

UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E DAS MISSÕES
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA



TRABALHO DE GRADUAÇÃO II EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

**MODELO MECÂNICO DE AUTOMAÇÃO NO CONTROLE DO
DESACIONAMENTO DA CORREIA TRANSPORTADORA**

MARCO AURÉLIO MORBACH NUNES

ERECHIM
2016

UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E DAS MISSÕES
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA



MODELO MECÂNICO DE AUTOMAÇÃO NO CONTROLE DO DESACIONAMENTO
DA CORREIA TRANSPORTADORA

Marco Aurélio Morbach Nunes

Monografia de Trabalho de Graduação II em Engenharia Agrícola,
apresentado ao Curso de Engenharia Agrícola do Departamento de
Ciências Agrárias da Universidade Regional Integrada do Alto
Uruguai e das Missões – Campus de Erechim, como parte do
requisito para a aprovação desta disciplina.

ERECHIM
2016

MARCO AURÉLIO MORBACH NUNES

**MODELO MECÂNICO DE AUTOMAÇÃO NO CONTROLE DO DESACIONAMENTO
DA CORREIA TRANSPORTADORA**

Orientador: Prof. Esp. Márcio Mach

Banca examinadora:

Prof. Esp. Márcio Mach
Tecnólogo Gestão da Produção Industrial
URI - Erechim

Prof. Ms. Jeferson C. Rocha
Engenheiro Agrícola
URI - Erechim

Prof. Ms. Adilson L. Stankiewicz
Engenheiro Elétrico
URI - Erechim

ERECHIM
2016

RESUMO

A presente monografia tem como objetivo de estudo, desenvolver um protótipo de transportador mecânico de grãos, na verificação e eficiência de um processo automatizado em desacionamento do sistema. Para a realização do projeto, foi necessário idealizar um modelo em pequena escala de uma correia transportadora afim de perceber melhor as características de operação do equipamento e encontrar componentes para elaboração e instalação do controle automático de desacionamento. Bem como os procedimentos utilizados à execução do sistema na realização em três etapas. A primeira diz respeito à descrição da montagem física do protótipo em desenho feito pelo programa AUTOCAD, ordem em que os componentes seriam montados e eventuais modificações da posição dos componentes, e após como segunda etapa, realizou-se a construção da programação no programa clic02 com os comandos necessários e funções de temporizador pelo CLP, e por fim como terceira etapa, os testes feitos pelo modelo de protótipo automatizado e controlado pelo CLP.

PALAVRAS-CHAVES: Armazenagem. Transportador Mecânico. Automação.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Elevador de canecas.....	20
Figura 02 - Transportador de correntes Redler.....	21
Figura 03 - Transportador helicoidal	22
Figura 04 - Fita de transportadora de grãos.....	23
Figura 05 - Controlador lógico programável, CLP CLIC 02 WEG.....	25
Figura 06 - Simulador CAD simu.....	26
Figura 07 - Desenho do esquema da fita (vista superior).....	29
Figura 08 - Desenho do esquema da fita (vista lateral).....	29
Figura 09 - Montagem de eixos e roletes.....	30
Figura 10 - Modelo montado de protótipo de correia transportadora já com o motor.....	31
Figura 11 – Quadro de comandos feito pelo simulador.....	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Materiais	27
Tabela 02 - Endereços de entradas, saídas e funções da CLP	32

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente à Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, socorro presente na hora da angústia, ao meus pais José Carlos Pereira Nunes e Janete Morbach Nunes aos meus irmãos Junior Nunes e Julia Nunes e à minha namorada Raquel Kessler.

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

À esta universidade, seu corpo docente, direção e bolsistas que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, eivado pela acendrada confiança no mérito e ética aqui presentes.

Ao meu orientador Márcio Mach, e ao meu coorientador Jeferson da Rocha pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

Aos meus pais, e à minha namorada pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
1.1. OBJETIVOS.....	12
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1. PRODUÇÃO AGRÍCOLA BRASILEIRA.....	13
2.2. HISTÓRIA DA ARMAZENAGEM DE GRÃOS.....	14
2.3. UNIDADE ARMAZENADORA DE GRÃOS.....	15
2.3.1 Balança rodoviária.....	17
2.3.2. Moegas	17
2.3.3 Máquinas de pré-limpeza.....	18
2.3.4 Secagem.....	18
2.3.5 Máquinas de limpeza	18
2.4 TRANSPORTADORES MECÂNICOS.....	19
2.4.1 Elevadores de caçambas.....	20
2.4.2 Transportadores de corrente.....	21
2.4.3 Transportadores helicoidais.....	22
2.4.4 Fita transportadora.....	22
2.5 AUTOMAÇÃO.....	24
2.5.1 Controlador lógico programável.....	24
2.6 SENSORES.....	25
2.6.1 Sensor fotoelétrico.....	25
3. METODOLOGIA.....	27
3.1. LOCAL DE DESENVOLVIMENTO.....	27
3.2 RELAÇÃO DE MATERIAIS.....	27
3.3 IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DE MODELO DE PROTÓTIPO.....	27
3.4 IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DE CONTROLE.....	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.1. IDEALIZAÇÃO MODELO DE PROTÓTIPO PARA O DISPOSITIVO DE CONTROLE.....	29

4.2 AUTOMATIZAÇÃO DO PROTÓTIPO DE CORREIA TRANSPORTADORA DE GRÃOS.....	31
5. CONCLUSÕES.....	34
REFERÊNCIAS.....	35

1. INTRODUÇÃO

A produção de grãos é um dos principais segmentos do setor agrícola, não só no Brasil, mas em todo o mundo. No Brasil, a soja é a "estrela" da agricultura, além dela, toda a produção de grãos já representa mais de 100 milhões de toneladas por ano (RURAL NEWS, 2015). Ocupando uma posição de destaque frente a outras grandes nações mundiais, detendo o ranking de terceiro maior exportador agrícola. Como produtor de soja, o país é o segundo maior no mundo. Para que esse cenário continue positivo, é importante que o desenvolvimento tecnológico do setor acompanhe o seu crescimento (CITOLIN, 2012).

