

PROJETO DE DESOBSTRUÇÃO DE PENEIRAS DE MÁQUINA PADRONIZADORA DE GRÃOS

Eduardo Antônio Leão Lima¹

Anderson Inácio Junqueira Júnior²

RESUMO

O presente trabalho evidencia a construção de um equipamento de grande utilidade em sementeiras, tendo como finalidade a redução de custo e padronização do processo de produção. A motivação deste trabalho foi as constantes solicitações dos operadores da máquina padronizadora de grãos para melhoria no processo de desobstrução. Esse processo exige um grande esforço físico dos operadores, sendo bastante prejudicial à ergonomia. O objetivo do projeto é dimensionar e construir um equipamento com baixo custo e que ao mesmo tempo exerça com eficiência a atividade que se é aplicado. O projeto consistiu-se de componentes mecânicos e elétricos no sentido de realizar o esforço realizado pelos operadores na máquina padronizadora de grãos. O projeto atendeu boa expectativa de preço, reduzindo custos com mão de obra. Por burocracia da empresa o protótipo trabalhou pelo período de uma hora, neste tempo apresentou bom desempenho executando a função que lhe foi exercida.

Palavras-chaves: Sementeiras; Componentes mecânicos; Dimensionamento.

¹Graduando em Engenharia Mecânica na Universidade de Rio Verde Campus Rio Verde – GO.

²Orientador, Professor da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade de Rio Verde Campus Rio Verde – GO.

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho evidencia a construção de um equipamento de grande utilidade em sementiras e tem como finalidade a redução de custos e padronização do processo de produção. A motivação deste trabalho surgiu das constantes solicitações dos operadores da máquina padronizadora de grãos, para melhoria no processo de desobstrução, pois exigia-se extremo esforço físico e o processo manual é bastante prejudicial à ergonomia. Tal construção tem a função de padronizar o processo de desobstrução das peneiras para conter o desgaste precoce das mesmas. O objetivo do projeto é dimensionar e construir um equipamento de baixo custo, mas que ao mesmo tempo exerça com eficiência a atividade em que será aplicado. O projeto constituiu-se de componentes mecânicos e elétricos, no sentido de realizar o esforço efetuado pelos operadores na máquina padronizadora de grãos.

1.1. ESFORÇOS MECÂNICOS

Tração são esforços atuantes perpendiculares com o sentido dirigido para o exterior da superfície de uma peça. Uma peça sujeita a esforço de tração, aumenta o comprimento no sentido da força, e conseqüentemente diminuiu sua área transversal, não alterando seu volume (HIBBELER, 2010).

Resistência à tração ou tensão limite de ruptura, a tensão no corpo de prova continua a aumentar de forma não linear até um pico, ou o valor da resistência à tração, também chamado de tensão limite resistência ou tensão limite de ruptura na tração (NORTON, 2013).

Compressão são esforços atuantes perpendiculares com o sentido dirigido para o seu interior a uma superfície de uma peça. Uma peça sujeita a esforço de compressão, diminui-se comprimento do sentido da força e conseqüentemente aumenta sua área transversal, não alterando seu volume (HIBBELER, 2010).

Um material que apresenta resistências essencialmente iguais à tração e à compressão é chamado de material uniforme, já um material que tenha resistências de tração e compressão diferentes é denominado material não uniforme (NORTON, 2013).

Materiais dúcteis escoam e aumentam a área de sua seção transversal. Em ensaios de compressão, o corpo de prova dúctil não falha (quebra), se houver força suficiente na máquina, ele será esmagado no formato de uma “panqueca”. Materiais

frágeis rompem-se sob compressão, como por exemplo, o ferro fundido que quando submetido a tal esforço, sua superfície de ruptura fica áspera e em ângulo, não tendo deformação lateral apreciável e a ruptura ocorre por cisalhamento e escorregamento, ao longo de um plano inclinado de aproximadamente 45°. Materiais frágeis geralmente têm resistência muito maior à compressão do que à tração (NORTON, 2013).

Flexão é a força transversal atuante que tende a curvar um corpo e que gera uma distribuição de tensões internas aproximadamente lineares; essas tensões se alternam entre tração e compressão vertical ao seu corpo, o esforço de tração parte de seu centro ao inferior do corpo e compressão do centro à parte superior do corpo. Isso ocorre desde que a seção transversal do corpo seja simétrica em relação ao plano de aplicação do carregamento transversal. Esse esforço também é conhecido como “arco de flecha” (BEER, JOHNSTON, 1995).

Um exemplo de ensaio de flexão é o apoio das extremidades de uma barra fina circular como uma viga, ao colocar carga transversalmente no centro de seu comprimento até a falha ocorrer. Se o material for dúctil, a falha será por escoamento. Se o material for frágil, a viga se romperá (NORTON, 2013).

