

Aplicação Prática da Metodologia de Desenvolvimento de Produtos: da Geração do Conceito à Fabricação do Lote Piloto de um Porta- Copos de Acrílico com Almofada

Francieli Gianni (UNIVERSIDADE FEEVALE) francieli.gianni@gmail.com

José Júnior Razia (UNIVERSIDADE FEEVALE) jose.razia@yahoo.com.br

Cícero Giordani da Silveira (UNIVERSIDADE FEEVALE) cicerog@feevale.br

Resumo:

O lançamento de um produto requer planejamento e pesquisas que embasem as decisões e estratégias utilizadas. Com o objetivo de produzir um produto útil, de baixo custo, porém com diferenciação em relação aos concorrentes, esse artigo apresenta os dados do planejamento e da fabricação de *kit's* de porta-copos produzido através da usinagem de acrílico e montagem de uma almofada de espuma e tecido. Esta pesquisa pode ser classificada como uma pesquisa-ação, pois os autores participaram ativamente do desenvolvimento do porta-copos. Inicialmente realizou-se uma revisão bibliográfica referenciando livros que abordam o processo de projeto e desenvolvimento de produto e artigos publicados sobre o tema. Em seguida trabalhou-se no desenvolvimento do produto de acordo com as preferências do público alvo e conhecimento sobre os concorrentes. Este projeto permitiu a aplicação prática dos conceitos e ferramentas utilizadas no processo de desenvolvimento de novos produtos, demonstrando as vantagens da utilização de uma metodologia previamente definida.

Palavras chave: Porta-copos, Projeto de Produto, Desenvolvimento de Produto.

Practical Application of Product Development Methodology: from Product Concept Generation to the Manufacturing Batch Pilot of a Acrylic Coaster with Cushion

Abstract

Launching a product requires planning and research on which to base decisions and strategies used. In order to produce a useful product, low cost, but with differentiation from competitors, this article presents the data of planning and's kit manufacturing coasters produced by acrylic machining and assembly of a foam pad and fabric. This research can be classified as an action research, as the authors actively participated in the development of coasters. Initially we conducted a literature review referencing books that address the design process and product development, and published articles on the subject. Then he worked on the development of the product according to the preferences of the target audience and knowledge of competitors. This project has the practical application of the concepts and tools used in the process of developing new products, demonstrating the advantages of using a pre-defined methodology.

Key-words: Coasters, Design Product, Product Development.

1. Introdução

A necessidade de um porta-copos hoje se torna relevante por este item ser um atributo que contribui na conservação dos móveis e também na decoração de casas e empreendimentos que servem bebidas e drinks. Sua principal função é evitar que a parte inferior de um copo não entre diretamente em contato com a face superior do objeto em que ele está apoiado, ação essa que umedece o local. O que se busca hoje nesse segmento são porta-copos que consigam cumprir seu papel fundamental, mas que também possam contribuir para algo a mais na composição dos locais em que se encontram.

Definiu-se como público alvo para o projeto estudado a classe média-alta, pois a ideia é que o porta copos tenha um custo diferenciado e adquira valor percebido pelos clientes devido ao seu aspecto visual. O objetivo deste projeto é conquistar um público específico para manter uma exclusividade no produto adquirido. O aspecto estético vai proporcionar que o porta-copos consiga alcançar o mercado esperado.

O projeto tem como conceito principal que a utilização de matérias-primas de alta qualidade aliada a um acabamento com detalhes em tecido deixando o produto com um aspecto de diferenciação. Pretende-se que mesmo um produto sem uma marca conhecida possa ganhar espaço no mercado por ter um bom projeto com um objetivo bem definido.

Estudos indicam que dificilmente um produto de sucesso é desenvolvido sem um bom planejamento. Este artigo apresenta algumas ferramentas utilizadas no desenvolvimento de um produto novo, como o objetivo de aumentar as chances de sucesso deste no mercado.

A metodologia utilizada irá servir como base para que os projetos novos tenham uma fonte de informação no desenvolvimento de seus produtos. No artigo defende a ideia que mesmo um produto que já está no mercado precisa de um bom planejamento para alcançar o sucesso.

Diante deste contexto, este artigo trabalha com a seguinte questão problema de pesquisa: como desenvolver um porta-copos voltado para a classe média-alta seguindo uma metodologia de desenvolvimento de produto? Este artigo abordará as etapas de desenvolvimento de um produto novo desde a definição do conceito do produto até a produção do lote piloto II. O objetivo geral deste artigo é desenvolver um porta-copos de acordo com uma metodologia de desenvolvimento de produto previamente definida.

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- a) Definir o conceito do produto, incluindo tamanho, peso, matéria-prima a ser utilizada e formato do porta-copos;
- b) Realizar análise da concorrência e elaborar a matriz do Desdobramento da Função Qualidade - QFD;
- c) Definir os processos de fabricação e analisar possíveis modos de falhas com a aplicação da ferramenta Análise de Modos e Efeitos de Falhas Potenciais - FMEA;
- d) Produzir protótipo, lote piloto I, lote piloto II e registrar lições aprendidas.

