos ocorridos durante a movimentação e o transporte. Estamos falando de todos os tipos de movimentação, manual ou por equipamentos: transportadores de esteira, de roletes e pneumáticos, carrinhos de todos os tipos, empilhadeiras, elevadores, etc. (CARVALHO, 2008).

Ainda de acordo com Carvalho (2008), sempre a causa dos problemas é o desenvolvimento do projeto sem levar em consideração todos os parâmetros necessários que interagem com o produto, tais como: aquisição do material de embalagem, montagem da embalagem, enchimento, distribuição e cliente. Convém também observar que, nos últimos anos, as empresas passaram a especificar as embalagens das matérias-primas adquiridas para a fabricação de seus produtos. O projeto das embalagens desses materiais deve receber o mesmo tratamento dispensado as embalagens dos produtos.

Gurgel (2014) separa o projeto em etapas; sendo a primeira a definição da proposta de trabalho, seguida do desenvolvimento tecnológico, avaliação econômica do projeto, viabilidade comercial da embalagem e, por fim, a revisão crítica. A equipe projetista deste

tipo de embalagem deve ter mais cautela com o desenvolvimento do projeto e com os testes que devem seguir a legislação e normas para a classe de produtos.

Segundo Bucci (2010), é importante pensar em todas as embalagens que manuseamos diariamente, seja em casa ou no trabalho. Muitas delas são complicadas para abrir, chegam às suas mãos danificadas e, por vezes, o produto está alterado. Claro que acidentes acontecem, mas, na maioria das vezes, os danos poderiam ser evitados.

2.4 PROCESSO LOGÍSTICO

A movimentação e abastecimento de peças para os pontos de consumo são atividades que não agregam valor e de alto custo para a manufatura. O desenvolvimento da cadeia de suprimentos é a chave para a competitividade, sendo que há muito mais a fazer do que simplesmente colocar pedidos de compra com aquele fornecedor que apresentar menor custo. Cada vez mais obter o material certo no local certo e no momento certo vem sendo um diferencial entre o fornecedor e o cliente (BALLOU, 2001).

O processo logístico neste trabalho é dividido em duas partes: interno e externo. A logística interna é a movimentação que a matéria prima e/ou item tem a percorrer desde a sua etapa inicial até a expedição ao cliente final. A logística externa é a movimentação do item fora da empresa em que foi concebida até o recebimento pelo cliente.

2.5 QUALIDADE

Crosby (1999) define qualidade como conformidade aos requisitos, e entende que o único padrão de desempenho é o zero defeito. Em outras palavras, fazer e entregar o produto ou serviço certo na primeira vez. Dessa forma, a qualidade é vista como um investimento para a empresa, uma vez que não custa dinheiro. O que custa são as coisas desprovidas de qualidade, ou seja, tudo aquilo que envolve a não-execução correta de um trabalho.

A produtividade aumenta à medida que a qualidade melhora, transformando desperdícios em ganhos de processo para aumentar a qualidade do produto/serviço final. O resultado disso é uma reação em cadeia com custos mais baixos, melhor posição competitiva e pessoas mais felizes no trabalho. Enfatiza ainda que 85% dos problemas de qualidade ocorrem por erros sistêmicos, e 15% por erros humanos. Salienta, também, que o centro da

estratégia da qualidade é o uso de controles estatísticos para a identificação de causas comuns e especiais e, a partir disso, trabalhar para reduzir a variabilidade dos processos (DEMING, 1990).

Existem dois conceitos importantes sobre qualidade. O primeiro deles orientado para os resultados. Neste, qualidade significa desenvolver produtos com características que atendam às necessidades dos clientes, buscando assim a satisfação dos mesmos. O segundo conceito está orientado para custos. A qualidade custa menos quando erros, como retrabalhos provenientes de falhas de campo, insatisfação ou reclamações dos clientes, são evitados (JURAN; GODFREY, 1998).

Outra contribuição importante de Juran *et al.* (1998) é o desenvolvimento da trilogia da qualidade (Planejamento, controle e melhoria) auxiliando as organizações no gerenciamento da qualidade.

2.6 METODOLOGIA DE UM PROJETO DE EMBALAGEM

Para Carvalho (2008), a primeira definição que deve-se fazer está relacionada ao produto que vamos embalar. Refere-se à definição do produto com todos os seus detalhes, tais como: qual é o produto, como o cliente quer comprá-lo, onde será vendido, quais são os acessórios, sabores, cores, etc. Tratam-se de fatores que alteram direta ou indiretamente o projeto, desde a escolha das matérias-primas até a do idioma em que devem ser impressas as informações na embalagem. Além disso, é necessário ser bastante criterioso nas perguntas para obter as informações necessárias. E deve-se, também, estabelecer quem é o responsável por transmitir as informações faltantes e saber quando elas estarão disponíveis.

Segundo Pujol (2011), outro fator importante consiste em estabelecer quando o projeto deve estar pronto. Esta data que, em princípio, é imutável, pode vir a ser a data em que o cliente final precisa do produto, ou a data em que a empresa precisa do produto, uma vez que o produto é a parte da estratégia da empresa. Portanto, nesse caso, a data estipulada pela empresa é a que vence primeiro.

Ainda seguindo as recomendações de Carvalho (2008), não deve-se inventar novidades no início de um projeto, a menos que se tenha certeza de que o cronograma de atividades para o desenvolvimento do produto comporta o tempo necessário para a pesquisa de um novo material, a adoção de um novo processo de embalagem que requer um novo equipamento e que este poderá ser instalado e testado a tempo de se iniciar a produção sem atropelos.

O projeto da embalagem de um produto requer conhecimento multidisciplinar, envolvendo as áreas de mercadologia, *design* e engenharia. Para um projeto correto e adequado é necessário sistematizar algumas informações fundamentais para o sucesso da embalagem. Basicamente estas informações caracterizam o mercado a ser atingido e o conjunto produto/embalagem. Inicialmente temos um produto sem embalagem e em seguida, este mesmo produto com embalagem, pronto para o mercado consumidor. Para fazer uma ligação entre o produto sem embalagem e o produto com embalagem é necessário uma solução de forma planejada e organizada (ROMANO, 1996).

2.7 ESTRATÉGIA DO PRODUTO

Nesta fase deve-se estabelecer se existe na empresa, capacidade instalada para executar todo o projeto: competência, mão-de-obra e equipamentos. A gerência do projeto por si só, vai consumir muito do tempo empregado. Contudo, competência não é o único fator a ser analisado (CARVALHO, 2008).

Bramklev (2007), afirma que não se deve esquecer que o foco da empresa, do estudo de caso neste trabalho, não é o projeto em si, mas o produto final. Entretanto, há casos em que, devido às características dos produtos, da empresa ou da clientela, precisamos desenvolver uma própria equipe.

Carvalho (2008), também afirma que, em geral, as empresas contratantes não sabem quanto custa cada fase do trabalho. Por este motivo, tendem a comparar o custo do projeto ao salário de um funcionário que estaria habilitado a executar o projeto. Essa relação não é linear por motivos opostos. Por um lado, a empresa especializada tem *softwares* dedicados, pessoal treinado, arca com todos os custos de produção do projeto, despesas de escritório, formação extensiva do seu quadro de funcionários. Por outro, combina atividades dentro de um projeto para reduzir custos e apresentar um orçamento consciente.

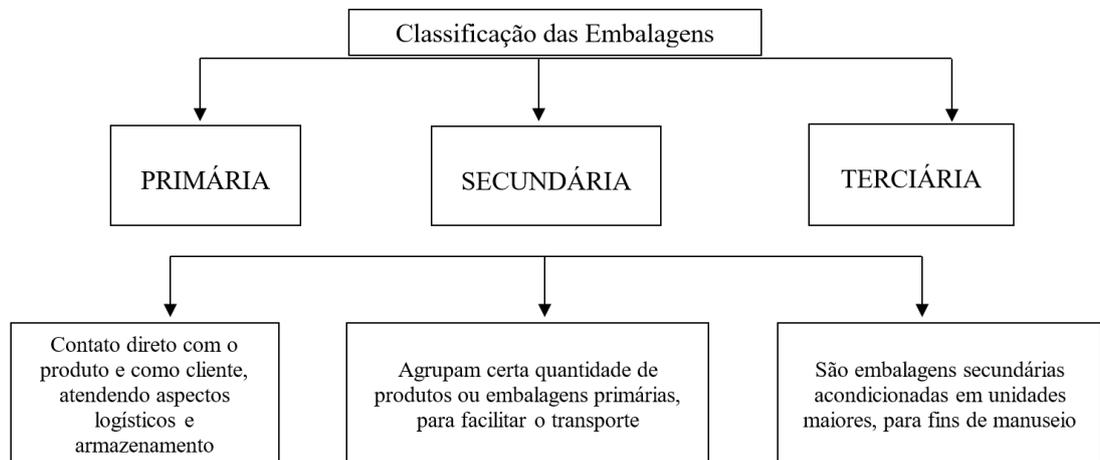
Bucci (2010) nos diz que o custo sempre é uma preocupação constante. Afinal, uma empresa precisa dar lucros. Deve-se lembrar, aqui, de que existem vários custos, entre eles: do projeto, dos itens componentes da embalagem, do processo, da distribuição e da venda.

2.8 TIPOS DE EMBALAGENS

De acordo com Leite (2003), as embalagens podem ser classificadas, do ponto de vista logístico e sua função, conforme a Figura 3. Entretanto, sob o ponto de vista da logística reversa, a classificação mais adequada das embalagens seria considerar a sua vida útil, o que as classifica em embalagens descartáveis e retornáveis.

Como exemplos de embalagens retornáveis temos os *paletes* que são uma plataforma portátil ou são empilhados os produtos, tanto para estocagem como para transporte, geralmente são de madeira, se mal construídos podem quebrar e causar avarias nos produtos. Os contêineres são grande caixa que podem ser transportadas em vagões ferroviários abertos, em chassis rodoviários, em navios ou em grandes aeronaves, pelo seu tamanho, acomodam carga paletizada, podendo ser trancados com maior segurança. Já os tambores, são fabricados geralmente de metais, a fim de trazer comodidade e tranquilidade ao transporte. Os recipientes plásticos, por exemplo, de polietileno, adotam diversas formas e tamanhos, aumentando sua receptividade no mercado. Já as garrafas de vidro são utilizadas em sua maioria para as indústrias de bebidas, por terem boa aparência, mas quebram facilmente (LEITE, 2003).

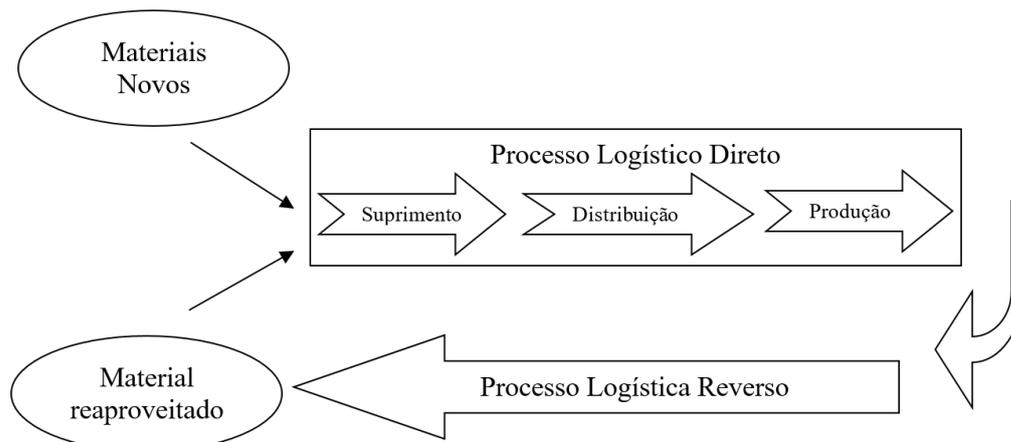
Figura 3- Classificação logística das embalagens.



