



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE SERGIPE
CAMPUS LAGARTO**

JOSÉ DA CUNHA JÚNIOR

AUTOMAÇÃO DE UMA ESTEIRA TRANSPORTADORA DE FARDOS

LAGARTO/SE
2017

JOSÉ DA CUNHA JÚNIOR

AUTOMAÇÃO DE UMA ESTEIRA TRANSPORTADORA DE FARDOS

Trabalho apresentado à disciplina de TCC - Trabalho de Conclusão de Curso, do Curso de Tecnologia em Automação Industrial, como requisito final de avaliação.

Orientadora: Ana Cláudia de Melo Oliveira

RESUMO

Os sistemas de automação de processos de produção tornaram-se comuns nas indústrias, principalmente quando se refere à redução dos custos operacionais, tornando-se competitivas. Dessa forma, nesse trabalho foram propostas soluções para redução das perdas de embalagens no processo de enfardamento do flocão e cuscuz da linha de produção da JAV Indústria de Alimentos Ltda. Para isso, foi realizada uma pesquisa de campo na planta da referida indústria, na qual foi identificada a possibilidade de implantação de solução em automação do processo de enfardamento, utilizando sensores, CLPs e inversores de frequência. A partir da análise de resultados, foi possível concluir que, a linha tornou-se eficiente com relação a redução de custos, pois passou a economizar mais de 500 Kg de embalagens ao mês, o que equivale a R\$ 4.211,95.

Palavras-chave: Automação industrial; Custos; Indústria Alimentícia.

ABSTRACT

Automation systems of production processes have become common in the industry, especially when it comes to reducing operating costs, making it competitive. Thus, the research sought to propose alternatives that reduce packet loss in the baling process and big flakes couscous production line JAV Food Industry Ltda. For this, a literature search was conducted, followed by a field survey of JAV Food Industry which operates in the food industry in the state of Sergipe in the city of Lagarto. From the research it identified the possibility of solution deployment automation of the baling process, using sensors, PLCs and frequency inverters. From there, the line has become effective with respect to cost savings because they will save more than 500 kg of packaging per month, equivalent to R\$ 4,211.95.

Keywords: Industrial Automation; Costs; Food industry.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Sensor retroreflexivo	8
FIGURA 2: Sensor retro reflexivo GLV 18-55/73/120.....	9
FIGURA 3: Inversor de frequência CFW08, WEG	10
FIGURA 4: CLP Micro Logix 1200 Allen-Bradley.....	12

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1 Sensor Retro flexivo GLV 18-55/73/120.....	7
2.2 Inversor de Frequência.....	9
2.3 CLP Micro Logix 1200.....	11
3 METODOLOGIA.....	13
<u>3.1 Coletas de dados.....</u>	<u>13</u>
4 RESULTADOS	155
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	177
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	188

1 INTRODUÇÃO

Fatores como a globalização e os avanços tecnológicos têm tornado o mercado cada vez mais competitivo, com clientes mais exigentes e concorrência mais elevada, assim, as organizações buscam estratégias para reduzir custos e aumentar a qualidade de seus produtos, com o objetivo de se manterem no mercado.

Uma das estratégias adotadas pelas organizações consiste na automatização de processos nas suas cadeias produtivas. A automatização de processos tem como vantagens a padronização dos sistemas de produção, a redução de perdas, custos e desperdícios de processos, além de aumentar a eficiência produtiva.

A JAV Indústria de Alimentos Ltda, por sua vez, está localizada no Distrito Industrial da cidade de Lagarto Sergipe. Foram observados seus processos produtivos para que fosse possível sugerir melhorias em suas linhas de produção, o setor de empacotamento do flocão, estava com o grande problema com relação a sua perda de embalagens e reprocessos devido aos fardos rasgados na saída da esteira ou que caíam da mesma, sendo necessária a presença de uma pessoa acompanhando o processo durante todo o turno de trabalho para evitar essa situação, assim, o objetivo desse trabalho é retirar essa mão de obra desnecessária e com alto custo que pode ser aproveitada em outro local, reduzir a perda de embalagem principalmente dos fardos, reduzir o retrabalho que é muito alto e manter o setor limpo e organizado.