A próxima etapa deste artigo consiste no referencial teórico elaborado para este trabalho.

2. Processo de desenvolvimento de novos produtos

Todo novo projeto visa fundamentalmente suprir uma necessidade da sociedade, ou em pequenas áreas, criar uma nova necessidade. Todo novo projeto deve atender expectativas tanto por parte do cliente, quanto por parte da empresa. Esse equilíbrio deve se manter para que ambas as partes possam desfrutar do produto novo (KAMINSKI, 2000).

2.1 Definição do projeto

A importância de planejamento para um projeto é fundamental segundo Xavier et al., (2014), todo projeto sendo ele grande ou pequeno deve ter um plano de gerenciamento. É muito difícil um projeto começar do zero, normalmente já se tem um objetivo, a equipe do PDP (Processo e Desenvolvimento de Produto) deve manter atualizada a execução do projeto para monitoramento e controle de mudanças (XAVIER et al., 2014).

Para Baxter (2011), passar pelas etapas que ele chama de “funil de decisões” é importante

para reduzir os riscos do produto não dar certo e é imprescindível subdividir as decisões em etapas para melhor controle sobre elas. Todo projeto possui riscos, mas eles podem ser reduzidos se houver um PDP, levando vantagem ao concorrente sem nenhum conhecimento sobre um método para desenvolver novos produtos.

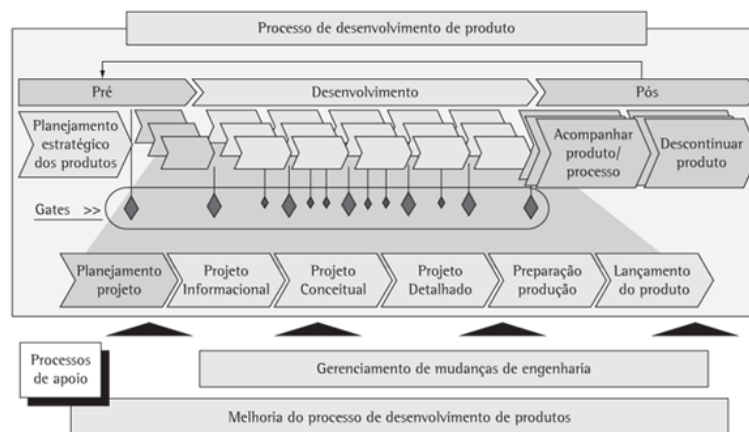
Para produzir o escopo é realizada uma reunião e sua função é definir as características básicas e a funcionalidade do novo produto. O escopo do produto vai ser profundamente avaliado e aprimorado com ajuda de ferramentas que possam auxiliar nessa parte do projeto, por fim pode-se fazer um *checklist* para verificar se todas as etapas estão sendo cumpridas e se faltou algum parâmetro (ROZENFELD et al., 2006).

Para a confecção de um produto novo, inicialmente foi necessário estabelecer uma metodologia trabalho que possa ser utilizado para definir as etapas a serem seguidas no projeto, segundo Xavier et al. (2014) o projeto foi dividido em pedaços menores. Para Rozenfeld et al. (2006) as fases são de grande importância porque cada projeto tem tarefas específicas, sendo que elas podem depender de inúmeras variáveis.

2.2 Macro fases

As macro fases que fazem parte do modelo desenvolvido por Rozenfeld et al. (2006) são, Pré-desenvolvimento, Desenvolvimento e Pós-desenvolvimento. Dessas três etapas, a que ganha maior destaque é o pré-desenvolvimento, por conter toda a parte “pensante” do projeto. Segundo Rozenfeld et al. (2006) as fases de pré e pós-desenvolvimento podem ser utilizadas para várias concepções de produto, por serem mais genéricas, já a etapa de desenvolvimento vai depender da tecnologia envolvida no produto.

Todo o Processo de Desenvolvimento de Produtos novos precisa cumprir as atividades pré-estabelecidas de acordo com o modelo a ser seguido. Na Figura 1 pode-se ver a estrutura resumida dos fatores base para um novo desenvolvimento.



Fonte: Rozenfeld et. al., 2006

Figura 1: Macro fases

Observa-se, também, que dentro de cada macro fases existem as subdivisões, pode ocorrer em algumas sobreposições como cita Rozenfeld et al. (2006).

2.3 Modelo de referência

Para Rozenfeld et al. (2006), os modelos de referência surgiram para minimizar limitações. A importância é, justamente, facilitar para todas as partes envolvidas no Processo de Desenvolvimento de Produto, pode-se obter uma visão única do PDP, nivelando-se os conhecimentos e sendo o único linguajar da empresa. Esse modelo apesar de genérico vai

facilitar para que seja possível ter um horizonte estruturado de como proceder em cada etapa do seu produto novo. Xavier et al. (2014), cita que uma fase possui um grupo de atividades relacionada em forma lógica e sua conclusão é a entrega de algo tangível.

