

Projeto conceitual no processo de desenvolvimento de produtos (PDP): estudo de caso em um equipamento repositor de tampas na indústria de bebidas

Gabriel Pasini Kist¹, Jairo José de Oliveira Andrade²

¹Engenheiro de Produção, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, (FENG/PUCRS),

gabriel.kist@acad.pucrs.br

²Dr., Professor do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Tecnologia de Materiais, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PGETEMA/PUCRS), jairo.andrade@pucrs.br

Resumo – O presente artigo possui a finalidade de apresentar o resultado da aplicação de ferramentas do Processo de Desenvolvimento de Produtos para o desenvolvimento de um equipamento em uma indústria cervejeira. Para isto, foram realizadas as etapas de identificação do problema, projeto informacional, projeto conceitual e análise preliminar de custos. No decorrer das etapas a equipe do projeto utilizou algumas ferramentas, como: brainstorming para selecionar os componentes básicos do equipamento; método morfológico para mostrar alternativas possíveis para cada um dos componentes existentes, criando a partir dos mesmos dois conceitos de produto; método de Pugh no intuito de comparar e definir qual conceito era a melhor opção; payback descontado como forma de verificar a viabilidade econômica para desenvolver o equipamento. Sendo assim, a utilização de diferentes ferramentas do PDP e da análise preliminar de custos, colaboraram para a aprovação do desenvolvimento do produto pela diretoria.

Palavras-chave: Planejamento e desenvolvimento de produto, projeto informacional, projeto conceitual.

Abstract – This paper has the purpose to present the result of applying the product development Process for the development of an equipment in a brewery. For this, steps were carried out identification of problem, informational design, conceptual design and cost preliminary analysis. The project team used some tools, such as: brainstorming, morphological method, Pugh method and the discounted payback as a way to check the economic feasibility to develop the equipment. Thus, the use of different tools of the PDP and the preliminary analysis of costs, contributed to the development of the product's approval by the Board of Directors.

Keywords: Product planning and development, information design, conceptual design.

I. INTRODUÇÃO

Lançar um produto está cada vez mais desafiador e crítico nos dias atuais, visto que a competitividade vem aumentando com a crescente internacionalização dos mercados, o desenvolvimento de produtos possui um importante papel nos processos de modernização

tecnológica e organizacional das empresas. O Processo de Desenvolvimento de Produto (PDP) deve ser eficiente e eficaz, para isto é necessário conseguir controlar o que será desenvolvido através de uma boa gestão [1]. Entretanto não adianta ter um produto se seus custos forem muito altos, fazendo com que a empresa deixe de se tornar competitiva frente aos concorrentes [2]. Uma empresa para tornar-se bem-sucedida precisa conseguir gerenciar seus processos de inovação, produzindo um produto diferenciado a concorrência e mais lucrativo [3]. Devido as altas taxas de impostos sobre os produtos, um dos setores que mais necessita inovar encontrando alternativas que reduzam seus custos é o cervejeiro. Para isso, as indústrias cervejeiras tendem a buscar constantemente por tecnologias de produção que reduzam seus custos de produção e que ao mesmo tempo possuam um baixo custo de aquisição, fazendo com que o preço do produto no mercado mesmo com as altas taxas de impostos seja atraente para o mercado consumidor.

Considerando o mercado de consumo de bebidas alcoólicas, pode-se citar que a cerveja é uma das bebidas mais consumidas no mundo. No ano de 2012, segundo o Barth-Haas Group [4], o Brasil foi o terceiro maior produtor de cerveja do mundo, perdendo em produção apenas para os Estados Unidos e China. Considerando o consumo *per capita*, o país encontra-se longe das primeiras posições, é o décimo sétimo, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Consumo de cerveja no mundo.

Consumo total em milhões de litros			Consumo per capita em litros		
Posição	País	Consumo	Posição	País	Consumo
1º	China	48.427,2	1º	Rep. Tcheca	144
2º	EUA	23.392,5	2º	Alemanha	108
3º	Brasil	12.195,4	3º	Áustria	108
4º	Rússia	10.478,4	9º	EUA	75
5º	Áustria	8.661,6	17º	Brasil	62

Fonte: [4]

Dentro desse contexto, o trabalho desenvolvido pode ser justificado considerando diferentes aspectos. Sob a perspectiva acadêmica, verifica-se que o desenvolvimento de produtos é fundamental para

KIST, G. P.; ANDRADE, J. J. O.