Fonte: Adaptado de Leite (2003), p. 151.

De um modo geral, as atividades de logística reversa se integram com as de logística direta, segundo um fluxo de ida e vinda de materiais, como representado pela Figura 4 abaixo.

Figura 4- Representação dos processos de logística direta e reversa.



Fonte: Adaptado de Leite (2003), p. 14.

2.9 ENGENHARIA DO PRODUTO

Pereira (2003) afirma que as embalagens se dividem em dois grupos: embalagens de consumo, que entram em contato direto com o consumidor, e embalagens de transporte, com função de proteger a embalagem de consumo durante seu transporte. Para o autor, os dois tipos de embalagens devem receber atenção no desenvolvimento do projeto, tanto na escolha dos materiais quanto na escolha das formas, para que sejam eficazes no seu objetivo.

Enquanto Gurgel (2014) divide em embalagem de contenção, que é aplicada primeiramente ao produto, e, a seguir, a embalagem de apresentação que compõe, entre outros múltiplos, a embalagem final de comercialização no ponto de venda.

É comum a perda de produtos no transporte, armazenamento e na comercialização no ponto de venda devido a embalagens que foram mal projetadas. Uma embalagem melhor arquitetada, utilizando tecnologias apesar de acrescer custo para promover esta proteção, em contraponto diminui essa perda residual e reduz o custo das perdas, alcançando um equilíbrio (GURGEL, 2014).

Os bens de consumo tendem a ser mais frágeis, quando comparados aos bens duráveis. O grupo dos alimentos geralmente são mais sensíveis aos impactos mecânicos, umidade, temperatura, fungos produtos químicos e energia magnética. Sendo assim, o engenheiro que irá elaborar a embalagem destes produtos deve ter informações suficientes para construir uma proteção adequada (CARVALHO, 2008).

Gurgel (2014) separa o projeto em etapas; sendo a primeira a definição da proposta de trabalho, seguida do desenvolvimento tecnológico, avaliação econômica do projeto,

viabilidade comercial da embalagem e, por fim, a revisão crítica. A equipe projetista deste tipo de embalagem deve ter mais cautela com o desenvolvimento do projeto e com os testes que devem seguir a legislação e normas para a classe de produtos.

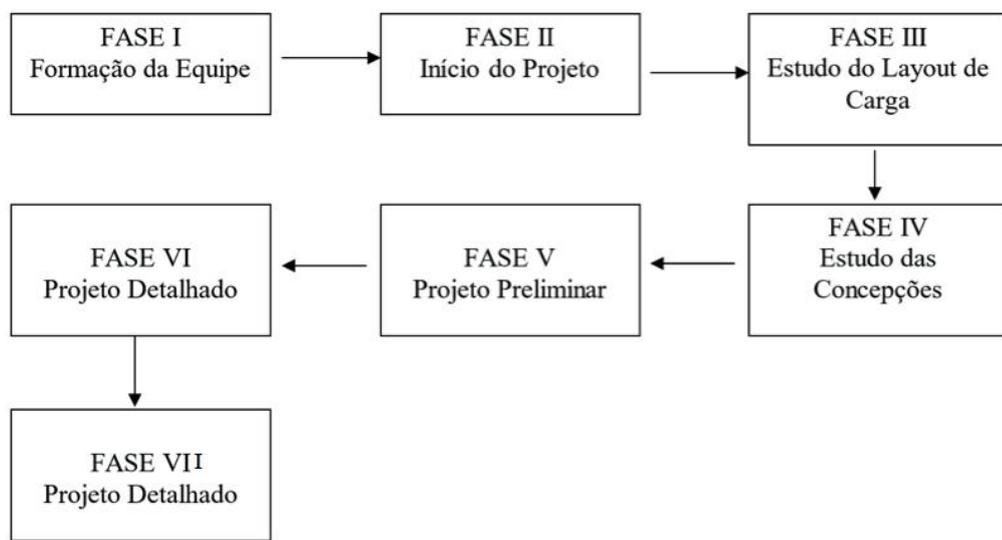
A contaminação, tanto do produto quanto do consumidor, é a maior preocupação dos fabricantes, pois qualquer erro pode ser fatal para toda cadeia de produção envolvida. Por este motivo, a equipe de projeto é formada por publicitários, engenheiros e designers e as informações sobre os alimentos estão sempre ao alcance dos profissionais (CARVALHO, 2008).

3 METODOLOGIA

3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS

O projeto da embalagem segue a metodologia proposta por Romano (1996), que propõe uma metodologia de projeto de produto composta por sete fases, conforme apresentado na Figura 5.

Figura 5- Fluxograma das fases de projeto de produto.



Fonte: Romano (1996).

Romano também nos diz que um bom projeto requer conhecimento multidisciplinar, envolvendo as áreas de mercadologia, design e engenharia. Para o projeto correto e adequado é necessário sistematizar algumas informações fundamentais para o sucesso da embalagem. Basicamente, as informações caracterizam o mercado a ser atingido e o conjunto produto/embalagem.

Inicialmente tem-se um produto sem embalagem e em seguida, este mesmo produto com embalagem, pronto para o mercado consumidor.

3.2 DESCRIÇÃO DE CADA FASE

Seguindo o trabalho proposto por Romano (1996), apresenta-se a seguir a descrição de cada uma das propostas realizadas.

O projeto de embalagem iniciou pela etapa em que foi a fase I, constituída a equipe responsável pelo projeto, sendo esta, formada por profissionais de engenharias, logística, programação, qualidade e pessoas que trabalham diretamente com o produto final. Para a liderança desta equipe foi necessário buscar um profissional que tenha habilidades de liderança de equipe, criatividade e inovação.

Com a equipe de projeto definida passou-se para a Fase II, e a primeira reunião com a equipe aconteceu nesta fase, juntamente com a apresentação do trabalho a ser realizado, bem como dos integrantes e suas áreas de conhecimento.

Na fase III foi realizado o estudo de layout de carga, onde foram executadas simulações de quantidade de produtos sem embalagem por container a fim de encontrar um layout de carga ótimo. O grupo de engenharia foi responsável por esta fase.

Contudo, a fase IV, pode ocorrer juntamente com a fase III, em razão de a mesma envolver também o estudo de layout de carga do produto sem embalagem.

Na fase V, são contemplados três temas: (I) avaliação do projeto; (II) custos do projeto; e (III) testes de verificação. Para concluir a fase realizam-se os testes de verificação, sendo que é necessário ter os produtos e protótipos da embalagem para avaliação técnica do conjunto produto/embalagem. Deve-se fazer a documentação necessária de todas as atividades realizadas.

Na Fase VI, foi confeccionado o desenho necessário para que a embalagem pudesse ser produzida de acordo com as especificações técnicas do projeto.

A fase VII, que é a última fase da metodologia de projeto para embalagem, o projeto encontra-se pronto, ou seja, todas as partes da embalagem são certificadas e aprovadas. O pacote de desenho está à disposição da área de planejamento e controle de produção para organizar a fabricação da nova embalagem. Com isso torna-se possível a fabricação de lote piloto para acerto de máquinas e de linha de montagem.

De acordo com Alvarez (2012), é importante salientar que em qualquer fase da metodologia de projeto de produtos que não apresentam resultados satisfatórios do ponto de vista técnico ou econômico é necessário que a mesma seja refeita, a fim de achar a solução ideal para seguir para a próxima fase.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O desenvolvimento do projeto de uma embalagem, foi realizado seguindo a metodologia proposta por Romano (1996) sendo apresentadas as fases I que corresponde à formação da equipe, a fase II com o início do projeto, a fase III com o estudo de leiaute, a fase IV, apresentando o estudo das concepções, a fase V, com o projeto preliminar e a fase VI, contendo o projeto detalhado com os desenhos necessários para realizar a sua fabricação.

Apos aplicado a metodologia proposta foi feita a conclusão sobre a viabilidade econômica e os benefícios que esta proposta de projeto ira fazer no produto estudado.

4.1 FASE I – FORMAÇÃO DA EQUIPE DE PROJETO

Nesse trabalho, o autor foi o gestor do projeto. Porém, foram consultados profissionais especializados em certas áreas, como engenharia, logística, qualidade, para maior aprofundamento e adequação às propostas do desenvolvimento.

Essa soma de conhecimentos permitiu ao autor englobar desde a área de engenharia, sua especialidade, até a questão econômica, administrativa e financeira.

4.2 FASE II – INÍCIO DO PROJETO

O projeto consiste de uma forma geral, no desenvolvimento de uma embalagem metálica para transportar uma peça em aço inoxidável 430, aplicada à uma empresa fabricante de fogões.

A produção dessa peça atualmente, é terceirizada a uma outra empresa do setor metal-mecânico, que é responsável pelo projeto da embalagem e pela fabricação das peças dos fogões. Nesse caso, essa empresa entrega a embalagem pronta e acabada, para ser transportada às peças do produto final dos fogões, citada anteriormente.

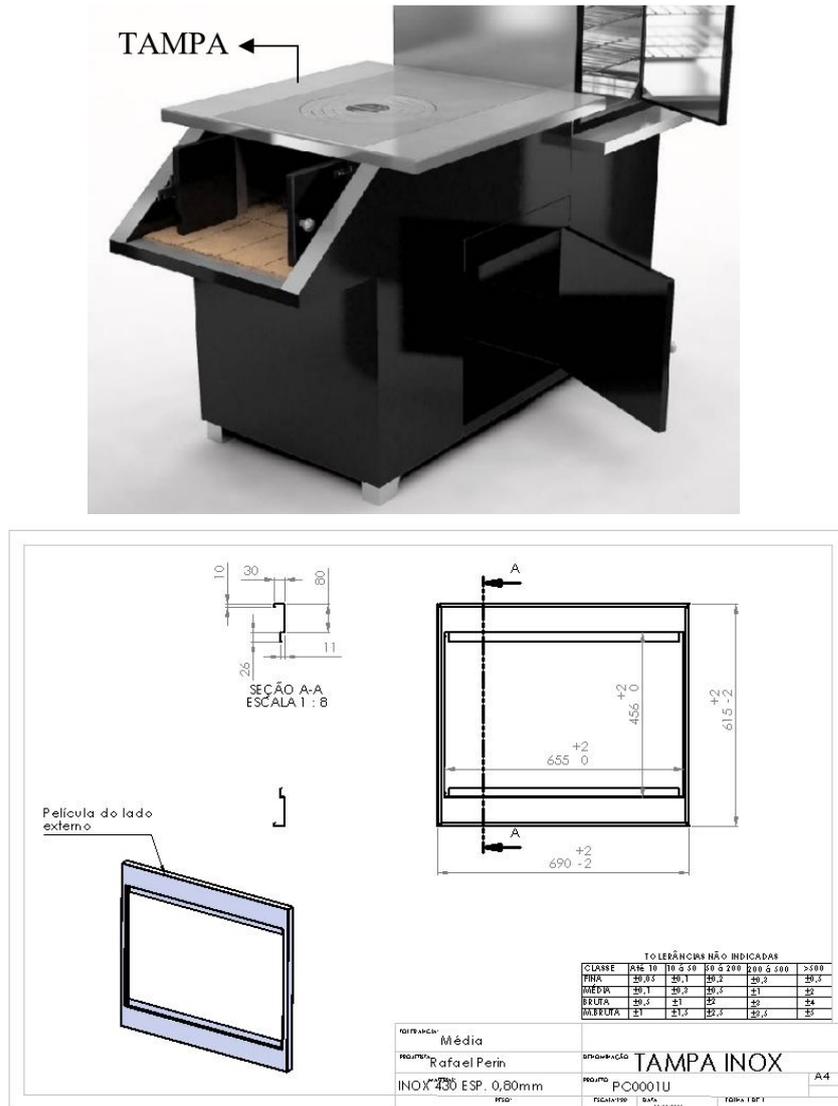
Porém, foram verificados vários problemas relacionados ao transporte das peças como arranhões, deformações mecânicas, entre outros. Em função de despreparo do pessoal encarregado pelo transporte, bem como a negligência de vários cuidados, e o próprio movimento natural do processo de carregar e descarregar os produtos, o material das peças por ser de aço inox, acaba sofrendo alguns danos visíveis, como vários riscos e amassamentos.

