



DIMENSIONAMENTO DE COMPONENTES DE UM MISTURADOR HORIZONTAL DE AÇO INOXIDÁVEL DE PEQUENO PORTE PARA RAÇÃO

Proponente: Dyonathan Gomes Seren dgseren
Curso: Engenharia Mecânica
Início da Projeto: 27/07/2017
Término da Projeto: 30/11/2017
Grupo de Pesquisa: Projeto Mecânico
Linha de Pesquisa: Dinâmicas de Máquinas e Sistemas

Assunto/Tema:

DIMENSIONAMENTO DE COMPONENTES DE UM MISTURADOR HORIZONTAL DE AÇO INOXIDÁVEL DE PEQUENO PORTE PARA RAÇÃO

Justificativa:

Observando as necessidades atuais deste mercado e visualizando o futuro, podemos ter uma ideia do encaminhamento deste mercado, os olhos da sociedade se voltam para o que pode surgir de novo, melhorias no que já existe e desenvolvimentos futuros. Pequenas, médias e grandes empresas, todas tentam se sobressair/sobreviver no mercado e vender o seu produto, algumas possuindo ideias inovadoras, porém sempre buscando satisfazer o cliente final, independente da área de mercado. O caso em estudo, não sendo diferente, apresenta uma indagação de como oferecer algo a um cliente final, que pudesse ajudá-lo realmente. Olhando para o pequeno e médio produtor rural, e seus trabalhos com criação de animais como peixe, suínos, frango, gado, etc. Cada um deles com cuidados específicos, mas com um objetivo comum, todos estes animais precisam se alimentar adequadamente para que possamos conseguir maiores lucros no menor tempo de produção possível para termos competitividade no mercado globalizado.

Misturador de ração é um equipamento facilmente encontrado no mercado, através da análise de equipamentos existentes, de sua funcionalidade e o mercado que se destinam, encontramos algumas falhas, verificamos a possibilidade de projetar um equipamento com a finalidade de minimizar os problemas encontrados, através de um produto, que pudesses proporcionar o menor custo de manutenção, e boa produtividade para o processo em que se destina, além de se adaptar a um sistema de descarregamento em recipientes largamente utilizados para este tipo de atividade produtiva, como big bag, sacarias e outros.

Analisando o possível consumidor deste produto o produtor rural, que a produção de ração, ou qualquer outro produto que necessite ser misturado, com uma sanidade adequada às normas, evitando assim a contaminação do animal criado em sua propriedade, e ainda que esse equipamento ofereça uma vida útil mais elevada, possibilitando a autonomia desse produtor, não havendo a necessidade de depender de terceiros.

Formulação do Problema:

Como desenvolver um misturador de ração prático e que evite a contaminação, aumente a agilidade de mistura e a de descarga, oferecendo ainda uma maior sanidade ao produto final para os produtores de pequeno porte?

Formulação do Hipótese:

Será realizada toda a fundamentação teórica, baseado em literaturas, web sites, normas técnicas e apostilas de Instituições de ensino superior renomadas, buscando assuntos relacionados a

misturadores, eixos e arvores, o uso de aço inoxidável na indústria alimentícia, também o uso de motorreductor para estas aplicações.

Objetivo Geral:

O objetivo deste trabalho é realizar o dimensionamento de alguns componentes de um misturador horizontal de ração para utilização em propriedades rurais que trabalham com criação de peixe, suínos, frango, gado de leite, gado de corte entre outros animais que necessitam de ração, sendo o equipamento idealizado, fabricado em aço inoxidável para evitar possíveis contaminações do produto nele contido. Para o desenvolvimento do trabalho e/ou produto considerou-se ainda sua funcionalidade para a finalidade que se destina, principalmente no trabalho de homogeneização de misturas além do tempo de trabalho para atingir este objetivo.

O equipamento a ser otimizado com este trabalho, já foi idealizado por um fabricante, onde partiu-se de dados de materiais já pré-estabelecidos através de testes e também de equipamentos similares existentes no mercado. Para algumas partes funcionais que compõe o produto observou-se a necessidade do adequado dimensionamento destes elementos, com objetivo de verificar suas características dimensionais de acordo com os critérios adotados por normas de projeto de elementos de máquinas e/ou equipamentos.

Objetivo Específicos:

Especificar o modelo de motorreductor a ser acoplado ao misturador e a rosca transportadora. Dimensionar o eixo/arvore do misturador, escadas e guarda corpos, rolamentos e mancais. Verificar através de normas disponíveis para industrialização deste tipo de equipamento sua conformidade.

Fundamentação Teórica:

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

COMPROMETIMENTO DO DESEMPENHO ANIMAL EM RELAÇÃO A MISTURA MAL FEITA DA RAÇÃO

Segundo Henrique (2010), o processo de mistura da ração é uma das etapas mais importantes no preparo da ração, pois quando não é bem misturada o mesmo pode afetar as exigências nutricionais dos animais. Uma etapa tão importante, porém, não recebe todos os cuidados necessários e assim muitas vezes não se obtém os valores e nutrientes que corresponde aqueles previsto na fórmula.

Ainda para Henrique (2010), a mistura da ração e a boa distribuição dos produtos em sua formulação é um dos processos que integram o sistema de alimentação dos animais. Estudos comprovam que a má mistura do produto se traduz em baixa performance animal.

(1988) demonstraram que novilhas cruzadas alimentadas a base de silagem ganharam 9% mais peso e foram 14% mais eficientes quando alimentadas com ração misturada do que animais que receberam uma ração não misturada. As informações acima suportam a teoria que fornecendo rações mais uniformes, ou seja, bem misturadas irão melhorar a performance animal. Rações balanceadas mal misturadas requerem maiores margens de segurança de nutrientes críticos ou estes podem causar um rendimento dos animais abaixo do esperado (KARSBURG, 2010, P.01).

TIPOS DE MISTURADORES

A mistura de produtos alimentícios é dada pela combinação ideal de cada ingrediente em suas respectivas quantidades. Para cada tipo de mistura, consistência da mistura tem um modelo ideal de misturador para aquela condição de trabalho (CAIRES, 2009)

Embora o mais encontrado nas fabricas de ração são os horizontais. Que é composto de fitas ou pás que agitam o produto de um lado para outro executando essas operações repetidas vezes promovendo uma eficiência na mistura ao longo de todo misturador (EMBRAPA-CNPSA, 1997).