Projeto conceitual no processo de desenvolvimento de produtos (PDP): estudo de caso em um equipamento repositor de tampas na indústria de bebidas

©Revista Ciência e Tecnologia, Campinas, v. 20, n. 37, p. 39 - 46, jul./dez. 2017 - ISSN: 2236-6733

possuir uma empresa competitiva, caso contrário produtos que estão ultrapassado terão um declínio de vendas até se tornar inexistente, fazendo com que a empresa desapareça do mercado [5]. Sob o ponto de vista da empresa, o trabalho tem uma relevância importante, pois diminui a frequência de reposições de tampas do funcionário, fazendo com que o mesmo consiga realizar outras tarefas durante o turno de trabalho; além disso, existe no mercado um equipamento que realiza a mesma atividade que o colaborador, mas devido ao seu alto custo de aquisição e manutenção se torna inviável no presente momento para a empresa. Sob o ponto de vista dos autores, a realização deste estudo de caso vem a contribuir no avanço do conhecimento do tema de desenvolvimento do produto, uma vez que o problema a ser estudado poderá apoiar projetos futuros dentro da empresa. Dessa forma, objetiva-se agregar conhecimento prático e maior envolvimento sobre o tema.

O presente trabalho foi focado em uma empresa de grande porte produtora de cerveja situada no estado do Rio Grande do Sul, que está sempre em busca de qualidade em seus processos em conjunto com redução de custos. Um dos processos de envase de cerveja é a recravação de latas, onde consiste em lacrar a lata com uma tampa após o seu enchimento. Para que esta etapa de recravar latas ocorra, é necessário que um operador alimente manualmente uma calha da recradora em intervalos de tempos menores que 1 minuto com pacotes que possuem quinhentas tampas cada. Sendo assim, o trabalhador que exerce esta função tenha um trabalho exaustivo e repetitivo.

Portanto, o objetivo geral deste estudo é utilizar as ferramentas do PDP para o desenvolvimento do projeto informacional e conceitual de melhoria do equipamento repositor de tampas para uso interno. Como objetivos específicos podem ser citados: (i) comparar a funcionalidade de dois conceitos de melhoria de equipamento e; (ii) realizar uma análise preliminar de custos, dando suporte ao processo de aprovação da alta diretoria. A análise preliminar de custos visa verificar em quanto tempo o investimento no equipamento retornará através da substituição de um operador pelo equipamento, fazendo com que os gastos que existia com o operador se torne lucro.

Algumas delimitações ao trabalho são: (i) a equipe de desenvolvimento do equipamento é de apenas três pessoas sem dedicação exclusiva ao projeto; (ii) não houve comparação com os concorrentes; (iii) uma pré-seleção de ferramentas de PDP foi realizada para se atingir os objetivos do trabalho; (iv) apenas a casa da qualidade do QFD (*Quality Function Deployment*) foi realizada; e (v) o estudo de caso não prevê a realização de um protótipo do equipamento repositor de tampas, pois para que o mesmo seja realizado o equipamento deve ser viável para a companhia.

II. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

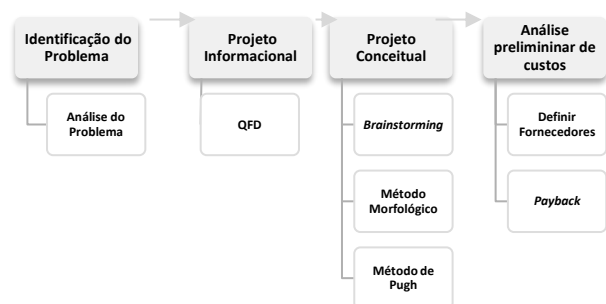
No presente tópico está apresentado o método de pesquisa e de trabalho que são seguidos neste estudo. O método de pesquisa é dividido nos seguintes pilares: (i) natureza; (ii) abordagem; (iii) objetivos e (iv) procedimentos técnicos. O método de trabalho apresenta como o estudo foi estruturado, mostrando quais são as etapas seguidas para o seu desenvolvimento.

Este trabalho tem como foco criar um equipamento para o uso interno da empresa através do estudo de PDP. Portanto, do ponto de vista da sua natureza, o estudo é considerado uma pesquisa aplicada, pois possui ênfase prática na solução e entendimento do problema. Isso significa que o trabalho é orientado à revelar soluções para problemas específicos [6]. Sua abordagem é qualitativa na medida em que procura interpretar dificuldades do dia-a-dia da empresa. Além desta abordagem não necessitar utilizar métodos e técnicas estatísticas. Sendo assim, o ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados e o pesquisador é o instrumento-chave [7].