Torção são forças que atuam em um plano perpendicular ao eixo, de tal forma que cada seção transversal do objeto sob ação do esforço tende a girar em relação às outras. Em ensaios de torção em materiais dúcteis e frágeis, submetem-se os materiais à uma rotação helicoidal, assim o material dúctil gira várias vezes antes de se romper, e o material frágil submetido à torção não teve distorção plástica significativa antes da ruptura. A resistência à quebra na torção é chamada de resistência ao cisalhamento ou tensão limite de ruptura no cisalhamento puro (NORTON, 2013; BEER, JOHNSTON, 1995).

Cisalhamento são forças atuantes que tendem a produzir um efeito de corte, um deslocamento linear entre seções transversais. Portanto, uma força cortante é a componente tangencial da força que age sobre a superfície e, dividida pela área da superfície, dando origem à tensão de cisalhamento. O cisalhamento puro ocorre em situações em que não há flexão presente. A tensão de cisalhamento ocorre comumente em parafusos, rebites e pinos que ligam as diversas partes das máquinas e estruturas (NORTON, 2013).

1.2. OBJETIVO

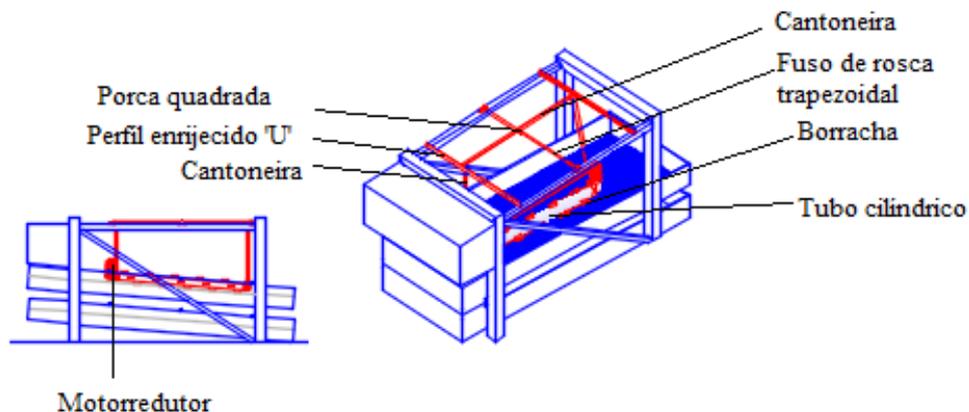
O objetivo geral deste trabalho é projetar e confeccionar um desobstruidor de peneiras, para diminuição de custos em uma sementeira.

Os objetivos específicos deste trabalho consistem em realizar estudos sobre dimensionamento de componentes mecânicos necessários ao projeto, buscar componentes mecânicos existentes no mercado para a redução de custos e realizar testes para confrontar o funcionamento do equipamento.

2. MATERIAL E MÉTODO

O presente trabalho não tem por objetivo analisar cargas dinâmicas ao projeto. Portanto, este projeto será dividido por componentes mecânicos tais como: fuso de rosca trapezoidal, motorreductor, mancal, perfil 'L', roldanas, perfil enrijecido 'U', tubo cilíndrico, eixo e borracha, componentes os quais podem ser visualizados na Figura 1, em seguida serão demonstradas suas descrições e funções.

FIGURA 1 – Máquina padronizadora de grãos incluso o desobstruidor de peneiras.



Fonte: Eduardo Antônio Leão Lima, 2017.

Fuso trapezoidal, tecnicamente conhecido como parafuso de potência, é um dispositivo usado em maquinário para transformar o movimento angular em movimento linear e, usualmente, para transmitir potência (BUDYNAS; NISBETT, 2016). Foi adotado um fuso de rosca trapezoidal, já que este tipo de rosca é aplicado quando se requer grande movimentação na barra, pois se trata de uma rosca de perfil mais resistente ao desgaste, pela largura de seus filetes, proporcionando uma movimentação mais rápida em relação a outros tipos de rosca (Elementos de Máquinas 1 – SENAI).

Essa aplicação da rosca apresenta grande vantagem no propósito deste projeto, cuja função é criar um movimento linear na face superior da peneira (Figura 1, onde está a figura do dispositivo) padronizadora de grãos, com o objetivo de obter uma maior área de trabalho do equipamento para desobstrução, e com esse movimento não venha prejudicar o fluxo de grãos produzido pela máquina. O fuso de rosca trapezoidal é uma barra reta formada por roscas e passos contínuos com ângulo de 30°. Para o projeto, o tipo de material adotado é o de aço carbono.