Nesse momento, entra em cena a necessidade para se criar uma solução para essa situação, ou seja, o desenvolvimento de uma embalagem especial e apropriada para o

transporte da peça, que sai da linha de produção, direto para o seu cliente final, evitando assim essas não conformidades e danos no material.

A Figura 6 apresenta a peça montada no fogão cuja embalagem foi desenvolvida. Essa peça consiste de uma tampa que é encaixada na parte superior do fogão.

Figura 6- Peça a ser transportada em embalagem montada no produto final.



Fonte: O autor (2016).

A Quadro 1 apresenta a sequência, indicando os aspectos gerais do produto, de modo a permitir traçar suas principais características a fim de facilitar a concepção do projeto de engenharia.

Quadro 1: Aspectos gerais do produto a ser embalado.

Item	Questão	Resposta
1	É um produto novo ou tradicional?	Tradicional
2	É um produto tradicional ou com novo desenho?	Novo desenho
3	É um produto tradicional com um novo tratamento?	Sim
4	Com que finalidade o produto será utilizado?	Transporte e proteção de peças
5	Por quem o produto será utilizado?	Por fornecedores e funcionários de uma montadora
6	Como o produto será utilizado?	Através de empilhadeiras mecânicas e rebocadores
7	Onde o produto será utilizado?	No abastecimento das linhas de montagem
8	Existe uma estratégia de mercadologia do produto?	Sim
9	Qual o grau de existência presente e como esse se define?	Médio
10	Qual o volume de produção previsto?	250 peças/ano
11	Que características devem ser consideradas na embalagem?	Logística e Proteção
12	O produto deve ser embalado de que forma? Por unidade, por conjunto de unidades ou por quantidades?	Por conjunto de unidades
13	É necessária outra embalagem de transporte para a sua distribuição?	Não. Será distribuída com a própria embalagem
14	Que características devem ser consideradas no processo de embalagem?	Definir locais para cada conjunto de peças

Fonte: Adaptado do Romano (1996).

4.3 FASE III – ESTUDO DO LAYOUT DE CARGA

Após a última etapa do processo de fabricação que é a dobra a peça do fogão será acondicionada na embalagem. Logo após esse procedimento, é transportada e empilhada.

No momento em que as peças encontram-se prontas, estas embalagens são carregadas. Uma vez no cliente, a empilhadeira é acionada e recolhe dentro do próprio caminhão as embalagens para, em seguida, armazenar as peças em estoque. Posteriormente, a linha de montagem, conforme a necessidade, solicita as peças que, por sua vez, são levadas para a montagem final, encontrando-se intactas e protegidas devidamente.

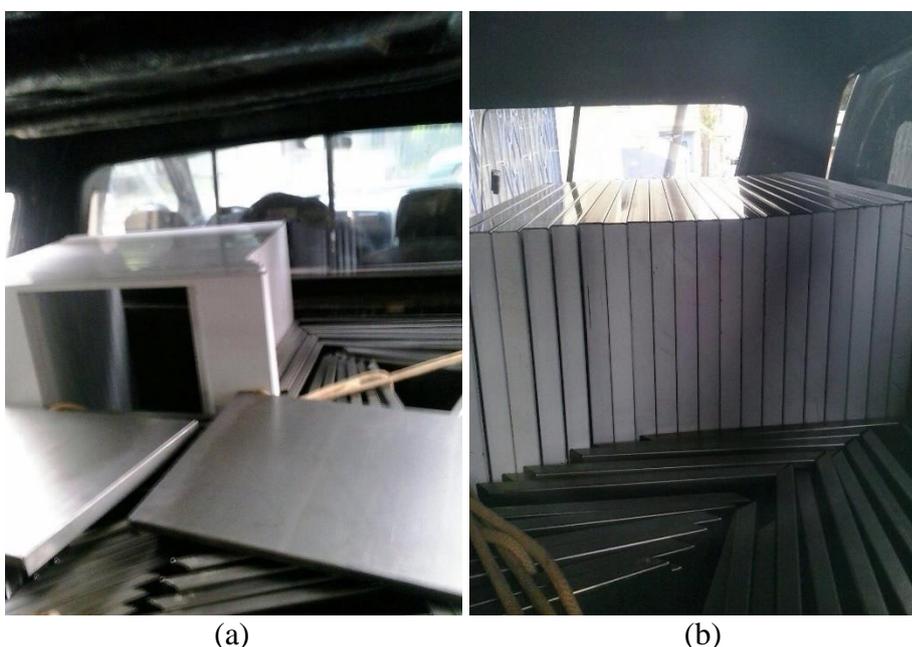
Na etapa em que projeta-se o produto, todo procedimento relacionado ao processo de fabricação é considerado, de modo a adaptar-se aos recursos existentes nas empresas. Outros

fatores levados em consideração são a ergonomia e a praticidade evitando, assim, peças não conformes.

As Figuras 7(a, b) ilustra como o carregamento é realizado (sem as embalagens) e pode-se observar, o transporte é realizado de forma irregular, ignorando os aspectos de segurança e de preservação das peças.

As características do veículo de transporte atual é uma camioneta F250 da marca FORD que usa-se para a logística das peças.

Figura 7- Processo de transporte realizado atualmente.



Fonte: Elaborada pelo autor.

O processo de simulação computacional de empilhamento, bem como o projeto contem todos os desenhos necessários, foram realizados através de um *software* específico, denominado *Solid Works*.

Foi avaliada a qualidade do empilhamento, realizando simulação de modo a obter a máxima otimização do processo de forma virtual, antes de ser testado nas condições reais da empresa, podendo ser visto a seguir o melhor modelo de simulação.

4.4 FASE IV – ESTUDO DAS CONCEPÇÕES

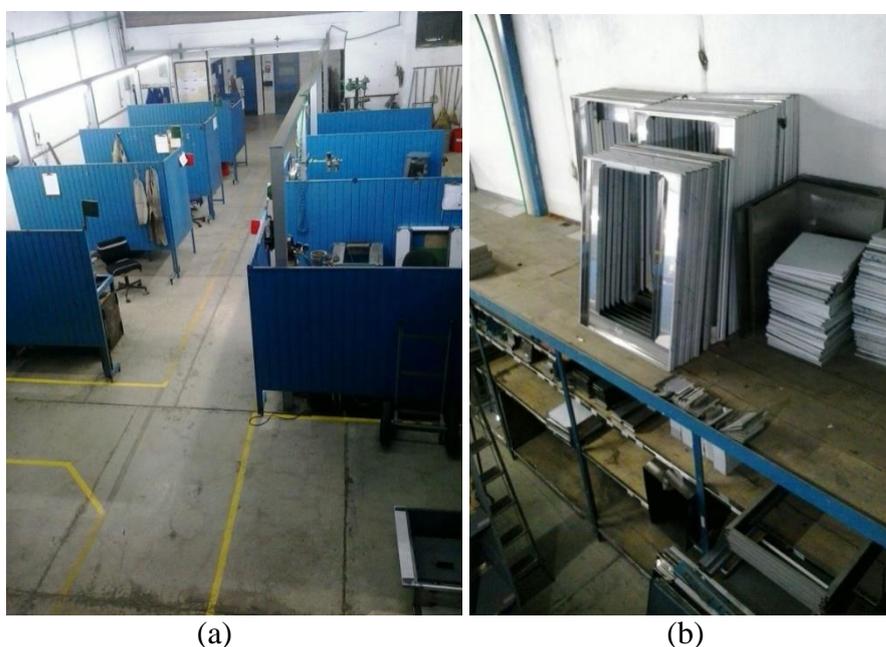
Para o desenvolvimento da tampa de fogão, foi necessário acompanhar o procedimento no fornecedor, desde as etapas iniciais de logística do movimento e do

carregamento, de modo a facilitar o desenvolvimento. Assim, levou-se em consideração o arranjo físico do fornecedor, considerando-se também a segurança e os procedimentos realizados pelo pessoal responsável envolvido.

O tamanho do lote é de 250 peças para o ano e o fornecedor para poder atender esta nova concepção de projeto precisa ter na sua estrutura empilhadeira e espaço para armazenar as embalagens.

A Figura 8 apresenta em fotografias a linha de montagem empregada atualmente.

Figura 8- (a) Linha de montagem atualmente; (b) Condição de acesso às peças do estoque para a coleta, reposição e montagem final.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Os desenhos, as dimensões e representações dos materiais empregados foram desenvolvidos em *software* 3D específico para projetos e *design* de engenharia. Empregou-se o *Solid Works* para essas tarefas.

A empresa adota a política de terceirização de suas peças. Nesse caso, como foi relatado anteriormente, essas peças já chegam prontas para a montagem no produto final. Devido a uma série de procedimentos deficientes no transporte dessas peças, bem como pela alta criticidade e importância do item no produto final, uma vez que fica totalmente exposto aos olhos do consumidor final, percebeu-se a necessidade de se desenvolver uma embalagem especial que atendesse a determinados critérios.

O material a ser utilizado para produção da estrutura das embalagens é o aço SAE 1020, em que suas propriedades atendem a necessidade para este tipo de projeto. A Quadro 2, abaixo, justifica a escolha deste material, apresentando as propriedades do aço SAE 1020.

Quadro 2: Composição e propriedades do material selecionado.

Tipo de aço	Teor de Carbono (%)	Limite de elasticidade f_{el} (GPa)	Limite de escoamento f_y (MPa)	Limite de resistência à tração f_u (MPa)	Alongamento (%)
ASTM-A-36	0,25 a 0,30	200	250	400 a 500	20
Comercial	–	± 190	± 240	370 a 520	20
ASTM-A570	0,25	185	230	360	23
SAE 1008	0,08	135	170	305	30
SAE 1010	0,10	145	180	325	28
SAE 1020	0,20	170	210	380	25
SAE 1045	0,45	250	310	560	17
ASTM-A242	< 0,22	250	290 a 350	435 a 480	18
ASTM-A441	–	220 a 275	275 a 345	415 a 485	± 18
ASTM-A572	–	220 a 275	290 a 345	415 a 450	± 18
ASTM-A588	–	230 a 280	290 a 350	415 a 450	± 18
COR-TEN A/B	–	275	345	480	± 19
COR-TEN C	–	330	415	550	± 19
ABNT MR250	–	200	250	400	
ABNT MR290	–	230	290	415	
ABNT MR345	–	275	345	450	

Fonte: Bramklev (2007).

4.4.1 ESTUDO DAS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS

O estudo das concepções alternativas requer o auxílio da criatividade e de técnicas para desenvolver a atividade. Foi realizada a análise de concepções de embalagens existentes no mercado nacional e internacional. Após a identificação dos termos mais adequados a função do sistema proposto, fez-se uso daqueles que notadamente apresentaram maior identificação com o produto.