Do ponto de vista de seus objetivos, a pesquisa é exploratória, pois proporciona maior intimidade com o problema, podendo assim criar hipóteses. Este pilar também envolve o levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas, entre outros fatores que contribuem para a compreensão do problema [6]. Considerando os procedimentos metodológicos adotados, o trabalho é caracterizado como pesquisa ação. Portanto, haverá uma participação planejada (envolvimento colaborativo) do pesquisador no problema com o propósito de solucioná-lo em conjunto com o coletivo [7].

Foi definido o método de trabalho utilizando como referência as adaptações do PDP preconizadas por Rozenfeld et al. [1], do qual as etapas mais relevantes para o estudo estão expostas na Figura 1, cujas etapas posteriores ao projeto conceitual não foram abordadas. A utilização de outras bibliografias [8, 9, 10] contribuíram no sentido de encontrar respostas mais objetivas para as dificuldades que surgem em cada fase.

Figura 1 – Fluxograma do método base de pesquisa



Fonte: Adaptado de [1].

As atividades de cada uma das etapas são:

Identificação do Problema: baseia-se em compreender o processo da linha de produção que pode ser melhorado, tendo como base a realização de uma visita a linha de produção pelos colaboradores da área de manutenção e a análise do histórico de tempo entre assistências planejadas do operador da recravadora.

Projeto Informacional: esta etapa inicia-se com a utilização de técnicas de PDP, com o intuito de encontrar informações que possam vir a contribuir para o projeto do equipamento. Nesta etapa emprega-se a casa da qualidade do QFD, onde um time de quatro funcionários ficou responsável de definir quais eram os requisitos técnicos e as necessidades dos clientes, por meio de uma análise do equipamento.

Projeto Conceitual: nessa etapa a equipe do projeto utiliza-se o *brainstorming* para definir as peças básicas para a confecção do equipamento, através de uma reunião de aproximadamente 30 minutos, cujos integrantes expuseram suas ideias em um quadro branco e posteriormente as julgaram, definindo quais realmente eram necessárias. Após isto, a equipe de trabalho coletou algumas medidas na linha de produção e criou um esboço do produto que serviu de base para a realização da próxima etapa. Na sequência realizou-se o método morfológico, onde 2 funcionários da área de manutenção criaram uma matriz mostrando alternativas para os componentes do equipamento. Definido os componentes, foi criado por meio do programa *SolidWorks*, duas alternativas de conceitos para o produto. A matriz de Pugh foi empregada por 3 integrantes da área de manutenção, através do confronto entre os dois conceitos de produto frente a aspectos quantitativos e qualitativos, elegendo o melhor conceito aquele que obteve maior pontuação.

Análise Preliminar de Custos: definido o melhor conceito, iniciou-se uma pesquisa de produtos (componentes) e preços, através de telefonemas, pesquisas na *internet* e envio de *e-mails* para definir os fornecedores. Com a escolha dos fornecedores definidas, utilizou-se o valor investido no equipamento, a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), Imposto de Renda (IR), depreciação do equipamento e o valor gasto com o funcionário como base para o cálculo do *Payback* descontado.

III. APLICAÇÃO

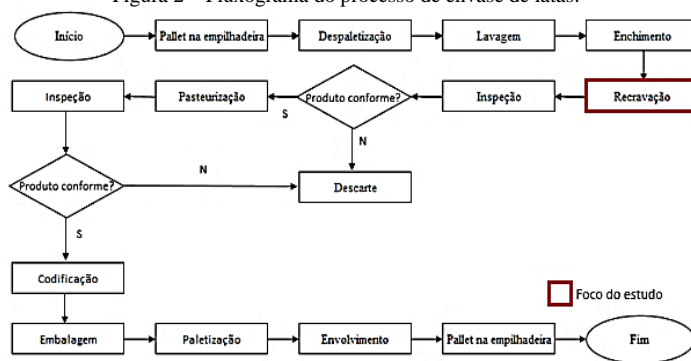
A. Identificação do problema

O estudo foi realizado na unidade do Rio Grande do Sul de uma grande produtora do setor de bebidas alcoólicas do mundo, a empresa conta com aproximadamente 70 mil funcionários distribuídos em mais de 120 fábricas pelo mundo, cujo seu foco produtivo está voltado à produção de cerveja. Esta unidade possui três linhas de envasamento, nas quais conseguem atender toda a demanda com produção própria sem que exista a necessidade de trazer mais bebidas de suas outras unidades. O processo de

fabricação da linha de produção de latas está apresentado na Figura 2. O objeto de análise deste trabalho está focado na etapa de recravação de tampas. Esta etapa é posterior ao enchimento das latas e consiste em um equipamento que une a tampa a lata através da pressão, após isto o produto é direcionado a uma inspeção.