Este crescimento não se deve apenas com maior produtividade, mas também com melhor qualidade do produto, assim o armazenamento é um processo da maior importância, pois de nada vale produzir bem, com produtividade elevadas, se a produção se estragar ou ficar comprometida devido a um processo inadequado de armazenamento. .

Um fator relevante para o desenvolvimento no setor de equipamentos para armazenagem agrícola, é a constante evolução tecnológica, principalmente envolvendo a automação de equipamentos, e em países desenvolvidos, constata-se uma maior automação dos silos e dos demais equipamentos utilizados na armazenagem de grãos.

Automação (do latim Automatus, que significa mover-se por si) é um sistema automático de controle pelo qual os mecanismos verificam seu próprio funcionamento, efetuando medições e introduzindo correções, sem a necessidade da interferência do homem. Em seu uso moderno, a automação pode ser definida como uma tecnologia que utiliza comandos programados para operar um dado processado, combinados com retroação de informação para determinar que os comandos sejam executados corretamente, frequentemente utilizados em processos antes operados por seres humanos, é a aplicação de técnicas computadorizadas ou mecânicas para diminuir o uso de mão-de-obra em qualquer processo, especialmente o uso de robôs nas linhas de produção. A automação diminui os custos e aumenta a velocidade da produção (LACOMBE, 2004).

No Brasil, há poucos trabalhos publicados sobre automação no setor de armazenagem agrícola, sendo que os trabalhos são concentrados basicamente em aeração de grãos (SILVA, 2009). Outros autores destacam os esforços tecnológicos para automação da secagem de grãos.

1.1 OBJETIVO

Desenvolver um modelo de protótipo de correia transportadora, e automatizar o desacionamento da mesma após cessar o fluxo de grãos.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Construir um referencial teórico;
- Idealizar e elaborar um modelo protótipo de correia transportadora;
- Selecionar o sensor adequado e construir o sistema;
- Realizar uma simulação de bancada do modelo de protótipo.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 PRODUÇÃO AGRÍCOLA BRASILEIRA

A produção de grãos brasileira tem uma estimativa que alcance 196,5 milhões de toneladas na safra 2015/16. Esse decréscimo equivale a 5,4% ou 11,2 milhões de toneladas em relação à safra 2014/15, que foi de 207,7 milhões de toneladas CONAB (2016).

Segundo a CONAB (2016) as culturas de milho de primeira e segunda safras, apresentam as maiores reduções absolutas, o milho na primeira safra, com menos 3,85 milhões de toneladas, e o de segunda safra com retração de 4,6 milhões de toneladas. Para as demais culturas, exceção das culturas de inverno a estimativa também é de queda na produção, impulsionada pela redução na área de plantio e, principalmente, das adversidades climáticas, como estiagens prolongadas e às altas temperaturas durante o ciclo das culturas.

A cultura da soja, responsável por 57% da área cultivada do país, permanece como principal responsável pelo aumento de área. A estimativa é de crescimento de 3,4%, passando de 32.092,9 mil hectares cultivados em 2014/15, para 33.176,9 milhões na atual safra. O algodão apresenta redução de 1,8%, estimada em 958,5 mil hectares. A área do feijão apresentou redução de 8,9%, situando-se em 959,9 mil hectares. O feijão segunda safra apresenta redução de 0,8%, passando para 1.308,3 mil hectares, já o feijão terceira safra apresenta redução de 0,4%, estimada em 665,9 mil hectares CONAB (2016).

No que se refere à produção de grãos por região, sabe-se que o Brasil é dividido em cinco grandes regiões, sul, sudeste, centro-oeste, norte e Nordeste. Quase todas as regiões possuem um destaque na sua produção, neste caso, cita-se em especial duas regiões, região sul e região centro-oeste, como grandes potencialidades agrícolas na produção de grãos.

Ao explorar as regiões com uma maior potencialidade, a região sul se torna a região que mais contribui com a produção agrícola brasileira, apresentando um índice de 42.7% da produção agrícola do país. Já a região centro-oeste, possui uma produção de 35.1% dos produtos agrícolas produzidos IBGE (2012).

Não menos importante, tem-se a região Sudeste com uma porcentagem de 11.6%, seguida pela região nordeste com 7.9% e região norte com 2.7% IBGE (2012). Comenta-se que o estado do Paraná é o estado da federação na qual tem a maior produção agrícola do país, totalizando uma porcentagem de 21.6% equivale a 32.176.353 toneladas, ademais, o estado do Mato Grosso contribuiu com 19.4% (28.855.683 toneladas) da produção total brasileira, em

terceiro lugar aparece o estado do Rio Grande Do Sul com 16.7% (24.859.878 toneladas). Já o estado do Mato Grosso é quem possui a maior produção de soja, com 18.787.783 toneladas do grão, em uma área de 6.227.044 hectares, após o mesmo, o estado do Paraná apresenta uma produção de 14.080.619 toneladas em uma área de 4.485.057 hectares. Por fim, o Rio Grande Do Sul tenta se equiparar aos demais, porém ocupa o terceiro estado produtor de soja no Brasil com uma produção de 10.218.800 toneladas do grão em uma área de 3.976.200, dados retirados do IBGE no ano de 2012, (IBGE, 2012).

2.2 HISTÓRIA DA ARMAZENAGEM DE GRÃOS

Segundo Brandão (1989) origem dos armazéns se perde na história. A ideia de armazenar produtos surgiu quando o homem deixou a fase de caçador nômade e passou a produzir grãos. Como a caça e a pesca não eram mais suficientes para a alimentação humana, o homem se viu obrigado a começar cultivar alimentos para sua sobrevivência, e devido a isso também teve que começar a armazenar alimentos para suprir sua família nas épocas que não tinha colheita, hoje chamada de entressafra.

Sendo assim, a necessidade de suprir as necessidades por meio de estoque, fez com que criassem meios de estocar seus alimentos em meio às suas entressafras, facilitando a conservação. A partir disto, surgem assim os primeiros depósitos rústicos de subsistência familiar. Adiante, para Brandão (1989) as diversificações das profissões e formação dos grandes aldeamentos, surgiu a necessidade de armazenar maiores volumes de produtos das colheitas, para atender as funções de trocas, método muito utilizado na era primitiva de comercio, feito para socorrer os períodos de escassez de alimento.