Para isso, são apresentados dados de produção com informações das perdas ocorridas no processo devido a falta de automação e controle do processo juntamente com o custo benefício da implantação do mesmo uma das estratégias adotadas pelas organizações consiste na automatização de processos nas suas cadeias produtivas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sensores Retro reflexivos

Os sensores são elementos indispensáveis para eficiência e eficácia de uma linha de produção. Contudo, atualmente, podem ser encontrados não somente nas indústrias, mas em diversos locais como nos eletrodomésticos, em automóveis, em sistemas de segurança, entre outros. Observa-se que eles podem ser utilizados de diversas formas, por isso, existem diversos tipos de sensores, sendo que cada um possui uma aplicação específica.

De acordo com Wendling (2010) pode-se definir sensor como um elemento sensível que tem a capacidade de fornecer algum tipo de grandeza física que pode ser mensurada, através da utilização de alguma fonte de energia, seja ela, térmica, luminosa ou cinética.

Sensor é, então, um dispositivo capaz de monitorar a variação de uma grandeza física e transmitir esta informação a um sistema em que a indicação seja inteligível para nós ou para o elemento de controle do sistema. No caso do automóvel, por exemplo, o elemento que controla o sistema é o motorista; no caso da geladeira é uma ligação elétrica que determina se a lâmpada deve ser acesa. (FONSECA, 2006, p. 01).

Como é de conhecimento, atualmente existem diversos tipos de sensores. Segundo Fonseca (2006) os mais comuns são:

- Detector por Contato (sensor de fim de curso): o tipo de sensor utilizado na porta da geladeira para acender e apagar a lâmpada é um detector de contato;
- Sensor Indutivo: é usado para detectar a presença de objetos metálicos. O seu funcionamento é baseado, de acordo com sua característica física, no princípio da variação da indutância eletromagnética;
- Potenciômetro de Resistência: são sensores que medem deslocamentos lineares ou angulares de acordo com a variação da resistência elétrica de um resistor;
- Sensor de Temperatura: para uma medição contínua de uma faixa de temperatura é preciso utilizar elementos transdutores que transformem esta informação em um outro sinal correspondente, tipicamente sinais de tensão de pequena amplitude (milivoltagem) ou variações de resistência;
- Sensores de Proximidade: é muito usado em aplicações industriais é o que detecta a aproximação de uma peça de metal ou de parte desta peça. O tipo

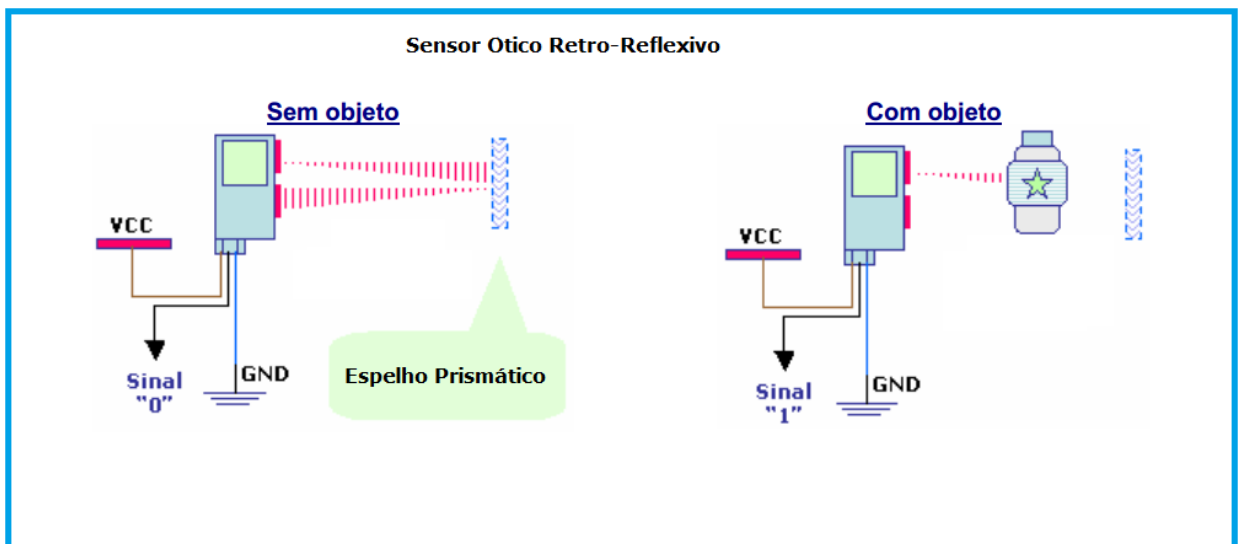
mais comum é o indutivo que consiste numa bobina cuja indutância depende da presença de metais ferrosos nas proximidades.