Dentro da linha de envasamento os operadores realizam duas modalidades de tarefas, uma de repor materiais que compõe um *pallet* de cerveja, como por exemplo: latas, tampas, filmes e camadas de papelões e a outra é de organização e limpeza da linha, como: limpeza da linha de produção, remoção de produtos defeituosos (latas estouradas, amassadas, mal cheias) e levantar latas caídas das esteiras transportadoras.

Figura 2 – Fluxograma do processo de envase de latas.



Fonte: Os autores.

As tarefas de limpeza e organização exigem grande parte do tempo da jornada de trabalho dos operadores, fazendo com que as tarefas de reposição de materiais necessitem ocupar o menor tempo possível. O único ponto da linha de envasamento que utiliza dois operadores para realizar as duas modalidades de tarefas é o da recravadora, pois um operador não possui tempo hábil para realizar as duas. Para comprovar isto, a cervejaria decidiu monitorar semanalmente o tempo entre reposições de materiais (Equação 1) para verificar se os operadores conseguem realizar as duas funções simultaneamente, ou se precisam de suporte de outro operador para realizar suas tarefas. Vale salientar que essa é a forma empregada pela empresa para calcular o tempo entre as reposições, caracterizando-se pela aplicabilidade da mesma no contexto da indústria.

$$\text{Tempo entre reposições (segundos)} = \frac{\text{Tempo da jornada de trabalho (segundos)}}{\text{Número de reposições durante a jornada de trabalho}} \quad (1)$$

As coletas de dados foram realizadas nas terças-feiras, onde no início da jornada de trabalho eram entregues folhas para os operadores preencherem quantas vezes eles realizavam reposições de materiais durante o dia. No final do dia os operadores entregavam as folhas ao analista de produção que realizava o cálculo

de tempo entre reposições de materiais e armazenava-os em uma planilha em Excel (Tabela 2).

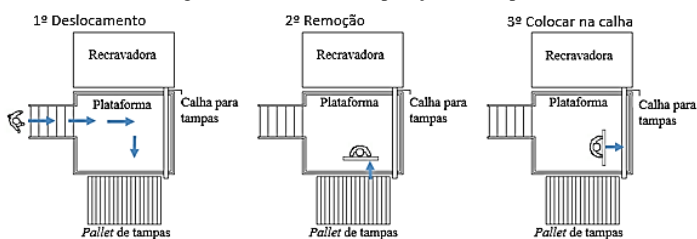
Tabela 2 – Tempo médio entre reposições (TMER) de materiais, em segundos.

Data	12/1	19/1	26/1	2/2	9/2	16/2
TMER	38	41	36	39	38	37
Data	23/2	1/3	8/3	15/3	22/3	Média
TMER	40	38	38	39	39	38,5

Fonte: Os autores

Após a realização das coletas durante um período de 2 meses, a gerência comprovou que realmente era necessário mais de um operador na área da recravadora, pois um operador não conseguiria realizar a tarefa de limpeza e organização da linha de produção tendo que colocar a cada 38 segundos um pacote de tampas no equipamento. O processo de reposição de tampas é realizado em 3 passos: no primeiro é realizado o deslocamento até o *pallet* de tampas, no segundo remove-se o pacote que envolve as 500 tampas e por fim coloca-se as tampas na calha da recravadora (Figura 3).

Figura 3 – Processo de reposição de tampas.



Fonte: Os autores

Devido à crescente necessidade de redução de custos de produção para se obter um produto competitivo no mercado, a cervejaria decidiu realizar um estudo para o desenvolvimento de um equipamento conceito que auxilie na reposição de tampas de uma recravadora, podendo assim remover um operador do setor de envase. Para isto, será removido o *pallet* de tampas e colocado no chão ao lado do tonel de lixo azul e o equipamento será instalado no seu lugar, conforme mostra a Figura 4.

Figura 4 – Área do equipamento a ser desenvolvido.



Fonte: Os autores

B. Desdobramento da função qualidade (QFD)

Primeiramente uma equipe foi formada por quatro funcionários, dois da área de produção (supervisor de produção e operador do equipamento) e dois da área de manutenção (engenheiro mecânico e engenheiro elétrico).