Em tempos de escassez, no ano de 1586 A.C. – segundo conta Brandão (1989) – em certas cidades do Egito eram demarcados locais destinados à conservação das mercadorias. Ainda, outros historiadores falam até na edificação de cidades ainda no Egito. Assim sendo, a armazenagem havia conquistado a história, como auxiliar do comércio e da subsistência do homem.

Quanto a situação brasileira de armazenamento, de acordo com Weber (2005), a questão de armazenagem no Brasil era “grave” até o início desta década, e neste momento passa a ser “muito mais grave” especialmente pelo crescimento lento da capacidade armazenadora e o rápido crescimento agrícola que experimentamos nestes três últimos anos. Devido a

ineficácia da capacidade portuária, bem como do início do emprego da tecnologia no meio rural, que ainda é precária, que acarretando inúmeras perdas no setor cerealista.

Por conseguinte, os produtores individuais ou cooperados, pela falta de armazenagem, veem-se obrigados a comercializar com toda a brevidade os produtos para liberar os silos, sem poder aguardar uma melhor oportunidade de melhor preço para venda no mercado externo ou mesmo no mercado interno Weber (2005), na qual forma um círculo vicioso que o Brasil precisa romper imediatamente.

A conhecida falta de armazenagem, gera a corrida aos portos para a exportação desde os primeiros dias da safra da soja, independentemente, de preço e outras condições. Para tanto, Weber (2005) discute que, além de acomodar a totalidade da nossa safra, há a necessidade de mais armazenagem segundo um programa estratégico agrícola de plantio, colheita, armazenagem, suprimento interno, exportação, e ainda para enfrentar anos de frustração. Conclui-se que o Brasil ainda não está preparado para enfrentar crises de alimentos, uma vez que não consegue nem suprir o próprio armazenamento e consumo, quem dirá em um cenário mundial caso seja preciso.

2.3 UNIDADE ARMAZENADORA DE GRÃOS

Segundo Puzzi (1986) uma unidade armazenadora de grãos, é o local destinado a receber a produção de grãos de uma determinada região, e tem função de conservá-los em perfeitas condições técnicas e redistribuí-los posteriormente. Para a agricultura, uma unidade armazenadora se constitui um aparelho indispensável para o incentivo da produção. Para o Consumidor é um dos principais fatores que estabilizam os preços, além de garantir um abastecimento normal.

Sabe-se que uma safra é periódica, uma vez que a necessidade de alimentação e a demanda das agroindústrias são contínuas, por meio disto, colhe-se a em dois ou três meses, na qual será consumida durante um ano ou mais, caso queiram armazenar. Logo, as unidades de armazenamento de grãos, recebendo a produção que não encontra consumo imediato, formam os estoques que permitem a distribuição cronológica dos produtos e impedem as flutuações de preços que resultam das safras e entressafras (PUZZI, 1986).

Segundo Weber (2005), para que uma colheita possua bons resultados, as atividades obedecem uma sequência de operações importantes e indispensáveis, na qual podem ser elencadas da seguinte forma:

- a) Pesquisa, melhoramento e multiplicação das sementes, com o objetivo de obter sementes mais resistentes, mais vigorosas e conseqüentemente mais produtivas;
- b) Preparar o solo adequadamente, corrigindo e fertilizando segundo as análises;
- c) Utilizar técnicas que colaborem para a maximização da produção, como por exemplo, plantio direto e rotação de culturas;
- d) Tratos culturais visando o combate das pragas e doenças e adubação de cobertura;
- e) Colheita, sendo indispensável a utilização correta do equipamento e o transporte sem perdas até a unidade de beneficiamento e armazenagem;
- f) Recebimento nas unidades de beneficiamento, com pesagem do veículo transportador e amostragens de determinação de umidade e pureza dos grãos; e posterior descarga sobre as moegas;
- g) Beneficiamento, limpeza e secagem (se necessários), visando qualidade dos grãos e armazenagem segura;
- h) Expedição rodoviária, ferroviária, fluvial ou marítima, sendo necessário conhecer o funcionamento desses sistemas, a fim de evitar perdas físicas ou perdas por qualidade da massa de grãos.

Para um bom resultado, não basta apenas se preocupar com a produtividade, pois necessita-se haver um comprometimento com o conjunto de técnicas e formas que todas, se bem aplicadas, possam corroborar na soma aos parâmetros finais.

Quanto aos elementos básicos para o sistema de armazenagem, inicialmente deve ser dado a implantação do projeto, na qual será avaliado o local da futura instalação. De acordo com Baisch (2008), este local deve estar longe do perímetro urbano, a fim de prevenir possíveis impactos ambientais.

A unidade de armazenagem deve ter um local adequado para a administração, ou seja, um escritório e um laboratório. Sendo assim, o laboratório deverá conter os seguintes equipamentos: balança rodoviária, coletor de amostras, balança de laboratório, determinador de umidade, peneira de amostras, lupas, mesa para classificação de grãos, psicrômetro, higrômetro, termômetro, anemômetro, homogeneizador, máquina de limpeza de amostra de grãos, balança de peso hectolitro, calado graneleiro, aspirador manual, etc. Weber (2005).

2.3.1 Balança rodoviária

Após as amostras serem feitas, os caminhões contendo grãos são encaminhados para a balança rodoviária, onde é feita a pesagem do veículo com a carga para ser conhecido o peso total (PT) do veículo carregado e após a descarga, a pesagem é repetida para definir o peso do veículo (PV) também denominado “tara” sem a carga que permite efetuar o cálculo do peso da massa de grãos (PG), também chamada de peso líquido: $PG=PT - PV$ (WEBER, 2005).

2.3.2 Moegas

Segundo Baisch (2008), a moega é a instalação onde serão descarregados os grãos do caminhão através da gravidade, e partir de elevadores, a massa de grãos será transportada até a máquina de limpeza. A moega deve ser dimensionada de acordo com o tipo de descarregamento, para suportar o peso da massa de grãos.

Em caso a unidade receber grãos com diferentes umidades, deve-se evitar a mistura de grãos com elevada diferença de umidade. Para tanto, as descargas das moegas podem obedecer a três sistemas:

1. Sistema de descarga por plataforma hidráulica: são tombadores do tipo de plataforma hidráulica basculante localizada sobre a moega, onde o caminhão fica num ângulo de até 45°. Dependendo do sistema, pode até suportar caminhões de grande porte (treminhões). É um sistema de descarga considerado relativamente caro, porém possui uma velocidade de descarga rápida e exige pouca utilização de mão-de-obra.

