

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA
ESPECIALIZAÇÃO EM EMBALAGEM – PROJETO E PRODUÇÃO**

MARCELO TABORDA PANCINI

**O USO DO MODELO 3D DURANTE A PROJEÇÃO DO CONCEITO
CUSSION FOLDER GLUER**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2013

MARCELO TABORDA PANCINI

**O USO DO MODELO 3D DURANTE A PROJEÇÃO DO CONCEITO
CUSSION FOLDER GLUER**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Especialização em Embalagem da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná à
obtenção do título de Especialista em Embalagem.

Orientador: Professora Mestre Josiane Lazaroto Riva

CURITIBA

2013

RESUMO

PANCINI, Marcelo. O uso do modelo 3d durante a projeção do conceito Cussion Folder Gluer. Monografia (Especialização em Embalagem – Projeto e Produção) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná. Curitiba, 2013.

Este trabalho demonstra as dificuldades durante a projeção do conceito Cussion Folder Gluer dentro do mundo das embalagens de papelão ondulado e principalmente a otimização com a utilização do recurso 3D. Para ilustrar foi escolhido um estudo de caso de um paquímetro que necessitava de um calço CFG.

Palavras-chave: CFG. Embalagem. Papel ondulado. Recurso 3D.

ABSTRACT

PANCINI, Marcelo. The use of 3D CAD model in the development of Cussion folder Gluer concept. Monografia (Especialização em Embalagem – Projeto e Produção) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná. Curitiba, 2013.

This study demonstrates the difficulties during a Cussion Folder Gluer concept development inside of cardboard pack's world and, specially, the improvement with the use of 3D resource. To illustrate was chosen a caliper rule as a case study.

Key-words: CFG. Package. Cardboard. 3D resource.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Imagem papelão ondulado.....	12
Figura 2 – Imagem papelão ondulado face simples.....	12
Figura 3 – Imagem papelão ondulado parede simples.....	13
Figura 4 – Imagem papelão ondulado parede dupla.....	13
Figura 5 – Imagem papelão ondulado parede tripla.....	13
Figura 6 – Imagem papelão ondulado parede múltipla.....	14
Figura 7 – Modelos de embalagens com seus códigos FEFCO.	14
Figura 8 – Calços em poliestireno expandido (EPS) e papelão ondulado.....	15
Figura 9 – Exemplo de acessórios e embalagens que o CFG substitui.....	16
Figura 10 – Plotter de corte.....	17
Figura 11 – Exemplo do sistema CFG.....	18
Figura 12 – Embalagem para paquímetro.....	19
Figura 13 – Paquímetro.....	20
Figura 14 – Metodologia de Bruno Munari.....	20
Figura 15 – Desenho do contorno do Paquímetro com a utilização do recurso AutoCAD (software 2D).	22
Figura 16 – Imagem demonstra a folga entre a linha vermelha com relação ao contorno do produto.....	23
Figura 17 – Desenho Técnico com legenda e cotas.....	24
Figura 18 – Modelo 3D do produto escolhido para estudo de caso.....	25
Figura 19 – Extensões de arquivos compatíveis entre softwares.....	26
Figura 20 – Formatos 2D e 3D do paquímetro.....	27

Figura 21 – Desenho Técnico com legenda e cotas.....	28
Figura 22 – Calço CFG com o paquímetro acondicionado.....	29

LISTA DE SIGLAS

CFG Cussion Folder Gluer

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. PROBLEMA.....	10
3. OBJETIVOS.....	10
4. JUSTIFICATIVA.....	11
5. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	12
5.1. PAPEL ONDULADO	12
5.1.1. Modelos.....	14
5.1.2. Tipos de acessórios em papelão ondulado	15
5.2. PRODUTOS QUE UTILIZAM ACESSÓRIOS	15
5.3. PLOTTER DE CORTE	16
5.4. HISTÓRIA DO CFG	17
6. ESTUDO DE CASO	18
7. PROJETO CFG SEM AUXÍLIO DE SOFTWARE 3D	20
7.1. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	21
7.2. COMPONENTES DO PROBLEMA.....	21
7.3. RECOLHIMENTO DE DADOS	21
7.4. ANÁLISE DOS DADOS, MATERIAIS E TECNOLOGIA.....	22
7.5. MODELO.....	22
7.6. EXPERIMENTAÇÃO E VERIFICAÇÃO E AJUSTES.....	23
7.7. SEGUNDO MODELO: CONFECÇÃO, EXPERIMENTAÇÃO E VERIFICAÇÃO	23
7.8. DESENHO CONSTRUTIVO	24
8. RECURSO 3D.....	25
9. PROJETO CFG COM AUXÍLIO DE SOFTWARE 3D.....	26
9.1. RECOLHIMENTO DE DADOS	26
9.2. ANÁLISE DOS DADOS, MATERIAIS E TECNOLOGIA.....	27
9.3. MODELO.....	27
9.4. EXPERIMENTAÇÃO E VERIFICAÇÃO E AJUSTES.....	28
9.5. DESENHO CONSTRUTIVO.....	28

11. CONCLUSÃO	30
REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

Existem várias maneiras e materiais utilizados para imobilizar e proteger produtos dentro de suas embalagens, acessórios feitos em plástico injetado, poliestireno expandido (EPS), espumas, papelão, etc. Eles são de fundamental importância, pois evitam não só o dano econômico do produto quebrado, mas o impacto da marca junto ao consumidor final.

No caso do papelão existe a tecnologia *Cussion Folder Gluer – CFG*, que utiliza um conceito de dobras sequenciais formando um bloco multicamadas no formato do produto.

O estudo em questão pretende apontar as dificuldades da confecção deste tipo de acessório e de que maneira a utilização de modelos 3D virtuais podem auxiliar no projeto.