A matriz morfológica despertou a criatividade para várias concepções ou sistemas similares existentes, e estes por sua vez foram avaliados e caracterizados como possíveis conceitos cumpridores dos requisitos requeridos. A Figura 9 apresenta a matriz morfológica.

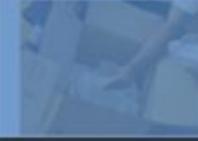
Figura 9- Matriz morfológica.

Funções	Princípios de solução		
	A	B	C
F1 - Acondicionar a peça na embalagem			
F1.1 - Facilitar o acondicionamento			
F1.2 - Proteger a peça			
F2 - Transportar a peça			
F2.1 - Garantir segurança na operação			
F2.2 - Usar equipamento disponível na operação			
F3 - Retirar a peça da embalagem			
F3.1 - Facilitar a retirada			

Fonte: Elaborada pelo autor.

Conforme Alvarez (1996), a avaliação da matriz morfológica através dos requisitos que foram levantados com a elaboração das listas de verificação aponta para o princípio de solução utilizado no projeto da embalagem, apresentado na Figura 10.

Figura 10- Princípio de solução utilizado no projeto da embalagem.

Funções	Princípios de solução		
	A	B	C
F1 - Acondicionar a peça na embalagem			
F1.1 - Facilitar o acondicionamento			
F1.2 - Proteger a peça			
F2 - Transportar a peça	A	B	C
F2.1 - Garantir segurança na operação			
F2.2 - Usar equipamento disponível na operação			
F3 - Retirar a peça da embalagem	A	B	C
F3.1 - Facilitar a retirada			

Fonte: Elaborado pelo autor.

A seguir, seguem alguns comentários sobre as Figuras 9 e 10.

Em F1.1, para facilitar o acondicionamento, foi selecionado a solução B, pois a opção A apresenta peso maior, aumentando assim o custo da embalagem e o peso para movimentação.

Em F1.2, a opção C não garante a qualidade do produto a ser transportado, aumentando o risco de ocorrência de não conformidades.

Na função proteger a peça, a opção A é a mais adequada devido ao fato de possibilitar a rápida remoção da peça da embalagem sem comprometer a integridade do produto. A opção C, que é uma rede de proteção, aumenta o tempo de retirada da peça, sendo que para cada peça é preciso remover a rede de proteção, realizada manualmente.

Em F2.1, na função garantir a segurança na operação, a opção C atende às normas de segurança interna da empresa, eliminando automaticamente as demais opções.

Em F2.2, a função usar equipamento disponível na operação, selecionou-se a opção C, pois meio de operação é padrão da empresa, eliminando automaticamente as demais opções.

Em F2.3, na função facilitar a retirada, selecionou-se o princípio C, pois é de rápido ajuste e ergonômico para o operador.

A alternativa B apresenta riscos ergonômico, ao operador, e a opção A apresenta riscos de danificação do produto durante a sua remoção.

4.5 FASE V – PROJETO PRELIMINAR

Análise de viabilidade econômica, é apresentado os custos de cada item e o custo total da embalagem demonstrando-se, assim, que o projeto torna-se viável sob o ponto de vista econômico, trazendo grandes benefícios de otimização de tempo, segurança, custos e agilidade no transporte para a empresa desse estudo.

Após simulações de quantidade de peças por embalagem e quantidade de peças consumidas por ano, calculou-se o custo unitário e total do projeto para viabilizar o transporte, como mostra a Tabela 3. A peça estudada custa para a empresa R\$ 83,39. Quando as peças eram transportadas sem embalagens adequadas, foram sucateadas 57 peças (23,75% das peças utilizadas nos últimos 12 meses), gerando assim, um custo em não conformidades deste item de aproximadamente de R\$ 4.753,23.

Considerando que o consumo ano estimado é de 250 peças deste modelo de fogão, necessita-se de 10 embalagens para atender a demanda anual para transporte. O custo das 10 embalagens é de R\$ 3.886,50. Considerando o valor gasto em não conformidades e que as embalagens podem ser reutilizadas por vários anos, constatou-se a viabilidade das

embalagens, devido ao custo da mesma ser pago no primeiro ano de uso devido à grande quantidade de peças não conformes apresentadas atualmente.

Portanto isso demonstra um Pay Back igual ou menor de 1 ano, o que indica um bom investimento, levando em consideração análise do custo do investimento e o seu retorno.

Tabela 3: Custo de embalagem, dividida em custo de materiais e serviço de montagem.

Código	Quantidade	Unidade	Descrição Material	Custo unitário	Custo Total
EMB003U	4	Peça	Tubo 2x30x30x900mm	7,25	29,00
EMB001U	4	Peça	Tubo 2x30x30x1120mm	9,03	36,12
EMB002U	4	Peça	Tubo 2x30x30x710mm	5,72	22,88
EMB004U	4	Peça	Sapata redonda	4,8	19,20
EMB005U	4	Peça	Tampa do tubo	3,25	13,00
EMB006U	1	Peça	Chapa do fundo	9,28	9,28
EMB007U	50	Peça	Cantoneira de apoio	0,83	41,50
EMB008U	2	Peça	Chapa de apoio lateral	0,54	1,08
EMB009U	2	Peça	Chapa de identificação	1,25	2,50
EMB010U	50	Peça	Proteção EVA 5mm	0,16	8,00
EMB011U	2	Peça	Guia de empilhadeira	30,75	61,50
EMB012U	0,5	MI	Cola para borracha	3,75	1,88
EMB013U	0,75	MI	Tinta + diluente	19	14,25
EMB014U	1	Unidade	Consumíveis (Lixa, discos, estopas)	30	30,00
Custo Material					R\$ 290,19
Operação	Tempo hora	Descrição da Atividade		Custo/hora	
Montar	1,5	Montagem dos componentes (horas)		18	27,00
Solda	0,75	Soldagem dos componentes (horas)		60	45,00
Acabamento	0,72	Acabamento pré-pintura (horas)		18	12,96
Pintura	0,33	Pintura (horas)		18	5,94
Colagem	0,42	Colagem da borracha (horas)		18	7,56
Custo de processo					R\$ 98,46
Custo Final					R\$ 388,65

Fonte: Elaborado pelo autor.

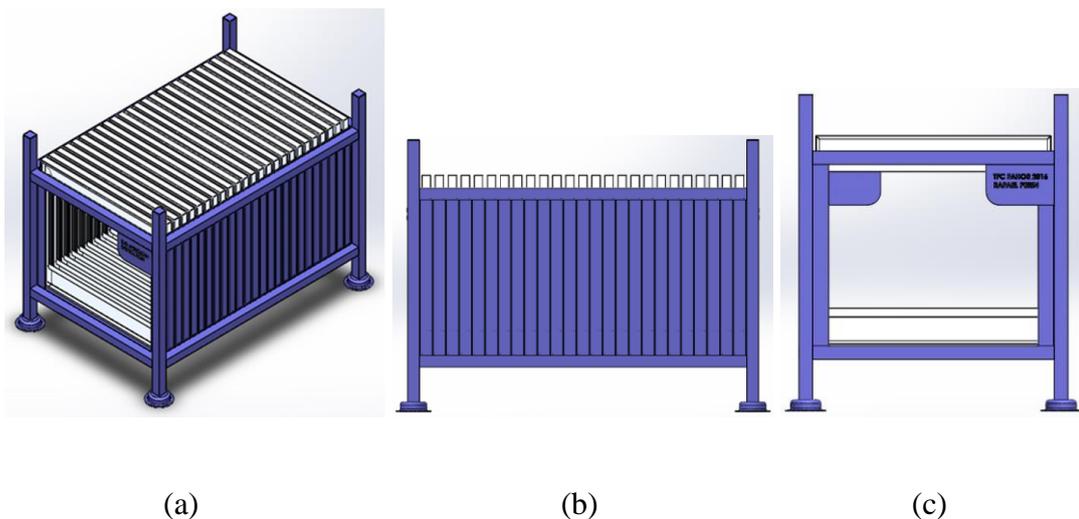
4.6 FASE VI – PROJETO DETALHADO

Nesta etapa é realizado o projeto detalhado da embalagem, bem como a discussão de alguns resultados. De maneira complementar, são apresentados os desenhos da estrutura e dos componentes, assim como a realização da simulação computacional para analisar o comportamento da embalagem.

A movimentação e abastecimento de peças para os pontos de consumo são atividades que não agregam valor e de alto custo para a manufatura. O desenvolvimento da cadeia de suprimentos é a chave para a competitividade, sendo que há muito mais a fazer do que simplesmente colocar pedidos de compra com aquele fornecedor que apresentar menor custo. Cada vez mais obter o material certo no local certo e no momento certo vem sendo um diferencial entre o fornecedor e o cliente.

Contudo, para se obter melhor qualidade do empilhamento, foi realizado diversos tipos de simulações para obter a máxima otimização do processo, conforme mostrado nas Figuras 11(a-c). Os Apêndices de A a D também apresentam, de forma complementar, os detalhes de todo o projeto, incluindo as peças individuais da embalagem.

Figura 11- Embalagem metálica, com capacidade de armazenamento para 25 peças: (a) Vista isométrica; (b) Vista frontal; (c) Vista lateral.



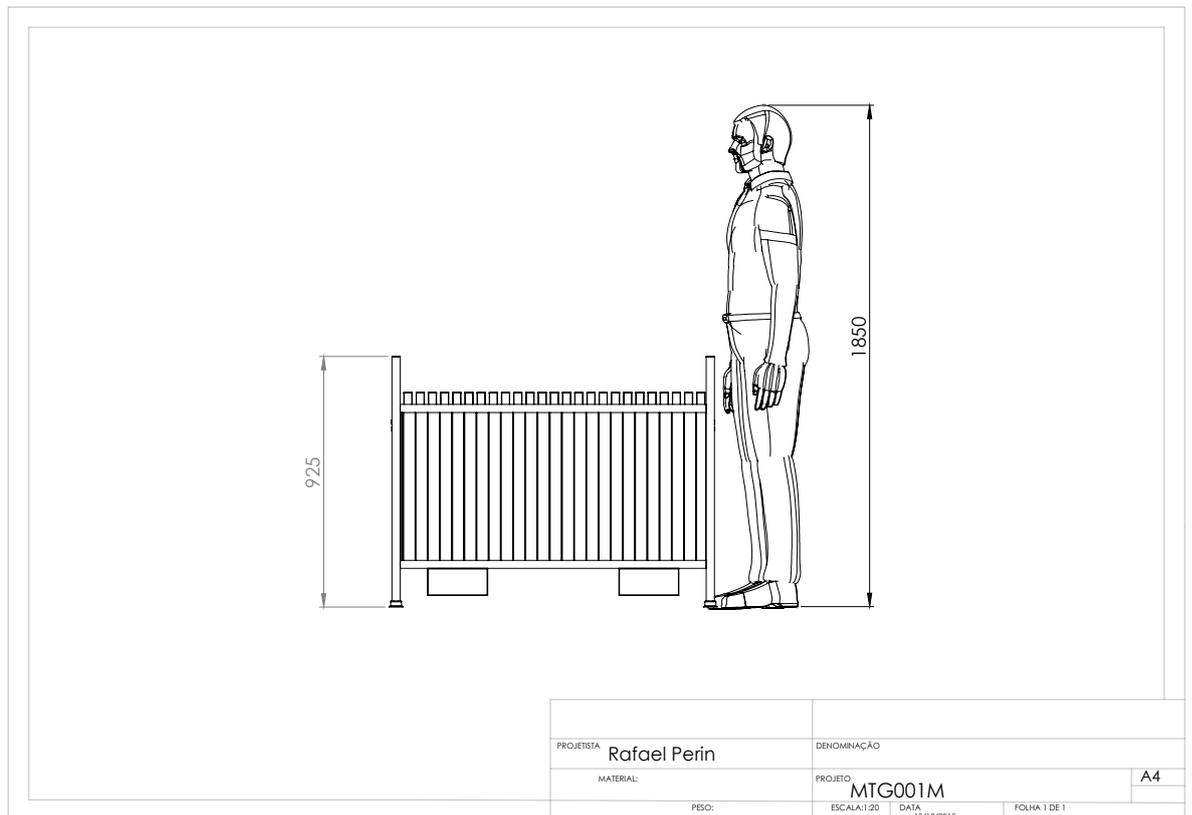
Fonte: Elaborado pelo autor.