2. Sistema de descarga por caçamba basculante: São caminhões com caçambas que possuem um sistema hidráulico que permite que somente a caçamba levante, fazendo com que a massa dos grãos seja descarregada pela gravidade.

3. Sistema de descarga convencional: A descarga dos grãos é feita manualmente, onde o caminhão descarrega sobre a moega abrindo inicialmente pequenos registros de descarga sobre a carroceria para aliviar a pressão sobre as tampas laterais e traseiras. Abertas as tampas, descarrega-se parte da massa de grãos por gravidade, ficando o restante a ser removido manualmente por pessoas com pás e rodos. Visto que este sistema exige uma maior utilização de mão-de-obra, Baisch (2008).

2.3.3 Máquinas de pré-limpeza

Após a colheita, os grãos apresentam grandes quantidades de impurezas. Com o pressuposto de facilitar, bem como de melhorar a eficiência dos sistemas de secagem, o transporte e as demais operações de beneficiamento, deve eliminar total ou parcialmente as impurezas. Para realizar esta operação, utilizam-se máquinas denominadas pré-limpeza ou limpeza. Uma de pré-limpeza vem a ser aquela que, em relação a máquina de limpeza possui: A) apenas uma ventilação, enquanto a limpeza possui duas ventilações; B) a área e o número de peneiras é menor em relação as máquinas de limpeza, Baisch (2008).

2.3.4 Secagem

Quando os grãos ou sementes chegam a unidade de beneficiamento com umidade inadequada para o processamento ou para o armazenamento por tempo mais prolongado, o produto deve ser encaminhado o mais rápido possível para a operação de secagem, depois de passar pela máquina de pré-limpeza, Baisch (2008).

2.3.5 Máquinas de limpeza

Unidade responsável pela pré-limpeza do produto vindo da lavoura; são equipamentos de fundamental importância, pois separa os grãos dos materiais estranhos como restos culturais, pedras, invasoras, insetos e outros, além de aumentar a qualidade dos grãos armazenados, Weber (2005). Todavia, vale ressaltar que, alguns destes resíduos considerados impurezas, possuem valores nutricionais, podendo ser utilizados como alimentos à animais, uma vez que sejam conservados de forma adequada.

Para isto, o peneiramento é uma operação de limpeza que atua na eliminação de impurezas, através de recursos de ventilação. Através de diferenças físicas de tamanho, peso e de formato que permitem a separação entre grãos.

De acordo com Weber (2005), os armazéns precisam estar em ordem para o recebimento dos grãos na safra. Portanto, é de extrema importância a manutenção dos equipamentos que irão receber, processar, movimentar e por fim armazenar a safra na unidade armazenadora. Essas providências podem ser divididas em preventiva e corretiva. Ainda para Weber (2005), a manutenção preventiva deve ser realizada na entressafra com critérios técnicos voltados

para a observação dos princípios da qualidade total, nos momentos em que os equipamentos não são utilizados, a fim de evitarem paradas indesejáveis no período de colheita.

Os mecânicos de manutenção devem estar preparados para fazerem rápidos consertos ou correções, como esticar correias ou as substituir, trocar algum rolamento, etc. (WEBER, 2005), sendo que a manutenção corretiva é indesejada; pois acontece durante o curso da safra, e no caso da ocorrência de um problema, a máquina terá que parar para que seja realizado o conserto. É corriqueiro pequenos problemas durante toda a safra, que podem ser resolvidos, em ocasiões na qual as paradas são obrigatórias, tendo como mero exemplo, em dias de chuva em que ocorre a falta de produto.

Ainda, segundo Weber (2005) no ano de 2000 foi aprovado a lei de número 9.973, que trata da armazenagem no Brasil e que representa um avanço e disciplina à atividade exigindo recursos tecnológicos como termometria, aeração e outras providências com o objetivo de eliminar perdas e melhorar os controles de estoque com a exigência de informações sobre capacidades de beneficiamento e a capacidade estática dos silos em cada unidade, sendo ela particular ou pública para a formação do Cadastro Nacional de Armazenagem.

Visando atribuir normas de qualidade de grãos, é construindo um banco de dados com informações quantitativas e qualitativas de cada unidade, formando assim, um mapa nacional de controle em armazenagem de grãos.

2.4 TRANSPORTADORES MECÂNICOS

Os transportadores de grãos possuem uma grande importância dentro de uma unidade, uma vez que movimentam material a granel, pulverulento que são pequenas partículas, e em sacaria, ambos são direcionados em uma posição horizontal, bem como na vertical e em planos inclinados, dependendo da sua classificação. De acordo com KEPLER (1975), dentre os diversos usos de transportadores, pode citar a retirada de produtos das moegas, alimentação de silos armazenadores e pulmão, máquinas de limpeza e pré-limpeza e descarga de silos.

O conhecimento sobre as características dos transportadores tornam-se de suma importância, pois, possibilitam determinar os equipamentos mais indicados para cada situações.

Segundo KEPLER (1975) a perfeita escolha de transportadores está condicionada a fatores, tais como a capacidade dos transportadores, a forma do produto a ser transportado, a friabilidade e a massa específica do produto, o tamanho do material, o plano de transporte

(horizontal ou vertical), as condições de trabalho (temperatura e umidade relativa), a distância a ser coberta pelo transportador, o espaço disponível pelo transportador e a configuração do terreno. Caso tal perspectiva não seja realizada, pode ocasionar problemas nas operações, como: congestionamento de fluxo, paralização nas operações e em seguida, o aumento do consumo energético. Em contrapartida, se realizada esta operação a possibilidade de não haver consequências serão quase nulas, não havendo perdas.

Segundo SILVA (2005), os principais tipos de transportadores são: elevadores de caçambas; transportadores de corrente, transportadores helicoidais; e fitas transportadoras.