2 PROBLEMA

Para Gil (2009) a acepção retirada do Novo Dicionário Aurélio que mais apropriadamente se enquadra como definição de problema científico é: "questão não solvida e que é objeto de discussão, em qualquer domínio do conhecimento". Sendo assim, o problema de pesquisa deste trabalho é: Quais os benefícios da utilização de modelos 3D virtuais para o projeto e desenvolvimento de embalagens de papelão?

3 OBJETIVOS

Segundo Gil (2009) os objetivos gerais são os pontos de partida para os trabalhos científicos, porém exigem maiores especificações para que se possa partir para a investigação. O objetivo geral deste trabalho é: Realizar um estudo de caso

comparativo entre o desenvolvimento de um calço em CFG com e sem o auxílio de modelos 3D virtuais.

Gil (2009) define objetivos específicos como delimitações e redefinições do objetivo geral, descrevendo de forma clara o que será obtido pelo levantamento. Dessa forma os objetivos específicos desse trabalho são:

- Compreender o funcionamento do calço CFG;
- Identificar vantagens e desvantagens dos acessórios feitos em outros materiais;
- Desenvolver um calço CFG sem auxílio de modelos 3D virtuais;
- Desenvolver um calço CFG com auxílio de modelos 3D virtuais;

4 JUSTIFICATIVA

Tendo em vista as dificuldades enfrentadas pelos projetistas de embalagens em adequar acessórios aos mais diversos formatos de produtos existentes no mercado, faz-se necessária a elaboração de um estudo que demonstre as vantagens da integração entre as empresas para o fornecimento de modelos de arquivos 3D visando tornar o processo de desenvolvimento de embalagens mais dinâmico e eficiente.

5 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

5.1. PAPEL ONDULADO

O papel ondulado surgiu no século XVIII com objetivo inicial de proteger internamente os chapéus, conforme suas características de ser um material versátil foram adaptadas para o uso de embalagens. No século XX o papelão ondulado continuou sendo a matéria-prima mais utilizada no mundo para proteger, transportar e expor mercadorias, permeando a cadeia de produção de produtos de consumo. Atualmente esse material é bem aceito em diversos tipos de segmentos para proteger seus produtos, suas principais características são: matéria prima 100% reciclável, 100% biodegradável e 100% proveniente de fontes renováveis. (ABPO)



Figura 1 – Imagem papelão ondulado.

Fonte: ABPO

Devido a grande utilização de papel ondulado para diversas situações de transporte e armazenamento, foi-se criando estruturas uma diferente da outra. Abaixo segue as mais comuns no mercado.

Face simples: Estrutura formada por um elemento ondulado (miolo) colado a um elemento plano (capa).



Figura 2 – Imagem papelão ondulado face simples.

Fonte: ABPO

Parede simples: Estrutura formada por um elemento ondulado (miolo) colado, em ambos os lados, a elementos planos (capa).



Figura 3 – Imagem papelão ondulado parede simples.

Fonte: ABPO

Parede dupla: Estrutura formada por três elementos planos (capas) coladas a dois elementos ondulados (miolos), intercalados.



Figura 4 – Imagem papelão ondulado parede dupla.

Fonte: ABPO

Parede tripla: Estrutura formada por quatro elementos planos (capas) colados em três elementos ondulados (miolos), intercalados.



Figura 5 – Imagem papelão ondulado parede tripla.

Fonte: ABPO

Parede múltipla: Estrutura formada por cinco ou mais elementos planos (capas) colados a quatro ou mais elementos ondulados (miolos), intercalados.



Figura 6 – Imagem papelão ondulado parede múltipla.

Fonte: ABPO

5.1.1. Modelos

A versatilidade do papelão ondulado é tão grande que a Federação Europeia dos Fabricantes de Cartão Canelado criou o código FEFCO, neste, estão contidos diversos modelos de embalagens como ilustra alguns deles na figura 7.

