

## PROJETO DE UM MODELO VIRTUAL DE MINI TRAILER UTILIZANDO CONCEITOS DAS FERRAMNETAS DE QUALIDADE FMEA E QFD

Matheus Dias Monteiro<sup>1</sup>, Jade Diane Fernandes Targino Filgueira<sup>2</sup>, Mateus Dall'Agnol<sup>3</sup>, Thiago de Loloia Araujo e Silva<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Estudante do Superior de Tecnologia em Gestão da Produção Industrial do *Campus Araguaína*, do Instituto Federal do Tocantins - IFTO. E-mail: <matheusdiasbr12@gmail.com>

<sup>2</sup> Professora Mestre em Ciência e Engenharia dos Materiais do *Campus Araguaína*, do Instituto Federal do Tocantins - IFTO. E-mail: <jadediane@hotmail.com>

<sup>3</sup> Professor Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas do *Campus Araguaína*, do Instituto Federal do Tocantins - IFTO. E-mail: <mateus.agnol@ifto.edu.br>

<sup>4</sup> Professor Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas do *Campus Araguatins*, do Instituto Federal do Tocantins - IFTO. E-mail: <thiago-laas@ifto.edu.br>

**Resumo:** Este trabalho utiliza como base de pesquisa o conceito de PDP (processo de desenvolvimento do produto) para pode-se conceituar o que é um produto. Com este conceito já determinado, o trabalho tem como objetivo projetar um modelo virtual de mini trailer para veículos de médio porte, SUVs e caminhonetes, pela utilização softwares de modelagem gráfica. Para isso, foi projetado modelos 2D e 3D para o desenvolvimento desse modelo, depois foi definido algumas características que ele apresentaria para suprir uma demanda de inovação de ideia em veículo para isso, utilizou ferramentas de qualidade como QFD (desdobramento da função da qualidade) e FMEA (análise do modo e efeito de falhas) para descobrir quais das características colocar no modelo e identificar quais os possíveis erros que poderiam surgir no modelo.

**Palavras-chave:** brainstorming, indústria 4.0, marketing, pdp

### 1 INTRODUÇÃO

Os processos de negócio associados aos processos de desenvolvimento do produto (PDP), trazem a ideia de Business Processes (BP) ou processos de negócio que tem como finalidade agrupar a empresa com a intenção de obterem a mesma visão empresarial e objetiva nas condições de decisões. Eles podem assumir dois lados, os organizacionais que são a parte que envolve a mão de obra, organização dos materiais, métodos da empresa e os processos gerenciais que são a parte do monitoramento dos trabalhadores em relação aos serviços e as transições de negócios (ROZENFELD, 1997; MUNDIN, 2002; JAIR, 2003).

A venda de novos produtos proporciona a essas empresas que utilizam o BP a sua manutenção no mercado, pois a partir da obtenção do lucro de um produto, faz-se possível investir em novos, pois com o passar do tempo as mesmas não conseguirão manter-se no mercado apenas por causa do lucro obtido com a venda de seus primeiros produtos, por isso este ciclo é muito importante para a permanência no mercado (ANDREASSEN; HEIN, 1987; PATTERSON; FENOGLIO, 1999; JAIR, 2003).

As empresas que utilizam o BP tende a ter um mercado competidor bem amplo, pois o desenvolvimento e melhoramento dos novos projetos que atendem as especificações da demanda do cliente acabam beneficiando a entrada dela para novos mercados consumidores, por causa das características encontradas em seus produtos. Portanto, este trabalho tem como objetivo projetar um modelo virtual de mini trailer para veículos de médio porte, SUVs e caminhonetes, para atender a

demanda dos clientes por novas inovações em produtos automobilísticos, para isso utilizaremos softwares de modelagem 2D e 3D para a projeção do modelo.

## **2 METODOLOGIA**

O projeto teve como objetivo o desenvolvimento um modelo virtual de mini trailer para atender a demanda dos clientes por inovações em seus veículos. O desenvolvimento do projeto foi realizado em 3 etapas.

A primeira etapa consistiu em pesquisas sobre os assuntos brainstorming, marketing, mini trailer e PDP para a realização do artigo, além de auxiliar como base para as futuras etapas do desenvolvimento deste modelo, foram utilizadas duas ferramentas de qualidade o QFD e o FMEA.