MISTURADOR HORIZONTAL EM RELAÇÃO MISTURADOR VERTICAL

Em relação aos misturadores verticais, os horizontais possibilitam uma mistura mais homogênea (menores coeficientes de variação entre diferentes amostras coletadas há um mesmo tempo), menor tempo de mistura, que geralmente se mantem entre 3 a 5 minutos. Outra vantagem, ele também possibilita o uso de uma maior quantidade de liquido na mistura, em geral a máxima quantidade de liquido adicionado é 10%, com o tempo de descarga rápido e com uma melhor facilidade de limpeza (EMBRAPA-CNPSA, 1997).

Os misturadores verticais são geralmente mais lentos, e seu tempo de mistura é de 3 a 19 minutos, tempo de descarga é aproximadamente igual ao do horizontal, porém apresenta dificuldades de limpeza, uma adição de no máximo 3% de líquido no misturador, mais que isso não é recomendado. Porém a vantagem em relação ao horizontal é seu baixo custo, muito usados em pequenas fabricas (EMBRAPA-CNPSA, 1997).

MISTURADORES PARA PRODUTO POUCO VISCOSO

Para produtos de baixa viscosidade usa-se um agitador com hélice, onde a mesma é fixada em um eixo giratório que possibilita uma agitação em todo o recipiente. Este sistema possibilita o cisalhamento do produto fazendo que ocorra uma boa homogeneização do produto em toda a mistura (CAIRES, 2009).

Os misturadores de hélice de paletas, giram normalmente a velocidade baixa, ou seja, entre 40 a 150 rpm; os comprimentos das paletas é de 50 a 80% do diâmetro do tanque e, sendo a altura da mesma 1/6 a 1/10 deste comprimento (CAIRES, 2009, p.33).

Ainda para Caires o misturador trabalha em uma velocidade muito baixa, assim produz movimentos suaves com uma baixa potência absorvida pelo mesmo.

Misturadores e agitadores de hélice

São agitadores de hélices que tem medidas geralmente em torno de $\frac{1}{4}$ do diâmetro do misturador e trabalham em uma velocidade acima de 1000 RPM. Esse tipo de misturador é muito empregado em tanques verticais de grande porte e cujo o equipamento é montado no centro, porém com um ângulo de inclinação, na maioria dos casos esses equipamentos são usados para produtos de baixa viscosidade pois as hélices cortam os produtos e são utilizadas para dispersar sólidos e também no preparo de emulsões (CAIRES, 2009).

Os dispersores são batedores especiais para homogeneizar os produtos e proporcionar a cremosidade adequada em função do destino final do produto.

MISTURADORES PARA ALIMENTOS DE GRANDES VISCOSIDADES

Alimentos de grandes viscosidades como molho, massa e extratos são alimentos tanto quanto difíceis de serem processados, pois em uma mesma mistura pode haver diferentes ingredientes com propriedades diferentes e que sofrem alterações até mesmo durante a mistura. Por exemplo: não podemos usar o misturador de xarope para misturar doce de leite ou molho de tomate. Em uma regra geral, quanto maior for a consistência do alimento, maior será o diâmetro da hélice e menor a sua rotação (CAIRES, 2009).

Misturadores de bandeja.

Neste modelo de misturador o produto nele contido se move de uma forma circular ao longo de todo o compartimento de mistura, onde as paletas do recipiente giratório se movam também. Os misturadores variam o modelo, pode ser de placa plana ou em forma de gancho, na maioria dos casos são usados a fins de misturar alimentos cuja a receita componha farinha, óleo, açúcar e no final forme uma massa homogênea (CAIRES, 2009).

Outro tipo de misturador também para este fim, é o modelo de misturador horizontal em "Z" que possui dois batedores com velocidades diferentes, podendo ser dotado de camisa, usada para resfriar o produto, ou para aquecer usando vapor (CAIRES, 2009).

MISTURADOR PARA ALIMENTOS SÓLIDOS

Neste modelo como o material usado no misturador é bastante irregular, nas indústrias deve-se seguir a granulometria do produto que está sendo produzido, por tanto e feito uma verificação diária da granulometria do produto. Neste caso a maior influência que tem na mistura é o tamanho, a forma e a densidade das partículas. "Quanto mais próximas são as formas, tamanho e densidade da mistura, mais fácil é a operação de mistura dos componentes da formulação, e mais homogêneo será o produto final" (CAIRES, 2009. P.35)

Misturadores rotativos.

Este modelo trabalha girando e misturando, nos modelos de misturadores rotativo há variados modelos que os mesmos serão citados abaixo:

Duplo cone.

Portado de dois cones unidos por uma seção circular, este modelo trabalha misturando o produto na forma horizontal, como ele tem uma variação de seções transversais isso faz com que o produto contido nele tenha um bom fluxo transversal (CAIRES, 2009).

Misturadores em “y” e “v”

Neste modelo como dito no próprio título citado acima, as partes são montadas em formato de “Y” ou “V”, proporcionando assim uma mistura simétrica ao redor do seu eixo. Os misturadores de duplo cone e em forma de “Y” e “V” são usados muitos nas indústrias farmacêuticas e na produção de alimentos em pó, como gelatinas, refrescos, entre outros (CAIRES, 2009).

Misturador robbon blender.

Mais conhecido como misturador de cintas ou misturador horizontal helicoidal, os helicoides são montados em uma forma que as mesmas atuam em direção contrária em um único eixo a mistura do produto é dada pela turbulência criada dentro do misturador, devido a configuração das cintas helicoidais, enquanto uma está levando produto a outra está trazendo, criando assim uma mistura homogênea.

Usados na mistura de produtos pastosos e, produtos alimentícios em pó como (achocolatado, refresco, gelatina e etc.). Este modelo de misturador pode chegar a uma capacidade de até 30.000 kg de produtos obtendo uma boa eficiência e homogeneização do produto final (CAIRES, 2009).

Misturador e agitador de rosca.

Usados em recipientes cilíndricos ou semicilíndricos, podendo ser instalados no centro do tanque ou deslocado, usados para produtos não muito densos ou produtos líquido. A rosca transporta o produto até o topo e assim ele cria um ciclo rotativo dentro do tanque de mistura (CAIRES, 2009).

Misturador tipo emulsificador.

A emulsão de alimentos também definida como a operação de produtos líquidos que não são miscíveis um ao outro, na maioria dos casos são usados água e óleo ou azeite, para poder obter uma emulsão deve-se empregar uma boa agitação sobre o sistema para poder quebrar a resistência e então ambos podem se misturar, quebrando as gotas grandes e formando uma mistura mais dispersa. Para esse processo são geralmente usados moinhos coloidais (CAIRES, 2009).