2.4 Indicadores

Todo projeto de PDP (Processo de Desenvolvimento de Produto) deve, por referência, conter indicadores de desempenho, conforme Rozenfeld et al. (2006), ele monitora a produtividade do PDP, esses indicadores e suas metas são normalmente determinados durante o planejamento estratégico. Para Rozenfeld et al. (2006), toda empresa de definir seu próprio indicador de desempenho e ele deve ocorrer quando se implanta o modelo proposto. Segundo Baxter (2011), a adoção de metas só tem utilidade se for para verificar se ela pode ser atingida.

2.5 Ferramentas

Para o desenvolvimento de um projeto, existem algumas ferramentas que podem ser utilizadas e auxiliam não somente na qualidade do produto final, mas também no projeto como um todo. Para definir o problema é preciso que gere um pensamento divergente e aumenta as alternativas de solução, sendo importante definir o problema de maneira simples para que todos possam entender (BAXTER, 2011).

2.5.1 Brainstorming

O *Brainstorming* para Pahl et al., (2005) é uma tempestade de ideias com objetivo de solucionar um problema definido pelo coordenador da equipe. É composto por um time de 11 membros que são: 1 líder, 5 membros regulares e 5 membros convidados, essa variedade de pessoas traz um campo de visão amplo sobre a questão a ser resolvida (BAXTER, 2011).

Utilizando ideias imparciais e combinações de pensamento que ainda não foram pensadas até os momentos da reunião, é ideal para um sistema que já existe e auxilia na criação de novos estímulos sobre o problema gerando uma quebra da rotina (PAHL et al., 2005). Baxter (2011) acrescenta que em uma sessão de 2 horas é possível conseguir mais de 100 ideias, onde as criativas aparecem no final do processo, enquanto as óbvias se mostram no começo.

2.5.2 Cronograma

Para Rozenfeld et al. (2006) a promoção das datas de início e fim das atividades depende da quantidade necessária de tempo e a disponibilidade de recursos para cumprir a mesma. O resultado final depende da verificação dos acertos e erros nas previsões das etapas destacadas. A importância da ferramenta é subestimada, seguidamente, pelos engenheiros por não estarem habituados a métodos que um cronograma estabelece no PDP (PAHL et al., 2005).

Uma boa maneira de prever os prazos é considerar quais os recursos disponíveis para realizar o projeto. Para determinar da melhor forma esse tempo uma solução adotada no GP (Gestão de Projetos) é fazer a utilização de 3 parâmetros: esforço, duração e unidade de recursos. Basicamente é definir a duração do trabalho utilizando o recurso na sua totalidade e dividir pelas unidades existentes para fazer o trabalho (ROZENFELD et al., 2006).

2.5.3 Quality Function Deployment (QFD)

O QFD é conhecido como desdobramento da função qualidade e é muito utilizado no PDP (Processo de Desenvolvimento da Produção). Sua função é transmitir os requisitos dos clientes em características do produto (PAHL et al., 2005). As principais vantagens do uso do QFD são: a diminuição da alteração no projeto, a redução dos custos, a melhora na satisfação dos clientes, a construção de uma engenharia simultânea entre outras. Já as desvantagens ficam por conta da falta de experiência no uso do método, tempo utilizado para fazer ele, pouco

tempo para consultar os clientes (CARNEVALLI et al., 2004).

O QFD pode auxiliar na identificação de oportunidades no mercado devido à observação de lacunas onde o mercado é menos competitivo. Os consumidores buscam fatores que os auxiliem na decisão do produto e nem sempre somente um benefício é suficiente para garantir que o consumidor prefira um determinado produto (PINTO et al., 2013).

2.5.4 Projeto detalhado

Para a criação de um desenho do projeto pode-se utilizar o CIM – *Computer Integrated Manufacturing* (Manufatura Integrada por Computador), o objetivo dessa arquitetura é a integração das áreas funcionais da indústria, permitindo que a empresa mantenha ou aumente sua competitividade, produtividade e rentabilidade (KAMINSKI, 2000).

O CAD – *Computer Aided Design* (Projeto Assistido por Computador) é amplamente utilizado nos processos atuais por oferecer uma ideia de um produto pronto no auxílio à criação, modificação e otimização do projeto de produto, (KAMINSKI, 2000). As ferramentas atuais são avançadas e, conseqüentemente, conseguem trazer informações que antes só era possível através do desenvolvimento de protótipos.

2.5.5 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Conforme Pahl et al. (2005) o FMEA é utilizado para determinar as possíveis falhas e riscos que um novo projeto pode conter, o seu objetivo é trabalhar os riscos antes que ocorram. Ele é dividido em duas partes o FMEA de projeto e o FMEA de produto, o primeiro verifica se os requisitos estão atendidos e o segundo foca se a produção planejada irá alcançar as características definidas.