Os participantes do setor de produção elencaram quais eram as necessidades dos operadores e os participantes do setor de manutenção descreveram quais eram os requisitos técnicos do projeto. Após registrarem suas ideias, todos foram para área de produção observar o funcionamento do equipamento por 20 minutos para verificar se não esqueceram de elencar alguma das necessidades e dos requisitos. Definida esta etapa, os participantes discutiram quais eram os requisitos de maior importância para definir quais os pesos de cada um. Através disto foi possível realizar a casa da qualidade do QFD como mostra a Figura 5.

Figura 5 – Diagrama QFD.

Necessidades do Consumidor	Requisitos Técnicos do Projeto							Nível de Relação	
	Pesos	Facilidade de adonamento	Baixo índice de vibrações	Fácil Manutenção	Dimensões do equipamento	Capacidade de regular fluxo	Ser seguro	Pesos	Relação
Facilidade de higienização	5	1	1	1	3	1	3	9	Forte
Facilidade de manuseio	5	9	3	1	1	9	3	3	Média
Facilidade de desmontagem	4	1	1	9	3	1	3	1	Fraca
Tempo entre reposições de <i>bag's</i> superior à 3 minutos	4	3	3	1	9	9	1		
Baixo custo	4	1	1	1	3	1	1		
Segurança	5	9	3	9	1	1	9		
Alerta sonoro para reposição	5	1	1	1	1	9	9		
Material resistente	5	1	1	1	1	1	9		
Facilidade de reposição	4	1	9	1	1	1	1		
Total	129	101	113	99	153	189			

Fonte: Os autores

Após a realização do QFD a equipe reuniu-se para analisar se os resultados estão alinhados com o que se espera do produto. Durante a reunião a equipe concordou que criar um equipamento seguro é essencial e discordou que fazer um equipamento com baixo índice de vibrações fique na penúltima posição, pois se o equipamento vibrar muito pode ocorrer um desalinhamento das tampas. Nos demais requisitos a equipe concordou em suas respectivas relevâncias ao projeto.

C. Brainstorming e método morfológico

O *brainstorming* foi realizado por três integrantes da área de manutenção, que ficaram com a responsabilidade de definir quais peças básicas seriam necessárias para a confecção do equipamento a partir dos resultados obtidos pela casa da qualidade do QFD. Durante aproximadamente 30 minutos os integrantes expuseram suas ideias em um quadro branco sem que houvesse julgamento das mesmas. Posteriormente, foi

colocado em outro quadro as peças que realmente são necessárias para a confecção do equipamento (Tabela 3).

Tabela 3 – Brainstorming

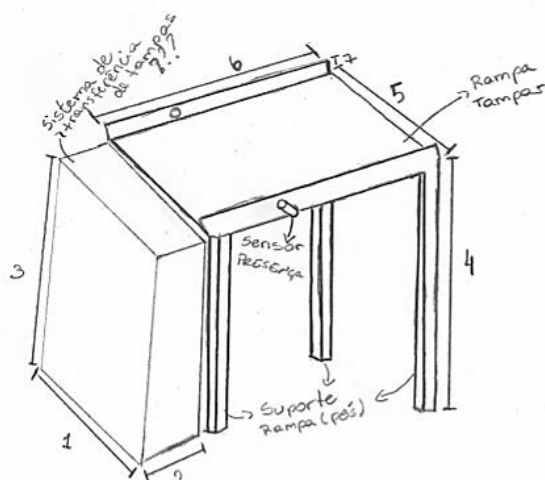
Componentes	Integrante 1	Integrante 2	Integrante 3
Rampa para tampas	X		
Botão de emergência		X	
Sensores de presença	X		
Sistema de transferência de tampas			X
Suporte para rampa			X
Suporte para sistema de transferência			X

Fonte: Os autores

Após esta etapa, um integrante da área de manutenção se deslocou até a linha de produção para coletar algumas medidas necessárias para conseguir desenvolver um esboço do equipamento. A coleta teve início com as medidas de altura entre o suporte de *pallets* e a calha transportadora de tampas que foi igual a 1,15 m (visando interligar o equipamento a ser desenvolvido com a recravadora), depois o comprimento (2 m) e largura (1,30 m) da chapa do suporte, na sequência coletou-se a angulação entre a calha e a recravadora (30°). E por fim, o diâmetro de uma tampa de lata (6 cm) e o comprimento de um pacote de tampas (1,25 m).

Com base em tais medidas, dois integrantes do estudo, ficaram responsáveis por criar um esboço para o equipamento, mostrando de forma clara a localização de cada um dos componentes básicos e suas dimensões, conforme apresentado na Figura 6.

Figura 6 – Esboço do equipamento.