A passagem do produto emulsificado, é feita através de aberturas que podem variar de 50 a 150 μ m. A velocidade de rotação do moinho coloidal, é da ordem de 3.000 a 15.000 rpm e, o objetivo da emulsão é fazer com que o produto ganhe “corpo”, isto é, textura. São bastante utilizados em produtos de maionese, molhos cremosos a base de óleo, cremes para recheio, pastas e patés em geral (CAIRES, 2009, p.38).

PASSOS A SEREM SEGUIDOS PARA MISTURA DE RAÇÃO NA PROPRIEDADE

Quando as propriedades físicas dos ingredientes são uniformes, como tamanho e forma das partículas, densidade, higroscopicidade, carga estática e adesividade, a mistura dos ingredientes torna-se relativamente simples. Contudo, na maioria das vezes, isso não acontece (EMBRAPA-CNPSA, 1997, p.8).

No dia a dia do campo os produtores têm a necessidade de produzir o alimento para seu rebanho, e na maioria dos casos o criador não sabe a maneira correta de fazer a mistura correta da ração, ou até mesmo não segue os passos de uma maneira adequada, então a Embrapa suínos e aves de Concórdia – SC nos disponibiliza um método que deve ser seguido nos preparos da ração na propriedade.

1. Usar fórmulas específicas para cada fase seja elas (gestão, lactação, pré-inicial, inicial, crescimento e terminação) elaborado por técnicos que esteja indicado no rótulo.
2. Atenção nos produtos e nas recomendações a serem seguidas
3. Cada ingrediente deve ser devidamente pesado conforme solicita a receita da ração, sendo indispensável o uso de balança de precisão.
4. Misturar primeiramente o conteúdo contendo minerais e vitaminas, antibióticos e outros aditivos com cerca de 15 kg de milho moído, ou outros grãos de pequenas dimensões.

5. Usar necessariamente obrigatório um misturador para obter uma homogeneização final adequada.
6. Deve colocar o misturar em funcionamento primeiro, adicionar os ingredientes que participarão da mistura em maior quantidade, depois o segundo em maior quantidade e assim sucessivamente.
7. Determinar o tempo ideal de mistura para essa ração que está sendo preparada, que deve ser indicado pelo fabricante do produto, porém recomendasse determinar o tempo de mistura pelo menos uma vez. Em média de 3 a 5 minutos para misturadores horizontais.
8. Limpar sempre o misturador após o uso (EMBRAPA-CNPSA, 1997).

2.8 DETERMINAÇÃO DO TEMPO ÓTIMO DE MISTURA DE UM MISTURADOR DE RAÇÃO

Garantir que os animais recebam os nutrientes em uma proporção correta, garante o máximo desempenho, maior produtividade e ainda gera redução de custos no final da produção (EMBRAPA-CNPSA, 1997).

Para Lima e Covalski, os ingredientes das rações são compostos de diferentes granulometrias e densidades, então, se tem a necessidade da realização de técnicas adequadas para misturar o produto, onde se obtenha um produto final homogêneo e com as mesmas características determinadas. Muito comum o uso de ingredientes em pequenas quantidades tornando assim difícil suas misturas com os demais ingredientes.

Para determinação do tempo ótimo de mistura foi utilizada a metodologia desenvolvida por Lima et al.

(1997). A fórmula da mistura utilizada era: 75% de milho, 21% de farelo de soja, 1,5% de calcário, 2% de fosfato bicálcico, 0,35% de sal e 0,15% de premix com micro minerais e vitaminas. Após pesagem dos ingredientes, totalizando 1300 g, procedeu-se ao carregamento do misturador começando-se pelo milho, ingrediente que entrava em maior quantidade, até o premix com micro minerais e vitaminas, o qual participava da fórmula em menor quantidade. A partir deste momento, foram coletadas 4 amostras em pontos diferentes, a cada minuto, de 1 a 7 minutos de operação. As amostras foram analisadas para manganês e calculados os valores de coeficientes de variação para cada tempo de amostragem. Através da Figura 4, verifica-se que o tempo ótimo de mistura do Mini Misturador Horizontal é 2 minutos, pois apresentou menor coeficiente de variação.

Tempo ótimo de mistura: 2 minutos, determinado através de análise dos minerais manganês e sódio, utilizando metodologia desenvolvida por Lima et al. (1997), e analisando 4 amostras colhidas a cada minuto, de 1 a 7 minutos de operação. O gráfico de tempo ótimo de mistura é apresentado na Figura 4 (LIMA E COVALSKI, 1971, p.01)

REDUTORES

Engrenagens

Sistema de transmissão tem por principal função transmitir movimento e potência a outro sistema, mecanismos que varia rotação e torque. Há várias maneiras de se variar rotação e torque, entre eles se destaca fazer essa variação por meio de engrenagens, correias ou por atrito. Sendo que os variadores estão sempre ligados aos eixos, independente da sua função. (GORDO E FERREIRA, 2000). Segundo Antunes e Freire, (2000) é considerado um sistema ampliador, quando se tem o movimento que passa de uma engrenagem maior para uma menor, fazendo com que aumente a rotação. Já quando tem um sistema de redução, temos o movimento inverso, se tem o movimento passando de uma engrenagem ou polia menor passando para uma maior e reduzindo a rotação do sistema. Os redutores consistem em um conjunto de eixos com engrenagens de dentes retos, helicoidais, cônicas ou cilíndricas, ou até mesmo uma cora com um fuso sem fim para reduzir velocidade e aumentar torque.

Para Niemann (1971), devemos levar em consideração que transmissão por engrenagens tem um valor agregado mais elevado, maiores ruídos durante funcionamento, e transmissão rígidas. Entre os redutores de engrenagens apresentasse:

- A. Transmissão por engrenagens frontais ou cilíndricas
- B. Transmissão por engrenagens cônicas
- C. Transmissão por engrenagens cônicas dentadas

D. Transmissão por fuso sem-fim

E. Transmissão por engrenagens cilíndricas helicoidais cruzadas.

Correias

Segundo Marco (apud GALL, STREDA e DAL MOLIN, 2013), as principais características a serem destacadas nas transmissões por correias é que elas funcionam essencialmente por atrito, e são adequadas para grandes distâncias entre eixos.