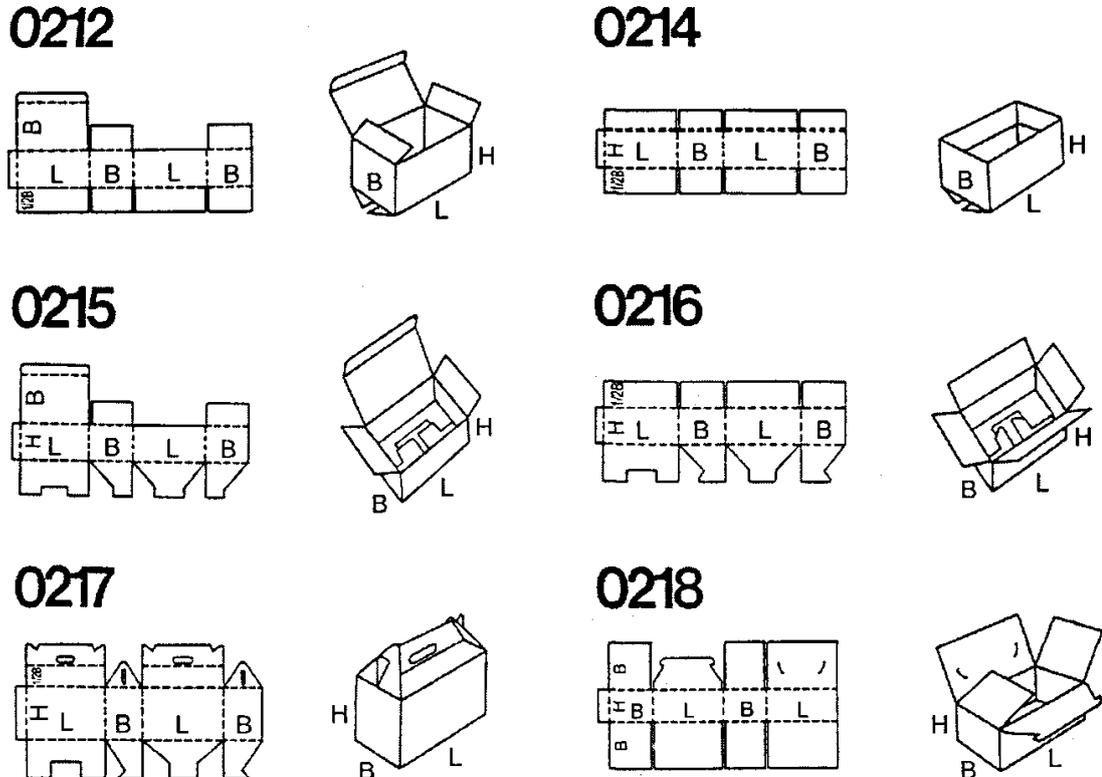


Figura 7 – Modelos de embalagens com seus códigos FEFCO.

Fonte: FEFCO

5.1.2. Tipos de acessórios em papelão ondulado

Os acessórios de papelão ondulado são necessários quando o produto tem uma necessidade de um isolamento maior, geralmente estão presentes dentro de uma caixa de transporte de papelão ou de outro gênero. Com a ascensão do papelão ondulado a maioria dos calços em plástico injetado, poliestireno expandido (EPS) e espumas estão sendo substituídos por papelão.

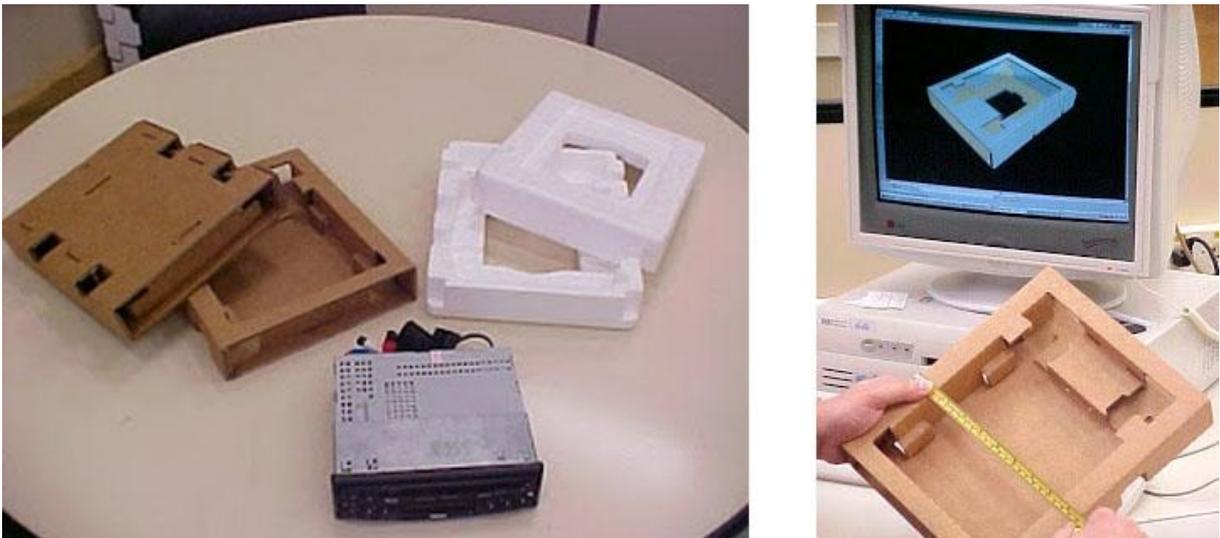


Figura 8 – Calços em poliestireno expandido (EPS) e papelão ondulado.

Fonte: O autor.

5.2. PRODUTOS QUE UTILIZAM ACESSÓRIOS

Há uma grande diversidade de produtos que utilizam acessórios para proteção dentro das embalagens. O CFG pode substituir madeiras, poliestireno expandido (EPS) e, até mesmo embalagens plásticas, como mostra a Figura 9.



Figura 9 – Exemplo de acessórios e embalagens que o CFG substitui.

Fonte: O autor.

Embora cada material apresente vantagens particulares, o CFG e a utilização do papelão se mostram como alternativas interessantes à medida que acessórios de madeira fornecem grande dificuldade de produção, o EPS não é ecológico e a utilização do plástico injetado só se justifica em grandes quantidades.

5.3. PLOTTER DE CORTE

A grande maioria das empresas de papelão ondulado e cartonagens utilizam um plotter de corte para confeccionar suas amostras. Essas máquinas fazem corte, vinco e picotes chegando o mais próximo possível do produto final do cliente. Confeccionam modelos em papel micro-ondulado, ondas A, B, C e BC. Trabalha com qualquer arquivo exportado para o formato AutoCAD DXF, ou PLT (HPGL – *Hewlett-Packard Graphics Languages*).



Figura 10 – Plotter de corte

Fonte: O autor.

5.4. HISTÓRIA DO CFG

A tecnologia CFG para o papelão ondulado foi desenvolvida pela empresa japonesa Tokan Kogyo Co. Ltd, fabricante de embalagens desde 1950, devido a restrições ambientais por parte do governo japonês. As características sustentáveis do papelão, aliadas à resistência e flexibilidade de uso determinaram a escolha do papelão ondulado, mas com o desafio de atender todas as necessidades projetuais sem a adição de qualquer outro material (SANTOS, UTIME e SAMPAIO, 2004).

O conceito do CFG baseia-se numa solução de dobradiça que permite um número de flexões no papelão ondulado muito maior do que o proporcionado pelo sistema convencional de corte e vinco. É feito o corte de várias camadas de papelão ao mesmo tempo, e a criação de vincos é feita sem a necessidade de virar a chapa. A montagem do CFG é muito simples, pois permite que a chapa seja dobrada para ambos os lados sem que danifique a estrutura do material. No sistema tradicional de vincagem, quando o papelão é dobrado num sentido oposto ao previsto, pode haver

rompimento do material, principalmente quando é utilizado um material resistente ou onda dupla. O sistema CFG facilita também o empilhamento do material, com a chapa formando uma espécie de “sanfona” como demonstra a (figura 11).

