

## PROJETO ESTEIRA TRANSPORTADORA DE SUINOS

Andrei Gustavo Zandavalli; Alexandre Trentim; Francisco de Oliveira; José Boschetti; Luis Paulo Chielle; Vanderson Almorin<sup>1</sup>  
Anderson Baldissera; Marcelo Tresseno da Luz; Daiane Carla Casonatto<sup>2</sup>

### RESUMO

O projeto de máquinas é um mecanismo utilizado atualmente como diferencial nas grandes empresas com finalidade de ter embasamento teórico e técnico aprofundado no desenvolvimento de um projeto, para empresas que buscam desenvolver um novo produto torna-se mais fácil avaliar sua oferta de acordo com as necessidades dos clientes. Vários são os fatores que precisam ser contemplados para o desenvolvimento deste projeto. Este estudo tem por objetivo apresentar os requisitos necessários para avaliar e desenvolver uma máquina. Com a aplicação das ferramentas adequadas busca-se relatar a trajetória do projeto de uma esteira para suínos, desenvolvido a partir da necessidade do cliente, estes estudos tem a finalidade de dar embasamento técnico e conhecimentos teóricos para desenvolvimento de uma máquina.

**Palavras-chave:** Desenvolvimentos de Máquinas. Requisitos Técnicos. Requisitos do Cliente.

### 1INTRODUÇÃO

No decorrer deste estudo será apresentado brevemente o projeto de máquina desenvolvido com base nos conhecimentos e estudos repassados pelo professor, importante salientar que foi agregado conhecimento importante para aplicar no contexto atual. Em seguida vamos expor os requisitos básicos para o desenvolvimento de um projeto de máquina, apresentando minimamente estes passos e sua função, o foco deste estudo foi desenvolver e apresentar o projeto de uma esteira para transporte de suínos.

Descreve-se neste trabalho as etapas do desenvolvimento de uma esteira transportadora de suíno, com o intuito de entendimento de como ocorreu o desenvolvimento do projeto e as ferramentas que foram utilizadas neste projeto e que nos permitiram desenvolver um produto organizado e de qualidade para o cliente, de maneira que satisfaça não somente o cliente, mas também o mercado consumidor.

A região oeste catarinense é grande produtora de suínos é de suma importância facilitar essa atividade econômica, diante disso questiona-se: **Analisar o uso da mão de obra no processo operacional no carregamento de suínos?**

---

<sup>1</sup> Acadêmicos do curso de Engenharia Mecânica da UCEFF.

<sup>2</sup> Docentes da UCEFF. E-mail: anderson.baldissera@hotmail.com.

Tem como objetivo deste estudo elaborar uma pesquisa de campo para avaliar a necessidade do mercado consumidor no que tange a questão de automatização de processos nas granjas de terminação de suínos.

Pode-se justificar a nossa pesquisa e estudo levando em consideração as necessidades dos produtores de suínos no quesito de carregamento dos animais para o abate.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Considerando o contexto atual, com o avanço tecnológico, a globalização e a facilidade de acesso aos mais diversos produtos, as empresas precisam investir em um diferencial para que consigam se manter neste meio competitivo. Este artigo irá tratar sobre o desenvolvimento de produtos, aqui considerado como uma vantagem, uma dentre as muitas possibilidades de se diferenciar. Porém, o desenvolvimento de produtos não é um processo linear, exige criatividade e inovação (ULRICH, EPPINGER, 1995).

Inicialmente é preciso atentar às necessidades dos clientes, desenvolvendo produtos que sejam funcionais. Atendendo as exigências e ao mesmo tempo, mantendo um custo reduzido. Sob esta perspectiva o desenvolvimento de produtos vai além de uma atividade mecânica, torna-se uma questão de negócios (ROZENFIELD ET AL, 2006).