Para Niemann (apud GALL, STREDA e DAL MOLIN, 2013), aplicação com correias são utilizados em eixos paralelos e também nos reversos, fácil construção, funcionam de uma forma silenciosa e com grande capacidade de absorver impacto, porém tem suas dimensões tanto quanto elevadas em relação aos sistemas de engrenagens, tempo uma perda de 1 a 3 % na transmissão de forças. E são constituídas em:

A. Correias planas

B. Correias V

MANCAIS DE ROLAMENTOS

Os mancais de rolamentos são caracterizados por possuírem elementos girantes que propiciam o rolamento entre uma base fixa ao eixo e um corpo fixo que se ajusta ao cubo.

Os elementos girantes podem ser esferas, rolos cilíndricos ou cônicos e agulhas.

Entre os principais fabricantes de rolamento no Brasil pode-se citar: SKF, NSK, INA e FAG.

Os esforços que os rolamentos suportam são radiais, axiais e ainda, a combinação destes.

Tipos de rolamento são: rolamentos de esferas, rolamentos de rolos e rolamentos de agulhas. (CUNHA, LAMARTINE BEZERRA, 2005, p.277)

Em comparação aos macias de deslizamento, cabe destacar um atrito muito menos de partida:

A. Ao coeficiente de atrito de partida (cerca de 0,02 em vez de 0,12) e a menor influência da rotação sobre o atrito.

B. A lubrificação continua mais fácil e quase sem necessidade de manutenção, com um consumo muito menor de lubrificante.

C. A mesma produção de calor para o mesmo regime de carga.

D. A usual maior capacidade de carga por cm de largura do mancal.

E. O amaciamento desnecessário e a maior liberdade na escolha do material do eixo. (NEIMANN, GUSTAV, 1971, p.4).

ESCADAS E GUARDA CORPO

Os meios de acesso, exceto escada fixa do tipo marinho e elevador, devem possuir sistema de proteção contra quedas com as seguintes características:

a) ser dimensionados, construídos e fixados de modo seguro e resistente, de forma a suportar os esforços solicitantes;

b) ser constituídos de material resistente a intempéries e corrosão;

c) possuir travessão superior de 1,10 m (um metro e dez centímetros) a 1,20 m (um metro e vinte centímetros) de altura em relação ao piso ao longo de toda a extensão, em ambos os lados;

d) o travessão superior não deve possuir superfície plana, a fim de evitar a colocação de objetos;

e) possuir rodapé de, no mínimo, 0,20 m (vinte centímetros) de altura e travessão intermediário a 0,70 m (setenta centímetros) de altura em relação ao piso, localizado entre o rodapé e o travessão superior (ABNT, 2010, p. 8).

As escadas de degraus sem espelho devem ter:

a) largura de 0,60 m (sessenta centímetros) a 0,80 m (oitenta centímetros);

b) degraus com profundidade mínima de 0,15 m (quinze centímetros);

c) degraus e lances uniformes, nivelados e sem saliências;

d) altura máxima entre os degraus de 0,25 m (vinte e cinco centímetros);

e) plataforma de descanso com 0,60m (sessenta centímetros) a 0,80 m (oitenta centímetros) de largura e comprimento a intervalos de, no máximo, 3,00 m (três metros) de altura;

f) projeção mínima de 0,01 m (dez milímetros) de um degrau sobre o outro; e

g) degraus com profundidade que atendam à fórmula: $600 + 2h \geq 660$ (dimensões em milímetros),

conforme Figura 2 do Anexo III (ABNT, 2010, p. 9).

Legenda:

w: largura da escada

h: altura entre degraus

r: projeção entre degraus

g: profundidade livre do degrau

?: inclinação da escada - ângulo de lance

l: comprimento da plataforma de descanso

H: altura da escada

t: profundidade total do degrau

As escadas de degraus com espelho devem ter:

a) largura de 0,60 m (sessenta centímetros) a 0,80 m (oitenta centímetros);

b) degraus com profundidade mínima de 0,20 m (vinte centímetros);

c) degraus e lances uniformes, nivelados e sem saliências;

d) altura entre os degraus de 0,20 m (vinte centímetros) a 0,25 m (vinte e cinco centímetros);

e) plataforma de descanso de 0,60m (sessenta centímetros) a 0,80m (oitenta centímetros) de largura e comprimento a intervalos de, no máximo, 3,00 m (três metros) (ABNT, 2010, p. 9).

AÇO INOXIDÁVEL NA INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA.

Stainless steel is accepted as a superior material for food processing equipment around the world. In developed countries such as the United States and those in the European Union, government laws require that food processing equipment be easily cleanable, corrosion-resistant, and have smoothly bonded seams. Stainless steel offers the highest level of compliance to these requirements. The use of stainless steel equipment is a must if the manufacturer is planning to export and also to meet tightening requirements in their own countries (NORTH STAR ICE EQUIPMENT CORPORATION, 2017, p. 01).

O autor afirma que o aço inoxidável tem aceitação mundial para equipamentos de processamento de alimentos. Nos EUA e países da união europeia, as leis exigem que os equipamentos de processamento de alimentos sejam facilmente laváveis, resistente a corrosão e tenham soldas bem-acabadas. Ou seja, o aço inox atende todos esses quesitos, sendo então uma obrigação o uso do mesmo, ainda mais se o fabricante está pretendendo fabricar produtos alimentícios e exportar para esses países (Empresa North Star Ice Equipment Corporation, 2017, p. 1).

Higiene

Stainless steel has a proven track record in any area where sanitation and ease of cleaning are important, such as in the food manufacturing industry. The product is highly clean able. It has no pores or cracks to harbor dirt, grime or bacteria, allowing it to be easily cleaned. Also because of ease of cleaning, food manufacturers are able to avoid flavor or odor transfer from batch to batch (NORTH STAR ICE EQUIPMENT CORPORATION, 2017, p. 02).

O texto acima retrata que a higiene do aço inoxidável, com um histórico comprovado em qualquer área onde saneamento e facilidade de limpeza são importantes como na indústria alimentícia. Tem um produto altamente capaz de limpar, não tem rachaduras que possa armazenar sujeiras e bactérias. E com a facilidade de limpeza, os fabricantes são capazes de evitar a transferência de sabor ou odor de um alimento para o outro (Empresa North Star Ice Equipment Corporation, 2017, p. 02).

Advantages of Stainless Steel in Food Processing Equipment

Corrosion resistance

Stainless steel is highly resistant to pitting, maintaining a smooth surface even under decades of heavy use.

Durability

Stainless steel has a very long life because of its great resistance to corrosion. Even though it may be a more expensive option at the beginning, it is usually cheaper in the long run due to its long life and lack of maintenance and repair costs.