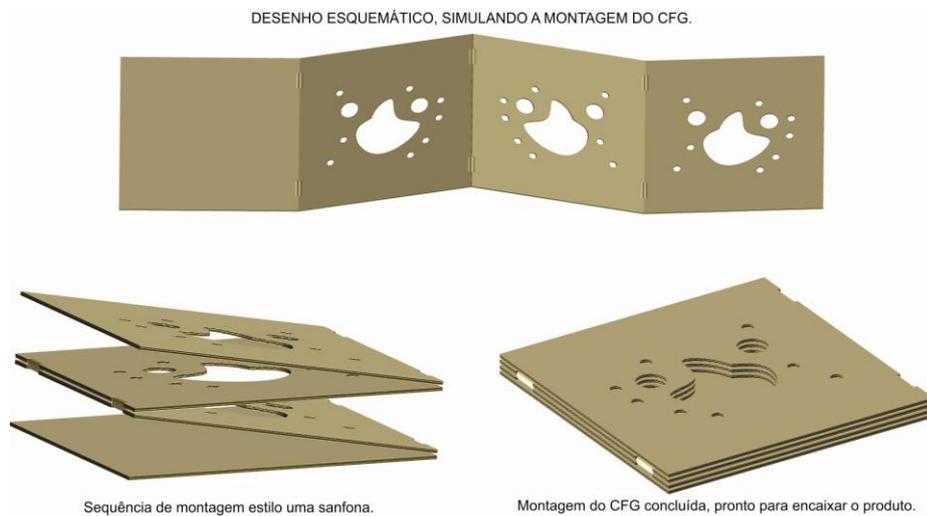


Figura 11 – Exemplo do sistema CFG

Fonte: O autor.

Atualmente a tecnologia CFG vem sendo utilizada por pelo menos quatro empresas de embalagens de papelão no mundo todo. Além da empresa japonesa Tokan Kogyo Co. Ltd., criadora do CFG, temos a OJIGroup (Japão), Höerauf (Alemanha) e mais recentemente a Embrart (Brasil), que iniciou em 2003 suas pesquisas com essa tecnologia. O uso principal é em calços para máquinas e equipamentos, aparelhos eletroeletrônicos, mobiliário, vidros e espelhos, louças e acessórios e peças especiais. (SILVÉRIO e REIS, 2006).

6 ESTUDO DE CASO

O paquímetro, (figuras 12 e 13) é um produto muito utilizado para a obtenção de medidas pequenas e com grande precisão. Como é, também, um produto muito sensível foi escolhido como o produto a ser estudado. Atualmente o paquímetro vem acondicionado em uma embalagem de Polipropileno (PP) com seu formato, tipo de embalagem típico para a substituição por um calço em CFG.

O paquímetro pesa cerca de 190 gramas é feito de metal. Seu acondicionamento deve se dar de maneira a proteger o produto e quem for manusear a embalagem devido a arestas e pontas presentes no produto.

O projeto desenvolvido é de cunho interno, ou seja, para substituição das embalagens de polipropileno atuais dos 15 paquímetros de uma empresa de Curitiba.

O CFG é indicado nesse tipo de situação pois calços de madeira representariam risco a integridade do produto e elevariam substancialmente o peso total do conjunto embalagem e produto. O EPS e outras espumas são alternativas para quantidades médias enquanto os plásticos para grandes quantidades. Outro ponto que pesa a favor do papelão nessa situação é a substituição.

No aspecto mercadológico geral a aplicação do CFG é interessante em casos que não seja necessária a reutilização ou uso contínuo da embalagem, pois o papelão tem durabilidade menor se comparado a outros materiais.



Figura 12 – Embalagem para paquímetro

Fonte: O autor



Figura 13 – Paquímetro

Fonte: O autor

7 PROJETO CFG SEM AUXÍLIO DE SOFTWARE 3D

A metodologia utilizada para o desenvolvimento do calço foi a de Bruno Munari, que é ilustrada na figura 14. No presente estudo foram suprimidas as etapas de criatividade, pois o conceito já estava pré-definido e experimentação, pois a mesma depende do modelo físico.

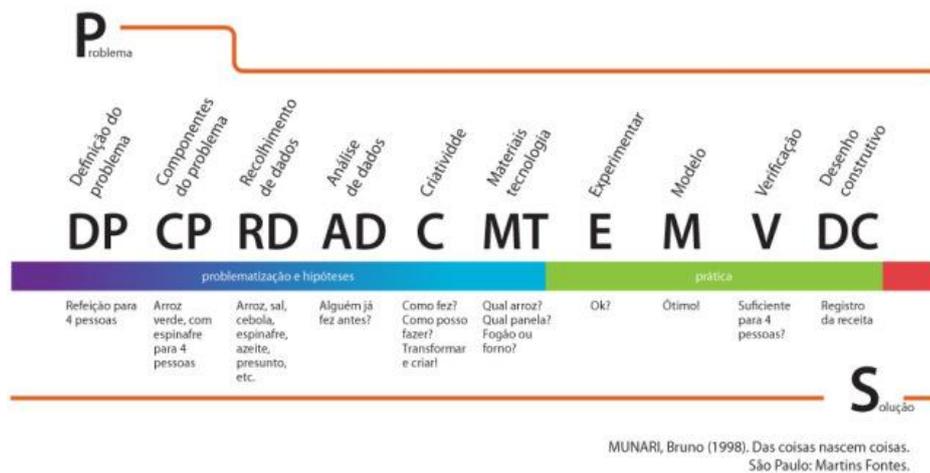


Figura 14 - Metodologia de Bruno Munari

Fonte: Munari, Bruno (1998). Das Coisas Nascem as Coisas.