Fonte: Os autores

A rampa para tampas possui duas angulações, uma é para que o conjunto de tampas role até o sistema de transferência pela gravidade e a segunda é a mesma angulação que existe entre a calha e a recravadora, para quando o sistema fizer a transferência com a calha, as tampas se desloquem novamente pela gravidade. Sendo assim, a rampa possui capacidade para 24 pacotes de tampas, fazendo com que o operador tenha que repor as mesmas a cada 924 segundos (15,4 minutos).

Concluída esta etapa, foi aplicado o método morfológico pelos dois funcionários que construíram o esboço do equipamento, com a finalidade de elencar possíveis soluções de materiais a serem utilizados no equipamento. A partir dos dados gerados pelo método *brainstorming*, os integrantes criaram uma matriz mostrando alternativas de materiais para cada componente básico (Figura 7).

Figura 7 – Matriz Morfológica

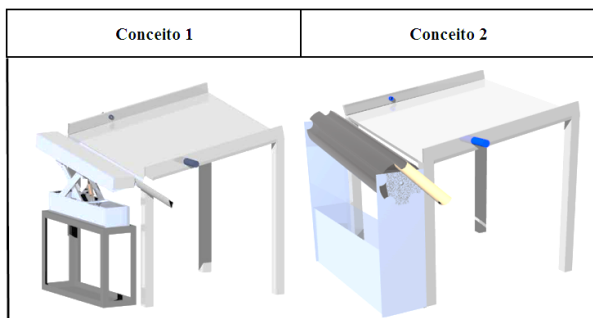
Componentes			
Rampa para as tampas	 Chapa em aço Inoxidável	 Chapa Acrílica	 Chapa em Alumínio
Botão de Emergência	 Botão de Emergência		
Sensor de Presença	 Sensor Mecânico	 Sensor Fotoelétrico	 Sensor Magnético
Sistema de transferência de tampas	 Elevador Hidráulico	 Elevador Pneumático	 Motor Elétrico
Suporte para rampa e sistema de transferência	 Aço Inoxidável	 Alumínio	

Fonte: Os autores

Com base na matriz morfológica, o time conseguiu criar duas soluções viáveis para o projeto (Figura 8). A primeira alternativa (conceito 1) é feita toda em aço inoxidável, possui dois sensores magnéticos, um botão de emergência e o sistema de transferência de tampas selecionado foi um elevador pneumático. A segunda opção é feita em alumínio, botão de emergência, dois sensores magnéticos e o seu sistema de transferência é composto por um motor elétrico e um cilindro engrenagem (conceito 2). Para ambas alternativas o botão de segurança possui a finalidade de proteger o funcionário de colocar em risco a sua integridade física, um dos sensores serve para avisar o operador que está na hora de repor pacotes de tampas no equipamento e o outro sensor avisa o equipamento quando o sistema de

transferência deve pegar um conjunto de tampas da rampa e passar para a calha.

Figura 8 – Conceitos para o equipamento repositor de tampas.



Fonte: Os autores

D. Método de Pugh

Por se tratar de uma melhoria em um equipamento existente, onde não existe um equipamento que exerça a mesma função que do a ser desenvolvido no mercado, os dois conceitos gerados através do método morfológico foram comparados diretamente entre si, no qual o conceito 1 será considerado o modelo de referência para a análise em questão. Para apontar se o conceito 2 possui vantagem, desvantagem ou o mesmo peso que o conceito 1 foi criada uma simbologia, conforme mostra a Tabela 4.

Tabela 4 – Associações adotadas para determinação da importância dos requisitos.

Simbologia	
Melhor que o conceito referência	+
Pior que o conceito referência	-
Igual ao conceito referência	=

Fonte: Os autores

Para obter uma conclusão do resultado obtido foi considerado que o conceito 2 foi a melhor opção se o resultado do somatório for positivo e que o conceito 1 seja a melhor opção se o resultado do somatório for negativo. Além disso, para definir qual equipamento era melhor em cada um dos requisitos, foi levado em conta experiências vivenciadas pelos funcionários na empresa. Considerando todos esses fatores, foi elaborada a Matriz de Pugh, conforme mostra a Figura 9. Através do resultado obtido a equipe resolveu analisar se o conceito eleito (conceito 1) estava de acordo com o que se esperava do produto. Por meio da análise foi constatado que requisitos importantes como segurança, geração de resíduos menor e resistência da rampa estavam alinhados com os requisitos técnicos do QFD. Em contrapartida, outros dois requisitos que estão presentes no QFD, mas pontuaram positivo para o conceito 2, como menor taxa de vibrações e maior facilidade de manutenção, não afetam no resultado da escolha do

conceito 1, pois a diferença entre um conceito e outro nestes requisitos é pequena, comprovando que o equipamento com sistema pneumático é a melhor opção.