Para que ocorra o movimento linear do protótipo na máquina, é necessário acoplar uma porca com o mesmo diâmetro e passo ao fuso de rosca trapezoidal. O material dessa porca é aço carbono 1050, este material serve para evitar desgaste precoce à porca e ao fuso mecânico, e tendo resistência suficiente para fixar o perfil 'L', com o propósito de movimentar linearmente o protótipo. Seu formato é quadrado, pela facilidade de fixação da porca no perfil 'L'.

O tubo cilíndrico de aço carbono tem a finalidade de receber torque do motorreductor, rotacionando as borrachas fixadas alternadamente em seu comprimento conforme pode ser observado na Figura 2, conseqüentemente oscilando o contato das borrachas nos grãos que estão obstruindo a peneira da máquina. Foi analisado o local na máquina que será instalado o tubo com o objetivo de ter a melhor escolha da dimensão do mesmo. Na máquina padronizadora de grãos encontram-se perfis quadrados 30x30mm, que objetivam um reforço para as laterais do *deck*, pois a vibração proporcionada pelas oscilações desses *decks* pode fazer com que essas laterais cedam e também ocasionar rachaduras. Desta maneira, para que não haja interferência destes perfis quadrados no trabalho do tubo, escolheu-se um tubo de diâmetro externo de uma polegada e meia.

FIGURA 2 – Tubo Cilíndrico de Aço Carbono



Fonte: Eduardo Antônio Leão Lima, 2017.

A permanência da borracha como material de desobstrução da peneira, ocorreu pelo fato de já exercer de forma eficiente esse papel, quando manuseados pelos operadores. A largura da borracha na fixação ao tubo referenciou-se pelo rodo usado pelos operadores e pelo modo de fixação da borracha ao tubo, assim a largura mais adequada foi 100 mm, a altura foi selecionada pela interferência que teria os perfis quadrados 30x30mm e mantivesse o contato para desobstruir a peneira, conforme verificado a altura ficou sendo de 40 mm.

Motorreductor é um dispositivo mecânico composto por um motor elétrico acoplado a uma caixa de engrenagens, cuja finalidade é a conversão da rotação do motor aumentando o torque. No projeto, a função do motorreductor é atribuir rotação ao tubo, e transmitir torque ao fuso mecânico.

O mancal é um dispositivo mecânico fixo, tem como função acoplar o rolamento que é utilizado neste projeto.

O rolamento é um elemento mecânico que tem como função minimizar atritos entre peças móveis do equipamento e suportar cargas através de rolos ou esferas de metal liso, dando sentido rotacional à peça destinada. O destino do rolamento neste projeto é ser acoplado ao mancal e ao eixo que é fixo ao tubo, diminuindo a fricção de contato e suportando as cargas presentes.

Perfil “L” (comumente chamado de cantoneira) é composto por duas abas, formando um ângulo de 90°, simétricas ou não (BEER, JOHNSTON, 1995). Nesse equipamento, será o guia de direcionamento do movimento linear proporcionado pelo fuso de rosca trapezoidal, e o meio de sustentação do sistema de desobstrução das peneiras.

Roldanas são tipos de rodas que, devidamente associadas, podem fornecer uma configuração capaz de diminuir a força necessária para erguer um objeto (JÚNIOR, J. S. da Silva). A finalidade da roldana nesse caso, é de facilitar o movimento linear de todo o sistema, percorrendo o perfil “U” enrijecido, assim diminuindo o esforço desse percurso, reduzindo o atrito, pois é composta por um disco metálico que internamente tem acoplado um rolamento.

O perfil “U” enrijecido é utilizado como guia para a roldana percorrer, e tem como função suportar o peso do equipamento.

Eixo é um elemento rotativo ou estacionário, de seção transversal usualmente circular, utilizado para transmitir movimento ou potência. Neles podem ser acoplados outros elementos mecânicos, tais como: engrenagens, polias, volantes, manivelas e similares, controlando a geometria de seus movimentos (CUNHA, 2005). O eixo, nesse caso, será acoplado na superfície interna do tubo, base para os rolamentos, e ligado ao motorreductor, a fim de transmitir o torque necessário ao tubo, compondo-se de diferentes diâmetros, de acordo com as superfícies internas dos componentes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1. ESCOLHA DOS COMPONENTES

3.1.1. ROLAMENTO E MANCAL

Para escolha do tipo de rolamento, leva-se em consideração o tipo de solicitação à qual o mesmo será submetido. Como neste protótipo o rolamento é submetido à cargas axiais e radiais, sendo a carga axial devido a angulação existente na máquina, e a carga radial devido ao peso dos componentes mecânicos que se encontram sustentados pelo rolamento e mancal, o tipo de rolamento mais apropriado é o autocompensador de esferas, que acomodam de uma maneira eficaz as cargas axiais e radiais. A escolha do tamanho do rolamento, se dá a partir do diâmetro externo do eixo, essa medida partirá da medida interna da fixação do eixo à caixa redutora para transmissão do torque ao tubo, dessa maneira, a medida do diâmetro interno do rolamento é 20 mm. Baseado no catálogo fornecido pela SKF (2015), o rolamento que correspondeu às necessidades do protótipo foi Rolamento Autocompensador 11204 ETN9. O mancal a ser escolhido é o mancal SLN 504, que é o apropriado para o rolamento 11204 ETN9.

