



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

WALISSON XAVIER DE JESUS

**CONTROLE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DO TUNEL DE RETRAÇÃO
DA EMBALADORA DA FÁBRICA HEINEKEN (ALAGOINHAS-BA)**

LAGARTO-SE

Junho/2018

WALISSON XAVIER DE JESUS

**CONTROLE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DO TUNEL DE RETRAÇÃO
DA EMBALADORA DA FÁBRICA HEINEKEN (ALAGOINHAS-BA)**

Trabalho apresentado à disciplina TCC - Trabalho de Conclusão de Curso,
Curso de Tecnologia em Automação Industrial, como requisito final de avaliação.
Orientadora: Ana Cláudia de Melo Oliveira

RESUMO

A energia é um dos principais insumos da indústria, sua disponibilidade, custo e qualidade são determinantes na capacidade competitiva do setor produtivo. Para sua melhoria pretende-se subsidiar decisões para reduzir o consumo de energia elétrica nas linhas de envase com base no programa interno de eficiência energética no processo de envasamento de cerveja na linha de produção da Heineken Indústria de Bebidas Ltda. Para isso, foi realizada uma pesquisa de campo, onde foi identificada a necessidade de melhoria no processo de automação, visto que, o equipamento quando ligado impactava diretamente no custo, pois necessitava de mão de obra humana para operar a máquina. Após realizado o aperfeiçoamento, foi possível detectar uma relevante redução de custos, tomando como base as últimas sequencias de produção realizadas entre abril a dezembro de 2017 onde conseguiu-se uma economia mensal de em média 10.100 kWh.

Palavras-chave: Automação industrial; Custos; Indústria de bebidas; Energia.

ABSTRACT

Energy is one of the main inputs of the industry. Its availability, cost and quality are fundamental determinants in the competitive capacity of the productive sector. For its improvement it intends to subsidize decisions to reduce the consumption of electric energy in the lines of packaging based on the internal program of energy efficiency in the process of beer bottling in the line of production of Heineken industries of drinks Ltda. For this, a field survey was carried out, where it was identified the need for improvement in the automation process, since the equipment when connected had a direct impact on the cost, since it required human labor to operate the machine. After the improvement, it was possible to detect a relevant reduction of costs, based on the last production sequences made between April and December 2017, were a monthly saving of an average of 10,100 kWh was achieved.

Keywords: Industrial automation; Costs; Beverage; Industries; Energy.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: CLP Micro Logix 500.....	11
FIGURA 2: Cartão Flex I/O.....	13
FIGURA 3: Rack de Flex I/O.....	13
FIGURA 4: Relé MK3-PSI.....	15
FIGURA 5A: Cartão Flex I/O (Rockwell 2010).....	18
FIGURA 5B: Lógica Enchedora.....	18
FIGURA 6: Lógica Embaladora.....	19
FIGURA 7: Cartões de Entrada Embaladora.....	19
FIGURA 8: Relé de Acionamento do Forno Instalado.....	20
FIGURA 9: Alicates Amperímetro.....	21

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Tabela De Eficiência Energética.....	23
TABELA 2: Tabela De Materiais.....	24

LISTA DE FLUXOGRAMAS

FLUXOGRAMA 1: Sistema Desliga Forno.....	17
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
2 REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1 CLP Micro Logix 500	10
2.2 Cartão Flex I/O	12
2.3 Relé	14
3 METODOLOGIA	16
3.1 Enchedora	17
3.2 Embaladora	18
3.3 Coleta de dados	20
4 RESULTADOS	22
4.1 Memória de Cálculos.....	23
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1 INTRODUÇÃO