A Figura 11(a) ilustra o acondicionamento das peças e a maneira como as mesmas serão guardadas para o transporte, apresentando uma vista isométrica do projeto final da

embalagem em tubos retangulares. Já a Figura 11(b) mostra a frontal da embalagem com as peças encaixadas no seu devido lugar, ficando fora do quadro apenas as pontas superiores das peças. Nesta vista lateral, Figura 11(c), pode-se observar a placa de identificação do item da empresa que está embalagem pertence. No caso, aqui foi colocado a identificação do responsável pelo projeto para simples ilustração e pode ser visto também como as peças ficam alocadas na embalagem.

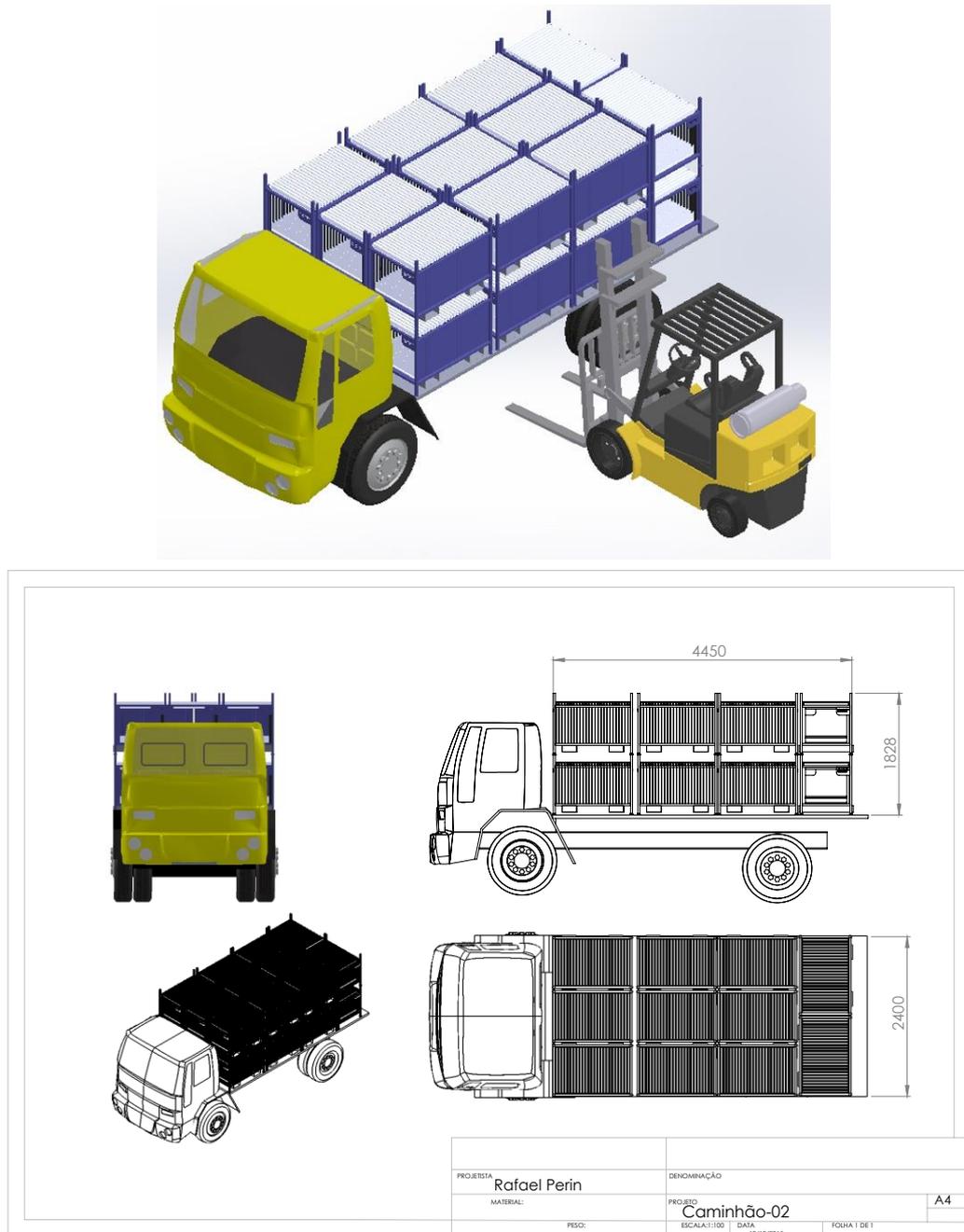
Também foi feita a análise ergonômica de movimentação para efetuar o seu carregamento e descarregamento levando como principal foco a embalagem a ser utilizada como pode ser visto na figura 12.

Figura 12- Analise ergonômica.



A Figura 13 ilustra a simulação do arranjo físico das embalagens. Pode-se carregar as embalagens uma a uma, duas por vez ou até quatro embalagens no mesmo momento.

Figura 13- Simulação de carregamento em caminhão.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Através da Figura 13, constatou-se que a proposta de projeto é viável para o transporte logístico, pois solucionou os problemas referentes às não conformidades no transporte das peças, apresentados a seguir:

- Funções primárias: conter, proteger e transportar;
- Econômicas: ajuda a compor o valor total da produção e matéria prima;
- Tecnológicas: através de sistemas de acondicionamento, materiais e métodos para conservar produtos;
- Mercadológicas: transmitir informações e chamar a atenção dos possíveis consumidores agregando qualidade ao produto;
- Conceituais: construir a marca do produto, formar conceito sobre o fabricante e agregar valor ao produto.

CONCLUSÕES

De uma forma geral, o produto solucionou os problemas e tornou mais eficiente a prática. Como pode ser visto de como era realizado antes o transporte e de como será a proposta solucionará o problema, que no caso, era a não conformidade no transporte das peças e a melhor logística.

Os processos de fabricação das peças do produto final são terceirizados e a empresa que comercializa, faz apenas a montagem final dos componentes.

Através dos resultados apresentados neste trabalho, as seguintes conclusões podem ser obtidas:

- Verifica-se que este projeto é viável economicamente, em função do uso nos lotes dos próximos anos e principalmente por eliminar as não conformidades ocasionadas no transporte.
- Outro fator relevante, é a melhoria na logística das peças. Anteriormente o transporte era realizado totalmente manual. Com essa nova concepção de projeto, é possível fazer o transporte em apenas uma única viagem.
- Anteriormente as peças eram transportadas de maneira inadequada inclusive o meio de transporte, e em função disso, a parte ergonômica era precária. Com o projeto novo, a peça será fabricada, inserida na embalagem e enviada diretamente para o cliente, sem envolvimento manual dos operadores.
- Otimização do processo produtivo, quando comparado ao processo anterior. Anteriormente era necessário pessoas para produção e manuseio das peças, hoje apenas um operador fica responsável pela movimentação e transporte.
- Viabilidade econômica da implementação do projeto se mostrou aprovada, pois o projeto se pagaria ainda no primeiro ano de uso se comparado com as não conformidades apresentadas nos anos anteriores.
- Ganhos na qualidade do transporte das peças, pois as mesmas se encontram protegidas e fora do possível contato mecânico para ocorrer não conformidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADLMAIER, D.; SELBITTO, M. A. **Embalagens retornáveis para transporte de bens manufaturados: um estudo de caso em logística reversa**. Revista Produção. São Paulo, 2007.

ALVAREZ, J. S. **Projeto de uma embalagem para acondicionamento e transporte de peças entre processos de manufatura em uma fábrica de máquinas agrícolas**. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) - Faculdade Horizontina, Horizontina, 2012.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4. ed. Porto Alegre: Ed. Atlas, 2001.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial: os Processos de Integração da Cadeia de Suprimento**. 3. ed. São Paulo. Ed. Atlas, 2001.

BRAMKLEV, C. **Towards an Integrated Design of Product and Packaging**. Tese (Doutorado em Logística) - Universidade Lund, Estocolmo, Suécia, 2007.

BUCCI, D. **Processo de Desenvolvimento de Produto-Embalagem: Uma Proposta Orientada à Sustentabilidade**. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

CARVALHO, M. A. **Engenharia de Embalagens: uma abordagem técnica do desenvolvimento de projetos de embalagens**. 4. ed. São Paulo: Ed. Novatec, 2008.

CROSBY, P. **Quality and Me: Lessons from an Evolving Life**. 3 ed. New York: Ed. Jossey-Bass, 1999.

DEMING, E. **Elementary Principles of Statistical Control Quality**. 2 ed. London: Ed. Cambridge, 1990.

DIAS, F. A. S.; SGARBE J. C.; OLIVEIRA, L. S.; SANTOS, T. G. **Planejamento e desenvolvimento de embalagens adotada pela Natura cosméticos S/A**. Monografia (Graduação em Engenharia de Materiais), Centro Universitário Católico Aslesiano, São Paulo, 2012.

GIOVANETTI, M. D. V. **El mundo del envase**. 1. ed. Cidade do México: Ed. G&G, 2000.

GURGEL, F. A. **Administração da embalagem**, 2. ed. Rio de Janeiro: Ed.SENAC, 2014.

JURAN, J.; GODFREY, B. **Juran's Quality Handook**. 5. ed. San Francisco: McGraw-Hill, 1998.

KOTLER, P. **Administração de Marketing: análise, planejamento, implementação e controle**. 5. ed. São Paulo: Ed. Atlas, 1998.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. 1. ed. São Paulo: Ed. Prentice Hall, 2003.

MESTRINER, F. **Gestão estratégica da embalagem.** 4. ed. São Paulo: Ed. Pearson, 2007.

MESTRINER, F. **Design de embalagem: curso básico e avançado.** 2 ed. São Paulo: Ed. Makron Books, 2002.

MOURA, R. A.; BANZATO, J. M. **Embalagem, unitização e containerização.** 2 ed. vol 2. São Paulo: Ed. IMAM, 1990.

PEREIRA, J. L. **Planejamento de Embalagens de Papel.** 3 ed. Rio de Janeiro: Ed. da UFRJ, 2003.

PUJOL, M. **Análise de Integração de processos de desenvolvimento de produtos e design de embalagem.** 6 ed. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2011.

ROCARELLI, S.; ELLICOT, C. **Design de embalagem: 100 fundamentos de projeto e aplicação.** 3. ed. São Paulo: Ed. Blucher, 2010.

ROMANO, L.N. **Metodologias de Projeto para Embalagem.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.