- Sensores ópticos: são muito importantes nas aplicações industriais tanto pela sua eficiência como pelo fato de não haver necessidade de contatos elétricos ou peças móveis. Existem diversos tipos de sensores ópticos que basicamente são usados para detectar a presença de objetos, sua passagem ou sua remoção.

Dentre os diversos tipos de sensores, destacam-se os sensores retroreflexivos. Os sensores retroreflexivos são sensores do tipo fotoelétricos que tem o mesmo princípio que o difuso, com emissor e receptor no mesmo corpo, porém sua saída é acionada quando recebe a luz de um espelho prismático. (WENDLING, 2010).

A tecnologia de conexão e as propriedades dos sensores retro reflexivos estão altamente padronizadas são robustos e confiáveis para os sistemas de voltagem DC e AC/DC. O sensor tem o emissor e o receptor integrados e precisam de um espelho prismático para receber o sinal de volta e assim mandar o sinal para acionamento da saída do CLP com indicado na Figura 1 e 2.

FIGURA 1: Sensor retroreflexivo



Fonte: Wendling (2010).

FIGURA 2: Sensor retro reflexivo



Fonte: Wendling (2010).

Portanto, esses sensores podem ser considerados como fatores de suma importância para promoção de melhorias automatizadas, sendo que seu uso é comum em diversas aplicações, principalmente em linhas de produções contínuas.

2.2 Inversor de Frequência

Os inversores de frequência, também conhecidos como conversores de frequência são equipamentos bastante utilizados nas indústrias principalmente para o controle de velocidade de motores de indução, devido a suas infinitas formas de controle. Substituindo assim, as complexas reduções por engrenagens, servo motores, soft-starter e outros mecanismos de controle, tendo ainda um baixo custo de manutenção, ocupam pouco espaço, de fácil aplicação e operação.

Portanto, os inversores de frequência geralmente são destinados ao controle e variação de velocidade de motores elétricos e podem ser utilizados nos mais diversos segmentos industriais. Suas principais aplicações são em ventiladores e exaustores, bombas centrífugas/dosadoras, multibombas e multimotores, esteiras transportadoras, compressores, máquinas em geral (OEMs) “*Original Equipment Manufacturer*”, além de agitadores, misturadores e extrusoras. (WEG, 2014).

Os inversores de frequência mais modernos possuem várias técnicas de chaveamento, controle de movimento, filtro de harmônicas, modelamento matemático que aliados ao sistema de PWM ou “*Pulse Width Modulation*”, tem um preciso controle do motor, os inversores são fabricados com diversas características, sendo que de acordo com a WEG (2014), as principais são:

- Tensão de alimentação: 200-480 V
- Correntes nominais: 1,6-30 A (0,25 a 20 A)
- Controle escalar V/F linear ou quadrático, vetorial sensorless (sem encoder) e VVC - Voltage Vector Control
- Dimensões compactas
- Versão Wash - grau de proteção NEMA1/IP20 (opcional IP56)
- 1 entrada analógica (2 entradas analógicas na versão Plus)
- 4 entradas digitais isoladas PNP/NPN
- 1 saída analógica (versão Plus)
- 1 saída a relé (2 saídas a relé na versão Plus)
- Interface de operação (IHM) com display de LED de 4 dígitos
- Controle multibombas

O modelo de inversor de frequência utilizado na pesquisa é o inversor de frequência Weg Cfw-08 0160 T 2024 Psz 5,0cv 16A, conforme apresentado na Figura 3.

FIGURA 3: Inversor de frequência



Fonte: WEG (2014).

Dessa forma, os inversores possuem uma função básica no sistema de controle de movimento e velocidade de motores em uma linha de produção, tornando se indispensável para sua automatização.

2.3 CLP Micro Logix 1200

O CLP ou Controlador Lógico Programável segundo a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), é um equipamento eletrônico digital com hardware e software compatíveis com aplicações industriais. Este 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 (ABNT, 2004).

Os Controladores Programáveis caracterizam-se pelo seu tamanho compacto e excelente relação custo-benefício. Sendo, sobretudo, equipamentos idealizados para aplicações de pequeno e médio porte em tarefas de intertravamento, temporização, contagem e operação matemáticas, substituem com vantagens contadores auxiliares, temporizadores e contadores eletromecânicos, reduzindo o espaço necessário e facilitando significativamente as atividades de manutenção (WEG, 2014).