Nas linhas de produção destinadas a envasamento, temos diversas máquinas em série com o propósito de envase de cerveja na indústria de bebidas Heineken Ltda na unidades de alagoinhas (BA) sendo que iniciasse o envasamento na enchedora logo após as latas passam por um pasteurizador onde recebe um banho de água quente e fria matando os microrganismo onde assim são direcionadas a embaladora maquina a qual recebe a melhoria no intuito de reduzir a consumo de energia finalizando o processo na paletizadora maquina responsável em paletizar os pacotes. Nesse conjunto de máquinas destacamos a embaladora, equipamento de extrema importância, em virtude do papel que a mesma desempenha na qualidade do empacotamento de fardos de cerveja, mas que exige um grande consumo em energia elétrica. Nesse equipamento temos uma situação crítica, que está atribuído à necessidade dos operadores precisarem ligar e desligar o túnel de retração nos intervalos de produção, gerando também um grande esforço físico dos trabalhadores. Em face disto, foi pensado em algumas oportunidades de adequação como melhorias na automação do processo, treinamento da operação com relação a melhoria, atualização do book de treinamento, visando a melhoria do processo.

Em busca da redução de custos e melhoria nas condições de trabalho dos colaboradores foi traçado uma estratégia para aperfeiçoamento no processo de automação da linha de envase de latas entre enchedora e embaladora, onde foi eliminado o processo manual e consequentemente foi reduzida a rotina de trabalho e desperdício de energia. Para este fim, serão apresentados dados referentes a ganhos e perdas antes e depois da implantação da benfeitoria.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CLP Micro Logix 500

O controlador lógico programável (CLP) é um dispositivo eletrônico, que controla máquinas e processos, o qual utiliza uma memória programável para armazenar instruções e executar funções específicas que incluem controle de energização desenergização, temporização, contagem, sequenciamento, operações matemática e manipulação de dados (BAPTISTA, 2002).

Com o avanço da eletrônica e informática o CLP ganhou capacidade de se comunicar em rede o que proporcionou o controle de todo um processo, gerando assim um ganho muito grande para as indústrias, aumentando a sua produtividade e diminuindo o custo, pois a necessidade de mão de obra humana foi reduzida.

O CLP é constituído de basicamente três partes: entrada, CPU e saída.

ENTRADAS: Responsáveis pela aquisição de sinais do chão de fábrica, são eles, sensores, botoeiras, sinalizadores e etc. Os cartões de entrada a depender do modelo suportam tensões de comando (24Vcc,110Vac), etc. É através dos cartões de entrada que a CPU recebe feedback necessário para iniciar o processo de resolução de atividades a depender da lógica de programação. Os cartões de entrada podem receber sinais (digitais e analógicos), sendo que os sinais digitais estão ligados aos sinais binários, ou seja, ou é zero ou é um traduzindo para linguagem de CLP quando ele receber esses sinais ele vai habilitar ou desabilitar uma saída. Já o sinal analógico é ativado quando o cartão de entrada recebe um sinal com variação de tensão geralmente de 4-20 M.A. gerados por instrumentos de campo como sondas de níveis, medidores de vazão e transmissores de pressão e temperatura.

SAÍDAS: Os cartões de saídas são responsáveis em ligar e desligar as variáveis controladas. São módulos simples que entendem sinais lógicos gerados pelo processamento entre sinais de entrada e lógica de programação armazenada na CPU, com isso habilitando as variáveis controladas contactores, inversores de frequência, soft star e etc.

CPU: É o centro do sistema onde está armazenado o programa aplicativo e as configurações básicas, isto é, toda inteligência necessária ao sistema. A CPU é responsável pela leitura das entradas, comparação com o programa aplicativo, e escrita nas saídas. A grande maioria dos sistemas executa este processo continuamente enquanto estiver no modo operação.

Assim segue algumas características técnicas de grande relevância do micro logix 500, as quais faz dele um equipamento diferenciado nas grandes indústrias o qual foi usado no desenvolvimento do projeto.