A segunda etapa consistiu na criação de um modelo 2D através do software do DraftSight que proporciona o desenvolvimento de estruturas em modelos com extensão .dwz para o auxílio dos arquitetos no desenvolvimento de suas construções e criações de peças para as indústrias, nesse etapa levamos em considerações o tamanho real de um mini trailer e adaptamos algumas medidas do projeto como tamanho do chassi, suspensão, formato do contêiner e utilizamos uma escala de 1:100 no modelo 2D.

A terceira etapa se baseou no desenvolvimento de várias projeções em modelagem 3D, para isso, foi utilizado o software Sketchup que proporcionou a implementação de texturas e cores no modelo, além de permitir a interação do modelo dwz para skp, possibilitando uma exportação da base do modelo 2D para 3D no qual, foi realizado ajustes de tamanho de altura, espessura, comprimento e modificações em um todo na aparência do projeto, usamos também o conceito de benchmarking para melhorar as características de um modelo já existente que usávamos como base.

## **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **3.1 Indústria 4.0**

A primeira vez que o conceito de indústria 4.0 foi mencionada, ocorreu em 2011, na feira industrial de tecnologia de Hannover Messe, na Alemanha, trazendo conceitos de máquinas inteligentes ou sistemas ciber-físicos. Esses sistemas tentam integrar os equipamentos e serviços, a fim de melhorar a comunicação e monitoramento das máquinas (PEREIRA et. al., 2018).

Ela mescla todos esses conceitos em uma rede sofisticada, todas as máquinas são interligadas e operadas de maneira autônoma, criando um mundo virtual em realidade dentro da indústria, melhorando os processos e aumentando a eficiência e eficácia das operações (SHAFIQ et al., 2016; BOTELHO; MÜLLER, 2018).

### **3.2 Marketing**

O marketing refere-se a um processo gerencial onde as pessoas e organizações conseguem o que necessitam ou desejam, tendo uma troca de valor entre os grupos de negociação (KOTLER; ARMSTRONG, 2007; TONTINI et al., 2018). O marketing digital se baseia no processo de trocas, através de plataformas virtuais e definem como os consumidores serão recebidos, usando a internet como ferramenta (TONTINI et al., 2018).

As empresas utilizam o marketing para apresentarem as qualidades de seus serviços e produtos, a fim de obterem sucesso em relação a concorrência. A sua base de conhecimento está localizada na teoria do consumidor e amplia por diversas áreas. Nos dias atuais ele é uma parte fundamental para todos os agentes econômicos que expõe algum produto ou serviço ao mercado (KEXUN et al., 2018).

### **3.3 PDP**

A criação de novos produtos é muito importante mesmo que tenha produtos com melhorias já lançados (PANWAR; DHANANJAY, 2007), com o contínuo crescimento do mercado, as empresas precisam observar alguns pontos quando forem distribuir este novo produto no mercado são eles: otimização de custo, tamanho da marca, produção e produtos concorrentes que já atuam no mercado (FERREIRA, 2013).

Desenvolver algo pode ser considerado difícil por causa da quantidade de variáveis disponíveis que podem interferir ou ajudar no procedimento. Para Kaminski (2000) o PDP pode ser baseado a partir destas variáveis como a criatividade que é muito importante em todas as fases do desenvolvimento do produto, pois pode ser aplicada em diversas situações. Para atingir esse objetivo a utilização do conceito de *brainstorming* ou chuva de ideias no português é muito importante para o desenvolvimento de qualquer produto. (HENRIQUE et al., 2017).

### **3.4 Brainstroming**

O *brainstorming* (tempestade de ideias) é considerado uma ferramenta da Gestão da Qualidade, a qual se baseia no processo onde um grupo de pessoas expõe ideias sobre determinado assunto em um pequeno espaço de tempo. (MARSHALL JUNIOR et al, 2010; POLISEL et al., 2018).

Ele foi feito para superar as pressões de interação entre os funcionários a favor da conformidade que atrasam o desenvolvimento de alternativas criativas (ALVES; ARAUJO, 2018).

### **3.5 Matriz QDF**

O desdobramento da função da qualidade é a maneira de organizar as informações do projeto a fim de alocá-las num modelo lógico de estruturação e raciocínio com a participação de indivíduos das mais diversas áreas do conhecimento a fim de opor sua opinião ao projeto (MELO FILHO; BRUNEL-

LI; CHENG, 2010).