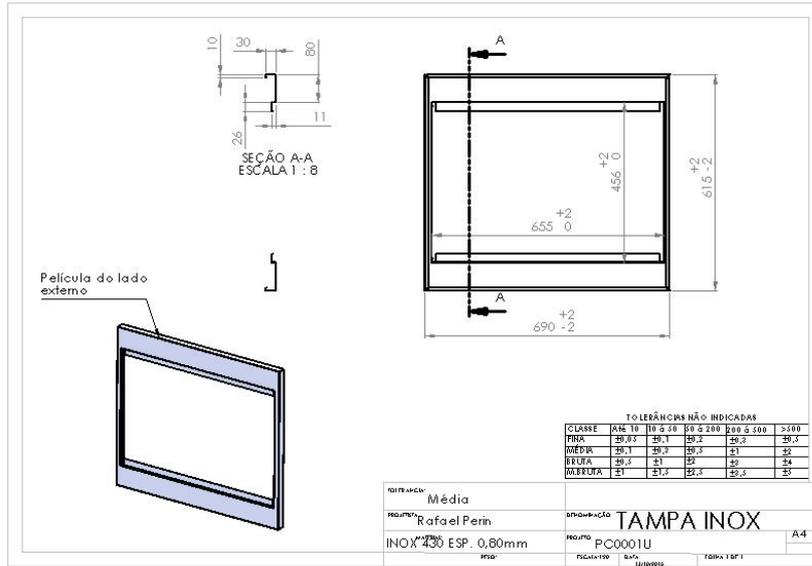
ROMERO, V. C. **Análise da influência da embalagem no comportamento de compra de presente.** Monografia (Graduação em Administração e Marketing), Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2011.

SIQUEIRA, A. C. B. **Marketing Industrial Fundamentos para Ação Business to Business.** 1 ed. São Paulo: Ed. Atlas, 1992.

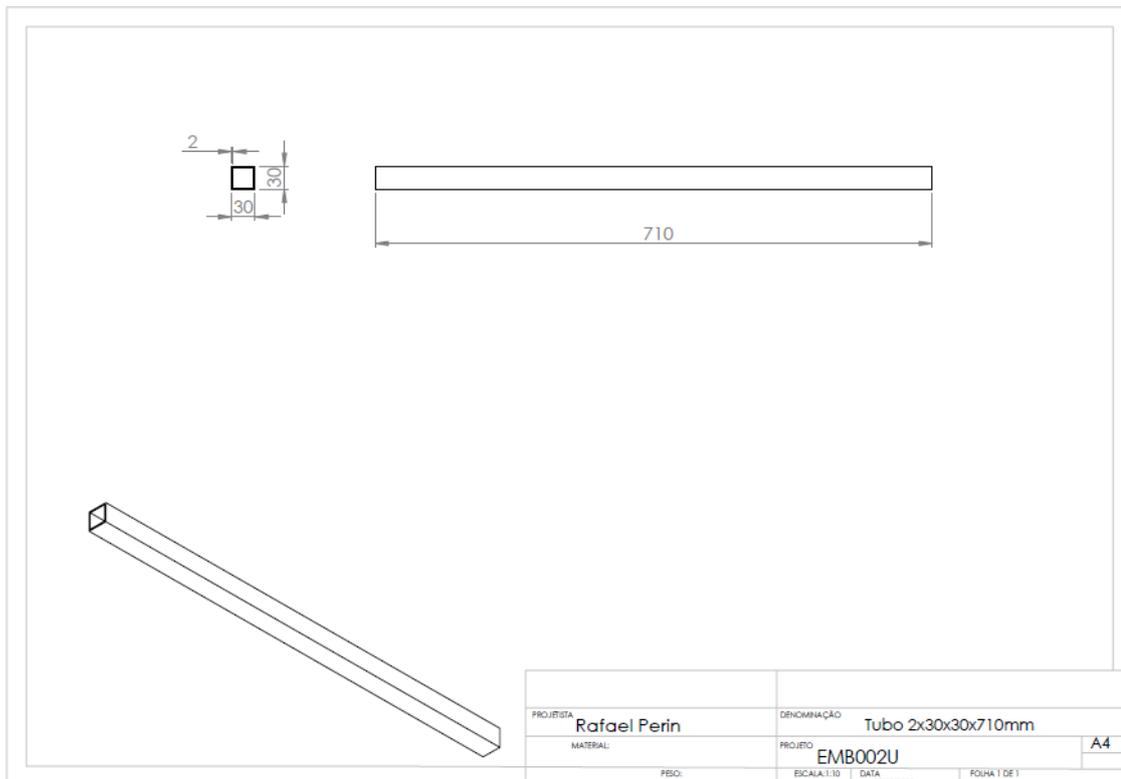
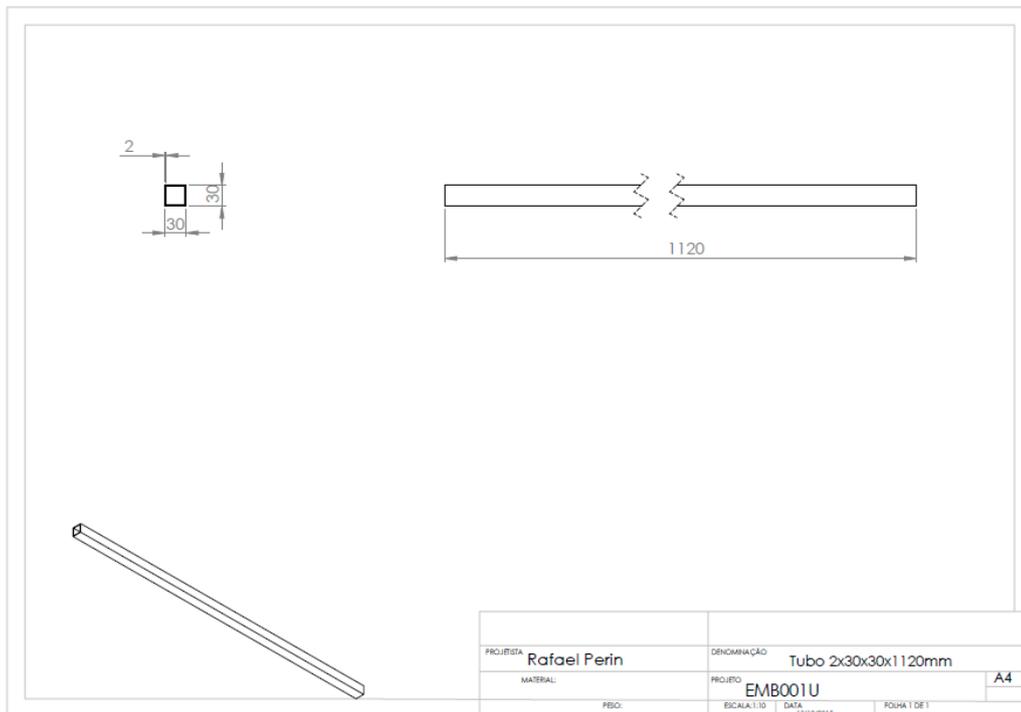
APÊNDICE

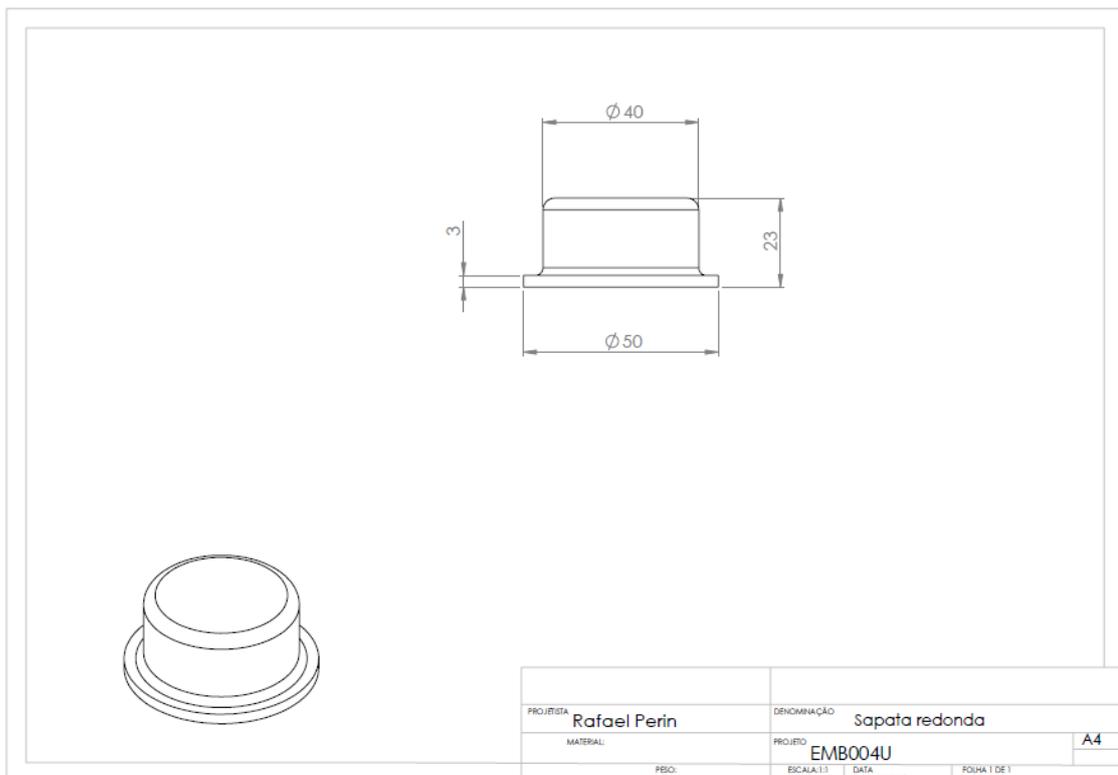
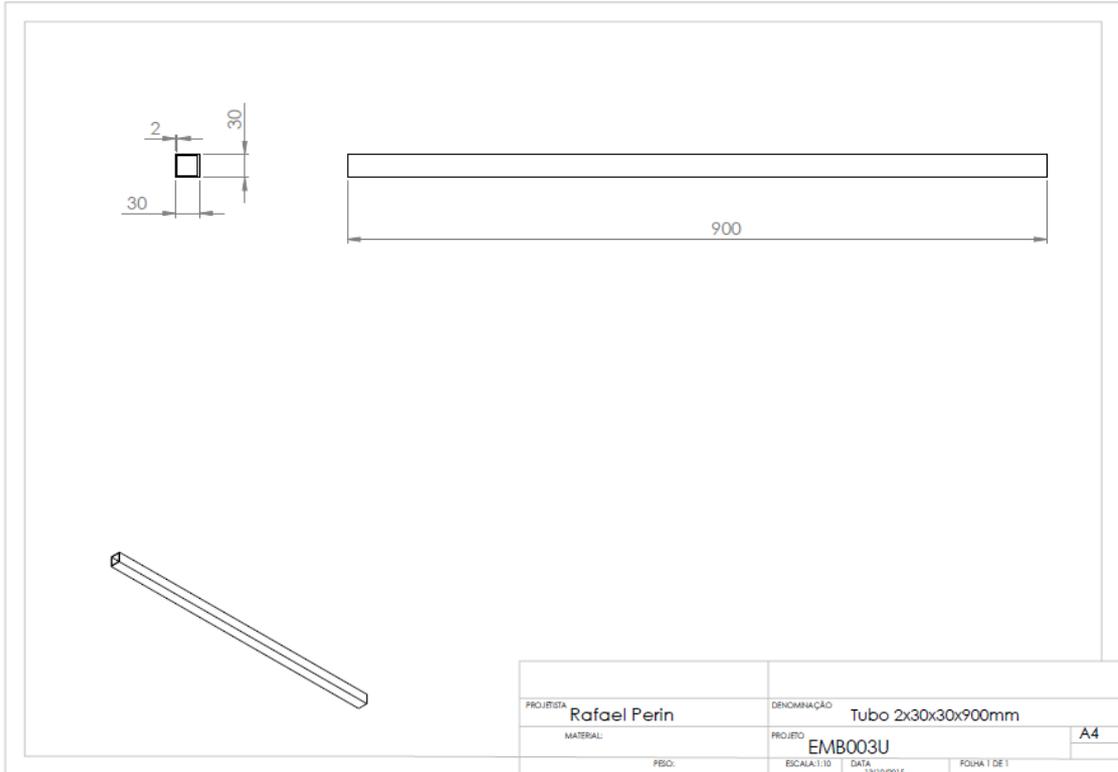
APÊNDICE A: PRODUTO A SER EMBALADO
APÊNDICE B: PEÇAS INDIVIDUAIS DA EMBALAGEM
APÊNDICE C: EMBALAGEM E SEUS COMPONENTES
APÊNDICE D: DETALHAMENTOS PARA FABRICAÇÃO