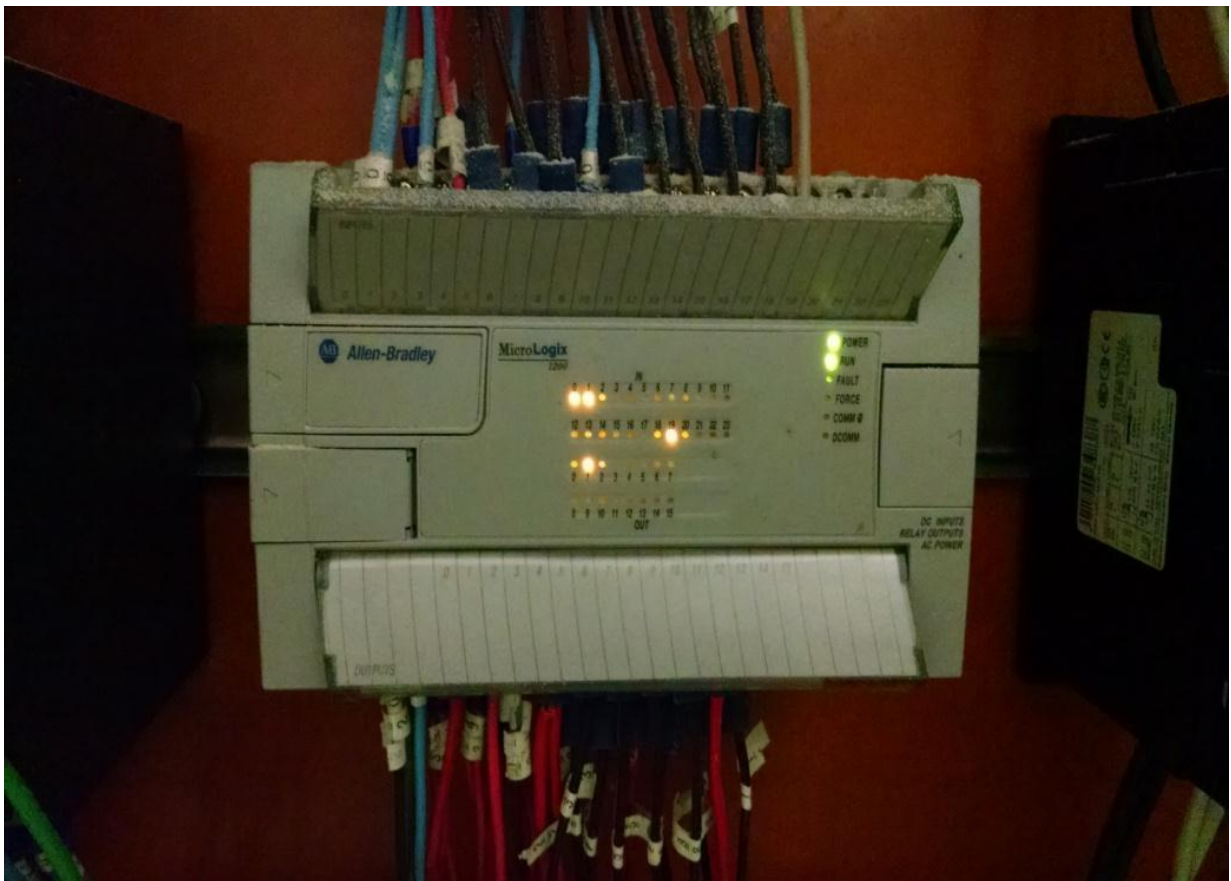
Os Controladores Lógicos Programáveis podem ser utilizados em sistemas de iluminação, energia, ventilação, transporte, alarme, irrigação, refrigeração e ar condicionado, comando de portas e cancelas, comando de bombas e compressores, comando de esteiras, comando de semáforos e outras aplicações (WEG, 2014).

Segundo a Rockwell (2015, p. 01) “os sistemas de controlador lógico programável MicroLogix 1200 são pequenos o suficiente para adequarem-se a espaços pequenos e potentes o suficiente para atender uma ampla gama de aplicações”. Suas principais características são as seguintes:

- Contém porta combinada RS-232/RS-485 isolada para comunicação serial e em rede;
- Fornece quatro entradas de travamento ou de captura por pulso e quatro entradas de interrupção;
- Inclui contador de alta velocidade de 20 kHz independente incorporado;

- Oferece função de chave fim de curso programável;
- Inclui dois potenciômetros de ajuste de 3/4 de volta incorporados com uma faixa de saída digital de 0 a 250;
- Fornece segurança de dados de programa;
- Suporta arquivos de dados de ponto flutuante;
- Expande até 136 pontos de E/S;
- Compatível com módulos de expansão de E/S MicroLogix 1762 (até seis módulos por controlador);
- Fornece porta de programação/IHM adicional para conectividade a um dispositivo totalmente compatível com transmissão full-duplex de DF1 (somente em controladores MicroLogix™ 1200R) mostrado logo abaixo na figura 4.