2.4.1 Elevadores de caçambas

Em função da velocidade da correia e das suas dimensões e espaçamento entre caçambas, estão atreladas à capacidade de transporte de um elevador de caçambas; entretanto, as capacidades de cargas das caçambas ocorram normalmente pelo lado da subida da correia, já em outras situações, há possibilidade de ocorrer pela descida da correia, uma vez que para TEIXEIRA (2006) o que não é o recomendável, pois, neste caso, há uma demanda de potência maior e um maior desgaste das caçambas e correia, imagem 01. O sistema de captação em pó é necessário a um elevador de caçambas e correia. O sistema de captação de pó é necessário a um elevador de caçambas, sendo sua instalação recomendada por razões de segurança, especialmente, para materiais pulverulentos TEIXEIRA (2006).



Figura 01- Elevador de canecas
Fonte: Sulbelt, (2010)

2.4.2 Transportadores de corrente

São muito utilizados, todavia, diante alguns autores, eles são os que mais prejudicam os produtos agrícolas nos períodos de operações. Este método tem como funcionalidade uma baixa velocidade, de modo que, a corrente arrasta o produto e mantém a superfície da caixa do transportador limpa.

Quanto ao número, as correntes são classificadas em: correntes simples e correntes dupla, que para TEIXEIRA (2006), As principais características dos transportadores de corrente são: normalmente é ruidoso, principalmente em comparação ao transportador de correia; tem baixa eficiência mecânica; possibilita o transporte de materiais diversos; trabalha em baixa velocidade; conseqüentemente a capacidade de transporte é baixa, comparativamente a fitas transportadoras; permite a carga e descarga em diversos pontos, ao longo do transportador por meio de escovas e abertura na superfície rígida; permite operar com inclinação maior que aquela dos transportadores de correia, porém, ainda limitada a 40°, aproximadamente.



Figura 02 - Transportador de correntes Redler
Fonte: Correntec. (2013).

2.4.3 Transportadores helicoidais

Também denominados como rosca sem fim (fig. 03), são usados na movimentação de diversos tipos de materiais, como grãos, farelos e outros tipos de matérias primas. É uma das opções de transporte mais adotadas, pois a sua durabilidade, resistência e praticidade faz com que se torne um com custo benefício na hora de movimentar o produto.

Para TEIXEIRA (2006), os transportadores helicoidais funcionam com velocidades entre 200 a 800 rpm e são indicados para produtos leves e menos susceptíveis a quebra, além do mais “este tipo de transportador apresenta grande flexibilidade quanto a posicionamento de bocas de descarga e de pontos de abastecimento.



Figura 03 - Transportador helicoidal
Fonte: Correntec (2013)

2.4.4 Fita transportadora

As fitas ou correia transportadoras tem ampla utilização no transporte de minérios e cereais, pois para TEIXEIRA (2006), As principais vantagens do sistema, são: menor dano ao

produto transportado a longa distância; adaptabilidade ao perfil de transporte de produtos agrícolas; grande capacidade de transporte; aceita grande variedade de materiais granulados; movimentos silencioso e suave; exige pouca manutenção; descarrega em qualquer ponto da trajetória; pode trabalhar nos dois sentidos; e pode ser usado nos dois ramais simultaneamente.



Figura 04: Fita de transportadora de grãos.
Fonte: Diário do Grande ABC (2011)

2.5 AUTOMAÇÃO

Automação (do latim Automatus, que significa mover-se por si), é um sistema automático de controle pelo qual os mecanismos verificam seu próprio funcionamento, efetuando medições e introduzindo correções, sem a necessidade da interferência do homem (HOLANDA, 1975). Automação é todo o processo que realiza tarefas e atividades de forma autônoma ou que auxilia o homem em suas tarefas do dia a dia, reduzindo custos e aumentando produtividade.

Quando se menciona a redução de custos, tem-se por conseguinte, a diminuição do consumo de energia de uma indústria que se torna significativa devido a menor demanda energética exigida, quanto, em um ganho em produtividade. É de veemência da empresa manter a demanda de energia contratada, aproveitando a quantidade de energia que seria economizada, para expandir a produção, investindo em novos equipamentos ou aumentando o número de linhas de produção. Além da administração da rotina de uma empresa já instalada,

as informações sobre o custo energético são fundamentais para decisões sobre expansões de produção, novos equipamentos e até mesmo novas unidades ou empresas ALVES (2007).

Basicamente um sistema de controle é a entrada (s) e saída (s) do processo em funcionamento. Sendo assim, o processo é um sistema dinâmico, entretanto, o seu comportamento é descrito matematicamente por um conjunto de equações diferenciais. Sistemas elétricos, mecânicos, químicos, podem ser mencionados como exemplos de sistemas dinâmicos. A entrada do processo é chamada de variável de controle ou variável manipulada (MV) e a saída do processo é chamada de variável controlada ou variável de processo (PV) (SENAI, 2015).

O conceito básico de um sistema de controle, tem por objetivo unir o resultado da leitura dos elementos sensores, bem como a ação dos elementos atuadores, eles recebem as informações lidas dos sensores para saber o atual estado do processo, executa cálculos e lógicas pré-definidas (também chamadas de lei de controle) e envia o resultado para os atuadores, de modo que a situação atual do processo seja modificada para que se atinja um ponto de operação próximo do desejado.

2.5.1 Controlador lógico programável

Por conseguinte, o Controlador Lógico Programável segundo a NEMA (National Electrical Manufacturers Association), é um aparelho eletrônico digital que utiliza uma memória programável para armazenar internamente instruções e para implementar funções específicas, tais como lógica, sequenciamento, temporização, contagem e aritmética, controlando, por meio de módulos de entradas e saídas, vários tipos de máquinas ou processos. Segundo MORAES e CASTRUCCI (2001), é responsável pela execução do programa do usuário, atualização da memória de dados e memória de imagem.



Figura 05 – Controlador lógico programável, CLP CLIC 02 WEG.

Fonte: BALAN, (2016)

2.6 SENSORES

Os sensores são dispositivos que foram criados para auxiliar na automação de máquinas, equipamentos e processos, substituindo as chaves de acionamento mecânico dando maior versatilidade e durabilidade às aplicações. Um sensor pode ser definido como um transdutor que altera a sua característica física interna devido a um fenômeno físico externo, mudando seu comportamento sob a ação de uma grandeza física, podendo fornecer direta ou indiretamente um sinal que indica essa grandeza e convertendo uma quantidade física em um sinal elétrico (ROSÁRIO, 2005).