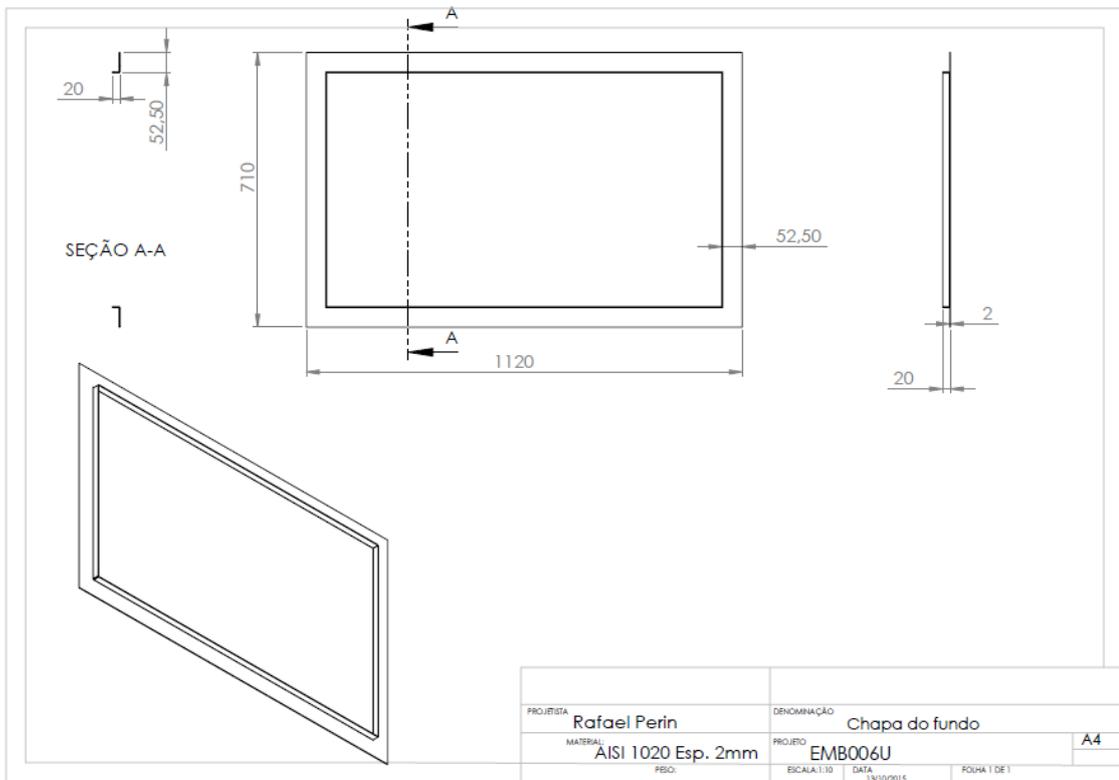
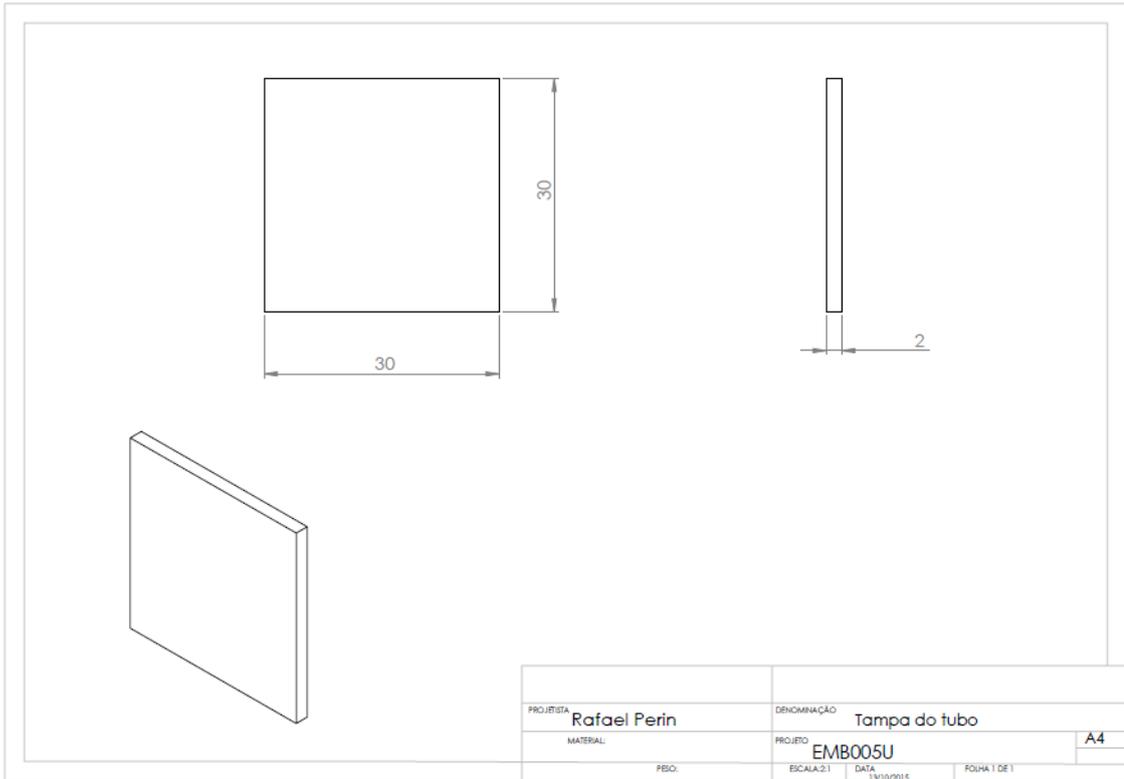
APÊNDICE A – PRODUTO A SER EMBALADO

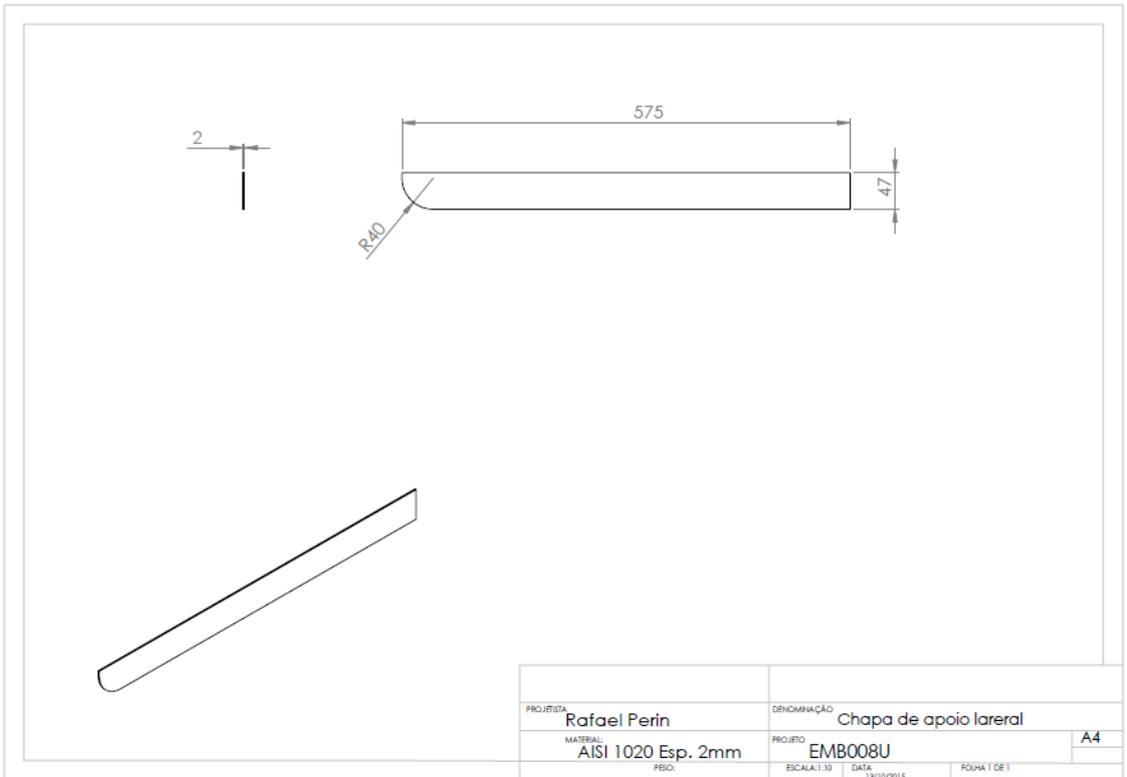
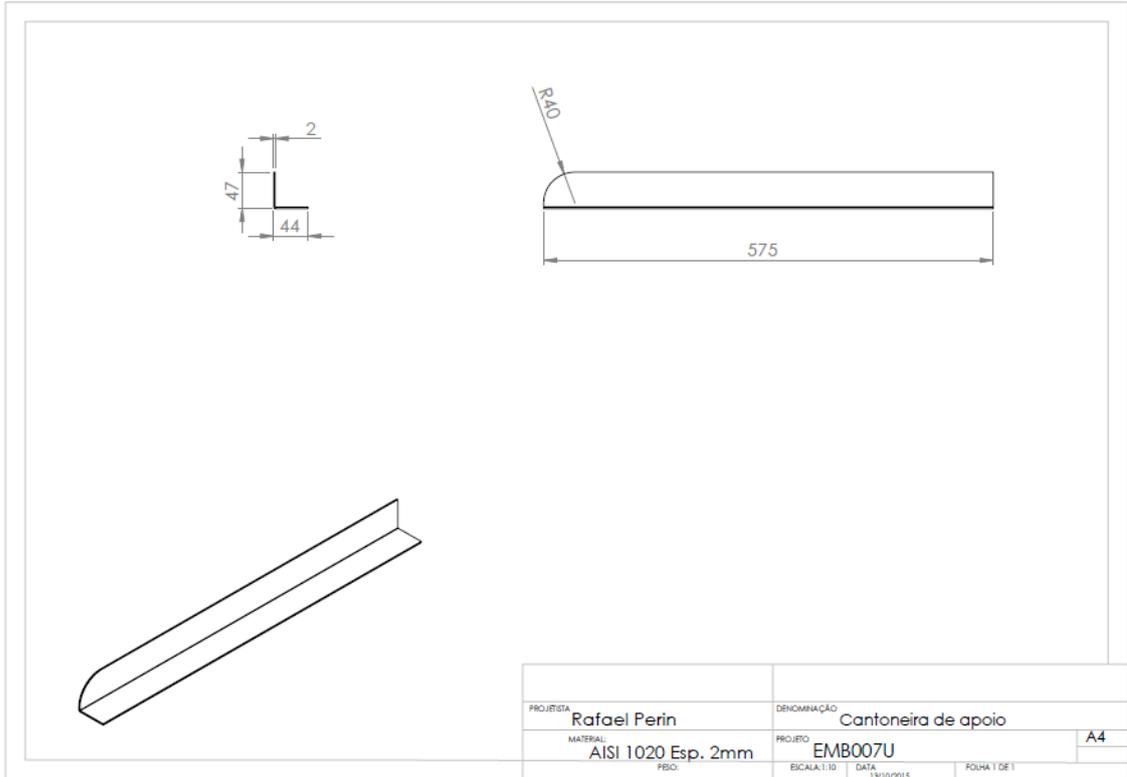