FIGURA 4: CLP



Fonte: Rockwell (2015).

Assim, o CLP apresenta uma função de controlar todo o sistema, através do microprocessamento de dados e controle de softwares, programados pelos próprios usuários.

3 METODOLOGIA

Essa pesquisa foi realizada com o objetivo identificar o problema da perda de embalagem dos fardos do flocão e do cuscuz da JAV Indústria de alimentos Ltda, foram realizados um levantamento com base nas análises do PCP (Programação e Controle de Produção), no que diz respeito a quantidade de perda de embalagem por fardos rasgados na esteira transportadora de fardos.

Após a análise dos dados coletados foi visto em loco, o real problema e o que poderia ser feito para evitar diminuir o número da perda de embalagens. Primeiramente foi utilizado o inversor de frequência da WEG CFW08, para a redução da velocidade da esteira principal de 60 Hz para 45 Hz de frequência, para que os fardos das esteiras paralelas pudessem entrar na esteira principal, sem colidir com os fardos que já estão na esteira principal.

Os sensores foram posicionados, alguns na esteira principal, antes das esteiras paralelas, para que informassem a presença de fardos antes de chegar na saída da esteira paralelas e os outros sensores foram posicionados no final das esteiras paralelas para que mandassem o sinal de parada para a esteira paralela caso o sensor da esteira principal estivesse atuado, indicando a presença de fardo na frente da esteira paralela e impedindo que esses fardos se choquem causando a queda ou o rasgamento do fardo.

Foi criada uma lógica de comando em Ladder para o CLP Micro Logix 1200, que por sua vez fará a comunicação entre os sensores e as esteiras paralelas fazendo a leitura do sinal dos sensores e enviando os comandos para que as esteiras paralelas parem, aguardando a passagem dos fardos.

3.1 Coleta de Dados

A pesquisa foi realizada entre os dias 07 e 14 de março de 2015, sendo que a mesma serviu para analisar as estratégias utilizadas para prover a redução de custo da empresa. Para isso foram coletados dados e informações para que o trabalho pudesse ser complementado e elaborado com eficiência.

Os dados e informações coletadas foram relacionados aos custos que a falta de automação trazia para as linhas de produção através da perda de embalagens. Essa coleta foi

possível com a ajuda dos profissionais que atuam no setor de planejamento e controle de produção que forneceram informações como a quantidade de embalagens perdidas durante o processo produtivo, o tempo gasto no reprocesso dos fardos com problemas foram informações necessárias para que pudesse ser realizado o estudo e detectado a solução desse problema.

4 RESULTADOS

A pesquisa apresenta como objetivo propor alternativas que reduzam a perda de embalagem no processo de enfardamento do flocão e cuscuz da linha de produção da JAV Indústria de Alimentos Ltda. Portanto, para que isso se tornasse possível foi necessário através da pesquisa de campo, a identificação deste problema, cujo mesmo estava gerando perdas em seu processo produtivo.

Nesse caso, foi percebido que o processo de enfardamento do flocão e cuscuz estava gerando diversas perdas de embalagens, pois o mesmo trabalhava com uma esteira transportadora que atuava em velocidade contínua, sendo que quando havia muitas embalagens acumuladas, a esteira continuava atuando, então, o acúmulo de embalagens faziam com que as mesmas rasgassem e amassassem, causando prejuízos e elevando os custos de produção.

Contudo, após o estudo foi sugerido à instalação de um sistema de controle de velocidade para a esteira transportadora, sendo que o controle a partir dessa instalação seria feito através de um sensor retroreflexivo da série GVL 18, sendo que este torna-se responsável pela detecção dos fardos. Para isso também foi utilizado um CLP Micro Logix 1200 Allen Bradley e um inversor de frequência Weg Cfw-08 0160 T 2024 Psz, 5,0CV 16A.

A partir da instalação desse sistema de controle de velocidade da esteira e de embalagens que chegam até a enfardadeira, foi possível verificar uma redução de 1,27% nas perdas de embalagens, sendo que as reduções de custos foram muito boas com relação ao valor investido.