Desenvolver um produto exige todo um processo de planejamento e análise, é preciso considerar os requisitos do cliente e também alguns requisitos técnicos, dentre outros passos. Para o desenvolvimento destes requisitos ancora-se em instrumentos como consultas, documentos, pesquisas e entrevistas, que permitem construir uma visão ampla acerca do produto e seu contexto. Dando subsídios para desenvolver os requisitos do produto, os quais são submetidos à análise, modelagem e validação. Durante o processo de produção ainda, é feito o acompanhamento dos requisitos para se ter certeza de que este produto estará apto e dará conta de sua finalidade (ROZENFIELD ET AL, 2006).

### **2.1 REQUISITOS DO CLIENTE**

Sobre os requisitos do cliente, o ponto de partida é a finalidade que o cliente pretende dar para este produto. E a partir disso, é feito de forma minuciosa o delineamento dos detalhes do produto, a exemplo de tamanho, peso, facilidade de transporte, maleabilidade e flexibilidade (ROZENFELD, et al., 2006).

No passo de levantamento dos requisitos do cliente busca-se fazer um levantamento das necessidades do cliente de cada fase do ciclo de vida, este levantamento pode ser obtido com uso de listas de verificação, por meio de observação direta, entrevista e grupos de foco ou utilizar qualquer outro método para interagir com o cliente (ROZENFELD, et al., 2006).

Ainda conforme Rozenfeld (et al., 2006), os requisitos dos clientes podem ser relacionados aos possíveis aspectos, tais como: desempenho funcional, fatores humanos, propriedades, espaço, confiabilidade, ciclo de vida, recursos e manufatura. O requisito ligado ao desempenho funcional representa os elementos de desempenho e comportamento desejado pelo produto devido à utilização dos materiais, quando relacionados os fatores humanos, estão ligados com a interface do produto e com as pessoas. A confiabilidade está associada à durabilidade do produto no mercado, já os requisitos associados com o ciclo de vida permitem que sejam considerados os diferentes aspectos das fases pelo qual o produto irá passar e também relacionando as fases de uso do produto.

Depois do tratamento dos dados da entrevista, as necessidades e os desejos dos clientes são listados e convertidos em requisitos do cliente. Sendo que o objetivo desta conversão é de obter um refinamento sob o ponto de vista técnico das necessidades dos clientes (ROMANO, 2003).

## 2.2 REQUISITOS DO PROJETO

De acordo com Back (et al., 2008) quando os requisitos dos usuários/clientes são transformados/desdobrados, e aos mesmos são atribuídas dimensões, resulta no que serão denominados de requisitos de projeto, onde o mesmo é uma qualidade, um atributo com grandezas definidas produto. O conjunto de atributos, adicionados aos modos e grandezas para a avaliação de conformidade, e com prioridades de atendimento, denomina-se especificações de projeto de produto. Deste modo, as especificações de projeto são o ponto de partida para a concepção do produto e acaba por ser, um meio de verificar se o projeto está atendendo ou não as necessidades do usuário.

Sobre os requisitos técnicos consideram-se aspectos como o baixo custo, que contempla o custo de aquisição, de operação, de manufatura, bem como de manutenção. Outro aspecto é a ergonomia do produto, onde considera-se seu peso, ruído e o transporte. E por fim, a operação, se é um produto fácil de operar, com alto rendimento e boa resistência (BACK et al, 2008).

### 2.3 QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD)

De acordo com Amaral (*et al.*, 2006) essa ferramenta conhecida também como primeira matriz do *Quality Function Deployment* – Desdobramento da função qualidade (QFD), tem a função de possibilitar o estabelecimento da relação entre as necessidades dos clientes e os requisitos do projeto, desta forma auxiliando na transformação das necessidades características mensuráveis, que ao serem incorporadas no projeto constituem-se nos requisitos de qualidade.

Para Baxter (2011), nas aplicações ao planejamento do produto, consideram-se quatro etapas, primeiro desenvolve-se uma matriz para poder converter as características desejadas pelos consumidores esses em atributos técnicos dos produtos. Em seguida, os produtos concorrentes vão ser analisados e ordenados quanto á satisfação dos consumidores e do desempenho técnico. Depois, fixam-se as metas quantitativas para cada atributo técnico do produto. E por fim, essas metas são priorizadas, visando orientar os esforços de projeto.