- Programação de lógica ladder e texto estruturado;
- Conjunto avançado de instruções incluindo manuseio de arquivos, sequenciador, diagnóstico, registro de deslocamento, E/S imediata e instruções de controle do programa;
- Porta de comunicação RS-232/422/423 incorporada;
- E/S DeviceNet e ControlNet em determinados processadores;
- Uma ou mais portas integradas que podem ser configuradas para Data Highway Plus™ (DH+) ou Remote I/O;
- As portas Remote I/O podem ser configuradas como uma porta de scanner de E/S ou uma porta do adaptador de E/S;
- Os controladores Ethernet PLC-5® e o módulo de interface Ethernet (1785-ENET) fornecem serviços da Web incorporados;
- Opções de backup para maior tolerância a falhas por meio do módulo de backup ativo ControlNet™ ou o módulo de comunicação de backup PLC-5.

A Figura 1 apresenta o CLP logix 500, o qual foi utilizado no comando da enchedora e embaladora do presente processo em questão.

FIGURA 1: CLP Micro Logix 500



FONTE: Própria (ROCKWELL, 2005)

Assim, o CLP mostra a sua grande importância nos processos industriais substituindo a ação do homem por máquinas, onde possam trabalhar em conjunto visando um melhor desempenho garantindo melhor qualidade ao processo, ao trabalhador e minimizando os riscos que possam prejudicar a integridade dos consumidores.

2.2 Cartões Flex I/O

O módulo Flex I/O é um sistema de entradas e saídas que possibilita a comunicação com diversas redes entre elas, ENTERNET/IP, CONTROLNET, DEVICE NET e PROFIBUS DS. O mesmo é de vasta importância para todo processo industrial principalmente pela grande redução de custo e flexibilidades para o diagnóstico de problemas. Os módulos funcionam interligados em um barramento chamado de rack, onde é possível interligar até oito módulos de comunicação, sejam eles de entrada ou de saída contabilizando um total 290 pontos de entradas ou saídas digitais e 96 pontos de entradas e saídas analógicas.

Os módulos de comunicação ficam instalados no campo (chão de fábrica) onde funcionam como derivação de sinal reduzindo assim múltiplas fiações, longos terminais externos e quantidade de cabos enviados. Uma das grandes vantagens dos cartões Flex I/O é a facilidade que o mesmo proporciona para manutenção podendo ser removido de seu rack sem impactar na produção além de diminuir os espaços nos painéis de controle contribuindo para uma melhor organização.

Seguem aqui características referentes aos módulos flex I/O os quais servem de derivação de sinal.

- Os módulos digitais e analógicos e uma vasta gama de módulos especializados atendem uma ampla variedade de aplicações;
- A remoção e inserção sob alimentação (RIUP) permite substituir os módulos e fazer conexões de cabo enquanto o sistema está em operação;
- Módulos de ambientes extremos FLEX I/O-XT™ são classificados para -20 a 70 °C (-4 a 185 °F) e são compatíveis com o sistema de ambientes extremos ControlLogix-XT™;
- Módulos tropicalizados disponíveis;
- Cada módulo de E/S exige uma base de terminal para pontos de conexão para a fiação de E/S.

A Figura 2 apresenta um cartão Flex I/O individual o qual foi utilizado para intercambio de sinais entre enchedora e embaladora saída do cartão O:15.

FIGURA 2: Cartão Flex I/O



FONTE: Própria (ROCKWELL, 2010)

A Figura 3 apresenta Rack de Flex I/O completo com vários cartões depois de montado e instalado na linha de produção. O mesmo foi usado no processo como um auxiliar do PLC visto que não existia mais entradas e saídas disponíveis no CLP da enchedora para ser realizada a melhoria.

FIGURA 3: Rack de Flex I/O



FONTE: Própria (ROCKWELL, 2010)

Com isso, pode-se compreender a grande vantagem dos cartões FLEX I/O principalmente no que diz respeito a grande redução de custo que o mesmo proporciona.