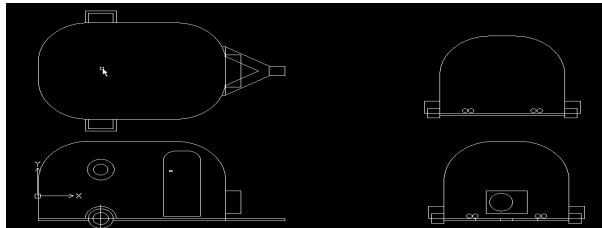
### 3.6 FMEA

A análise dos modos e efeitos das falhas é bastante utilizado para a verificação da quantidade de erros possíveis que possam existir em um projeto, além de promover possíveis soluções com base no conhecimento dedutivo, no qual foram elaboradas as falhas (ZAMBRANO; MARTINS, 2010).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O projeto passou por várias etapas desde a construção da ideia até o desenvolvimento da modelagem em 3D do mini trailer, além da utilização do QFD tabela 1 e do FMEA tabela 2. As dimensões do projeto foram definidas a partir de um modelo de referência, logo passou-se a desenvolver o modelo no software *draftsight* que proporciona o desenvolvimento de peças e objetos em formatos 2D, podemos observar o modelo em 2D na Figura 1.

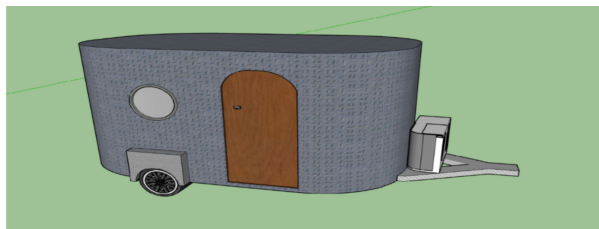
Figura 1 - Protótipo em 2D do mini trailer.



Fonte: Elaboração própria.

A partir do modelo 2D desenvolvido queríamos melhorar a aparência e dar mais vida ao modelo. Para isso utilizamos a ferramenta de exportação disponível no software *Sketchup* que foi responsável por proporcionar uma modelagem 3D do nosso produto. A partir do *Sketchup* podemos usar ferramentas de texturas, camadas, levantamento de dimensões, entre outras funcionalidades. O desenvolvimento do 1º modelo do mini trailer está ilustrado na Figura 2.

Figura 2 - 1º Protótipo do mini trailer.



Fonte: Elaboração própria.

Depois, utilizamos valores que achamos viáveis as questões contidas na matriz QFD e também

nas características que queríamos adicionar ao mini trailer para podemos utilizar e desenvolver a matriz QFD. Os seguintes resultados estão na tabela abaixo.

Tabela 1 - Matriz QFD.

MATRIZ QFD - MINI TRAILER												
Requisitos	Á.Ex-ter Na	Clima tização	Esté tica	Mate riais	Aces sório	Concor rente A	Concor rente B	Grau de Importân Cia	Prod.da Empre sa	Quali. Plane jada	Id. de Melho-ria	Arg. de Vendas
Possuí 2/+ janelas						5	5	5	4	4	1	0,8
Possuí ar cond.						3	4	3,5	5	5	1	1,25
Possuí Pint. Pers.						3	1	2	2	4	2	4
Possuí bai-xo custo						0	1	0,5	3	5	1,7	5
Possuí mini cozinha						2	3	2,5	5	5	1	1,7
										Grau Relação		
										Forte		
										Médio		
										Fraco		

Fonte: Elaboração própria.

No QFD, os requisitos foram baseados em dados aleatórios criado pelo autor. Foram analisados a nota para os concorrentes A e B, foi notado que o mini trailer está ganhando em relação aos fatores de interesse dos clientes.

No grau de importância, mais janelas são um fator fundamental do produto. Na qualidade planejada temos 3 características com nota alta. No índice de melhoria o que apresentou melhor resultado foi pintura personalizada. No argumento de vendas a mini cozinha é o que define a venda do produto. Com os dados do QFD, foi elaborado o FMEA, podemos observar o FMEA na tabela 2.

Tabela 2 – FMEA.