Figura 9 – Matriz de Pugh

Matriz de Pugh			Conceito referência
Requisitos	Pesos	Conceito 2	
Segurança	5	-	
Menor índice de ruído	1	+	
Maior facilidade de manutenção	3	+	
Precisão na transferência	5	+	
Resistência da rampa	1	-	
Capacidade de armazenar energia	5	-	
Geração de resíduos menor	5	-	
Menor taxa de vibrações	5	+	
Custo de aquisição	5	-	
Total		-7	

Fonte: Os autores

E. Análise preliminar de custos

Todos os anos são realizadas reuniões da diretoria com a gerência de cada setor para planejar os gastos do ano seguinte. Nestas reuniões os gerentes apresentam aos diretores sugestões de melhorias que irão trazer algum retorno financeiro para a empresa. Em uma destas reuniões os gerentes de produção e manutenção propuseram o desenvolvimento do equipamento repositor de tampas. Na reunião seguinte os diretores deram retorno ao investimento solicitado, informando que seria aprovado caso obtivesse um custo de aquisição menor de R\$ 15.000,00 e trouxesse um retorno financeiro dentro de 1 ano. Sendo assim, foi necessário definir os fornecedores de materiais com seus custos inseridos e previsto o tempo de retorno do investimento pelo cálculo do *payback* descontado, conforme descrito nas etapas a seguir.

A definição dos fornecedores para as partes do equipamento foi realizada por um colaborador da área de manutenção, durante um período de duas semanas, onde o mesmo entrou em contato com fornecedores através de ligações, *e-mails* e pesquisas realizadas na *internet*. O fornecedor eleito de cada um dos materiais, foi aquele que obteve menor preço de compra. Cada produto foi cotado com três diferentes fornecedores, sendo os 3 fornecedores do primeiro produto diferente dos 3 fornecedores do segundo produto e dos demais, conforme apresentado na Tabela 5.

Para a realização do cálculo do *Payback* descontado a empresa forneceu os seguintes dados: Taxa mínima de atratividade (TMA) 23,2 % a. a., Imposto de Renda (IR) 53,4 % a. a., o salário total do operador que exerce a função de repor tampas, incluindo todos os gastos da empresa com o mesmo é de R\$ 2.770,84/mês e a previsão de depreciação do equipamento em 5 anos. A primeira etapa foi calcular o fluxo de caixa antes do imposto de renda que é composto pela soma entre investimentos e receitas, após isto foi realizado o cálculo do fluxo de caixa tributável, no qual consiste em subtrair a depreciação mensal do equipamento no fluxo de caixa antes do imposto de renda.

Finalizada esta etapa, é descontado o IR chegando-se ao fluxo de caixa depois do IR (FC DIR), podendo assim chegar aos valores do fluxo de caixa de valor

presente (FC VP) que por meio deste chega-se ao *Payback* descontado conforme mostra a Tabela 6.

Tabela 5 – Cotação de materiais.

Produto	Quantidade	Unidade	Fornecedor A (R\$)	Fornecedor B (R\$)	Fornecedor C (R\$)	Total (R\$) (selecionado)
Elevador pneumático	1	Un.	2.590,00	3.100,00	3.347,00	2.950,00
Conjunto lubrífil com manômetro e dreno manual 3/8"	1	Un.	292,30	285,00	305,00	292,30
Mangueira pneumática em poliuretano	10	metros	4,31/m	4,22/m	4,44/m	43,10
Eletrodo inox 2,5 mm	2	kg	155,45/kg	162,20/kg	160,00/kg	310,90
Metalon	8	metros	100,00/m	112,50/m	108,13/m	800,00
Chapa de aço inox 2 mm para rampa	2,085	m ²	127,00/m ²	122,00/m ²	151,50/m ²	254,37
Chapa de aço inox 2 mm para elevador	0,65	m ²	127,00/m ²	122,00/m ²	151,50/m ²	79,30
Sensor indutivo PNP 3mm 3 fios NA com cabo PS2-M3-E2-Sense	2	Un.	R\$ 190,00	R\$ 186,70	220,40	373,40
Botão de segurança	1	Un.	R\$ 46,50	R\$ 50,00	53,25	46,50
						R\$ 5.149,87