2.3 Relé

O Relé é um dispositivo eletromecânico que possui contatos reversíveis e tem por finalidade LIGAR e DESLIGAR equipamentos elétricos e eletrônicos em que a capacidade do relé de saída do equipamento é inferior à potência da carga gerada pela operação a ser executada.

A principal vantagem dos relés em relação aos SCR (Silicon Controlled Rectifier - Retificador Controlado de Silício) e os Triacs (Triode for Alternating Current – Tríodo para Corrente Alternada) é que o circuito de carga está completamente isolado do de controle, podendo inclusive trabalhar com tensões diferentes entre controle e carga. A desvantagem é o fator do desgaste, pois em todo o componente mecânico há uma vida útil, o que não ocorre nos Tiristores. Devem ser observadas as limitações dos relés quanto a corrente e tensão máxima admitida entre os terminais. Se não forem observados estes fatores a vida útil do relé estará comprometida, ou até a do circuito controlado.

O relé é um equipamento que internamente possui uma bobina que quando alimentada gera um campo magnético o que é responsável em deslocar os contatos internos ligando ou desligando os circuitos elétricos.

As partes que compõem um relé eletromecânico são:

Eletroímã (Bobina) - constituído por fio de cobre em torno de um núcleo de ferro macio que fornece um caminho de baixa relutância para o fluxo magnético;

- Armadura de ferro móvel;
- Conjuntos de contatos;
- Mola de rearme;
- Terminais - estes podem variar dependendo da aplicação.

A Figura 4 apresenta o relé eletromecânico utilizado para habilitar o forno da embaladora.

FIGURA 4: Relé MK3-PSI



FONTE: Própria (RIOCONTROL JNG, 2009)

3 METODOLOGIA

Essa pesquisa foi realizada com o intuito de reduzir custo visto que toda fábrica de grande porte, assim como a Heineken indústria de bebidas, implantou um sistema de gestão chamado de (TPM). O termo TPM foi definido originalmente pelo JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance – Instituto Japonês de Manutenção Vegetal) que trata-se de um método de gestão que identifica as perdas existentes no processo produtivo e administrativo, maximiza a utilização do ativo industrial e garante a geração de produtos de alta qualidade a custos competitivos. Com isso, a gestão interna fabril foi dividida em pilares, um desses pilares é o custo que entre todos é um dos mais importantes, pois é através desse pilar que as fábricas conseguem se manter e preservar os empregados.

Avaliando e acompanhando diariamente o funcionamento do equipamento, no processo fabril identificou-se a possibilidade do controle do aquecimento do túnel durante as paradas para a refeição, através da enchedora, independente das ações dos operadores.