7.1. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Os problemas a serem resolvidos são o dano ao produto e a segurança de quem for manusear a embalagem.

7.2. COMPONENTES DO PROBLEMA

O produto possui pontas que representam grande potencial de perfuração em embalagens de papel ondulado e representam riscos às pessoas que vão manuseá-lo. O paquímetro possui também uma parte eletrônica, pois o modo de apresentação da medida se dá de forma digital, por meio de um display. O produto não pode sofrer deformações, pois afetariam a precisão das dimensões por ele fornecidas.

7.3. RECOLHIMENTO DE DADOS

O desenho do perfil e suas dimensões foram obtidos com uma trena e passados diretamente para um software de desenho (Figura 15).

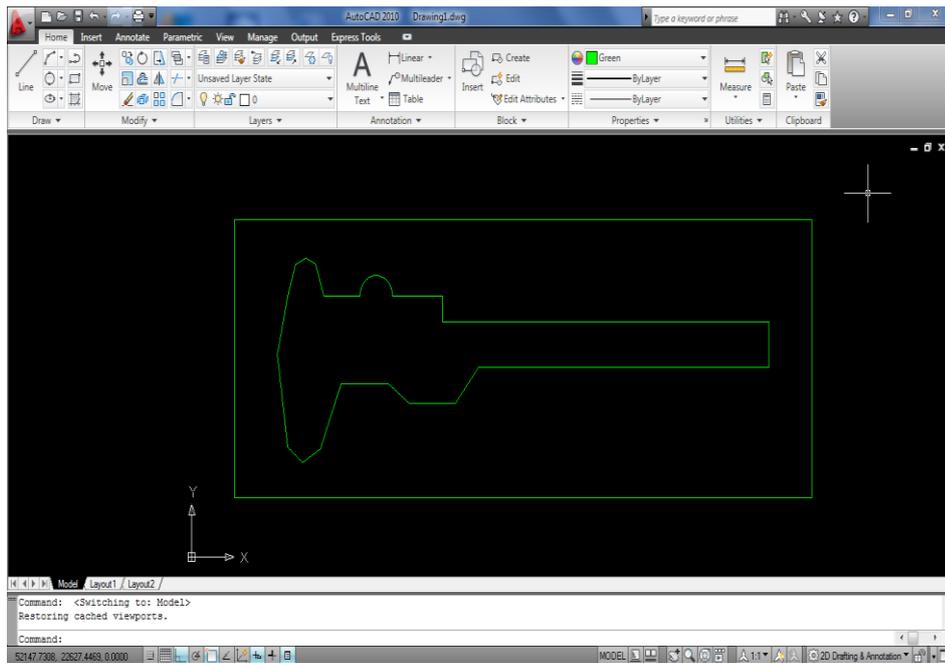


Figura 15 – Desenho do contorno do Paquímetro com a utilização do recurso AutoCad (software 2D).

Fonte: O autor

7.4. ANÁLISE DOS DADOS, MATERIAIS E TECNOLOGIA

Para atingir a altura do produto (18 mm) são necessárias cinco camadas de papelão onda dupla (espessura aproximada de 6mm), sendo três para o acondicionamento e duas para a proteção em relação ao fundo da embalagem, ou dez camadas de onda simples (espessura aproximada 3mm), seis para acondicionamento e quatro para proteção em relação ao fundo.

O papelão selecionado foi o de onda dupla por impactar em uma menor área total e facilitar a montagem do CFG.

7.5. MODELO

Confecção do modelo CFG com base no desenho do perfil do paquímetro realizado durante o recolhimento de dados.

7.6. EXPERIMENTAÇÃO E VERIFICAÇÃO E AJUSTES

Acondicionamento do paquímetro no modelo de calço CFG confeccionado e avaliação das folgas existentes para verificar a necessidade de ajustes no desenho e realização de ajustes



Figura 16 – Imagem demonstra a folga entre a linha vermelha com relação ao contorno do produto

Fonte: O autor

7.7. SEGUNDO MODELO: CONFECÇÃO, EXPERIMENTAÇÃO E VERIFICAÇÃO

Após a observação das diferenças de medidas entre o paquímetro e a área de encaixe, é confeccionado um novo modelo ajustado.

7.8. DESENHO CONSTRUTIVO

Desenho técnico com especificações de material e dimensões para produção.