3.1.2. MOTORREDUTOR

Com a necessidade de rotacionar o tubo e suprir o esforço de contato para desobstrução dos grãos da peneira, e pelos fatores de instalação e ambiente externo localizado, motorreductor se tornou uma escolha mais racional para o desobstruidor de grãos.

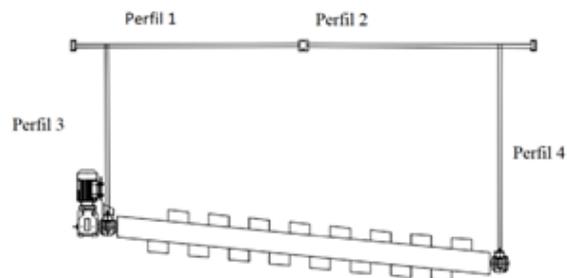
Desta maneira, a seleção do tipo do motorreductor se caracterizou pelo esforço existente para desobstrução. Para encontrar este esforço dos componentes que influenciam na rotação do tubo, utilizou-se um torquímetro de estalo para medir o esforço de contato, resultando um torque de 5 N.m.

A rotação é outro fator importante na escolha do tipo do motorreductor, pois influencia no intervalo de contato das borrachas com a peneira, já que as borrachas estão fixadas alternadamente ao tubo. Baseado no catálogo fornecido pela WEG CESTARI (2013), e das informações descritas anteriormente, o motorreductor que melhor se enquadrou nas condições de trabalho do desobstruidor de grãos foi o WEG CESTARI L0313602V7BAW6.

3.1.3. PERFIL “L”

Para dimensionamento dos perfis “L”, é necessário conhecer os esforços mecânicos que estão submetidos, a Figura 3 ilustra a localização dos perfis a serem dimensionados.

FIGURA 3 – Vista frontal do desobstruidor de grãos



Fonte: Eduardo Antônio Leão Lima, 2017.

Além do conhecimento dos esforços mecânicos nos perfis ‘L’, é necessário conhecer o peso atuante total. Tabela 1 demonstra os pesos dos componentes que influenciam no dimensionamento dos perfis.

Tabela 1 – Valores dos pesos dos componentes influentes

Componentes	Peso (N)	Quantidade (UN)	Peso Total (N)
Tubo fixado às correias	60	1	60
Mancal	10	2	20
Rolamento	1,8	2	3,6
Motorreductor	91	1	91
Eixo	10	2	20
Esforço de contato	5	1	5

Fonte: Eduardo Antônio Leão Lima, 2017.

Como pode ser observado na Figura 3, o tubo está inclinado devido a inclinação da máquina padronizadora de grãos, dessa forma é necessário decompor o peso do tubo para identificar o esforço existente no perfil 3. Para decomposição dessa força, traça uma reta da extremidade do tubo que encontra-se sustentado pelo perfil 4 para esquerda, e traça uma reta para baixo, da extremidade do tubo sustentado pelo perfil 3, no sentido que no encontro dessas retas formar-se 90° , originando-se um triângulo escaleno. De acordo com algumas funções trigonométricas temos:

$$\text{sen } \alpha = \frac{\text{co}}{\text{hip}}$$

Sendo o ângulo $\alpha = 5^\circ$ que é equivalente à inclinação existente da máquina que consequentemente é igual a inclinação do tubo, a hipotenusa que equivale ao comprimento do tubo igual a 2000 mm e o cateto oposto sendo a força que deve-se obter para o encontrar o valor do esforço que o tubo exige do perfil 3. Na decomposição dos vetores temos:

$$FY = F * \text{sen } \alpha$$

Resolvendo esta equação sendo F o peso total do tubo representado pela hipotenusa, multiplicado pelo seno do ângulo equivalente a inclinação do tubo, essa equação resulta em $FY = 5,23 \text{ N}$.

Conforme a Tabela 1, somando os pesos de todos os componentes obteremos peso de 144,83 N., assim é possível dimensionar os perfis 'L'.