Flavor Protection

Stainless steel is non-reactive when in contact with food and water, so it does not take on flavors or odors of the food during the manufacturing process. This makes the equipment easier to use and to clean.

Recycling

Stainless steel is environment friendly. It is theoretically 100% recyclable. Because it can be easily cleaned, aggressive cleaners are not needed and then not added to the wastewater stream (North Star Ice Equipment Corporation, 2017, p. 02).

Conforme citado acima as vantagens do aço inoxidável em equipamentos de processamento de alimentos:

Resistência a corrosão: altamente resistente a corrosão mantendo suas superfícies lisas mesmo com décadas de uso.

Durabilidade: com sua resistência a corrosão tem uma vida útil muito longa, mesmo sendo uma opção mais cara no começo, com o passar do tempo se torna barato pelo fato de não dar manutenção.

Proteção do sabor: não sendo um produto reativo em contato com alimentos e água, por isso não absorve sabores e odores de alimentos durante o preparo, facilitando uso e limpeza.

Reciclagem: é um produto favorável ao meio ambiente e 100% reciclável, por sua facilidade de limpeza, não necessita de usar produtos agressivos na sua limpeza (Empresa North Star Ice Equipment Corporation, 2017, p. 02).

EIXO/ÁRVORE.

Entenderemos as peças designadas pelos nomes de eixos e árvores como se segue:

Eixo: não transmite potência, isto é não sofre esforços de tração;

Árvore: sempre terá esforço de torção.

Eixos e árvores poderão ser giratórios ou não. Uma barra de torção (mola de torção) é dentro da ideia acima, uma árvore não giratória. Assim, engrenagens, polias etc, são montadas em árvores. Uma polia louca, por exemplo, será montada em um eixo (ORGÃO DE DIMENSIONAMENTO DE MÁQUINAS, 1978, p. 233).

Como a árvore está sujeita a esforço combinado de torção e flexão, os momentos de flexão M , e torção, T que atuam na peça é: Equação 1 - momento

Este é, provavelmente, o caso mais comum. O dimensionamento é feito dentro de um dos Critérios de resistência. Para o caso de materiais dúcteis (caso dos aços) as teorias que devem ser aplicadas, dentro daqueles critérios de resistência, são a teoria da energia de distorção e a teoria da maior tensão de cisalhamento

Cada uma dessas teorias leva ao estabelecimento de um esforço ideal, equivalente, na peça aos esforços reais que sobre ela atuam (ORGÃO DE DIMENSIONAMENTO DE MÁQUINAS, 1978, p. 236).

Onde:

T_i = momento torção total ou torque equivalente ($kN \cdot mm$)

M = Momento fletor ($kN \cdot mm$)

T = Momento torção ($kN \cdot mm$)

Considerando uma carga aplicada no meio do eixo, o momento fletor pode ser encontrado através da seguinte fórmula:

Onde:

M = momento fletor ($N \cdot mm$)

Q = Carga aplicada no eixo (N)

L = Comprimento do eixo (mm)

E para o cálculo do momento torção aplica a seguinte fórmula:

Onde:

T = Torque ou momento de torção produzido no eixo ($N \cdot mm$)

F = Força (N)

D = distância (mm), no caso de secção circular $=R$ (raio)

Considerando as indicações da ASME, usa os fatores K_m e K_t , o que nos dará o momento torção equivalente:

Pelo código da ASME a expressão básica é modificada por um fator combinado de choque e fadiga, tabelado pela própria ASME. (ORGÃO DE DIMENSIONAMENTO DE MÁQUINAS, 1978, p. 234).

Onde K_t é o fator combinado de choque e fadiga, relacionado com o momento de torção. A tensão admissível também foi fixada pela ASME. As tabelas seguintes dão valores a utilizar (ORGÃO DE DIMENSIONAMENTO DE MÁQUINAS, 1978, p. 236).

Calculado o momento torção equivalente, pode-se calcular diâmetro através de Z' , módulo de resistência a torção que depende do tipo de secção considerada considerando para a tabela que 1 kg/mm^2 é igual a $9,81 \text{ N/mm}^2$.

Onde para secção circular:

Onde: D = Diâmetro do eixo ou árvore em (mm);

Z' = Módulo de resistência a torção (mm^3)

E assim pode-se encontrar o diâmetro do eixo-árvore. Porém optou-se por usar um eixo-árvore de secção anelar, podendo ser determinado pelo seguinte fórmula.

Onde:

Z' - Módulo de resistência a torção (mm^3)

D - Diâmetro externo do eixo (mm).

d - Diâmetro interno do eixo (mm).

ROSCA TRANSPORTADORA.

Segundo um relatório técnico desenvolvido na Universidade Federal da Bahia, tendo como objetivo o projeto e construção de um transportador helicoidal, usamos a seguinte fórmula para possamos calcular a vazão da roca transportadora.

Onde:

- Peso específico do material (t/m^3)

K - Fator de correção do ângulo de inclinação do TH

N - Velocidade do eixo (rpm)

- Fator de correção do volume ocupado

= fator de correção para volume ocupado pelo material na hélice.

0,125 - Pesados e abrasivos

0,250 - Pesados e pouco abrasivos

0,350 - Leves e pouco abrasivos

0,40 - Leves e não abrasivos.

T - Passo da hélice (m)

A velocidade média do produto que está sendo transportado pode ser calculada pela seguinte fórmula, onde a faixa de velocidade média é 2,0 a 4,0 m/s.

A potência requerida por um transportador helicoidal qualquer é obtida pela seguinte fórmula.

Onde:

H - Elevação do material (m)

C_o - coeficiente de resistência de acordo com o material (adimensional)

Q - (t/h)

1,2 - Leve, não abrasivos (grãos, serragem)

1,6 - Leve, ligeiramente abrasivos (calcário, carvão, soda)

2,5 - Pesado, pouco abrasivo (sal, pedaço de carvão, argila seca)

4,0 - Pesado, abrasivo (cimento, cinza, areia, argila úmida, escória)

L - Comprimento do transportador helicoidal (m)

SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

- Fazer uso de anti vibradores.
- Fazer um estudo de viabilidade econômica do projeto.

Encaminhamentos Metodológicos:

MATERIAIS E MÉTODOS

Para elaboração do presente trabalho foi usado várias referências bibliográficas, buscando também vários catálogos de fabricantes para que pudesse ser feita a seleção dos materiais. E assim abordando todo o conteúdo que foi citado na parte de delimitação da pesquisa, podendo assim trazer ao trabalho uma grande quantidade de informações para os leitores, também foi utilizado o software SolidWorks para fazer todo o desenvolvimento dos desenhos e para desenvolvimento dos cálculos uma calculadora CASIO fx-991ES PLUS.