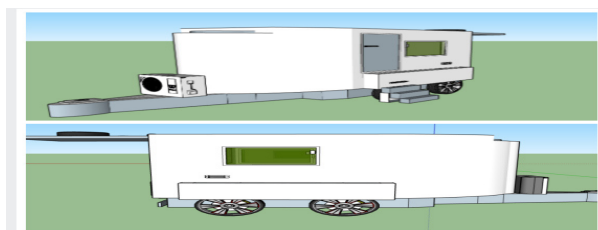
Análise de modo e efeito de falha potencial								
Nº FMEA: 1			Data início: 11-04-2019			Responsável: Mateus Dall'Agnol		
Área: automobilística			Revisão: 1			Preparado por: Matheus Dias		
Produto: Mini trailer			Equipe: Matheus Dias e Mateus Dall'Agnol					
Nome do componente	Função do componente	Modo de falha	Efeito potencial de falha	O	S	D	R	Ação corretiva recomendada
Alça de levantamento da parte traseira	Servir de trava para o levantamento da parte traseira.	Peças internas travadas.	Muita pressão ao apertar a peça de travamento.	3	5	9	135	Trocar os rolamentos e lubrificar.
Pinos de travamento da	Travar o slot da escada mó-	Peça quebrada .	Falta de atenção no manu-	2	6	7	84	Trocar a peça e lembrar de

escada	vel.		seio da peça.					guardar no slot indicado após uso.
Gerador	Distribuir energia para todos os componentes interno.	Falha no transporte de energia.	Recebimento de algum impacto forte.	4	9	2	72	Trocar a peça e lembrar de guardar no slot indicado após uso.

Fonte: Elaboração própria.

No FMEA podemos concluir que a componente alça de levantamento da parte traseira é o que tem maior risco de ocorrer uma falha no processo de manipulação do equipamento. Com base nos dados e resultados das tabelas 1 e 2 desenvolvemos, portanto, o modelo final do mini trailer em 3D no software *sketchup*. Como mostra a figura 3, 4 e 5.

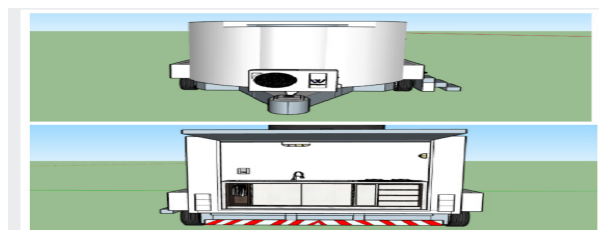
Figura 3 - Modelo mini trailer vistas lateral e diagonal



seira

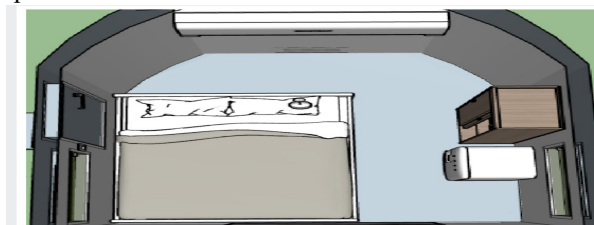
Fonte: Elaboração própria.

Figura 4 - Modelo mini trailer vistas frontal e tra-



Fonte: Elaboração própria.

Figura 5 - Modelo mini trailer vista superior interna.



Fonte: Elaboração própria.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O PDP é uma ferramenta muito importante para o desenvolvimento de produtos novos, sejam eles aprimoramentos de produtos antigos chamados de benchmarking, ou produtos que contenham novidades para o mercado, podemos notar que a indústria 4.0 junto ao uso da internet, aumentaram gradativamente as compras online e a demanda de novos produtos que atendessem a necessidade do cliente. Para isso que o PDP foi criado, ajudando empreendedores menores a alcançar novas linhas no mercado mundial.

O projeto de um modelo virtual de mini trailer para veículos SUV partiu do princípio do PDP, onde tínhamos uma demanda de inovações em um veículo. Partindo dessa necessidade criamos um mini trailer que tenta suprir essa necessidade com a implementação de acessórios que estão descritos

na matriz QFD.

Podemos afirmar que o modelo virtual de mini trailer alcançou seu objetivo na parte do desenvolvimento para atender a demanda, graças às ferramentas de pesquisa e análise do PDP para satisfazer a demanda dos clientes com qualidade, além de possibilitar a inclusão de conceitos da indústria 4.0 em relação a automação e sistemas cyber-físicos na linha de montagem para o desenvolvimento futuro de um protótipo em escala real ou do próprio produto em si.