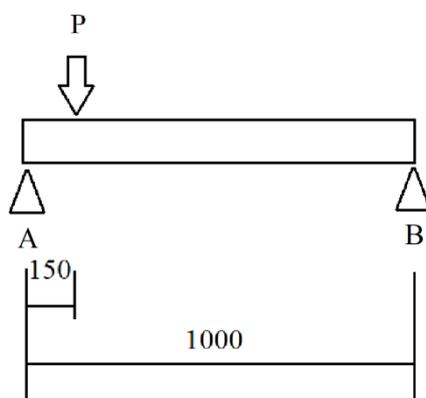
Visto na Figura 3, os perfis 3 e 4 estão submetidos à esforço de tração, onde suas extremidades encontram-se fixas e há uma força que tende a provocar sua ruptura. De acordo com a ANISI/TIA/EIA-222-G, a resistência da barra é dada por:

$$P = 0,85 \times Ag \times fd$$

Onde A_g é a área bruta da secção [mm^2], e f_d [adimensional] a tensão máxima permitida na secção, sendo que a área bruta é calculada pela largura (b_f) da cantoneira, multiplicada pela sua espessura (t_f). Através do catálogo fornecido pela Gerdau (2017), foi adotado como base para início de cálculos selecionados, a menor cantoneira comercial, no caso 1/2 in (12,7 mm), com a espessura de 1/8 in (3,175 mm), assim a área mínima da seção transversal é de 70 mm^2 . O material do perfil 'L' é o ASTM A36/MR 250, segundo tabela de propriedades mecânicas fornecida pela Gerdau (2017), o limite de escoamento e limite de ruptura possuem valores respectivamente de 25 kN/cm^2 e 40 kN/cm^2 . Assim retornando para a Equação 1, a resistência da barra é 14875 N , portanto o perfil 'L' 1/2x1/8 in é adequada ao projeto, pois a carga a ser suportada é de $144,83 \text{ N}$.

Como observado na Figura 3, os perfis 1 e 2 estão submetidos à esforços de flexão, para seu dimensionamento é necessário construir o diagrama de corpo livre, demonstrado na Figura 4.

FIGURA 4 – Diagrama de Corpo Livre referente ao perfil 1



Fonte: Eduardo Antônio Leão Lima, 2017.

Sendo as medidas correspondentes em milímetro, o peso (P) é referente ao conjunto de desobstrução equivalente à $144,83 \text{ N}$, o apoio A consiste na fixação da roldana apoiada no perfil 'U' enrijecido, e o apoio B referente à fixação no fuso de rosca trapezoidal.

O dimensionamento consiste em obter o módulo de resistência mínimo, para isto é necessário calcular as reações dos apoios, momento fletor e força cortante demonstrados na Tabela 2

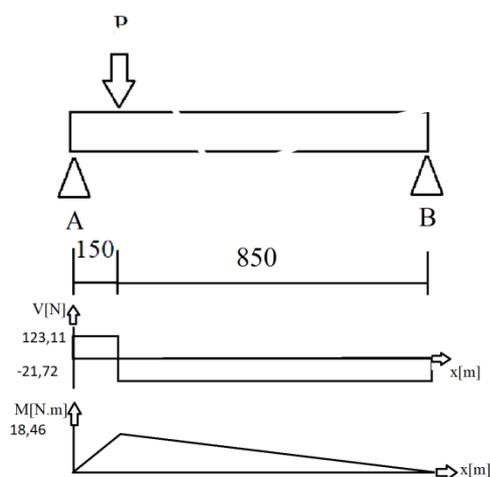
TABELA 2 – Valores das resultantes de Reações de Apoio, Momento Fletor e Força Cortante do Perfil ‘L’ 1

Item	Resultado
Reação no Apoio A	123,11 N
Reação no Apoio B	21,72 N
Momento em 0 mm	0 N.m
Momento em 150 mm	18,46 N.m
Momento em 1000 mm	0 N.m
Força Cortante de 0 a 150 mm	123,11 N
Força Cortante de 150 a 1000 mm	-21,72 N

Fonte: Eduardo Antônio Leão Lima, 2017.

Devemos observar nos gráficos demonstrados na Figura 5, o Máximo Momento Fletor e a Máxima Força Cortante existente no Perfil 1 demonstrado na Figura 3.

FIGURA 5 – Gráficos de momento fletor e força cortante



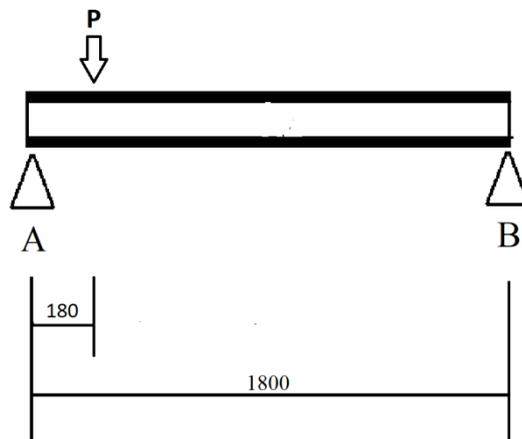
Fonte: Eduardo Antônio Leão Lima, 2017.