O FMEA faz uma análise qualitativa e auxilia na identificação e resolução dos pontos fracos do produto. Uma possível vantagem na sua utilização é que não existe um padrão do formulário, mas ele é um conceito que cada empresa adapta à sua maneira (COSTA et al., 2011). Essa ferramenta se baseia nos princípios de reconhecer e avaliar as falhas encontradas, eliminar ou reduzir a possibilidade de que ocorra, a documentação de todo o processo é de extrema importância para auxiliar em futuros projetos (MARTINS, 2011).

Essa ferramenta ganhou força, principalmente, na indústria automobilística, porque ela pode prevenir futuros recalls que poderiam vir a ocorrer. Para ter um efeito maior deve-se implementar o FMEA antes de acontecer qualquer falha e não depois de apresentar algum problema (MARTINS, 2011).

2.5.6 Protótipo e lote piloto

Conforme Kaminski (2000), no decorrer do processo de desenvolvimento de produto, de acordo com a evolução do processo alguns aspectos que antes eram abstratos, vão se mostrando mais concretos, assim como, características que se apresentavam de forma qualitativa vão evoluindo e permitindo um controle quantitativo.

Segundo Miranda (2013), podemos definir lote piloto como uma ordem preliminar para o setor de produção, que tem como principal objetivo testar a qualidade do produto desenvolvido e analisar a eficiência do processo de produção implantado.

3. Metodologia

A metodologia define-se como o caminho para a realização de algo, meio utilizado para se adquirir um conhecimento específico, tem por objetivo estudar a melhor prática metodológica para se adquirir o conhecimento buscado para a resolução de um determinado problema.

3.1 Classificação da pesquisa

Do ponto de vista da sua natureza, esta pesquisa classifica-se como aplicada. Segundo Prodanov e Freitas (2013), este tipo de pesquisa tem por objetivo gerar conhecimento com foco na aplicação para solução de problemas.

Quanto aos seus objetivos, a pesquisa se enquadra como exploratória. Conforme Gil (2002), este tipo de pesquisa tem um planejamento bastante flexível, pois seu principal objetivo é o aprimoramento de ideias. Na maior parte dos casos, as pesquisas exploratórias assumem as características de estudos de caso ou pesquisas bibliográficas.

Quanto aos procedimentos, o artigo pode ser classificado como uma pesquisa-ação, segundo o Tripp (2005), a pesquisa-ação gera um ciclo onde a prática é interligada com a teoria e a cada nova experiência esse ciclo é novamente refeito.

Sob o ponto de vista da forma de abordagem do problema este trabalho trata-se de uma pesquisa qualitativa.

“Considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas. O ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave. É descritiva. Os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem.” (SILVA e MENEZES, 2005).

Para fazer uma análise de dados confiável deve-se consultar várias fontes de dados afim de ter uma ampla gama de informações. Após, é preciso filtrar porque muitos pontos de vista podem coincidir ou ficar em discordância (ANDRADE, 2001).

3.2 Método de trabalho

Na busca da resposta para a questão-problema de pesquisa e com o intuito de atingir os objetivos previamente traçados para este artigo, foram planejadas uma série de atividades a serem realizadas. A primeira etapa consiste no levantamento dos recursos existentes. Será elaborada uma lista de materiais, dispositivos, acessórios e máquinas que poderão ser utilizados no desenvolvimento do porta-copos. Em seguida será definido o modelo de referência do PDP a ser utilizado, o conceito do produto e o escopo do produto e do processo.

O próximo passo prevê uma análise detalhada do mercado a fim de conhecer os produtos dos principais concorrentes. Um cronograma do projeto será necessário para monitoramento dos prazos previstos. Em seguida serão definidos os indicadores de desempenho do projeto e as funções primária e secundária do produto.

Após a definição da sequência de fabricação e a elaboração do Diagrama de Fluxo do Processo será aplicada a ferramenta QFD (Desdobramento da Função Qualidade) a tentativa de incorporar ao projeto detalhado final as principais necessidades dos potenciais clientes.

As próximas etapas consistem na elaboração do projeto detalhado com as cotas e tolerâncias para fabricação do produto e a aplicação da Análise de Modos e Efeitos de Falhas Potenciais (PFMEA ou FMEA de Processo). Por fim, esta pesquisa-ação para desenvolvimento do produto se encerra com a confecção do Protótipo, Lote Piloto I, Lote Piloto II e a Análise Crítica com registros de Lições Aprendidas no desenvolvimento deste produto.

4. Pesquisa-ação

Neste espaço estão relatadas todas as etapas da aplicação prática do desenvolvimento de um porta-copos em acrílico com uma almofada em tecido. Serão detalhados as etapas realizadas durante o processo e ficará explícito de que forma as ferramentas estudadas e aplicadas ao desenvolvimento do produto tiveram um papel importante para o resultado alcançado

4.1 Definição do produto a ser desenvolvido

Com o propósito de desenvolver um produto que fosse útil e ao mesmo tempo tivesse boa aparência, tornando sua funcionalidade também decorativa, a partir de um brainstorming foi considerada a ideia de construir um porta-copos.