Para elaboração dos devidos cálculos deste projeto, foi feito um levantamento de quais partes seria necessário fazer o dimensionamento, pois como citados nos livro de engenharia do produto, é necessário a construção de um protótipo para fazer os devidos testes, ver ajustes devidamente necessário, para só assim poder ser feito o lançamento do mesmo no mercado, sendo assim, foi coletado dados para desenvolver os cálculos necessários e alguns dados foram mantidos por questão de que já se encontra com um bom desempenho e que não há necessidade de fazer alterações. coletando também medidas para que pudesse ser desenvolvido o desenho do mesmo.

O equipamento é totalmente desenvolvido em aço inoxidável por critério de escolha da empresa, e também porque o mesmo oferece uma vida útil mais longa em relação as chapas de aço carbono e também uma grande facilidade na limpeza. O equipamento tem a necessidade do uso de escadas pois o mesmo tem uma altura aproximada de um metro de vinte centímetros em relação ao solo, e como citado acima, a norma NR 12 preconiza o uso de escadas e guarda corpos, a escada e os guarda corpos foram dimensionados a partir da norma, que já preconiza valores mínimos para construção desses itens.

As caixas de mancal e os rolamentos foram selecionados através do diâmetro do eixo, pois se fosse feito o dimensionamento dos rolamentos e caixas de mancal primeiro e depois o dimensionamento do eixo, o eixo poderia vir a não suportar as cargas solicitadas no equipamento, pois o diâmetro do eixo seria muito inferior ao atual.

Na parte de acionamento do equipamento tem um motorreductor SEW com as seguintes características, modelo: FA 97, rotação: 40 RPM, Torque: 1780 kN de 7,5 kW, esse motorreductor foi selecionado a partir do torque necessário para fazer o acionamento do eixo/árvore de mistura.

No sistema de mistura segue um padrão, o modelo padrão é similar os misturadores Ribbon Blender, que se trata de um misturador horizontal, constituído de um agitador de pás ou dupla hélice helicoidal que transporta o produto em que está sendo misturado de um lado para o outro fazendo a mistura por completa do mesmo. Na parte do eixo/árvore o dimensionamento foi desenvolvido em função da carga e chegou a seguinte configuração, de um tubo mecânico anelar constituído do material VMEC 134 AP com um diâmetro externo de 80 mm e interno 69 mm, porem nos cálculos obtivesse externo de 80 e interno de 73,50 mm, sendo assim o mesmo ficara superdimensionado, suportando uma carga maior que a que foi utilizada nos cálculos.

Tabela 1 - Propriedade dos materiais

Propriedades mecânicas

Materiais

1045

Vmec-134 AP

Tensão de escoamento

310 Mpa

345 Mpa

Tensão de ruptura

560 Mpa

510 Mpa

Dureza

180 a 300 HB

145 min.

Fonte: aço especial e manual técnico do aço inoxidável.

Observando a tabela acima, podemos observar as propriedades de ambos os matéria, para o

dimensionamento do eixo/arvore utilizou-se as propriedades do aço SAE 1045, porém não se encontra na indústria metal mecânica, tubos mecânicos de aço 1045, encontrasse materiais semelhantes, sendo o caso do Vmec-134 AP, que analisando as propriedades dele, observa-se que na tensão de escoamento é maior em relação ao 1045, sendo essa tensão utilizada para o desenvolvimento dos cálculos, sendo assim, o eixo/árvore tem uma maior resistências.

E a parte de acoplamento ao motorreductor será feita com um eixo maciço de 70 mm de diâmetro de material SAE 8640 que é acoplado por dentro do eixo anelar e a união dos dois se dá através da solda, o uso desse material é pelo fato de que na empresa já são fabricados eixos desse material para outro equipamento e então segue uma padronização, não havendo necessidade de mudança na linha de produção.

E o sistema de descarga, foi desenvolvido cálculos em função da rosca transportadora que é utilizada no sistema e chegou-se à conclusão que a potência necessária para acionamento da mesma é pequena, sendo assim um motor W-20 com 0,37 kW com 164 RPM e 18 N.m de torque fará o sistema trabalhar.

As demais peças que são utilizadas para a construção do mesmo, são peças todas desenvolvidas e confeccionadas na empresa com a ajuda das máquinas. Na maioria delas são conformadas através de uma dobradeira CNC, as partes de furações em quase todo o processo é feito através de uma prensa onde já tem os moldes de furação para que possa ter uma furação precisa e algumas partes são usinadas em um torno CNC.

Todas as partes de peças e materiais que são necessários para a construção desse projeto se encontra no trabalho na parte de anexos e apêndices, com toda a seleção de materiais e com todos os desenhos detalhados do mesmo.

ESCADAS E GUARDA-CORPOS

Para dimensionamento e seleção de uma escada que estivesse dentro das normas do Ministério do Trabalho e Emprego, NR-12, foi feita a opção da escolha de um fabricante que fornecesse materiais padronizados conforme abaixo descrito:

Segundo o fabricante PERMETAL que fornece degraus para todo tipo de piso industrial, e que teve em setembro de 2001 a certificação ISSO 9001, pode-se encontrar o degrau desejado para construção da escada.

Indicado para qualquer tipo de indústria, o Fort-Piso Permetal é ideal para a confecção de passarelas, pontes painéis e mezaninos, onde há necessidade de drenagem de líquidos. Além disso, sua superfície possui 37% de área aberta, permitindo boa ventilação e iluminação, com passagem de luz entre as fendas (PERMETAL, metais parafusados, 2011, p.6)

O guarda corpo será constituído rodapé de 200 mm, travessão superior deve ser colocado entre 1100 mm em relação ao piso e o travessão intermediário a 700 mm em relação ao piso, distância entre os montantes é de 900 mm. O mesmo será constituído de tubo de 2" x 2,25 mm.

ÁRVORE DE TRANSMISSÃO

Dimensionamento da arvore de transmissão

Devido à combinação de duas forças de torção e flexão calculamos o momento fletor e momento de torção da arvore de transmissão:

Com os valores de momento fletor e momento torção, calcula-se o momento torção total:

Considerando as condições da ASME, K_m e K_t , tem-se o momento torçor equivalente:

Selecionando o aço SAE 1045 para o dimensionamento do eixo/arvore, segundo a ASME:

Sendo selecionado a menor tensão, pode-se encontrar o diâmetro em função das seguintes equações:

Selecionando um eixo anelar com diâmetro externo de 80 mm, com o auxílio da fórmula acima, pode-se encontrar o diâmetro interno do eixo que é de 73,50 mm, segundo catálogo do fabricante de tubo, temos o $\varnothing_{ext.}$: 81,20 mm e $\varnothing_{int.}$: 69mm.