Assim, com os resultados adquiridos, podemos encontrar o módulo de resistência mínimo, que é a razão entre momento máximo e a tensão admissível do material. (HIBBELER, 2010). Para o caso, o módulo de resistência mínimo é de 0,0879 cm³, consultando o catálogo fornecido pela Gerdau (2015), levando em consideração que $W_{cantoneira} \geq W_{mín}$, o perfil ‘L’ adotado é de 1/2 in.

3.1.4. PERFIL “U” ENRIJECIDO

Como pode ser visto na Figura 1, a utilidade do perfil ‘U’ enrijecido é ser o guia das roldanas, e sustentar o peso do equipamento que equivale a 144,83 N. Além disso, podemos verificar que o mesmo sofre um esforço de flexão, assim para o dimensionamento é necessário a obtenção dos valores das reações nos apoios, momento fletor e forças cortantes, na qual têm-se os valores na Tabela 3. A figura 6 apresenta o diagrama de corpo livre do perfil.

FIGURA 6 – Diagrama de Corpo Livre referente ao perfil 1



Fonte: Eduardo Antônio Leão Lima, 2017.

Para calcular as reações de apoios, definido a roldana na extremidade, tendo que a reação é maior em comparação às outras posições, onde exige mais esforço do perfil.

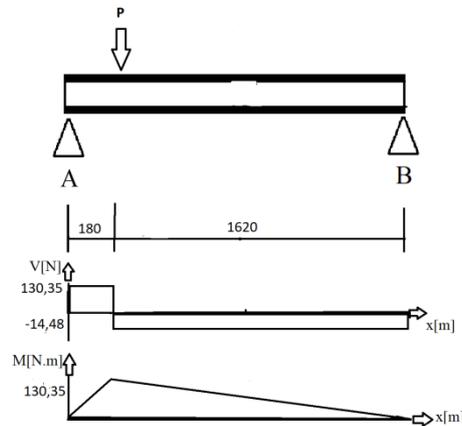
TABELA 3 - Valores das resultantes de Reações de Apoio, Momento Fletor e Força Cortante do Perfil ‘U’ Enrijecido

Item	Resultado
Reação no Apoio A	130,35 N
Reação no Apoio B	14,48 N
Momento em 0 mm	0 N.m
Momento em 180 mm	23,46 N.m
Momento em 1800 mm	0 N.m
Força Cortante de 0 a 180 mm	130,35 N
Força Cortante de 180 a 1800 mm	-14,48 N

Fonte: Eduardo Antônio Leão Lima, 2017.

Devemos observar nos gráficos demonstrados na Figura 7, o Máximo Momento Fletor e a Máxima Força Cortante existente no Perfil ‘U’ enrijecido.

FIGURA 7 – Gráficos de momento fletor e força cortante



Fonte: Eduardo Antônio Leão Lima, 2017.

Dessa forma, com os resultados adquiridos acima, podemos encontrar o módulo de resistência mínimo, que é a razão entre momento máximo e a tensão admissível do material. (HIBBELER, 2010). Para o caso, o módulo de resistência mínimo é de 0,6207 cm³, consultando o catálogo (pág. 64) fornecido pela Gerdau (2015), levando em consideração que $W_{\text{perfil enrijecido 'U'}} \geq W_{\text{mín}}$, o perfil ‘U’ enrijecido adotado é de 50x25x10 mm.

3.1.5. EIXOS MACIÇOS

A fim de ter acoplado os rolamentos e o motorreductor, com o objetivo de transferir torque ao tubo cilíndrico de aço carbono, os eixos maciços estão submetidos ao peso do mesmo. Para dimensionamento dos eixos, definimos alguns dados necessários tais como: peso do tubo cilíndrico de aço carbono onde demonstrado na Tabela 1 equivale a 60 N, a potência e rotação do motorreductor, em que respectivamente se tem os valores de 0,12 kW e 29 rpm.

Inicializando os cálculos para dimensionamento dos eixos, é necessária obtenção do valor do torque, segundo Melconian (2012) torque é dado por:

$$T = 30000 * P / \pi * n(2)$$

Onde P é a potência em WATTS, n a rotação em RPM. Substituindo os valores, obtemos um torque resultante de 3951,43307 N.mm.

Melconian (2012), demonstra que o cálculo do momento de força sofrida pelo eixo é dado por:

$$M = F/2 * L/2 \quad (3)$$

Onde F é o peso [N], L é comprimento [MM] dos intervalos entre o tubo, rolamento, mancal e motorreductor, consistindo na medida de 30 mm. Essa medida corresponde a uma distância que evite o impacto entre os componentes. No cálculo a seguir elas se somam, pois no cálculo de momento equivale a todo o comprimento do eixo, e divide-se por 2, pois tem-se ao meio o rolamento e mancal. Substituindo os valores, obtemos a resultante um momento fletor de 900 N.MM.