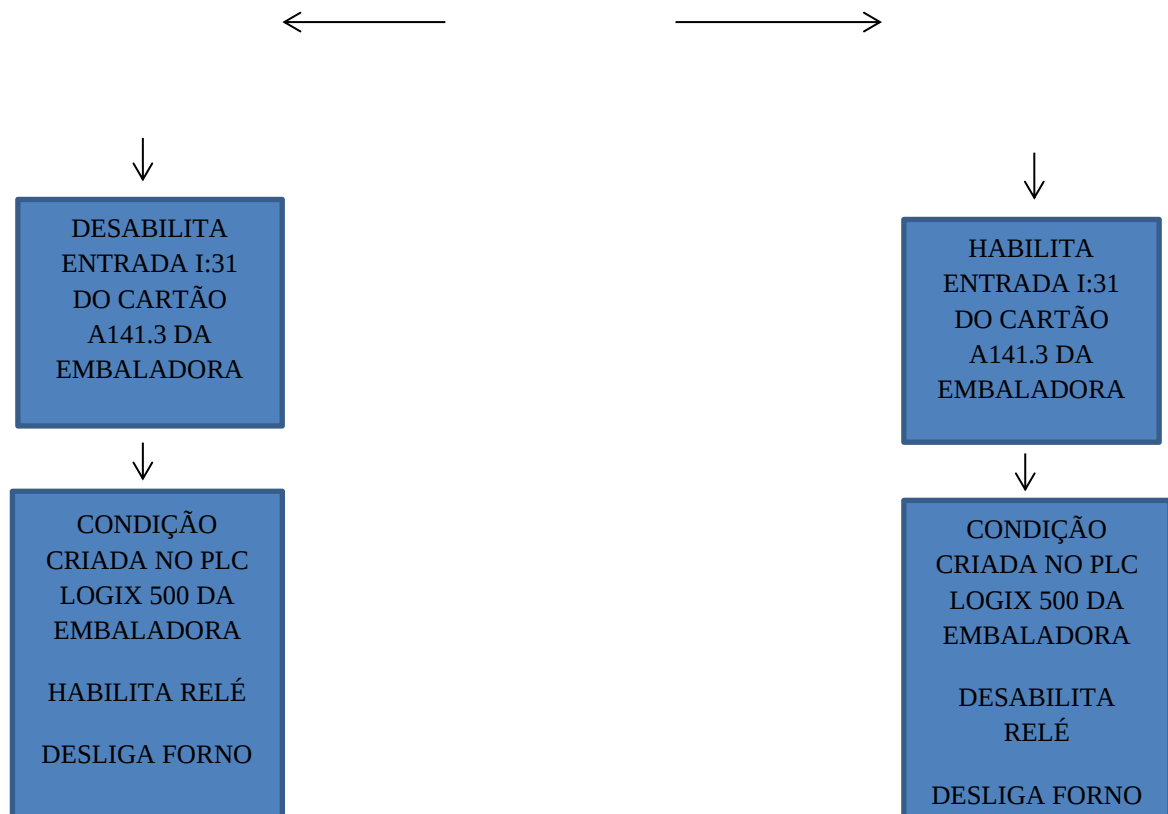
Foram realizados testes e modificado o sistema de controle do aquecimento do túnel, com a instalação de relé para Inter travamento e acionamento, e modificação nas lógicas dos CLP's da Enchedora e da Embaladora (máquina “mestre” do túnel de retração).

Todos os teste e modificações foram realizados com intuito de reduzir o consumo de energia elétrica durante os 45 min de horário de refeição reduzindo assim os gastos durante esse tempo.

O fluxograma a seguir apresenta o acionamento do desligamento do forno da embaladora da linha de envasamento de latas com o intuito de reduzir o consumo de energia elétrica.

FLUXOGRAMA 1: SISTEMA DESLIGA FORNO





3.1 ENCHEDORA

Na etapa da Enchedora foram realizadas as seguintes funções:

- Programação de uma saída e instalado um relé para bloqueio do aquecimento do túnel na embaladora, acionado pela saída O:1.5/15 do cartão A1247.
- Lançamento de cabo, desde a enchedora até a embaladora para informar que a enchedora está em produção. Essa comunicação é feita entre a saída do cartão Flex I/O O:15 e a entrada I:31 do cartão A140.03 da embaladora.

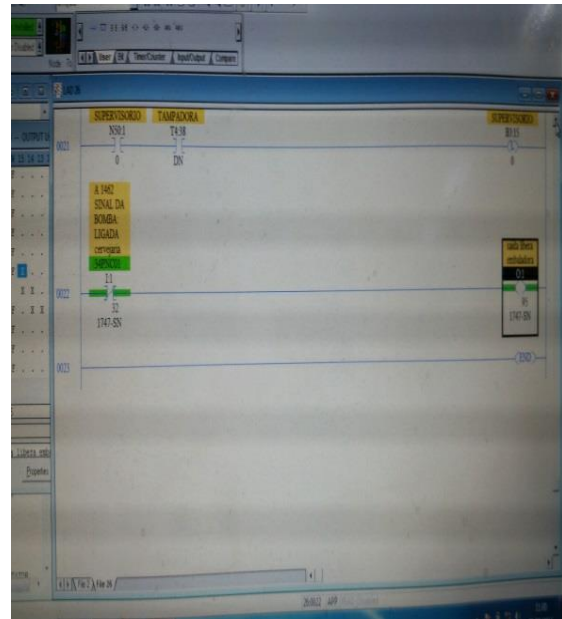
A Figura 5 (A) representa o Cartão Flex I/O, que recebe o feedback da Lógica Enchedora como mostra na Figura 5 (B).