## REFERÊNCIAS

ALVES, L.; ARAUJO, R. **Análise Da Diminuição Do Tempo De Setup Em Uma Empresa De Tratamento De Superfícies Para Atendimento Da Demanda**. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STP\\_258\\_478\\_36436.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_258_478_36436.pdf)>. Acesso em: 21 de março de 2019.

ANDREASEN, M. M., HEIN, L. 1987. **Integrated Product Development**. IFS (Publications) Ltd/ Springer-Verlag, London.

BOTELHO, T. de S.; MÜLLER, F. G. **Um Modelo De Processos Do Projeto De Adaptação Empresarial Ao Paradigma Das Indústrias 4.0**. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_265\\_520\\_35228.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_265_520_35228.pdf)>. Acesso em: 21 de março de 2019.

FERREIRA, A. de F. et al. **Processo de desenvolvimento de novos produtos: uma experiência didática**. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008\\_tn\\_stp\\_073\\_521\\_12155.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_tn_stp_073_521_12155.pdf)>. Acesso em: 19 de novembro 2018.

HENRIQUE, M. K. et al. **Processo de planejamento e desenvolvimento de um produto: uma aplicação prática na criação de uma bancada para corte de churrasco**. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_WIC\\_242\\_403\\_31183.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WIC_242_403_31183.pdf)>. Acesso em: 19 de novembro 2018.

JAIR, N. B. **O processo de desenvolvimento do produto: proposição de um modelo de gestão e organização**. Disponível em: <<http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/publicacoes/NilsonJairBolgenha-gen.pdf>>. Acesso em: 19 de novembro 2018.

KEXUN, Z. et al. **O Seo Como Estratégia De Marketing Digital: Estudo Em Uma Academia Esportiva**. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STP\\_262\\_508\\_35809.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_262_508_35809.pdf)>. Acesso em: 21 de março de 2019.

KOTLER, P.; ARMSTRONG, G. **Princípios de marketing**. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

MARSHALL JUNIOR, I.; CIERCO, A. A.; ROCHA, A. V.; MOTA, E. B.; LEUSIN, S. **Gestão da qualidade - Gestão empresarial (FGV Management)** – 10 ed. – Rio de Janeiro: Editora FGV, 2010. 204 p.

MELO FILHO, L. D. R.; BRUNELLI, R. F.; CHENG, L. C. **Método Desdobramento da Função Qualidade (QFD) para Seleção de Equipamentos na Gestão Preventiva de Equipamentos em um Sistema de Manufatura de Classe Mundial (WCM)**. ENEGEP, anais.

MUNDIN, A. P. F. 2002. **Desenvolvimento de Produtos e Educação Cooperativa**. Editora Atlas

S.A., São Paulo.

PAWAR, B. D. (2007). “**New Product Launch Strategies: Insights from distributors’ Survey**”. South Asian Journal of Management 14.

PATTERSON, M. L., FENOGLIO, J. A. 1999. **Leading Product Innovation**. John Wiley & Sons, Inc. New York.

PEREIRA, V. P. et al. **Análise Da Aplicabilidade De Conceitos Da Industria 4.0 Como Facilitadores Dos Princípios Do Sistema Toyota De Produção**. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_264\\_517\\_36565.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_264_517_36565.pdf)>. Acesso em: 21 de março de 2019.

POLISEL, E. A. F. et al. **A Influência Das Ferramentas Da Qualidade Na Produção De Embalagens Secundárias**. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_SD\\_259\\_487\\_35828.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_SD_259_487_35828.pdf)>. Acesso em: 21 de março de 2019.

ROZENFELD, H. 1997. **Modelo de referência para desenvolvimento integrado de produtos**. ENEGEP, anais.

SHAFQ, Syed Imran et al. **Virtual Engineering Object / Virtual Engineering Process: A specialized form of Cyber Physical System for Industrie 4.0**. Procedia Computer Science, v. 60, p. 1146-1155, 2015.

TONTINI, J. et al. **Análise Da Produção Científica Brasileira Sobre Marketing Digital**. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN\\_STO\\_262\\_508\\_35161.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_262_508_35161.pdf)>. Acesso em: 21 de março de 2019.

ZAMBRANO, T. F.; MARTINS, M. F. **Utilização do Método FMEA para Avaliação do Risco Ambiental**. SCIELO, Anais.