O grande valor do desdobramento da função qualidade na sua versão ampla consiste na sistematização das atividades desde o início do planejamento do produto, ao longo das etapas do desenvolvimento do projeto e do processo produtivo, até que o produto chegue ao consumidor final (MADUREIRA, 2010).

O QFD tem sido utilizado no desenvolvimento de novos produtos, porém nota-se que a utilização do QFD evolui de forma eficaz em outras aplicações, no desenvolvimento de serviços, nos processos e aplicações não convencionais (MIGUEL, 2006).

### 2.4 ESTRUTURA FUNCIONAL

De acordo com Larson e Gobeli (1988 *apud* Back, 2008), uma característica da estrutura funcional é que o projeto é dividido em segmentos e designado para uma área funcional ou um grupo dentro de uma área funciona; e o projeto é coordenado por um gerente.

Pode se dizer que o método da síntese funcional segue um procedimento bem definido, e compreende as seguintes atividades: formular o problema ou a função global do sistema que está em desenvolvimento; estabelecer uma estrutura do problema ou processo; pesquisar ou criar princípios de solução alternativos para cada função da estrutura, e assim montando a matriz morfológica; combinando um princípio de cada função da estrutura funcional para formar concepções alternativas do problema global; e selecionar as concepções viáveis (BACK *et al.*, 2008).

## 2.5 MATRIZ MORFOLÓGICA

O método da matriz morfológica consiste em uma pesquisa sistemática de diferentes combinações de elementos/parâmetros, e tem por objetivos encontrar uma nova solução para os problemas (BACK, *et al.*, 2008).

De acordo com Rozenfeld (*et al.*, 2006), a matriz morfológica é uma ferramenta muito importante para a combinação de princípios de soluções individuais em princípios de soluções totais para o produto. A mesma dispõe simultaneamente das funções que compõem a estrutura funcional que foi escolhida para certo produto e também as diversas possibilidades de soluções para elas, possibilita assim uma análise das possíveis configurações para o produto que foi projetado.

Ainda para Yan (1998), a matriz morfológica tem a finalidade de diferenciar as combinações dos elementos e parâmetros em busca de uma nova solução para os problemas, listando quais as funções dos produtos, os princípios de solução para cada função e demonstrando as funções e princípios para explorar melhor as combinações. Ou seja, é uma forma sistemática que vai gerar alternativas possíveis para auxiliar na solução e subsoluções ao problema de projeto e desta forma acaba desenvolvendo uma lista de parâmetros ligados aos problemas, e assim gerando alternativas para cada parâmetro, com objetivos de compreender a situação do problema, descobrindo combinações de componentes que não poderiam serem feitas sem o uso da técnica.

## 2.6 PROJETO

O projeto básico parte de soluções viáveis, que são produzidas no estudo da viabilidade, sempre selecionando a melhor entre elas e definindo o projeto da solução como aquele a ser executado. Neste instante é que a empresa assume o compromisso de realizar o projeto, ou seja, durante o projeto básico com a aplicação intensiva de tecnologia serão feitos estudos, cálculos, simulações, testes e análises específicas que permitem a definição de valores numéricos otimizados dos parâmetros que caracterizam o produto. E ao final, o projeto será consolidado tecnicamente com o produto definido pelos parâmetros principais (MADUREIRA, 2010).

## 2.8 PROPOSTA COMERCIAL

De acordo com Maximiano (2010), proposta comercial é um registro das ideias do projeto e de suas condições de realização. Ajuda a analisar, esclarecer e a na tomada de decisões, além de evidenciar a clareza, a qualidade técnica e lógica de quem a preparou, desta forma a proposta é a base para a negociação e venda da ideia do projeto.

Uma proposta é um documento de venda, e o contratado deve convencer que ele entende o que o cliente está procurando, que ele tem a capacidade de realizar o projeto proposto, e que garantirá o melhor preço. Também deve convencer que ele é o melhor para atender a sua necessidade, e que fará o trabalho profissionalmente, atendendo o tempo proposto, assim chegando nos resultados esperados e assim satisfazendo o cliente. Ou seja, a proposta deve ser feita para destacar os fatores únicos que diferenciam da proposta dos concorrentes (CLEMENTS, *et al.*, 2013).