2.6.1 Sensor fotoelétrico

De acordo com BRAGA (2014), o objetivo principal é de destaque para o sensor fotoelétrico, por possuir uma finalidade que é de converter um sinal luminoso (luz ou sombra) em um sinal elétrico, para que se possa ser processado por um circuito eletrônico. Um sensor fotoelétrico possui dois componentes principais: emissor e receptor. O emissor contém uma energia luminosa, que pode ser diodo emissor de luz ou um laser e esta fonte luminosa é modulada por um oscilador. O receptor contém um elemento optoeletrônico, tal como um fotodiodo ou um fototransistor, que detecta a luz vinda do emissor e converte a intensidade de luz recebida em uma tensão elétrica.

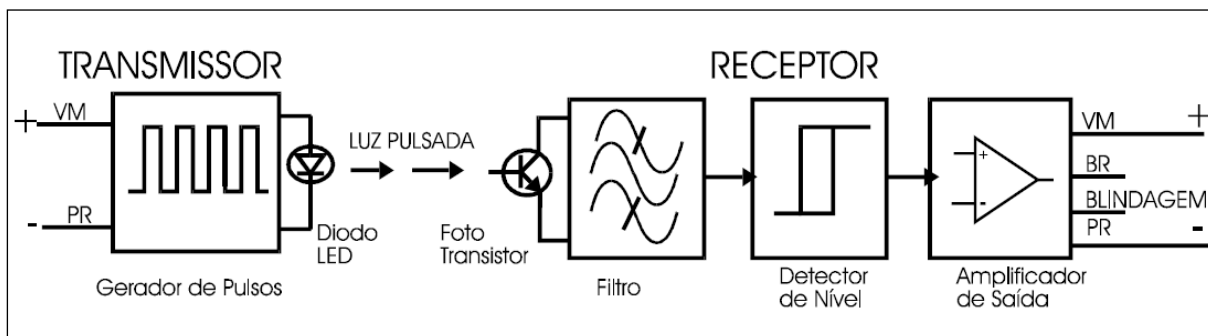


Figura 06 - Simulador CAD simu.

Fonte: Newton C Braga (2014) AUTOCAD

Por conseguinte, o Controlador Lógico Programável segundo a NEMA (National Electrical Manufacturers Association), é um aparelho eletrônico digital que utiliza uma memória programável para armazenar internamente instruções e para implementar funções específicas, tais como lógica, sequenciamento, temporização, contagem e aritmética, controlando, por meio de módulos de entradas e saídas, vários tipos de máquinas ou processos. Segundo MORAES e CASTRUCCI (2001), é responsável pela execução do programa do usuário, atualização da memória de dados e memória de imagem.

3 METODOLOGIA

3.1 LOCAL DE DESENVOLVIMENTO

O protótipo será construído nos laboratórios de mecânica e elétrica, nas dependências da Universidade Regional Integrada das Missões e do Alto Uruguai, utilizando dos equipamentos e materiais da instituição.

3.2 RELAÇÃO DE MATERIAIS

Segue abaixo a relação dos materiais que serão utilizados na construção deste modelo de protótipo:

TABELA 01 – Materiais

Materiais	Unidades	Critério de seleção
Sensor fotoelétrico	1 unid.	Melhor aplicabilidade
Contatores e relés	1 unid.	Emprestados pela instituição
Módulo de expansão CLP CLW-02/20VR-D;	1 unid.	Emprestados pela instituição
Botoeiras de arme e desarme;	2 unid.	Emprestados pela instituição
Uma esteira de carpete	2 m	Fácil aquisição
rolamentos blindados 25 mm;	4 unid.	Diâmetro dos roletes
motor elétrico 12v;	1 unid.	Baixa velocidade
Prancha de madeira na espessura de 2 cm para a armadura de esteira;	2 unid.	Baixo custo
Rolete de polietileno de 20 cm cada;	2 unid.	Fácil aquisição
Eixo de ferro de 1,2 cm de diâmetro;	4 unid.	Melhor para usinagem
Estabilizador para suporte do sensor;	1 unid.	Fácil aquisição
Parafusos 5mm e 8mm.	9 unid.	-

3.3 IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DE MODELO DE PROTÓTIPO

Para a montagem do modelo de protótipo de correia transportadora será desenhado em AUTOCAD seu croqui, para visualização do projeto melhor entendimento do mesmo. Logo, dando início a preparação das peças, corte, usinagem e encaixe, e refazendo as eventuais modificações necessárias.

3.4 IMPLANTAÇÃO DO PROJETO DE CONTROLE AUTOMÁTICO

Para implantação do projeto, serão selecionadas as configurações dos componentes e equipamentos utilizados no sistema. Os procedimentos para a execução do sistema serão realizados em três etapas. A primeira etapa diz respeito à descrição da montagem física do protótipo, ordem em que os componentes para montagem e eventuais modificações da posição dos componentes, logo, será feita a simulação dos comandos que serão usados pelo CLP.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 IDEALIZAÇÃO MODELO DE PROTÓTIPO PARA O DISPOSITIVO DE CONTROLE

Com o desenho em AUTOCAD feito foi possível ter uma visão modelo para montagem, e verificar quais os passos a serem seguidos, e os materiais a serem usados, levando em consideração sua disponibilidade no mercado, seu custo, sua qualidade e melhor aplicação para o projeto (FIGURAS 07, 08 e 09).