Tubos mecânicos VMEC 134AP / ST-53.2, tem aplicabilidade na fabricação de componentes tubulares para máquinas, pontes rolantes e plataformas, componentes mecânicos usinados para todas as indústrias e também na fabricação de circuitos de pressão (cilindros, tanques e acumuladores)

O VMEC 134 AP / ST-52.3 pode ser soldado sem qualquer dificuldade pelos métodos clássicos. O

carbono equivalente nele é de aproximadamente 0,45 (tenax aços especiais. 2017. p. 2).

MOTORREDUTOR

Em avaliações de uniformidades de mistura foram encontradas respostas quadráticas para o aumento do número de voltas do eixo do misturador e também efeito quadrático para o consumo de ração, conversão alimentar e ganho de peso médio diário, com o aumento do número de voltas de 5 para 20, mas não houve melhoras quando utilizou 80 voltas (Godoi e Dettmamm apud MCCOY. et. al, 1994)

Segundo o autor citado acima, podemos escolher uma rotação entre 20 a 80 rpm que isso não fará diferença no resultado final da homogeneização da ração. Sendo assim optou-se por trabalhar com 40 rpm. A potência necessária é encontrada através da seguinte equação:

Através do cálculo foi possível chegar a um valor próximo a 6 kW, porem no catálogo da SEW só dispõe de motores com 5,5 e 7,5 kW, sendo assim o motorreductor para acionamento do misturador foi de 7,5 kW que irá nos entregar um torque de 1780 kN com rotação de 40 rpm.

ROSCA TRANSPORTADORA

Utilizando-se as fórmulas descritas no item 2.14, dimensionamos a rosca transportadora bem como a potência necessária para acionamento.

Chegando a um resultado de 0,062 kW, porem o motor disponível é de ¼ cv atendendo a capacidade requerida. Selecionando através do catálogo da SEW o modelo W-20 com 0,37 kW com 164 rpm e 18 N.m de torque.

CAIXA DE MACAL E ROLAMENTO

Através do diâmetro externo do Eixo-Árvore que é de 80 mm, pode encontrar o rolamento, a caixa de mancal, a bucha de fixação, anel de bloqueio e o feltro que também é um anel para vedação.

CHAPAS PARA CONSTRUÇÃO E CARENAGEM.

Os aços inoxidáveis são, basicamente, ligas de ferro-cromo. Outros metais atuam como elementos de liga, mas o cromo é o mais importante e sua presença é indispensável para conferir a resistência à corrosão desejada. São aços onde não ocorre oxidação em ambientes normais. Suas características de resistência são obtidas graças à formação de um óxido protetor que impede o contato da metal base com a atmosfera agressiva (manual técnico de aço inoxidável, 2011, p.3).

De acordo ao anexo I, os aços 301, 304, 304L, 316, 316L, 409 e 430 são aços usados na fabricação de equipamentos, então isso é uma questão particular de cada fabricante de escolher qual chapa que deverá ser usada. E em função dos cálculos, obtivemos uma espessura muito pequena das chapas de construção, sendo assim foi optado por fazer a padronização de uma espessura igual a 2 mm para todas as chapas.

Degrau

2,00 mm

Tubos para corrimão e guarda corpo

Ø.:2", ESP.: 2,25 mm

Eixo-Árvore

Ø ext.: 80 mm, Ø int.: 69 mm - Vmec 134 AP

Caixa de mancal

F 518

Rolamento do Eixo-árvore

Modelo.: 22218K

Bucha de fixação

H 318

Anel de bloqueio

FBR 10/160

Motorreductor eixo-árvore

SEW FA 97

Motorreductor rosca transportadora

SEW W 20

Chapas para construção

INOX 430 - 2 mm

Chapas de carenagem

INOX 430 - 2 mm

Parafusos de fixação

Ciser M 6

Parafuso de fixação dos mancais

M 16

Mancal da rosca transportadora

FL 204

Rolamento da rosca transportadora

UC 404

RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo a NR-12 Norma de Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos, seguiu um roteiro cujo o mesmo se apresenta acima no corpo do trabalho aonde pode encontrar as medidas máximas e mínimas que deve ser seguida. E de acordo o fabricante PERMETAL, com certificação ISSO 9001, que fabrica esse tipo de escada em aço inoxidável 430 com a espessura de 2 mm.

Na parte de guarda-corpo, também usando um roteiro que se encontra disponível na NR-12 e que está disposto no corpo do trabalho, seguiu a configuração de medidas máximas e mínimas, aonde o mesmo se encontra no apêndice com todas suas dimensões.

Na parte da árvore, seguiu o critério de dimensionamento segundo ASME, que está disponível no item 2.13.

Para caixa de mancal e rolamento, através do diâmetro externo da árvore pode ser entrado através do catálogo do fabricante HENFEL o modelo de rolamento, caixa de mancal, bucha de fixação e anel de bloqueio.

E para as chapas de construção e de carenagens de acordo ao manual técnico do aço inoxidável, fica a critério do fabricante ver para qual fim se destina o equipamento e então fazer a seleção da venda, vendo o aço inox 301, 304, 304L, 316, 316L, 409 e 430 são aços usados na fabricação de equipamentos.

CONCLUSÃO

De acordo aos objetivos específicos deste trabalho é possível concluir que eles foram atingidos.

Através da norma NR-12 pode-se obter todas as dimensões permitidas para que possa ser feita a construção das escadas e dos guarda-corpos.

Na parte do Eixo/árvore através de livros, seguiu-se todo o roteiro de dimensionamento para que pudesse chegar aos reais valores e fazer então a seleção de qual seria o melhor material e modelo de eixo/árvore a ser utilizado.

No caso do motorreductor, não sendo diferente, através dos cálculos chegou ao torque necessário e através do catálogo foi feito a seleção.

A rosca transportadora também baseada em cálculos, chegando a uma potência relativamente pequena, tendo o seu motorreductor de acionamento superdimensionado mesmo sendo o menor encontrado.