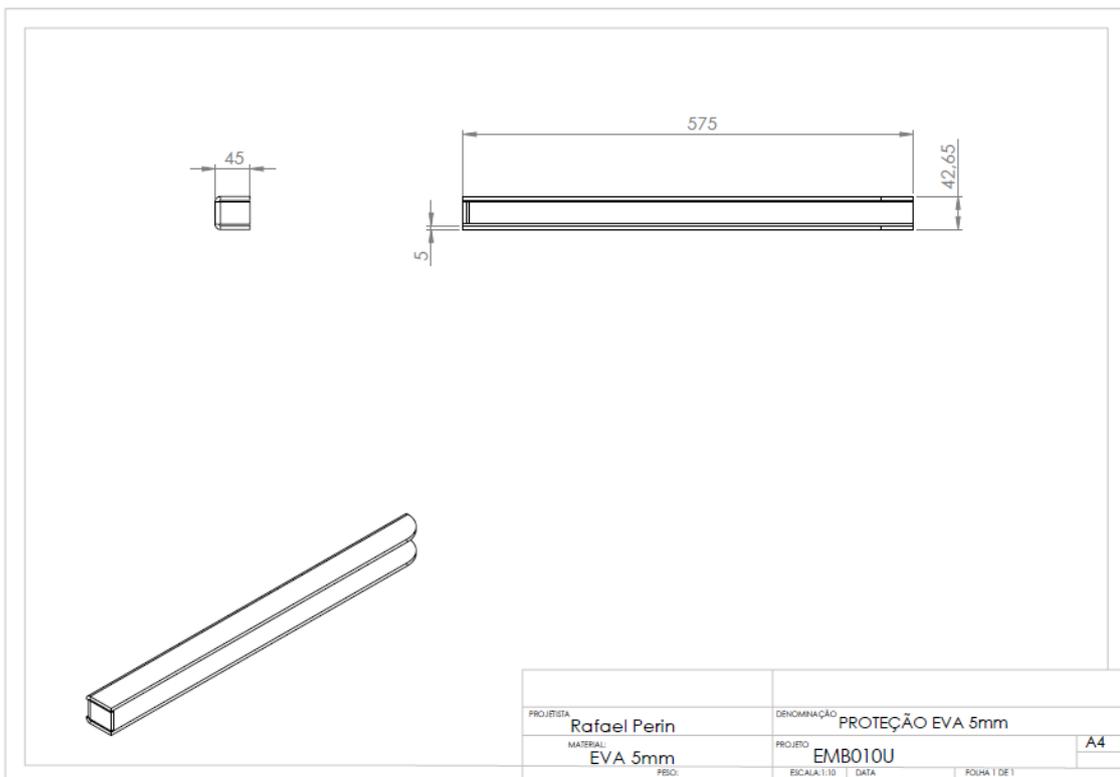
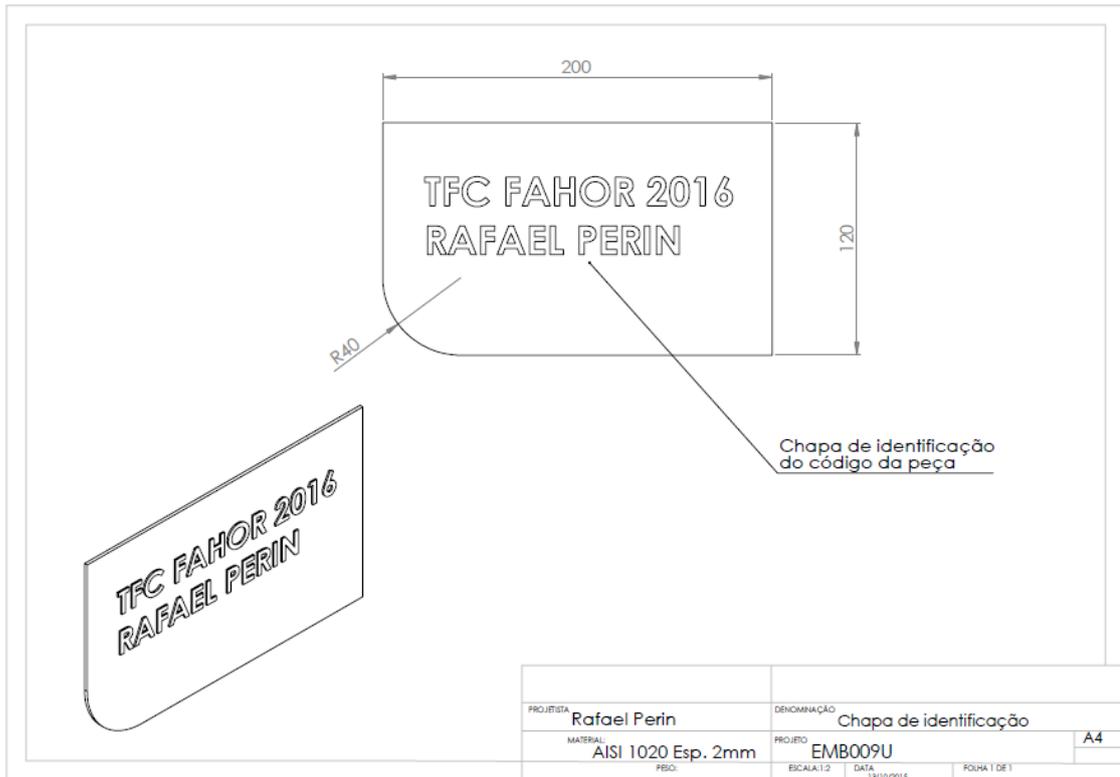
APÊNDICE B – PEÇAS INDIVIDUAIS DA EMBALAGEM

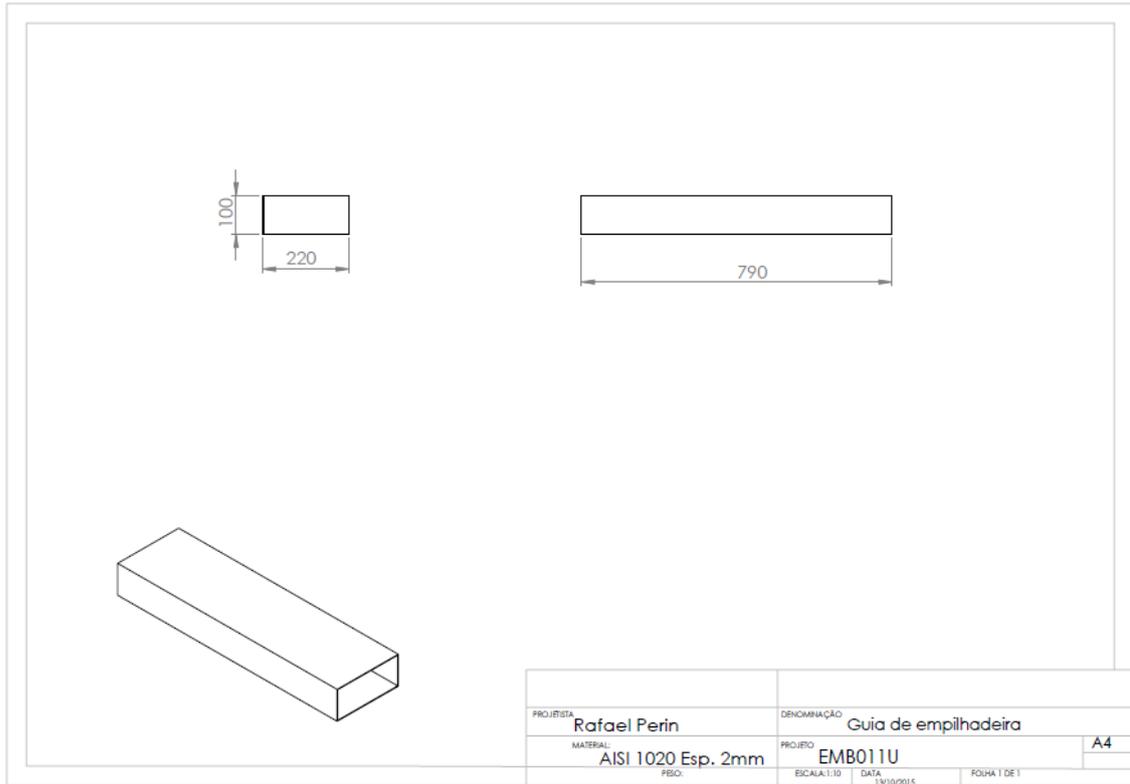








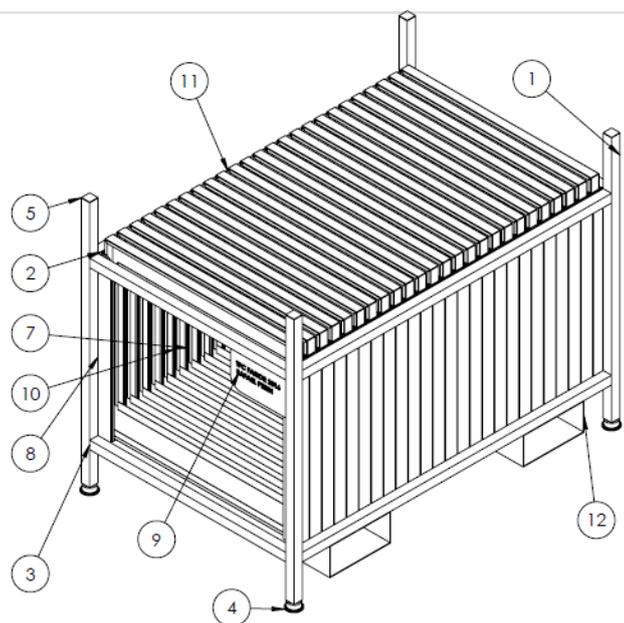




PROJETA	Rafael Perin	DENOMINAÇÃO	Guia de empilhadeira
MATERIAL:	AISI 1020 Esp. 2mm	PROJETO	EMB011U
PBQ:		ESCALA: 1:10	DATA: 13/10/2015
			FOLHA 1 DE 1

APÊNDICE C- EMBALAGEM E SEUS COMPONENTES

Nº DO ITEM	Nº DA PEÇA	DESCRIÇÃO	QTD.
1	EMB003U	Tubo 2x30x30x900mm	4
2	EMB001U	Tubo 2x30x30x1120mm	4
3	EMB002U	Tubo 2x30x30x710mm	4
4	EMB004U	Sapata redonda	4
5	EMB005U	Tampa do tubo	4
6	EMB006U	Chapa do fundo	1
7	EMB007U	Cantoneira de apoio	50
8	EMB008U	Chapa de apoio lateral	2
9	EMB009U	Chapa de identificação	2
10	EMB010U	PROTEÇÃO EVA 5mm	50
11	PPDF336	MESA INOX	25
12	EMB011U	Guia de empilhadeira	2



PROJETA	Rafael Perin	DESCRIÇÃO	
MATERIAL:		PROJETO	MTG001M
		ESCALA: 1:20	DATA: 13/10/2015
		FOLHA 1 DE 1	A4

APÊNDICE D – DETALHAMENTOS PARA FABRICAÇÃO