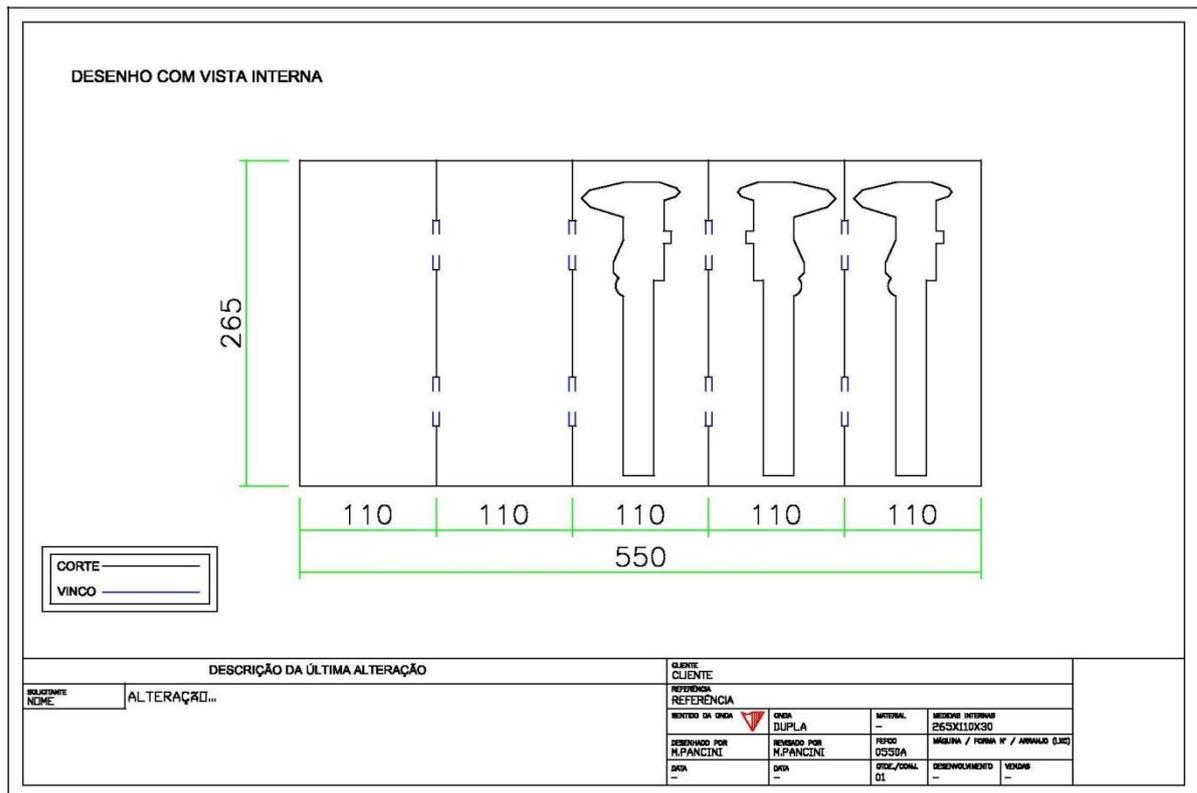


Figura 17 – Desenho Técnico com legenda e cotas

Fonte: O autor

Ao final do projeto identificou-se que as principais dificuldades que o método tradicional oferece são referentes ao tempo despendido para recolhimento dos dados, a qualidade do perfil obtido por meio da medição manual e o tempo e material desperdiçados na confecção de mais de um modelo. O projeto sem o auxílio do modelo 3D utilizou duas chapas de 290x630mm, totalizando uma área de 0,37m² e um tempo total de 1 hora 20 minutos.

8 RECURSO 3D

O Recurso 3D atualmente é utilizado em diversas áreas, é uma ferramenta muito importante quando se trata de projetos e design. Difícil hoje profissionais ligados a essa área abdicarem desse recurso.

Hoje, as empresas estão mudando a cultura de enviar suas peças fisicamente que necessitam de um projeto de embalagem aos seus fornecedores e sim enviam o produto de forma 3D. Esse recurso aperfeiçoa o tempo do projetista e qualifica os projetos de forma precisa.

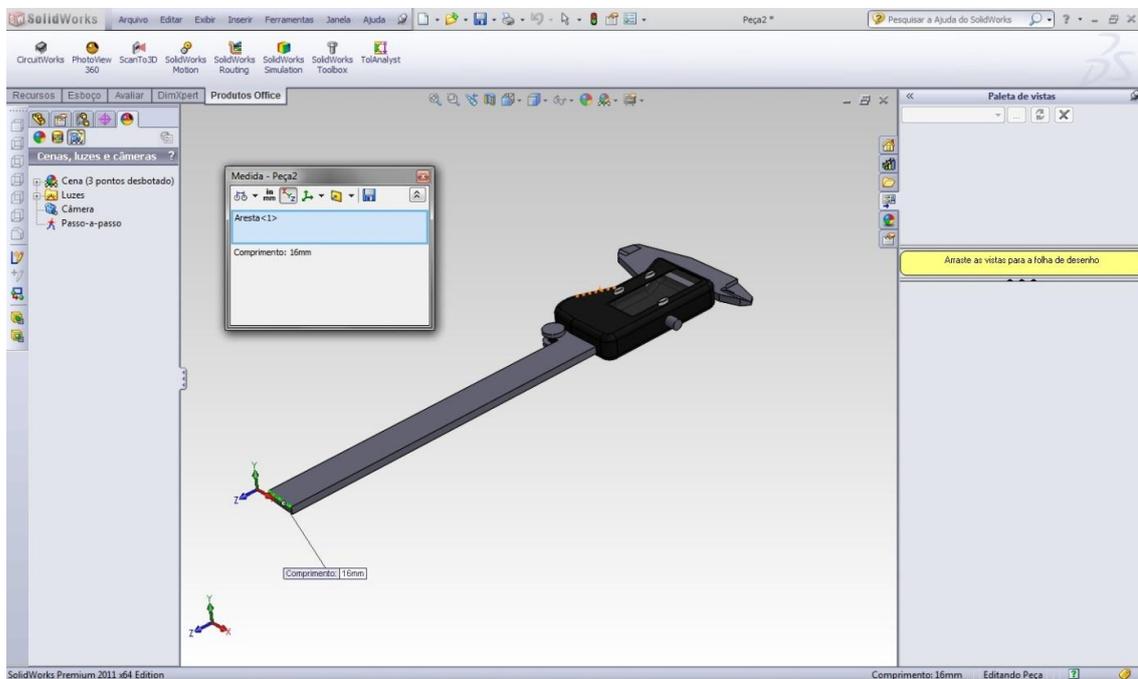


Figura 18 – Modelo 3D do produto escolhido para estudo de caso.

Fonte: O autor.

Os programas 3D mais utilizados no meio da engenharia e design são: Rhinoceros, Catia, SolidWorks, Pro/E e AutoDesk Inventor. Esses suportam diversos tipos de extensões.