O coeficiente de segurança (f_s) resulta da relação entre a tensão admissível de flexão e tensão admissível na torção; os valores dessas tensões são extraídos da tabela de propriedades mecânicas dos materiais (BEER, 1995. Pág1189.); o material a ser utilizado no eixo será o ABNT 1035, onde a tensão admissível de flexão e tensão admissível na torção equivale respectivamente a 50N/mm² e 40N/mm²; calculando a relação entre as tensões resultamos no valor de 1.25.

Melconian (2012), demonstra que o cálculo do momento ideal (M_i):

$$M_i = \sqrt{Mr^2(\text{máx}) + \left(\frac{f_s}{2} * T\right)^2} \quad (4)$$

Onde Mr é o momento fletor resultante [Nmm], assim o momento ideal é de 2628,5262N mm. Com os valores calculados acima, aplicamos na fórmula para diâmetro do eixo a seguir:

$$d \geq 2,17\sqrt[3]{\frac{1 * M_i}{\sigma_{adm}}} \quad (5)$$

Logo, o diâmetro calculado do eixo é de $d \geq 8,13mm$, pelos fatores de melhor fixação ao tubo cilíndrico de aço carbono aos rolamentos e suas respectivas tolerâncias de ajustes de fixação, e à caixa redutora, o diâmetro externo do eixo vai corresponder aos diâmetros internos dos respectivos componentes citados acima.

3.1.6. FUSO DE ROSCA TRAPEZOIDAL

Para dimensionamento do fuso de rosca trapezoidal, segundo catálogo da empresa Bimeccanica, para executar os cálculos são necessários os dados mostrados na Tabela 4.

TABELA 4 - Valores dos dados necessários para executar os cálculos de dimensionamento do fuso de rosca trapezoidal

Variável	Valores
Velocidade de deslocamento	15 mm/s
Peso da carga a ser movimentada	199,6 N
Comprimento máximo do fuso	1800 mm

Fonte: Eduardo Antônio Leão Lima, 2017.

Com os valores da tabela acima, permite-se observar os parâmetros necessários para selecionar o fuso adequado para o protótipo, utilizando a tabela do Catálogo 76.15 da Bimeccanica. Correspondendo a velocidade de deslocamento 15mm/s, considerando o trabalho dos operadores na desobstrução das peneiras. O fuso de rosca trapezoidal indicado pela tabela foi o TR10x2, porém essa especificação não é comercializada no comprimento de 1800 mm, desse modo o fuso que se adequou às características do projeto e é comercializado se torna o TR18x3.

3.1.7. CONFECÇÃO E FUNCIONAMENTO DO PROTÓTIPO

A confecção do protótipo consistiu-se na ligação parafusada dos seus componentes, os mesmos foram pré-montados com suas peças de composição, e montados respectivamente em suas posições no processo de instalação na máquina padronizadora de grãos. Seu funcionamento consiste no giro do tubo com as borrachas em contato indireto com a peneira, com intuito apenas de impulsionar as sementes desobstruindo os furos da peneira, assim há um fuso mecânico com a finalidade de mover o tubo horizontalmente, demandando maior superfície de desobstrução, em suas extremidades há fins de cursos escamoteáveis com a finalidade de informar para o comando elétrico sua posição, quando este fim de curso é acionado, o fuso mecânico

muda seu sentido de rotação e faz com que o desobstruidor retorne, até chegar à outra extremidade e atingir o fim de curso contrário. O comando elétrico baseia-se em botoeiras, contadores, fins de cursos, relé e disjuntores motores e unipolar. O comando elétrico tem o propósito de distribuição de força para os motorretutores, com a finalidade de priorizar a rotação do tubo, e após o acionamento do fuso mecânico. A Figura 8, exibe o protótipo instalado na máquina padronizadora de grãos.

FIGURA 8 – Desobstruidor de Grãos Instalado na Máquina Padronizadora de Grãos



Fonte: Eduardo Antônio Leão Lima, 2017.

No teste realizado, verificando o funcionamento do protótipo, foi confirmado que os objetivos esperados foram alcançados. O protótipo funcionou adequadamente durante o teste de 1 hora. A figura 9 demonstra a posição do desobstruidor de grãos em um intervalo do percurso a ser efetuado

FIGURA 9 – Desobstruidor de Grãos na Posição de intervalo do percurso a ser efetuado



Fonte: Eduardo Antônio Leão Lima, 2017.