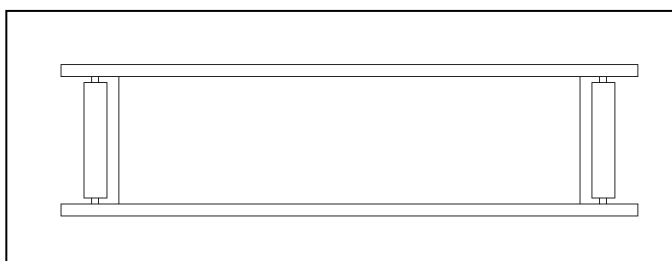


Figura 07 - Desenho do esquema da fita (vista superior)

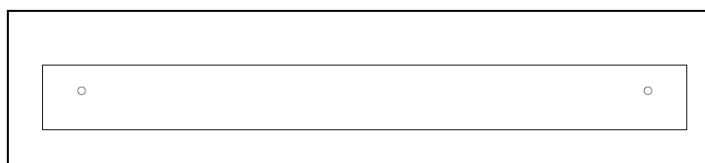


Figura 08 - Desenho do esquema da fita (vista lateral)

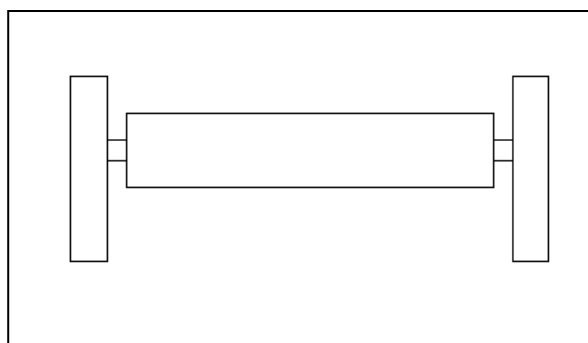


Figura 09 - Desenho do esquema da fita (vista lateral)

Na elaboração do modelo de protótipo que receberá o dispositivo de controle, podem utilizar duas peças de madeira com seção de 2cm por 10cm e dois rolos polietileno, para o croqui, sua escolha ocorreu pelo baixo custo e a grande disponibilidade no mercado. Ademais, construiu-se a armação, o suporte lateral que recebeu 10cm de altura, com comprimento de 100cm. Em seguida, trabalhou-se à lamina de madeira que faz a sustentação da esteira com medidas de 22cm x 80cm.

Logo, com o chassi estruturado foram usinados os eixos de ferro, quais tinham disponíveis no laboratório da instituição, que necessitavam usinagem, para o encaixe dos roletes até, chegar a 1.2cm de diâmetro, compatível com o diâmetro dos roletes, já que na aquisição se encontrava assim. A seleção dos roletes de polietileno por ser um material com fácil lapidação, sendo feito apenas a usinagem para encaixar os rolamentos. Com todo o material trabalhado e usinado, foi revisada a montagem da estrutura de madeira, e em seguida o encaixe dos eixos nos rolamentos e roletes (FIGURA 10).



Figura 10 – Montagem de eixos e roletes.

Após a estrutura de madeira finalizada, bem como o motor acoplado, então foi fixada a esteira de modo que ela não derrapa-se ou não se movimenta-se de acordo com a figura 11.



Figura 11 – Modelo montado de protótipo de correia transportadora já com o motor.

4.2 AUTOMATIZAÇÃO DO PROTÓTIPO DE CORREIA TRANSPORTADORA DE GRÃOS.

A implantação da automatização se deu início com o simulador de comandos no software CLIC02, onde foi construído o quadro de comandos e carregado para o CLP, neste processo foi determinado o tempo de desacionamento da correia, determinada em 10 segundos após a passagem dos grãos pelo sensor (FIGURA 12).

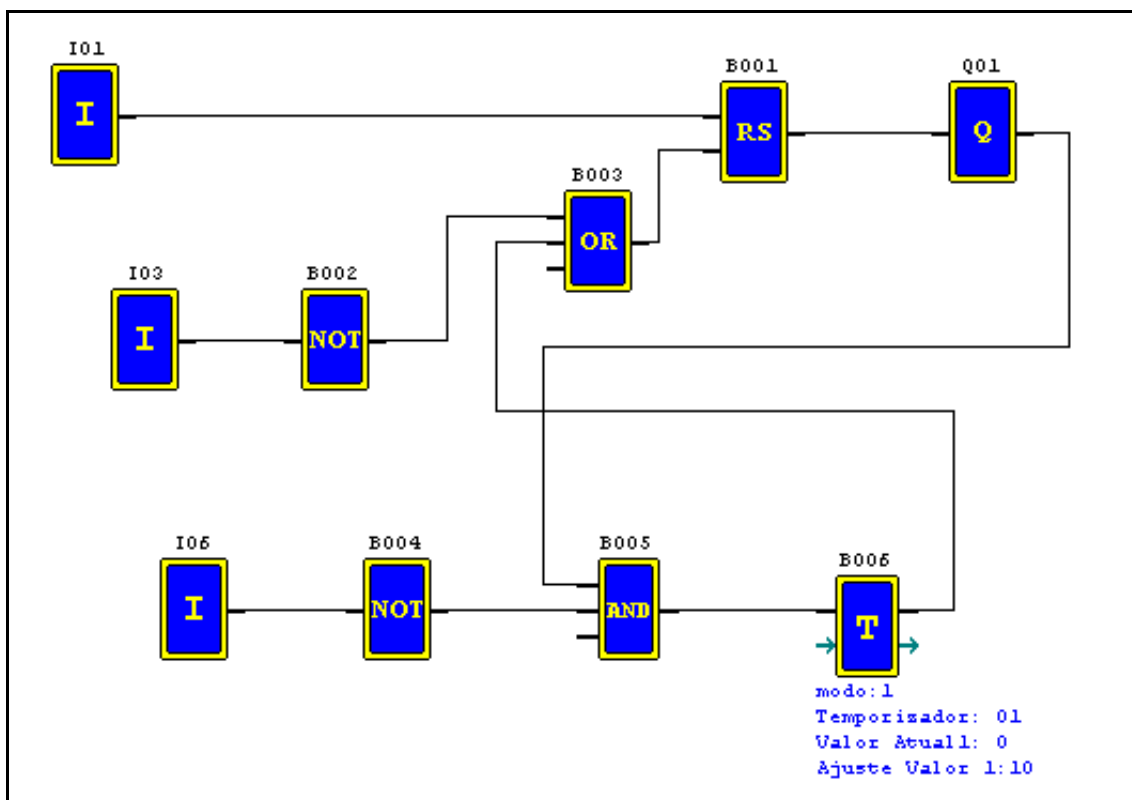


Figura 12 – Programa de comandos feito pelo simulador CLIC02 .

Após determinado os comando, os mesmos foram exportados para o CLP na qual foi determinado os endereços de entradas, saídas e funções dos comandos (TABELA 01).