Formatos	Rhinceros	Solidworks	Catia	Pro/E	Inventor
3dm	X	-	-	-	X
3ds	X	-	-	-	-
fbx	X	-	-	-	-
IGES	X	X	X	X	X
Sld	X	X	-	-	X
STEP	X	X	X	X	X
STL	X	X	X	X	X
ACIS	-	X	-	-	-
DXF 3D	X	X	-	-	X
Parasolid	-	X	-	-	X
Pro/E	-	X	X	X	X
VRML	X	X	-	-	-
Catia	-	-	-	X	-
Inventor	-	-	-	-	X

Figura 19 - Extensões de arquivos compatíveis entre softwares.

Fonte: O autor

Seguindo a tabela comparativa apresentada na figura X os formatos ideais para compartilhamentos de arquivos são: IGES, STEP e STL, pois são os arquivos aceitos nos cinco softwares pesquisados.

9 PROJETO CFG COM AUXÍLIO DE SOFTWARE 3D

9.1. RECOLHIMENTO DE DADOS

O desenho do perfil e suas dimensões foram obtidos com auxílio do software 3D, que fornece dimensões precisas e exporta o desenho para formatos compatíveis com outros softwares de desenho, inclusive o utilizado para o desenho do calço CFG.

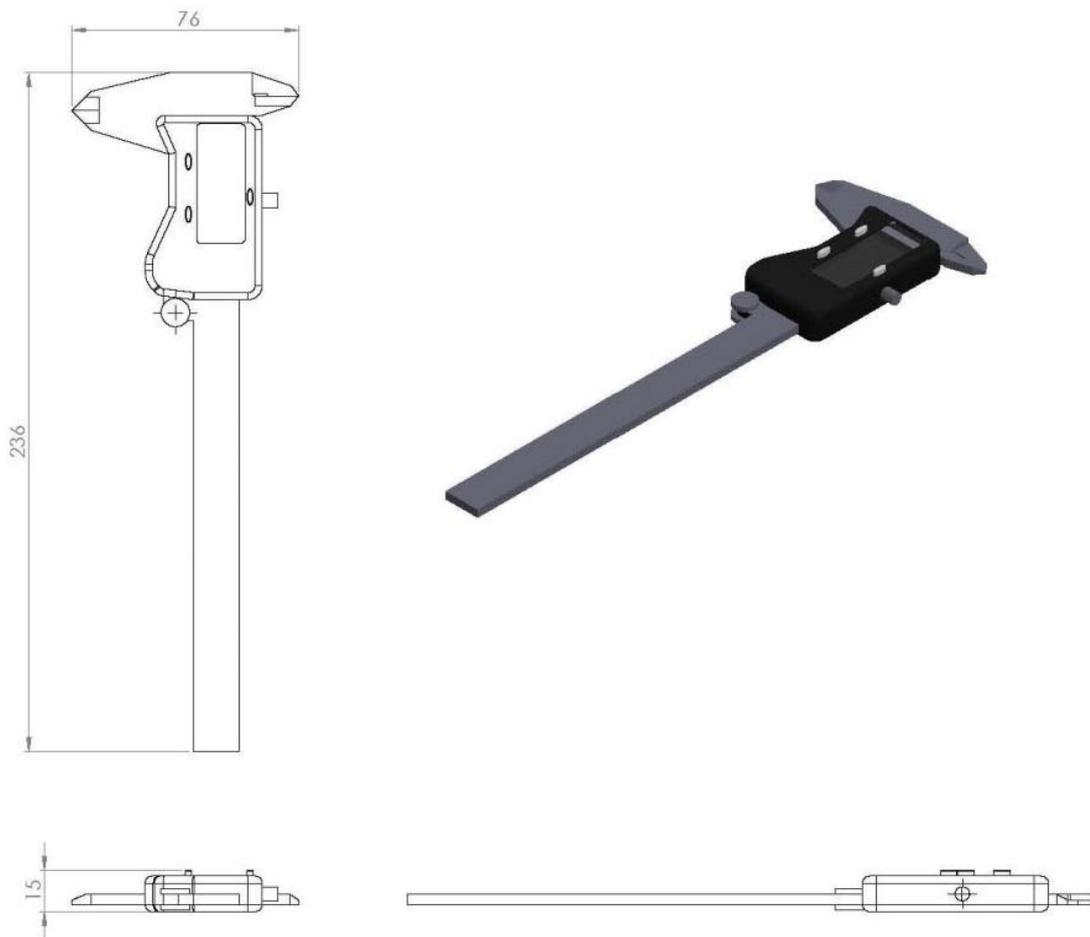


Figura 20 – Formatos 2D e 3D do paquímetro.

Fonte: O autor.

9.2. ANÁLISE DOS DADOS, MATERIAIS E TECNOLOGIA

Como o produto é o mesmo, a matéria utilizada para confecção do calço é o mesmo.

9.3. MODELO

Confecção do modelo CFG com base no desenho do perfil do paquímetro realizado durante o recolhimento de dados.

9.4. EXPERIMENTAÇÃO E VERIFICAÇÃO E AJUSTES

Devido à precisão das dimensões fornecidas pelo software 3D não foram necessários ajustes dimensionais.

9.5. DESENHO CONSTRUTIVO

Desenho técnico com especificações de material e dimensões para produção.