FIGURA 5 (A): Cartão Flex I/O

FIGURA 5 (B): Lógica Enchedora



FONTE: Própria (ROCKWELL, 2010)



FONTE: Própria (ROCKWELL, 2005)

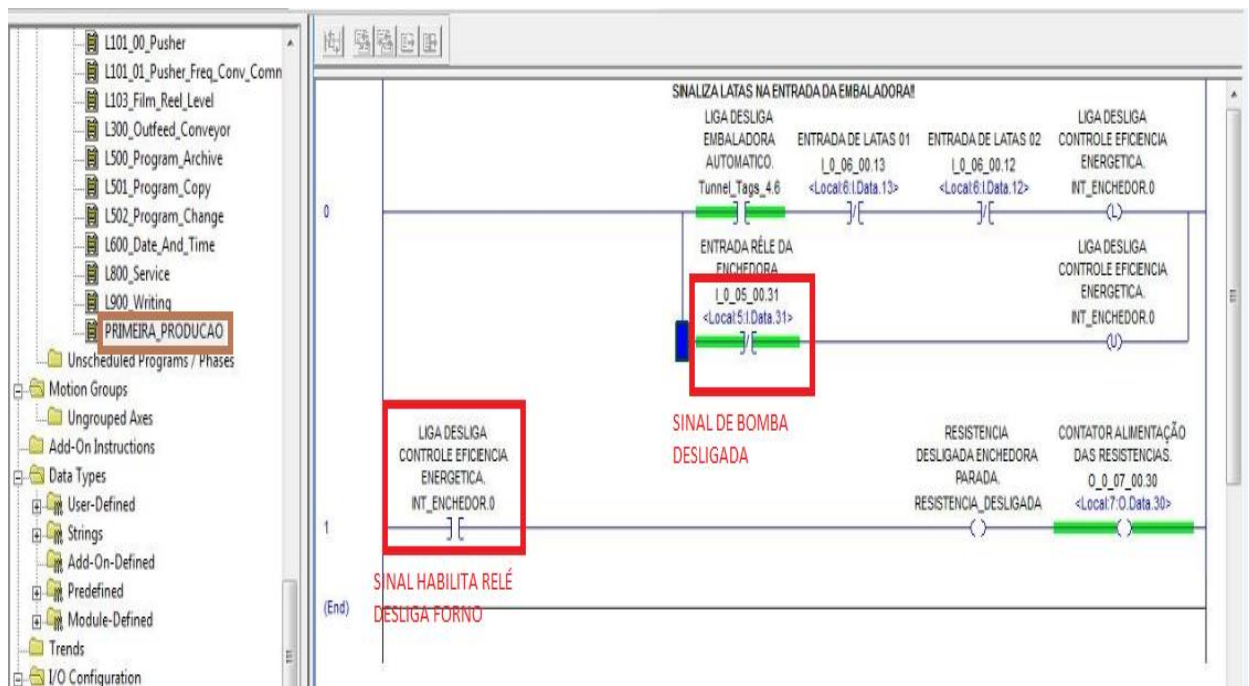
3.2 EMBALADORA

Na etapa da Embaladora foram realizadas as seguintes funções:

- Foi criada no CLP uma rotina específica para este controle (PRIMEIRA_PRODUCAO), com TAG's e BIT's devidamente identificados, e comentários nas linhas.