## 2.9 MATRIZ DE RESPONSABILIDADE

A matriz de responsabilidade é um instrumento fácil a ser construído pela temporalidade dos projetos, é empregada pelas organizações que trabalham com projetos, isso para poder fazer a divisão do trabalho e desta forma alocá-lo aos diversos participantes do projeto, assim tornando explícita a relação destes com as suas tarefas. Esta matriz de responsabilidade se torna um passo a mais, no sentido de poder definir o que deve ser feito, sendo assim, essa definição é das atribuições, o que cada profissional deve responder dentro de cada uma das atividades do projeto. Desta forma os instrumentos se tornam mais fáceis de ser construído, porém acabam por exigir uma dose de negociação razoável para definir as atribuições, principalmente em trabalhos que exigem a participação de vários especialistas (MENEZES, 2009).

## 3 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do projeto da esteira para suínos foi necessário um planejamento, bem como um cronograma que norteou parâmetros para desenvolver estudo e análises de viabilidade das pesquisa e desenvolvimento do projeto.

Com análise dos dados coletados inicialmente no projeto nos propiciou dados para ser aplicado no sistema QFD, no qual a partir dos requisitos do cliente foram desenvolvidos os requisitos técnicos disponibilizando graus de importância a cada item coletado. Em seguida delineou-se uma estrutura funcional e estrutura morfológica, onde, foram definidos os dados necessários para atender as funções descritas na estrutura funcional. Destaca-se que será de

suma importância utilizar materiais leves, resistentes e de baixo custo para o desenvolvimento do produto. Para a escolha deste material, inicialmente foram selecionadas quatro possíveis configurações, logo após, fizemos a matriz passa não passa, onde, resultou duas estruturas para seguir para o projeto básico. (GIL,2014).

#### 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE DADOS

O projeto desenvolvido foi uma esteira para carregamento suínos solicitados pelo cliente, a partir de tal necessidade para transporte e carregamento dos mesmos prontos para o abate, esta demanda deu-se pela dificuldade em conseguir mão-de-obra para executar esta atividade que exige esforço físico elevado do trabalhador.

Como requisitos principal do cliente solicitou uma máquina para auxiliar no carregamento de suínos, com o intuito dos animais terem maior facilidade de acesso ao caminhão. Para tal atividade seria necessária uma máquina leve para facilitar a locomoção da mesma, porém, reforçada para sustentar o peso dos animais com regulagem para maior adaptabilidade ao ambiente e de fácil higienização. Isso tudo para diminuir a mão-de-obra, reduzir o esforço físico e agilizar o processo de carregamento.