O público alvo definido no escopo do projeto foram as classes A, B e C, sendo os fatores competitivos definidos como prioridade para o projeto: estética, durabilidade, confiabilidade e preço de venda do produto. Esses fatores levaram a definição que o projeto deveria ser diferenciado.

No projeto ficou definido que o valor de venda do produto seria de 15 reais por unidade, a previsão de vendas é de 50 a 100 unidades devido ao nicho de mercado que o produto se encontra.

4.2 Cronograma

O cronograma do projeto foi elaborado considerando os períodos necessários para a execução de cada um dos processos planejados e prevendo uma folga para que se pudesse contornar algum imprevisto. Ao final do projeto verificou-se que os prazos estipulados foram cumpridos.

4.3 Definição do conceito do produto e definição da matéria prima

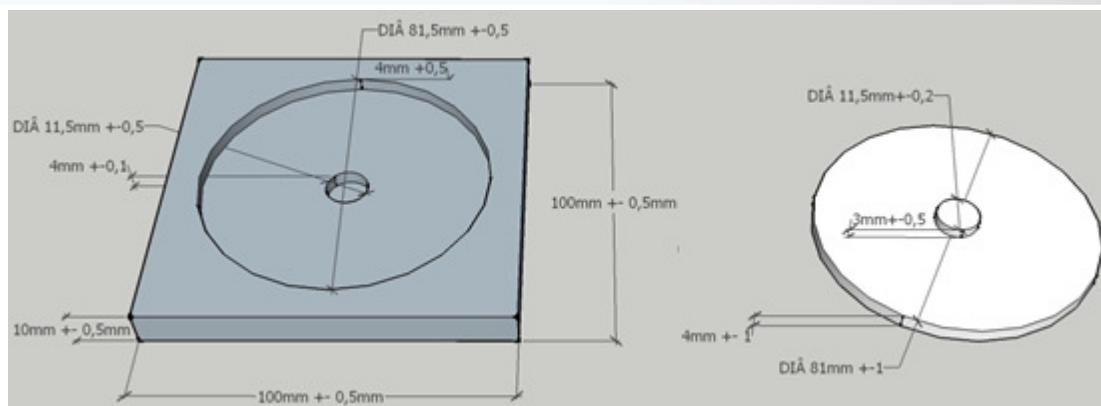
A utilização de acrílico transparente para a construção da base do porta-copos atende perfeitamente a exigência relacionada ao aspecto visual do produto, que é um dos principais objetivos do item a ser produzido. O problema da utilização do acrílico para produzir os porta-copos foi seu custo elevado devido ao desenho adotado no projeto que demanda 10 mm de espessura para cumprir todos os rebaixos.

A almofada tem como intuito acomodar o copo e absorver as partículas de água que se acumulam na superfície externa ao recipiente devido à diferença de temperatura entre o líquido e o ambiente. Essa almofada deve ser removível para que possa ser higienizada após o uso, porém, ela deve estar fixada à base para maior conforto e segurança do usuário. Assim, definiu-se a utilização de um botão de pressão metálico que teria uma das partes costurada na almofada e outra colada à base de acrílico.

A escolha da cola foi realizada através de testes de fixação entre o botão metálico e a base de acrílico, com as partes do protótipo prontas foram feitas tentativas com cola do tipo instantânea universal (Cianoacrilato), silicone, massa epoxi e cola quente. A cola quente branca atendeu às expectativas tanto com relação à capacidade de aderência quanto a contribuição à apresentação visual já que a cola é incolor.

4.4 Elaboração do projeto detalhado

Para a definição do formato foram considerados diversos tipos e tamanhos de copos, assim, optou-se pelo modelo quadrado com rebaixo redondo, como pode se ver na Figura 3. Além de suportar diversos tipos de copos, traria um *design* mais moderno ao produto. Para dar a diferenciação do mesmo foi projetada uma almofada que traria, além de sua função principal, um aspecto visual diferenciado ao produto.