Na caixa de mancal e rolamento, em função do diâmetro externo do eixo pode ser feito a seleção do mesmo e então as demais peças que vão acopladas junto a ele já são todas especificadas no catálogo pelo próprio fabricante, sendo assim facilitou a seleção.

E para as chapas de construção, é uma particularidade do fabricante, pois como citado acima no corpo do trabalho, são muitas as chapas que podem ser empregadas na construção de equipamentos, então cabem aos fabricantes ver a necessidade e analisar qual a melhor a ser usada.

Com o auxílio, principalmente de catálogos e livros, obteve-se uma grande quantidade de informações, as quais tive que buscar durante o desenvolvimento do presente trabalho.

Em alguns momentos foi necessário parar e analisar minuciosamente cada detalhe, para se livrar de qualquer incerteza, por exemplo se realmente está certo o caminho tomado. Saber fazer os

comparativos de materiais, como feito no caso do eixo/arvore, em que foi utilizado as propriedades do aço SAE 1045 para ser feitos os cálculos, sendo selecionado um tubo mecânico de material diferente para a fabricação, porém estes com as mesmas características.

Espera-se deste trabalho que o seu custo final seja baixo, pelo fato de que o público alvo é justamente o pequeno produtor, deste modo oferecendo um produto de baixa manutenção, com alto desempenho e rentabilidade, assim possibilitando ao mesmo um aumento em sua renda, e ainda facilitando seu manejo.

Referências:

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aço SAE 1045 e suas propriedades. Disponível em: <

<http://www.acoespecial.com.br/aco-sae-1045-propriedades.php>>. Acessado em 14 nov. 2017.

ANDRADE, Alan Sulato de; Elementos Orgânicos De Maquinas II. P. 1-29. Disponível em acessado em 06 abr. 2017. CAIRES, Fábio Calheiros. Curso de Técnico em Química: Operações Unitárias. Jundiaí - SP: Centro Universitário Padre Anchieta, 2009 42p. Disponível em: . Acesso em: 08 abr 2017.

CARVALHO, José Rodrigues de. Órgão de máquinas dimensionamento: 2º ed. Rio de Janeiro, livros técnicos e científicos S.A, p.1-359, 1978. Catálogo Motores e Redutores SEW EURODRIVE. Disponível em: <
<https://pt.scribd.com/doc/230256440/Catalogo-SEW-pdf>> acessado em 06 set. 2017. Catálogo técnico caixa para rolamentos HENFEL. Disponível em: <

<http://www.henfel.com.br/produtos/mancais-de-rolamento>>. Acessado em 06 set 2017. Catálogo tubos mecânicos TENAX. Disponível em: <

http://www.tenax.com.br/wp-content/themes/rocco/pdfs/tubos-mecanicos/Catalogo_TubosMecanicos.pdf>. Acessado em 06 set. 2017. CUNHA, LAMARTINE BEZZERA. Elementos de Máquinas. Rio de Janeiro: LTC, 2005. FERREIRA, J.; GORDO, N. Mecânica: Elementos de Máquina. (Coleção Telecurso 2000 Profissionalizante) (vol. 1 e 2). São Paulo, Ed. Globo S.A, s/d, p.1-425. FREIRE, M.A.C; ANTUNES, I. Elementos de Máquinas. São Paulo, Ed. Érica Ltda, 2000.

GALL, Janaina Vanuza; STRADA, Victor Ergang; DAL MOLIN, Anderson; Desenvolvimento De Uma Bancada Didática De Transmissões Mecânicas. Horizontina - RS: Engenharias da Fabor, 2013. P.1-10, out 2013 Disponível em acessado em 08 abr. 2017. GODOI, Mauro Jarbas de Souza; DETTMAMM, Edênio. Fabricação De Ração: Determinação Do Tempo De Mistura Em Misturador Horizontal. n°6, p.487-490, nov/dez 2007. Disponível em acessado em 06 abr. 2017.

KARSBURG, José Henrique. De Que Maneira Uma Mistura Malfeita Pode Comprometer O Desempenho Animal Em Termos De Ganho De Peso E Tempo De Confinamento? 22/10/2010. Disponível em: .

Acesso em: 06 abr. 2017. LIMA, G.J.M.M. de; NONES, K. Os Cuidados Com A Mistura De Rações Na Propriedade. Concórdia - SC: EMBRAPA-CNPSA, 1997. 20p. (EMBRAPA-CNPSA. Circular técnica, 19).

LIMA, Gustavo J.M.M; COVALSKI, Carlos. Mini Misturador Horizontal Com Capacidade De 1,3 Kg. Concórdia - SC: EMBRAPA-CNPSA, p. 1-3, 2002. Disponível em . Acessado em: 01 mai. 2017. Manual técnico de aço inoxidável. Disponível em: . Acessado em 11 set 2017. NIEMANN, GUSTAV. Elementos de Máquinas II. São Paulo: Edgard Blucher, 1971. ROBERTO, Wilson Nassar. Máquinas de elevação e transportes: Santos - SP: Universidade Santa Cecília, 2017, 215p. Disponível em: . Acesso em: 20 ago. 2017. The Advantages of Stainless Steel in Food Processing Equipment. Disponível em acessado em 02 mai. 2017.

Resumo:

O objetivo deste trabalho é apresentar o desenvolvimento de melhorias em um equipamento que já está sendo testado nas dependências da empresa Bindgalvão que foi responsável pelo desenvolvimento do mesmo, equipamento este, largamente utilizado em pequenas propriedades agrícolas, sendo o objetivo principal o atendimento de necessidades do produtor rural que de alguma forma cria algum tipo de espécie animal.

No trabalho, será desenvolvido algumas melhorias para um misturador horizontal de ração de pequeno porte, utilizado para o uso de mistura de ração, com capacidade máxima de 500 kg. Sendo

ainda o material utilizado na parte estrutural do equipamento aço inoxidável, com o objetivo de proporcionar uma maior vida útil ao equipamento, que devido suas características este aço possui uma maior resistência a produtos que são normalmente processados, como sais normalmente utilizados na composição de rações para animais.

E como um dos objetivos principais, que o equipamento de fácil limpeza proporcionando ao produto final qualidade sem a possibilidade de haver problemas com sua contaminação atendendo os requisitos para este tipo de produção de alimentos.

Palavras Chaves:

baixo investimento, agilidade, durabilidade.

Equipe de Pesquisa

Nome	Função	Carga Horária
DYONATHAN GOMES SEREN	Pesquisador Principal	0
CARLOS ALBERTO BREDA	Orientador	0



COORDENAÇÃO
DE PESQUISA E EXTENSÃO