##### Quadro 1: Requisitos do cliente

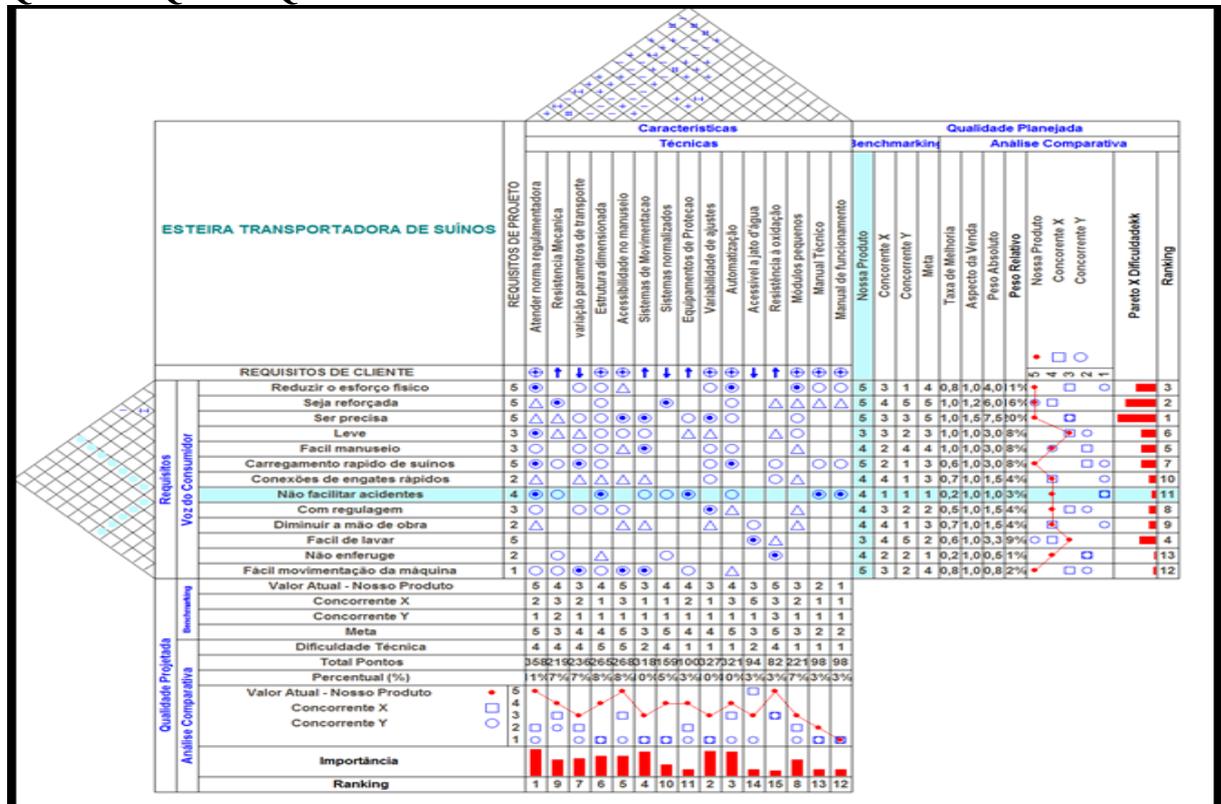
Empresa:		ENGMAQ			
Cliente:	Granja Boschetti	Ramo da atividade:	Criação de suíno	Data da visita	25/02/2017
<b>Descrição da solicitação</b> – A granja necessita de um equipamento para fazer o carregamento dos suínos prontos para o abate, pois, hoje a minha mão de obra está difícil conseguir pelas características da atividade e por exigir muito esforço físico das pessoas.					
<b>Tipo de equipamento solicitado:</b>			Esteira transportadora de suínos		
<b>Requisitos do cliente</b>			<b>Requisitos do projeto</b>		
1	Máquina que leve os animais para cima do caminhão;	1	Esteira de transporte de suínos;		
2	Seja reforçado;	2	Materiais Resistentes e leves;		
3	Leve;	3	Desenvolver equipamento que não ofereça riscos de acidentes aos funcionários e não estressar o animal;		
4	Fácil manuseio;	4	Ser projetada para transportar o animal sem deixar que o mesmo retorne pela esteira;		
5	Com regulagem;	5	Disponer de regulagem para ajustar conforme a necessidade do cliente;		
6	Diminuir a mão de obra;	6	Disponer de materiais para ser confeccionada onde não retenha dejetos na esteira;		
7	Reduzir o esforço físico;	7	Realizar testes de funcionamento para não apresentar defeitos na operação;		
8	Fácil limpeza;	8	Utilizar materiais com baixa geração de ruído e atrito;		
9	Carregamento rápido dos suínos;	9	Disponer de ótima eficiência no transporte dos suínos;		

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

A partir dos requisitos do cliente foram elaborados os requisitos do projeto para o desenvolvimento da esteira de transporte de suínos, para tal projeto seria necessária a utilização de materiais resistentes e leves com baixo ruído e atritos e que não retenham dejetos. Outro foco foi desenvolver um equipamento que não ofereça riscos de acidentes, prezando assim a segurança do funcionário e também evitar o estresse animal. O equipamento tem como intuito ser projetado de forma a transportar o animal sem deixar que o mesmo retorne pela esteira e com regulagem para ajustar conforme a necessidade do cliente. E para garantia destes requisitos foram realizados testes para verificar possíveis anomalias ou irregularidades na operação.