A Tabela 5, apresenta custos de material envolvidos. Estão descritos os custos inerentes aos materiais. Não foram contabilizados custos de engenharia visto que se trata de protótipo e que o mesmo necessita de mais estudos abrangentes sobre vibração e dinâmica. O mesmo apresentou um custo de R\$ 2314,46

TABELA 5 – Valores dos Componentes Principais da Construção do Desobstruidor de Grãos

Componente	Quantidade (UN)	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)
Motorreductor	1	1130,00	R\$ 1130,00
Fuso de rosca trapezoidal	1	350,00	R\$ 350,00
Porca para fuso de rosca trapezoidal	1	150,00	R\$ 150,00
Mancal SNL 505	2	56,00	112,00
Rolamento 11204 ETN9	2	88,90	177,80
Tubo cilíndrico de aço carbono	1	105,44	105,44
Perfil “L” ½ in	1	47,00	47,00
Perfil “U” 50x25x10	1	61,22	61,22
Eixo maciço	2	80,00	160,00
Roldana	2	10,50	21,00
Valor total			2314,46

Fonte: Eduardo Antônio Leão Lima, 2017.

4. CONCLUSÃO

Foi observado que o equipamento funcionou conforme o esperado durante 01 hora, atendendo às expectativas do mesmo e alcançando os objetivos gerais e específicos. O baixo tempo justifica-se pela burocracia encontrada na empresa onde o prorótipo foi instalado.

Apresentou baixo custo e eficiência; devido ao curto espaço de tempo de trabalho, o equipamento ainda não apresentou avarias por solicitações dinâmicas.

Sugestão para trabalhos futuros: realizar estudos de viabilidade econômica em relação ao custo de mão de obra x equipamento; realizar estudos sobre dimensionamento baseados em critérios de falhas para os componentes mecânicos necessários ao projeto; realizar estudos sobre cargas dinâmicas e de vibração (devido o equipamento estar acoplado à máquina padronizadora de grãos), a fim de verificar possíveis comportamentos inesperados como ressonância, bem como para saná-los; após o aperfeiçoamento do protótipo realizar estudos para manutenção do mesmo.

5. REFERÊNCIAS

BEER, F. P.; JOHNSTON, E. R. Resistência dos materiais. 3.ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1995. 1255 p.

Catálogo BIMECCANICA 76.15. · janeiro de 2017. Disponível em: <http://pdf.directindustry.it/pdf/bimeccanica-srl/bfc/160938-627051-_2.html>. Acesso: 03 novembro 2017.

Catálogo CANTONEIRA DE ABAS IGUAIS GERDAU. · janeiro de 2015. Disponível em:

<<https://www.gerdau.com/br/pt/productsservices/products/Document%20Gallery/barras-e-perfis-lamina-cantoneira.pdf>>. Acesso: 01 novembro 2017.

Catálogo UDC ENRIJECIDOS GERDAU. · janeiro de 2015. Disponível em: <<https://www.comercialgerdau.com.br/pt/productsservices/products/Document%20Gallery/catalogo-produtos-cg.pdf>>. Acesso: 01 novembro 2017.

Catálogo SKF. PUB BU/P1 10000/2 PT.BR. · outubro de 2015. Disponível em: <http://www.skf.com/binary/82-121486/10000_2-PT-BR---Rolling-bearings.pdf>.

Acesso: 01 novembro 2017.

Catálogo WEG CESTARI ALUMAG. · setembro de 2013. Disponível em: <<http://www.wegcestari.com.br/index.php/pt/produtos/redutores/alumag>>. Acesso: 01 novembro 2017.

BUDYNAS, R. G.; NISBETT, J. K. Elementos de máquinas de Shigley. 10 ed. Porto Alegre: AMGH, 2016. 1073 p.

CUNHA, L. B. Elementos de máquinas. Rio de Janeiro: LTC, 2005. 320 P.

FERREIRA, A. P. C. S. Critérios de falha. Paraná. Universidade Tecnológica Federal do Paraná –UTFP –. Disponível em: <<http://www.damec.ct.utfpr.edu.br/motores/downloads/utfprcriteriosmoduloiv.pdf>>. Acesso: 30 maio 2017.

GORDO, N.; FERREIRA, J. Elementos de Máquinas 1. Escola SENAI Hessel Horácio Cherkassky de São Paulo. Disponível em: <<http://professor.luzerna.ifc.edu.br/charles-assuncao/wp-content/uploads/sites/33/2016/07/Apostila-Elementos-de-M%C3%A1quina-SENAI.pdf>>. Acesso: 01 novembro 2017.

HIBBELER, R. C. Resistência Dos Materiais. 7. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.

JÚNIOR, J. S. da Silva. "Roldanas". Brasil Escola. Disponível em <<http://brasilecola.uol.com.br/fisica/roldanas.htm>>. Acesso em 06 de dezembro de 2017.

MELCONIAN, SARKIS. Elementos de Máquinas. 10.ed. São Paulo: Érica, 2012. 378 p.

NORTON, Robert L. Projeto de máquinas. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. 1028 p.