A Figura 6 apresenta rotina de lógica criada para ligar e desligar forno da embaladora alinhado com a Enchedora.

FIGURA 6: Lógica Embaladora



FONTE: Própria (ROCKWELL, 2005)

De acordo com a figura 6 onde demonstra o diagrama da lógica embaladora, utilizou a entrada I:5[1].31 do cartão I 140.03, que identifica que a Enchedora está em produção, onde então bloqueia a ligação do sistema de aquecimento se o mesmo ainda não estiver ligado, ou liga o sistema de resfriamento do túnel.

A Figura 7 apresenta o cartão de entrada do Logix 500 da Embaladora responsável em receber o feedback do módulo Flex I/O A1247 da Enchedora. Após esse feedback de acordo com a lógica Led pela qual foi atribuída ao PLC da embaladora (como mostra no diagrama da Figura 6), dá-se o andamento ao processamento de desliga e liga forno habilitando o relé.

FIGURA 7: Cartões de Entrada da Embaladora



FONTE: Própria (ROCKWELL, 2005)

A Figura 8 apresenta o relé instalado no painel da embaladora responsável em habilitar as resistências do forno.

Figura 8: Relé de Acionamento do Forno



FONTE: Própria (JNG, 2001)

3.3 Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada no período de 5 de março de 2017 à 30 de dezembro de 2017, onde o principal objetivo da pesquisa foi a redução de custo com relação ao consumo de energia elétrica. Portanto, foi realizado um levantamento de informações relevantes com o intuito de fazer o melhor trabalho possível na área de envasamento, porém direcionada ao forno da embaladora máquina a qual foi constatada com um maior consumo de energia elétrica.

Durante a pesquisa percebeu-se que não existia uma esfera operacional, a preocupação com o consumo de energia elétrica, como também observou-se que não existia uma orientação em book de treinamento que buscasse exigência de monitorar equipamento em operação desnecessária.

Conforme observado uma falta de um intercâmbio de sinais entre as máquinas que identificam posição da Enchedora em produção ou seja, a linha de produção depende da enchedora máquina mestre da linha com isso não a necessidade de ficarem ligadas sem a enchedora estar produzindo.

- Foram executadas as seguintes atividades para o levantamento das necessidades para automatização das etapas do processo em questão:

- Verificação da carga instalada; Acompanhamento “on the job” do processo de produção, e paradas para refeição;
- Medição do consumo durante o aquecimento (partida), e após o atingimento do set-point (temperatura de manutenção).

A Figura 9 apresenta alicate amperímetro que serve para interação com os operadores e coordenadores da linha, entendimento e esclarecimentos sobre o consumo de energia elétrica. Medidor de corrente 1000A AC/DC Fluke-376FC usado para medir corrente do circuito do forno da Embaladora.

FIGURA 9: Alicate Amperímetro Fluke-376FC



FONTE: FLUKE, 2009

4 RESULTADOS

O trabalho teve como objetivo criar alternativas pelas quais foram adotadas soluções para o consumo de energia elétrica na fábrica de cerveja Heineken indústria de bebidas Ltda. No entanto, para conseguir realizar este trabalho foi feito uma pesquisa de campo onde a partir deste momento conseguimos identificar a anomalia no processo de envolvimento de pacotes de produtos(embaladora).

Diante disso, percebeu-se que devido o cenário atual e com menor número de operários na linha, os operadores responsáveis pela Embaladora de latas deixavam o forno da embaladora ligado no período de refeição, ocorrendo consumo de energia elétrica sem produção por 45 minutos, gerando assim desperdício de energia elétrica nos três turnos em torno de 204 Kwh, contabilizando um desperdício de energia elétrica de 612 kwh diários derivados dos três turnos nos horários de refeição.