Para relacionar os requisitos do cliente com os requisitos técnicos e do projeto, forma a alcançar os requisitos de qualidade ancorou-se no QFD para definir o grau de prioridade de cada item, inicialmente foi construída uma matriz para poder converter as características solicitadas pelo cliente em atributos técnicos do produto. Em seguida avaliaram-se produtos similares de outros fabricantes atentando à satisfação dos consumidores e o desempenho técnico. Depois foram definidas metas onde foram ordenadas de forma a orientar o decorrer do projeto.

**Quadro 1: Quadro QFD**



Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Para o desenvolvimento da esteira foi delineada uma estrutura funcional na qual se determina um gerente e divide-se o projeto, em seguida foi formulado o problema (carregamento de suínos/este equipamento tem por função realizar o carregamento de suínos prontos para o abate), estabelecer uma estrutura do problema ou processo; pesquisar ou criar princípios de solução alternativos para cada função da estrutura e assim montando a matriz morfológica; combinando um princípio de cada função da estrutura funcional para formar concepções alternativas do problema global; e selecionar as concepções viáveis como o Quadro 2 que está abaixo.

**Quadro 2: Matriz morfológica**

Função Geral	Funções parciais	Funções Elementares	Descrições das Funções	Soluções				Seleção das imagens por conhecimento técnico			
				I	II	III	IV	I	II	III	IV
Automatização	Controles Elétricos	Ajuste de velocidade	Inversor de frequência					I	III	II	IV
		Sistemas de Proteção	Disjuntor Motor					II	III	I	IV
			Relé de sobrecarga					I	II	IV	I
		Comandos Elétricos	Botões					IV	II	III	I

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

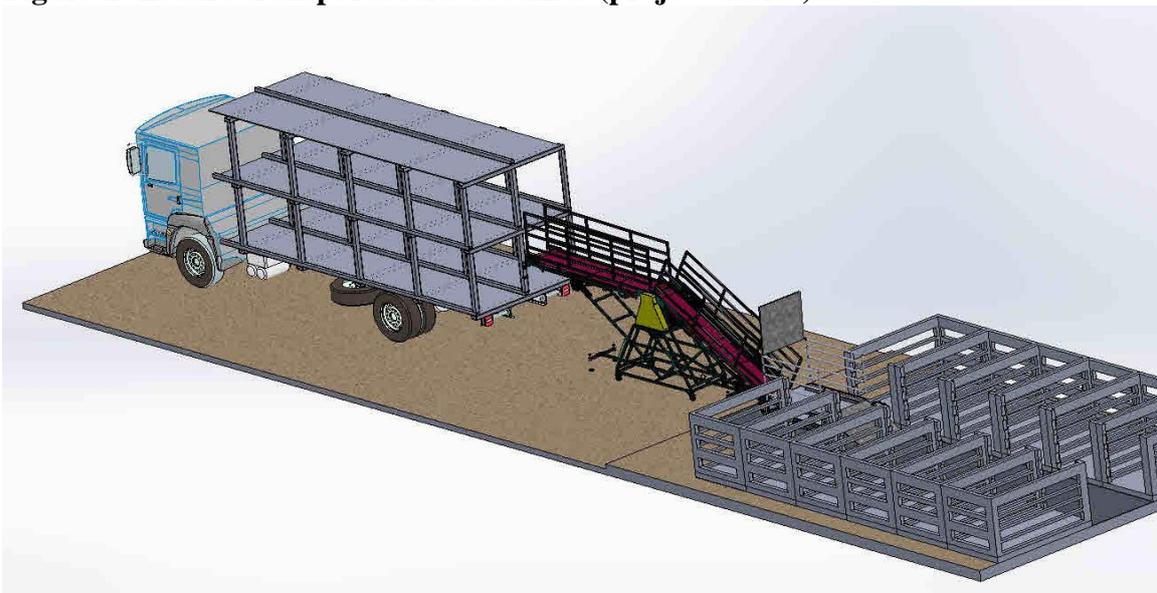
A elaboração do projeto básico foi desenvolvida em sala de aula por uma equipe de seis componentes, onde, os mesmos pesquisaram a necessidade do cliente em sua propriedade para o carregamento de suínos para o abate, formulando este pedido o grupo atendeu os requisitos do cliente, formulando assim os requisitos técnicos necessários para o desenvolvimento da esteira, desde a necessidade do cliente a seleção dos materiais, buscou-se a melhor metodologia de desenvolvimento dos desenhos para se obter uma melhor implantação na propriedade. Foi