TABELA 02 – Endereços de entradas, saídas e funções da CLP.

ENDEREÇOS DE ENTRADA, SAÍDA E FUNÇÕES		
Entradas		Funções
Elemento	CLP	
S1 Botoeira NA e ou sensor da moega.	I1	Liga K1. Aciona o motor M1 da esteira.
S0 Botoeira NF ou F1 sobre carga NF.	I3	Desliga k1. Desliga. O motor M1 da esteira.
S3 Sensor de infravermelho reflexivo.	I6	Desliga k1, após 10segundos sem material sendo transportado.
Saídas		Funções
Elemento	CLP	
K1 Contator	Q1	Liga ou desliga o motor M1.

Com o programa carregado foi efetuado o teste onde o CLP controlou a correia a partir dos elementos de entrada (botoeiras e sensor), não havendo grãos na correia o sensor retira sinal do CLP onde programa executa a ação de interrompe a correia após 10 segundos, havendo a velocidade de reproduzir a operação somente com acionamento manual da fita.

5. CONCLUSÃO

Foi possível construir a automação para o modelo de protótipo de desacionamento da correia transportadora de grãos, através de um sensor que percebe que quando não houver grãos, para de emitir um sinal para o CLP que automaticamente aciona um temporizador programado para o desligamento do sistema, em 10 segundos. Para voltar ao funcionamento é preciso acionar a fita no quadro de comandos, assim não interferindo no sinal que o sensor possa emitir ou deixar de emitir, por conseguinte reduzindo o consumo energético e o desgaste e dos equipamentos.

REFERENCIAS

BAISCH, Guilherme Brêtas. Viabilidade da implantação de uma unidade de armazenamento de grãos no município de Anapurus-MA. Trabalho de Conclusão do Curso de Agronomia. Departamento de Estudos Agrários. Ijuí: UNIJUÍ, 2008.

BALAM. 2016. Controlador lógico programável, CLP CLIC 02 WEG. **Disponível em:** <<http://www.balan.com.br/busca/todos-segmentos/automacao-drives/clps/clic02>>. **Acessado em:** 02 de março de 2016.

BRAGA, NEWTON C. Relés de estado sólido. 2014. **Disponível em:** <<http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/677-reles-de-estado-solido>>. **Acessado em:** 10 de Junho de 2016.

BRANDÃO, F. **Manual do armazenista**. 2.ed. Viçosa: UFV, Impr. Univ, 1989.

CITOLIN, Ricardo. Samuel. Termometrix Sistema de Termometria para Silos. **Disponível em:** <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/65623/000858211.pdf?sequence=1>>. **Acessado em:** 02 de março de 2016.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira**. 1º Levantamento de Grãos Outubro/2010. Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, 2010. **Disponível em:** <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/3graos_09.12.pdf>. **Acessado em:** 11 de Junho de 2016.

CORRENTEC. 2013. Transportador de correntes. **Disponível em:** <<http://www.correntec.com.br/graos-e-fertilizantes.html>>. **Acessado em:** 02 de março de 2016.

DIÁRIO DO GRANDE ABC. 20Fita de transportadora de grãos. **Disponível em:** <<http://www.informativosportos.com.br/terminal-de-graos-do-maranhao-tegram-deve-sair-do-papel-apos-7-anos/>>. **Acessado em:** 02 de março de 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola no Brasil. **Disponível em:** <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/defaulttab.shtm>>. **Acessado em:** 03 de março de 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Participação na produção agrícola por estado. **Disponível em:** <<http://www.ibge.gov.br>>. **Acessado em:** 03 de março de 2016. 15/03/2012.

HOLANDA, Aurélio Buarque de. Novo dicionário da língua portuguesa. 12a. impressão. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1975. p. 163.

KEPLER. Weber. 1975. **Disponível em:** <<http://www.kepler.com.br/armazenagem>>. **Acessado em:** 11 de Junho de 2016.

MORAES, Cicero Couto; CASTRUCCI, Plinio de Lauro. “ Engenharia de Automação Industrial”. São Paulo: LTC. 2001.

ROSÁRIO, João Maurício, **Princípios de Mecatrônica**, São Paulo, Prentice Hall, 2005.

RUTAL NEWS. 2015: Armazenagem de grãos e cereais. **Disponível em:** < <http://www.ruralnews.com.br/visualiza.php?id=265>>. **Acessado em:** 03 de março de 2016.

SENAI. SP. **Instrumentação Geral** - Coleção Automação. Editora Senai. 2015.

SILVA, Juarez de Souza. Secagem e armazenagem de produtos agrícolas. 2. ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2009. 560 p.

SILVA. Luís. César. **Armazenagem:** Transporte de Grãos1. UFES – Universidade Federal do Espírito Santo Departamento de Engenharia Alimentos Boletim Técnico: AG: 06/05 em 29/03/2005 - Sítio: www.agais.com.

SIMULADOR CAD SIMU. **Disponível em:** < <http://pt.slideshare.net/barney92/uml-diagrams-14951019>>. **Acessado em:** 02 de março de 2016.

SULBET. 2010. Comércio de Correias e Peças Industriais LDTA, **Disponível em:** <http://www.sulbelt.com.br/site/?page_id=384>. **Acessado em:** 02 de março de 2016.

SULBET. 2010. Transportador de correntes Redler. **Disponível em:** <http://www.sulbelt.com.br/site/?page_id=384>. **Acessado em:** 02 de março de 2016.

TEIXEIRA. Carlos. Alberto. Metodologia Para Adequação Do Uso De Força Motriz Em Processos Agrícolas. **Disponível em:** < <http://alexandria.cpd.ufv.br:8000/teses/engenharia%20agricola/2002/171729f.pdf> >. **Acessado em:** 05 de março de 2016.

TRANSPORTADOR HELICOIDAL. **Disponível em:** <http://www.sulbelt.com.br/site/?page_id=384>. **Acessado em:** 02 de março de 2016.

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenagem de grãos**. Campinas, SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986.

WEBER, É.A. **Excelência em beneficiamento e armazenagem de grãos**. Panambi: Salles, 2005.

LACOMBE. 2004. **Disponível em:** <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Automa%C3%A7%C3%A3o>>. **Acessado em:** 15 de março de 2016.