Tabela 6 – *Payback* descontado

Período (mês)	Investimento (R\$)	Receita (R\$)	FC AI (R\$)	Depreciação (R\$)	FC Trib (R\$)	IR (R\$)	FC DIR (R\$)	FC VP (R\$)
0	-5.149,87		-5.149,87				-5.149,87	-5.149,87
1		2.770,84	2.770,84	-85,83	2.685,01	-1.433,79	1.337,05	1.314,00
2		2.770,84	2.770,84	-85,83	2.685,01	-1.433,79	1.337,05	1.291,35
3		2.770,84	2.770,84	85,83	2.685,01	-1.433,79	1.337,05	1.269,09
4		2.770,84	2.770,84	-85,83	2.685,01	-1.433,79	1.337,05	1.247,21
5		2.770,84	2.770,84	-85,83	2.685,01	-1.433,79	1.337,05	1.225,71
6		2.770,84	2.770,84	-85,83	2.685,01	-1.433,79	1.337,05	1.204,58
<i>Payback</i> descontado								4,02 meses

Devido ao valor do *Payback* de 4,02 meses ser inferior ao estipulado como prazo máximo pela alta diretoria de 1 ano, o projeto foi aprovado pela direção e será incluído no orçamento do próximo ano.

IV. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O artigo atingiu o seu objetivo geral de utilizar ferramentas do PDP (*brainstorming*, método morfológico e a matriz de Pugh) para realizar o desenvolvimento do projeto informacional e conceitual de melhoria do equipamento repositor de tampas para uso interno, através da contribuição dos setores de manutenção e produção que se uniram gerando a melhor alternativa para solucionar o problema. A utilização de diversas ferramentas de PDP, foram de grande importância para poder estruturar o projeto, encontrando soluções para fatores importantes como identificação dos componentes básicos, alternativas de materiais para a confecção do produto, design e viabilidade econômica. Os dois objetivos específicos do estudo foram atingidos com sucesso, visto que através da geração e comparação do conceito 1 com o conceito 2 pelo método de Pugh

chegou-se a melhor alternativa. Observou-se que o tempo de retorno do investimento foi menor que o estabelecido pela empresa, evidenciando que além das características técnicas o projeto proposto atendeu às restrições financeiras fixadas. Sendo assim, pode-se realizar trabalhos futuros voltados ao projeto detalhado do produto, lançando o mesmo e verificando o seu rendimento e custos totais em comparação com um operador.

REFERÊNCIAS

- [1] ROZENFELD, H. et al. **Gestão de desenvolvimento de produtos:** uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006. 541 p.
- [2] COOPER, R.; SLAGMULDER, R. Redução de custos com inteligência. São Paulo, *HSM Management*, n. 40, p. 32-38, 2003.
- [3] ROMEIRO FILHO, E. et al. (Coord.) **Projeto do produto.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.
- [4] BARTH-HAAS Group. **Produção de cerveja.** Os líderes de mercado e seus desafiadores no top 40 em 2012, Strasbourg, 2013. Disponível em:

KIST, G. P.; ANDRADE, J. J. O.

Projeto conceitual no processo de desenvolvimento de produtos (PDP): estudo de caso em um equipamento repositor de tampas na indústria de bebidas

©Revista Ciência e Tecnologia, Campinas, v. 20, n. 37, p. 39 - 46, jul./dez. 2017 - ISSN: 2236-6733

- <http://www.barthhaasgroup.com/images/pdfs/report2013/Barth_Beilage_2013.pdf>. Acesso em: 26 out. 2015.
- [5] PATTERSON, M.L., FENOGLIO, J.A. **Leading product innovation: accelerating growth in a product-based business.** New York: John Wiley & Sons, 1999.
- [6] COOPER, D. SCHINDLER, P. **Métodos de pesquisa em administração.** 7. ed. São Paulo: Bookman, 2001.
- [7] GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- [8] ZAVADIL, P. *et al.* Possibilidades de uso da matriz morfológica no processo de geração de alternativas em design. In: *Anais do Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design (P&D DESIGN)*, 11, 2014, Gramado, RS, n. 4, v. 1, 2014.
- [9] MORANO, C. A.; MARTINS, C. G.; FERREIRA, M. L. R. Aplicação das técnicas de identificação de risco em empreendimentos de E e P. *Engevista [online]*, v. 8, n. 2, 2010.
- [10] PAHL, G. *et al.* **Projeto na engenharia: fundamentos do desenvolvimento eficaz de produtos, métodos e aplicações.** 6. ed. São Paulo: Edgar Blücher, 2005. 432 p.