construída uma especificação técnica comercial com base na instalação do cliente considerando que o produto atenda as características da granja do cliente.

Na especificação técnica desenvolvida sobre o projeto de uma esteira transportadora de suínos elencamos com base no projeto básico os materiais necessários para o desenvolvimento e posterior montagem no cliente. Desenvolvemos uma relação prévia de materiais a serem utilizados para confecção e montagem como: eixos motriz, esteira emborrachada, tubo retangular aço inox (AISI 304, chapa em aço inox (AISI 304 L), parafuso, porca, roda com pneus, suporte de montagem dos rodízios, travas metálicas dos rodízios, cabos de alimentação 4 X 2,5mm, cabos de alimentação comando 1 X 1mm, cabos de alimentação força 1 X 2,5mm, inversor motor, conjunto moto redutor, disjuntores, botões de acionamento, botões de emergência, botões on/off, relé de acionamento, contato NA, contato NF, fonte 24 vcc, led, barra roscada (M20 X 3,00), motor elétrico 2.2 KW (3 cv), mancal de ferro fundido 02 furos, rolamento de esfera blindado e materiais de consumo isso, nos auxiliou na elaboração da proposta comercial que posteriormente servira como passo inicial de orçamento para comercialização do projeto

O projeto executivo foi desenvolvido a partir do projeto básico detalhando a parte estrutural com o auxílio dos requisitos técnicos, o projeto executivo foi elaborado em software, possibilitando realizar simulações virtuais da montagem final.

**Figura 1: Esteira transportadora de suínos (projeto básico)**



Fonte: Dados da pesquisa (2017).

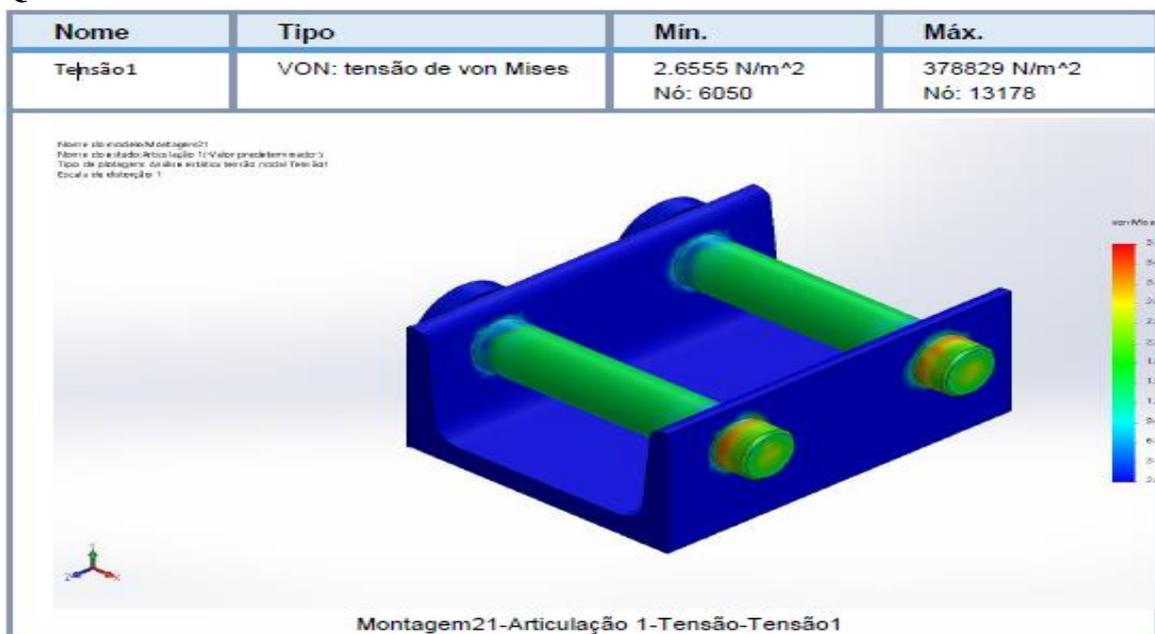
**Figura 2: Esteira transportadora de suínos (projeto executivo)**



Fonte: Dados da pesquisa (2017).