Os relatórios de produção apontam que até março de 2015 o processo de enfardamento do flocão e cuscuz apresentavam perdas de 1,52% com relação a sua produção mensal. Contudo, a partir da utilização desse novo sistema, o processo de enfardamento do flocão e cuscuz passaram a obter perdas de apenas 0,25% em sua produção mensal.

Essas informações levam em conta uma produção mensal média de 4.500 toneladas por mês, então, esses valores referem se a uma perda mensal de 684 Kg de bobinas de embalagens, sendo que após a instalação desse novo processo, as perdas foram reduzidas para 112,5 Kg de bobina por mês.

Levando em consideração que o preço desse tipo de bobina por quilo é de R\$ 7,37, a redução mensal de custos pode ser calculada pela redução de quilos que foi de 571,5 Kg por mês ($684 - 112,5 = 571,5$ Kg). Assim, mensalmente se reduziu um valor de R\$ 4.211,95 ($571,5 \times 7,37 = 4.211,95$).

Com relação aos investimentos, é possível afirmar que são aceitáveis, com relação ao custo benefício. Segue abaixo a tabela de materiais com os valores dos itens utilizados para montagem do sistema, não sendo considerada a mão de obra, que foi utilizada da própria empresa.

TABELA 1: MATERIAIS

ITENS	MODELO	FABRICANTE	R\$ UNITÁRIO
Sensor retroreflexivo	GVL 18	Pepperl+Fuchs	R\$ 150,00
Inversor de frequência	CFW-08 0160 T 2024 PSZ	WEG	R\$ 1.800,00
Controlador Lógico Programável	MicroLogix 1200	Allen Bradley	R\$ 350,00
Cabos e conexões			Utilizados sobras de cabos dos projetos em andamento
TOTAL			R\$ 2.300,00

Portanto, o investimento inicial da instalação desse novo sistema foi de R\$ 2.300,00, levando em consideração que a redução mensal foi de R\$ 4.211,95, então, conclui-se que o investimento realizado obteve o retorno no primeiro mês. Após a instalação desse sistema o resultado foi tão satisfatório que será implantado em outras áreas que tem o sistema de transporte por esteiras.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os sistemas de automação de processos de produção são comuns nas indústrias, principalmente quando se refere a redução de custos, algo muito almejado pelas empresas atuais, pois somente dessa forma ela pode tornar-se competitiva a concorrência.

A partir disso, essa pesquisa buscou propor alternativas que reduzam a perda de embalagem no processo de enfardamento do flocão e cuscuz da linha de produção da JAV Indústria de Alimentos Ltda.

Assim foi sugerido e aderido a automação do processo de enfardamento do flocão e cuscuz, utilizando apenas sensores, CLPs e inversores de frequência. A partir disso, a linha tornou-se muito eficiente com relação a redução de custos, pois passou a apresentar uma economia mensal de R\$ 4.211,95, levando em consideração que o investimento foi de apenas R\$ 2.300,00.

Portanto, é possível analisar que a instalação desse novo processo no sistema de enfardamento do flocão e cuscuz são muito eficientes, pois apresentou resultados satisfatórios com uma redução de mais de 571 Kg de embalagens por mês. Dessa forma, pode-se afirmar que em muitos casos a opção de automatizar uma linha de produção pode trazer diversos benefícios para uma organização, entre eles, a redução de custos, algo desejado por muitas empresas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho científico**. 8ª Ed. São Paulo: Atlas, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Confiabilidade e Manutenibilidade**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

DUTRA, Gomes René. **Custos: uma abordagem prática**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

FONSECA, Fabrício Ramos da. **Sensores**. São Paulo: SENAI, Fevereiro de 2006.

ROCKWELL, Automation. **Sistemas de controlador lógico programável MicroLogix 1200**. São Paulo: Rockwell, 2015. Disponível em: <http://www.rockwellautomation.com/global/distributor-locator/sales-locator.page>. Acesso em 21 de maio de 2015.

RODRIGUES, William Costa. **Metodologia Científica**. Paracambi: FAETEC/IST, 2007.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 8ª ed. São Paulo: Atlas, 2007.

WEG. **Automação: inversores de frequência**. Jaraguá do Sul - SC – Brasil: Rev. 08, em outubro de 2014.

WENDLING, Marcelo. **Sensores**. São Paulo: UNESP, 2010.

WASHINGTON, B. **Fenômenos de Transporte para Engenharia**. [S.l.]: Editora LTC, 2012.