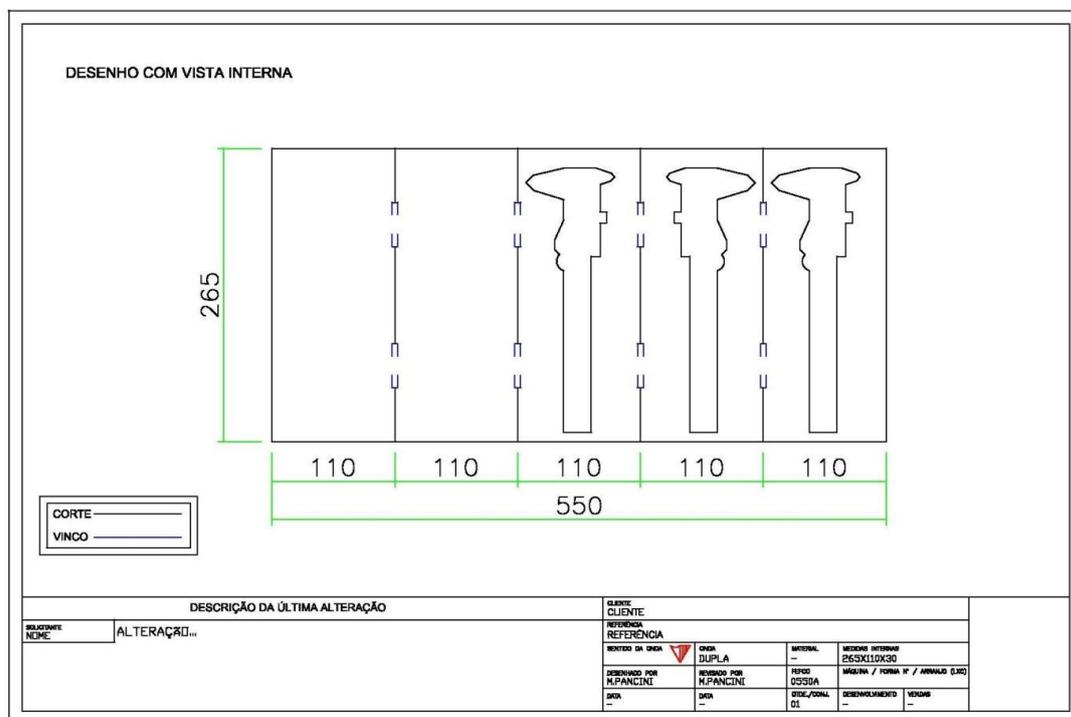


Figura 21 – Desenho Técnico com legenda e cotas

Fonte: O autor

Ao final do projeto identificou-se que as principais vantagens em relação ao método tradicional são: agilidade durante o projeto, qualidade do perfil obtido, economia de chapas de amostra.



Figura 22 – Calço CFG com o paquímetro acondicionado.

Fonte: O autor.

O desenvolvimento completo do calço CFG com o auxílio do recurso 3D durou ao todo 36 minutos e utilizou 0,2 m² de chapa de papel ondulado. A grande diferença notada do processo atual para o processo com auxílio de softwares 3D deve-se, principalmente, ao fato de não haver retrabalhos, o que elimina tanto o redesenho quanto a utilização de mais matéria prima.

11 CONCLUSÃO

Para concluir este estudo de caso foi necessário compreender o funcionamento do calço CFG, identificar vantagens e desvantagens dos acessórios feitos em outros materiais, desenvolver um calço CFG com e sem auxílio de modelos 3D virtuais. Foi identificado que os softwares 3D são ferramentas importantes em diversos segmentos e podem ser utilizados para aperfeiçoar o processo de desenvolvimento de embalagens. A utilização desses softwares reduz a quantidade de matéria prima utilizada e principalmente o tempo despendido para o desenvolvimento das embalagens em função da qualidade das informações presentes no arquivo, como peso do produto, dimensões exatas e visualização de possíveis arranjos do produto dentro da embalagem.

Apesar de complicado o fornecimento de desenhos e modelos 3D pode ser feito de maneira segura através dos contratos de confidencialidade. Este tipo de medida é um grande avanço para a integração dos setores de engenharia e desenvolvimento dos fabricantes e dos fornecedores de embalagens.

REFERÊNCIAS

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2009.

MUNARI, Bruno. **Das Coisas Nascem as Coisas**. São Paulo: Martins Fontes, 1998

SANTOS, A., UTIME, L. e SAMPAIO, C. **Aplicação da Tecnologia CFG – *Cussion Folder Gluer* – no Design de Mobiliário para a Habitação de Interesse Social**. 3º Congresso Internacional de Pesquisa em Design Brasil. Rio de Janeiro: ANPED, 2005.

SILVÉRIO, DIEGO PAULINO e REIS, GUSTAVO LUIS TONIETTO. **Tecnologia CFG (*Cussion Folder Gluer*) para embalagens de exportação em papelão ondulado 2006**.

<http://www.styropak.com.br/imagens/Untitled%201.jpg> (acesso em 01/09/13)

http://www.freeshop.com.br/brindes/fotos/produtos/Originais/2128/QYX22_11.JPG

(acesso em 01/09/13)

http://img.submarino.com.br/produtos/01/00/item/381/9/381919_1gg.jpg (acesso em 01/09/13)

<http://www.dinamac.com.br/Eshop.Admin/imagens/dinamac/3525150152.jpg> (acesso em 01/09/13)

<http://coisasdedesigner.wordpress.com/2011/04/13/hello-world/> (acesso em 18/02/14)

http://www.apolo.com.br/spectra_cut/spectra_cut_2500.htm (acesso em 09/03/14)

<http://www.fefco.org/> (acesso em 08/03/14)

<http://www.abpo.org.br/> (acesso em 07/03/14)

http://www.apolo.com.br/spectra_cut/spectra_cut_1700.htm (acesso em 25/02/14)

<http://www.rhino3d.com/new/compatibility/> (acesso em 08/03/14)

http://www.ligo.caltech.edu/~ctorrie/QUAD_ETM/MPL/SW-ProE-Ansys-Compatible_file_types.pdf (acesso em 25/02/14)

<http://blogs.rand.com/files/inventor-file-translations-2011-2013-2.pdf> (acesso em 28/02/14)

<http://istsistemas.com.br/solidworks/> (acesso em 01/03/14)

<http://www.virtualcae.com.br/medina.html> (acesso em 08/03/14)