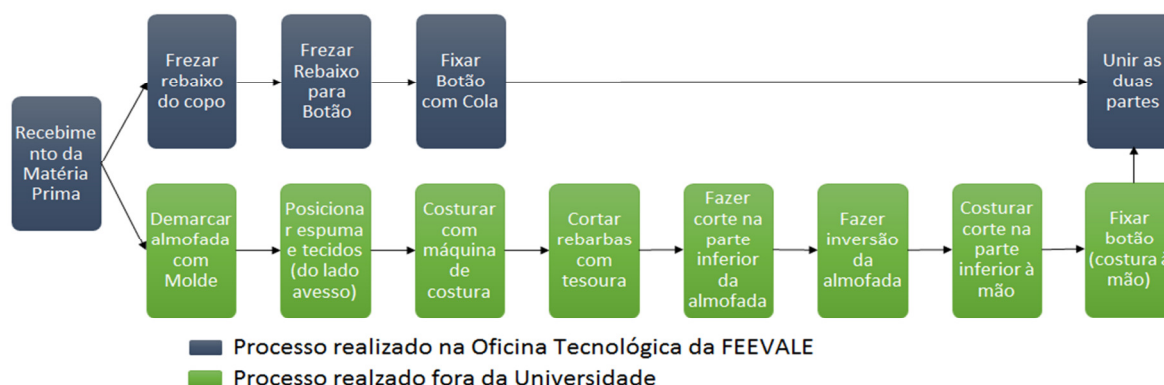
Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 3: Projeto detalhado da base e almofada

O projeto detalhado apresenta o desenho de dois rebaixos, o maior foi planejado para receber a almofada e o menor para receber o botão de pressão.

4.5 Roteiro de operações

O fluxo de operações para a confecção do porta-copos (Figura 2) foi construído com base em informações coletadas juntamente com os monitores da Oficina Tecnológica da Universidade Feevale e com a costureira que prestou auxílio na confecção das almofadas.



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 2: Roteiro de Operações

Os processos relatados dentro dos quadros verdes foram realizados fora da Universidade, com as orientações e auxílio de um profissional da área de costuras. Já os processos informados dentro das caixas azuis foram executados na Universidade, também com o suporte e auxílio de um operador treinado para utilizar o CNC.

4.5.1 Planejamento da fabricação da base de acrílico

Para a fabricação das chapas de acrílico, pretende-se utilizar um centro de usinagem CNC (Comando Numérico Computadorizado) disponível na Oficina Tecnológica da Universidade Feevale. Será necessário elaborar o projeto CAD para que o programa que cria as operações consiga usinar a base de acrílico.

4.5.2 Planejamento da fabricação da Almofada

Para confecção das almofadas do porta-copos pretende-se utilizar uma máquina de costura industrial. A almofada será composta de uma espuma revestida por tecido com estampas variadas. O fechamento será realizado por uma costura ao avesso. A almofada deverá ter uma

altura de 4mm conforme prevê o projeto detalhado. Ao final será costurado a mão um botão de pressão.

4.6 Análise de mercado e elaboração do QFD

Com base nas informações levantadas foi construído o QFD, exposto na Figura 4. Esta ferramenta auxiliou na concepção do projeto geral, pois através dela ilustram-se as necessidades do público alvo, possibilitando maior ênfase nos itens de maior relevância. O objetivo definido ao final desta etapa foi a busca de um acrílico de menor custo e com uma densidade maior que 1 g/cm^3 , garantindo a resistência física do produto.

Legenda:

- r: relação negativa fraca (red)
- R: relação negativa forte (RED)
- g: relação positiva fraca (green)
- G: relação positiva forte (GREEN)

Necessidades do Cliente		Requisitos Técnicos do Produto											
		Importância	Altura (mm)	Largura x Comprimento (mm)	Peso (g)	Densidade do material (g/cm³)	Custo (R\$)						
		Fácil manuseio	7	r	R	r			A		B/#	C	
		Atraente	9					G	B/A	#	C		
		Leve	3	r	r	R	R			A	B/#	C	
		Resistente	6	G	g		G		B	C	#/A		
		Não se fixar no copo	5				G		B			A/C/#	
	Preço competitivo	5	g	g		r			B	A	#		

Legenda:

- A: Concorrente A
- B: Concorrente B
- C: Concorrente C
- #: Produto desenvolvido pelos autores

METAS
PONTOS

			A		C	1	2	3	4	5
A						2				
B/#	C	#	C	B		3				
	B/#	B	B	A		4				
C	A	C	#/A	#		5				
10	100	100	> 1	>10						
39	-39	-48	72	66						

Escala de avaliação
1 – Pior
5 – Melhor

O produto C é caro demais para entrar na escala

Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 4: QFD (Quality Function Deployment)

Para o completo uso da ferramenta QFD faz-se necessário a análise da concorrência, o primeiro passo para a análise de mercado foi a realização de um levantamento de dados considerando os produtos que poderiam representar concorrência, conforme a Tabela 1.

Especificação	Unidade de medida	Atual	Concorrente A	Concorrente B	Concorrente C
Altura	mm	10	5	6	10
Largura X Comprimento	mm	100x100	120x120	100x100	94x94
Peso	g	110	160	100	95
Densidade do material	g/cm³	1,18	1,18	0,8	0,75
Custo	R\$/unidade	15	13,3	16,5	38,16

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 1: Análise de mercado

4.7 FMEA do processo

No FMEA foram abordados três processos e previstos dezoito modos de falha. Durante a confecção dos itens ocorreram alguns problemas, como por exemplo, problema na fixação da

peça de acrílico no CNC que por falta de pressão ocasionou que a peça se soltasse durante o processo e também que, devido a excesso de força na fixação, a peça ficasse com marcas.