O memorial de cálculo foi desenvolvido com embasamento em cálculos básicos de resistência, torção, flexão. Serão apresentados a seguir.

**Quadro 3: Memorial de calculo**



Fonte: Dados da pesquisa (2017).

A fabricação de uma máquina só poderá ser realizada depois de um longo estudo de necessidades e materiais existentes para suprir as necessidades do cliente este produto será

desenvolvido em lugar fechado com equipamentos necessários como: aparelho de solda, lixadeira, chaves, aparelhos de medição e mão-de-obra qualificada para construção do mesmo.

O transporte até a propriedade do cliente será através de um caminhão, onde, não necessitamos de um estudo de estradas e lugares porque nosso equipamento é compacto e cabe na parte interna do caminhão.

Por fim, ao seguir os passos básicos foi possível desenvolver um projeto funcional, atendendo as exigências do cliente e com padrões que podem tranquilamente ser adaptados a outras propriedades semelhantes. Sendo um produto criado a partir de exigências específicas, mas desenvolvido para atender o carregamento de suínos de forma geral.

## 5 CONCLUSÃO

Este artigo foi resultado do desenvolvimento das etapas necessárias para efetivação de um projeto de máquinas. Destarte, constatou-se que é de fundamental importância ao realizar um projeto de máquina, a organização e o detalhamento para um melhor entendimento do cliente e mesmo do próprio fabricante, evitando futuras complicações. Isso porque, ao ter um projeto bem especificado, com objetivos claros, facilita o entendimento global sobre o produto e facilitam que todos cumpram suas obrigações.

Foi possível também, compreender que o desenvolvimento de um projeto é algo complexo, que demanda vários passos, que são fundamentais no resultado final. A exemplo da escolha minuciosa dos materiais, que podem diminuir o custo e aumentar a vida útil do que se está produzindo.

Além disso leva-se em conta o que o cliente ao término do projeto achou do equipamento se o mesmo atendeu suas necessidades e será funcional na sua propriedade de forma que este material poderá ser vendido para outras propriedades que utilizam este mesmo produto aumentando assim os lucros da empresa.

## REFERENCIAS

AMARAL, D. C. *et al.* **Gestão de desenvolvimento de produtos:** uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Editora Saraiva, 2006.

BACK, Nelson. **Projeto integrado de produtos:** planejamento, concepção e modelagem. Barueri, SP: Manole, 2008.

BAXTER, Mike. **Projeto de produto:** guia prático para o design de novos produtos. – São Paulo: Blucher, 2011.

CLEMENTS, James P. *et al.* **Gestão de projetos.** – São Paulo: Cengage Learning, 2013.

MADUREIRA, Omar Moore de. **Metodologia do projeto:** planejamento, execução e gerenciamento. São Paulo: Blucher, 2010.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2014.

MAXINIANO, Antônio C.A. **Administração de projeto:** como transformar ideias em resultados. 4. ed. – São Paulo: Atlas, 2010.

MENEZES, Luís César de Moura. **Gestão de projetos.** 3. ed. – São Paulo: Atlas, 2009.

ROMANO, L. N. **Modelo de referência para o processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas.** Florianópolis, 2003. 226p. Tese (Doutorado). PPGEM – UFSC, 2003.

ROZENFELD, Henrique. *et al.* **Gestão de desenvolvimento de produtos.** – São Paulo: Saraiva, 2006.

YAN, H.-S. **Creative Design of Mechanical Devices.** Singapore: Springer, 1998.