Na confecção das almofadas também ocorreram falhas que estavam previstas, como fazer a costura torta e atravessar a almofada no momento da fixação do botão, porém, houve um problema que não estava no FMEA, na etapa de fazer a inversão da almofada, já que ela é costurada do avesso, em um dos itens ocorreu a expansão da abertura devido ao esforço mecânico aplicado no momento da inversão. Esse ponto trouxe a questão de que o FMEA poderia ter sido inicialmente, mais bem elaborado.

4.8 Lote piloto

Para a produção do Lote Piloto I foi utilizado o projeto detalhado do protótipo, com algumas alterações nas dimensões do segundo rebaixo, feito para acomodar o botão de pressão metálico. Na confecção das almofadas, também foram usados os mesmos métodos utilizados para o desenvolvimento do protótipo, exceto com relação ao material inserido na parte interior da almofada. No protótipo foi usado um tecido mais grosso, com maior firmeza, porém, pouca maciez, no Lote Piloto I foi utilizado um feltro, mais macio, flexível e com maior volume.

Na produção do Lote Piloto II, foram mantidas as características do primeiro lote, o diâmetro do segundo rebaixo sofreu, novamente, alterações. Foi reduzido para evitar que o botão de pressão fosse colado fora do centro, falha que poderia ocorrer se a cavidade for de um diâmetro maior que o botão. As almofadas foram produzidas com os mesmos materiais e mesmos procedimentos do Lote Piloto II.

A Figura 5 exibe o projeto concluído. A embalagem contém quatro itens iguais ao porta-copos exposto na mesma imagem.



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 5: O produto porta-copos de acrílico com almofada e a sua embalagem

Para o Lote Piloto II, foram utilizados quatro tipos de estampa em um tipo de tecido padronizado (Tricoline), as embalagens foram confeccionadas com diferentes tipos de estampas e tecidos.

4.9 Indicadores

Na tabela 2 estão expostos os indicadores de desempenho para parte do projeto. O primeiro indicador mostra Meta x Realizado na questão de refugo e retrabalho. Esse indicador foi o único que não atendeu às expectativas devido a problemas na produção das peças de acrílico no centro de usinagem CNC. O segundo indicador traz a informação referente ao custo da mão de obra Orçado x Realizado, este ficou dentro do tempo estimado para cada operação. O

terceiro indicador ilustra o desempenho no cumprimento do cronograma.

Item	Meta	Realizado	
Refugo/Retrabalho	5%	14%	↘
Custo de mão de obra	90%	96%	↗
Cronograma	85 pts	100 pts	↗

Fonte: Elaborado pelos autores

Tabela 2: Indicadores de desempenho

Esses dados são importantes para avaliar o desempenho do processo de desenvolvimento e produção utilizados neste projeto

5. Considerações finais

Após o desenvolvimento do produto e ao final do Lote Piloto II foi possível verificar que, dentro da proposta do trabalho, o objetivo do projeto foi cumprido. Através da aplicação prática de uma metodologia de desenvolvimento de produto previamente definida, seguindo os passos apontados pela teoria presente na literatura, conseguiu-se desenvolver um produto que tem um potencial de venda para a classe média-alta. O produto apresenta um diferencial perante a concorrência devido aos materiais utilizados, a aparência agradável e a possibilidade de higienização.

Cada parte da metodologia comentada anteriormente foi utilizada com o propósito de auxiliar e facilitar o processo de fabricação do porta-copos. Através das ferramentas de análise como, por exemplo, o QFD, foi obtido um parecer dos possíveis concorrentes e o que o produto desenvolvido deveria se diferenciar para obter sucesso.

Deve-se salientar que o FMEA foi uma ferramenta de grande ajuda para evitar problemas no processo de produção do porta-copos. Ações foram implementadas antes da ocorrência das falhas devido à utilização desta ferramenta. Entretanto, não foi possível prever todas as falhas potenciais que poderiam acontecer durante os Lotes Pilotos. A elaboração de um FMEA de Processo ainda mais detalhado poderia ter evitado a ocorrência de peças de refugo, principalmente durante a usinagem CNC. Visto que a meta prevista para refugo durante a fabricação das peças não foi atingida.

Para trabalhos futuros sugere-se investir mais tempo e dedicação no processo de elaboração do PFMEA, que no caso deste produto, não foi possível prever falhas que ocorreram durante a fabricação dos porta-copos. Essa ferramenta mostrou-se de extrema importância no desenvolvimento de novos produtos, pois permite a avaliação de potenciais falhas e, dessa forma, trabalhar na prevenção desses problemas. Essa atenção dada às falhas antes mesmo que elas ocorram, pode interferir, inclusive, no custo do projeto e, consequentemente, no valor de venda dos itens.

Por fim, concretiza-se na construção deste trabalho, o desenvolvimento de um porta-copos de acordo com uma metodologia de desenvolvimento de produto previamente definida.

Referências

AIAG – Automotive Industry Action Group. Grupo de Força Tarefa da Indústria Automotiva. **Manual do FMEA** – 4ª edição. IQA. 2008.

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à Metodologia do Trabalho Científico: Elaboração de Trabalhos na Graduação**. 5.ed. São Paulo. Atlas, 2001.

BAXTER, Mike. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos**. 2. ed. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 2011.

CARNEVALLI, José Antonio; SASSI, Andreza Celi; MIGUEL, Paulo Augusto Cauachick. **Aplicação do QFD no Desenvolvimento de Produtos: Levantamento Sobre Seu Uso e Perspectivas para Pesquisas Futuras.** Gestão & Produção. v.11, n.1, p.33-49. Santa Bárbara do Oeste/SP, 2004. Disponível: <http://www.scielo.br/pdf/gp/v11n1/a04v11n1.pdf> Acessado em: 10.04.2016

COSTA, Caio César de Medeiros; DE OLIVEIRA, Leandro Gomes; LIMA, Lydia Bruna da Costa; LÍRIO, Viviani Silva. **A Aplicação do Método FMEA e suas Implicações no Planejamento de uma Microempresa Rural: Estudo de Caso da Granja Oliveira.** Produção Online, Florianópolis, SC, 2011. Disponível em: <http://www.producaoonline.org.br/rpo/article/viewFile/765/820> Acessado em: 10.04.2016

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa.** 4.ed. São Paulo. Atlas, 2002. Disponível em: https://professores.faccat.br/moodle/pluginfile.php/13410/mod_resource/content/1/como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf Acessado em 25.06.2016

KAMINSKI, Paulo Carlos. **Desenvolvendo produtos com planejamento, criatividade e qualidade.** Rio de Janeiro, RJ: LTC, c2000.

MARTINS, Guilherme Schamne; DE ANDRADE JUNIOR, Pedro Paulo. **A Metodologia de Análise de Modo e Efeitos de Falha Potencial (FMEA): Estudo de Caso.** Conbreprou, Ponta Grossa, PR, 2011. Disponível em: http://www.cleibsonalmeida.blog.br/website/downloads/qualidade_estrategica/FMEA_estudo_de_caso.pdf Acessado em: 10.04.2016

MIRANDA, Marcelo dos Santos. **Dicionário Técnico de Logística.** 1.ed. São Paulo. Clube de Autores, 2013. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=ba1JBQAAQBAJ&pg=PA103&dq=lote+piloto&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwjGkNW1iNPNAhUGjZAKHYq7BMwQ6AEIUzAH#v=onepage&q=lote%20piloto&f=false> Acessado em 01.07.2016

PINTO, Rochelly Sirremes; FONTENELLE, Maria Aridenise Macena. **Desdobramento da Função Qualidade – QFD no Processo de Desenvolvimento de Produtos: Uma Aplicação Prática.** Enegep, Salvador, BA, 2013. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STP_181_033_22774.pdf Acessado em: 10.04.2016

PRONADOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico.** 2.ed. Novo Hamburgo. Feevale, 2013. Disponível em: <http://www.feevale.br/Comum/midias/8807f05a-14d0-4d5b-b1ad-1538f3aef538/E-book%20Metodologia%20do%20Trabalho%20Cientifico.pdf> Acessado em 03.04.2016

ROZENFELD, Henrique; FORCELLINI, Fernando Antônio; AMARAL, Daniel Capaldo; DE TOLEDO, José Carlos; DA SILVA, Sergio Luis; ALLIPRANDINI, Dário Hnerique; SCALICE, Régis Kovacs. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo.** São Paulo, SP: Saraiva, 2006.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação.** 4.ed. Florianópolis. UFSC, 2005. Disponível em: https://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia_de_pesquisa_e_elaboracao_de_teses_e_dissertacoes_4ed.pdf Acessado em: 25.06.2016

TRIPP, David. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica.** V.31, n. 3. P. 443-466. São Paulo. Revista da Faculdade de Educação da USP - Educação e Pesquisa, 2005. Acessado em: <http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3> Acessado em: 26.06.2016

XAVIER, Carlos Magno da Silva; VIVACUQA, Flavio Ribeiro; DE MACEDO, Otualp Sarmiento; XAVIER, Luiz Fernando da Silva. **Metodologia de Gerenciamento de Projetos. METHODOWARE: Abordagem prática de como iniciar, planejar, executar, monitorar, controlar e encerrar projetos.** 3.ed. Rio de Janeiro, RJ: Brasport, 2014. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=FwCoAgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=cronograma+projeto+de+produto&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwitq73ZndrLahXCMSYKHarHCKgQ6AEIPDAE#v=onepage&q=cronograma%20projeto%20de%20produto&f=false> Acessado em: 06.04.2016