Contudo, foi dada a proposta de criação de um sistema de desligamento do forno no momento de refeição dos operadores, sendo que esse sistema foi interligado através de lógica de programação entre a bomba de produção da cervejaria com o sistema de desligamento do forno da Embaladora de pacotes. Para realizar a melhoria foi necessário usar o CLP Logix 500 da Rockwell, cartão Flex I/O Rockweell e relé MK3-PSI.

Após a implantação da melhoria obteve-se uma redução de 153,03 Kwh durante os 45 min de refeição gerando uma economia de no total 459 Kwh diários, que levando em consideração o valor gasto para a melhoria torna-se muito relevante.

Analisando os últimos meses de produção de abril a dezembro de 2017 foi possível identificar uma redução de 82.177 Kwh, sendo oito meses com 10.100 kwh de ganho com 22 dias durante o mês de produção e um 1 mês específico (maio de 2017) com ganho menor 1.377 kwh devido o módulo de manutenção anual da linha parada programada para realização da manutenções preditivas e preventivas não ser possível produzir mais que três dias.

Tabela (1) apresenta redução de custo de consumo de energia elétrica de abril de a dezembro de 2017.

TABELA1: Tabela de Eficiência Energética (Ganho em real mês a mês) 2017:

ITENS	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
Consumo de Corrente Elétrica por fase (A)	310	310	310	310	310	310	310	310	310	
Raiz de 3	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	1,73	
Tensão (V)	380	380	380	380	380	380	380	380	380	
Potência (KW)	204,04	204,04	204,04	204,04	204,04	204,04	204,04	204,04	204,04	
Minuto desligamento (min)	45	45	45	45	45	45	45	45	45	
Economia de consumo de energia (refeição)	153,03	153,03	153,03	153,03	153,03	153,03	153,03	153,03	153,03	
Quantidade de Refeição	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Economia de consumo de Energia (diário)	459,08	459,08	459,08	459,08	459,08	459,08	459,08	459,08	459,08	
Dias de funcionamento por mês	22	3	22	22	22	22	22	22	22	
Economia de consumo (KWh/mês)	10.100	1.377	10.100	10.100	10.100	10.100	10.100	10.100	10.100	82.177
Custo (KWh)	0,14	0,09	0,12	0,12	0,12	0,14	0,14	0,14	0,14	
Economia (R\$)	1411,97	123,95	1211,97	1211,97	1211,97	1413,97	1413,97	1413,97	1413,97	9415,74

4.1 MEMÓRIA DE CÁLCULOS

Para a realização dos cálculos da tabela 1 foram necessárias as seguintes formulas:

Cálculos de Potência:

Os cálculos se tratam dos valores de consumo de energia elétrica do forno da embaladora.

Potência aparente trifásica onde conseguimos identificar a energia consumida:

- Potência aparente $S = (V.I.1,73)/1000$ (KVA)
- Circuito trifásico raiz de 3 = 1.73

Potência ativa é a energia utilizada para funcionamento do equipamento.

- Potência ativa $P = S.FP$ Watt
- Circuito resistivo fator de potência = 1

Cálculo de potência aparente Economia de energia durante refeição Economia diária

$$S = (380.310.1.73)/1000$$

$$204,04 \text{-----} 60 \text{min}$$

$$X = 153,03 \cdot 3 \text{ (turnos)}$$

S=20404/1000

X-----45min

X =459,08 (kWh) Economia

S=204,04 (KVA)

X=153,03 (KWh)

Potência ativa

Pa=204.04.1(circuito resistivo fator 1)

Pa=204.04 watt

TABELA 2: Tabela de Materiais

ITENS	MODELO	FABRICANTE	R\$ UNITÁRIO
2 Controlador Lógico Programável	Logix 500	Rockwell	R\$ 0 Logix utilizado do projeto original da máquina
Cartão Flex I/O	1794	Rockwell	R\$ 0 Cartão utilizado do projeto original da máquina
Relé	MK3.PSI	Riocontrol	R\$ 0 Relé retirado de máquina desabilitada
Cabos e canecões	Cabo de 1.5mm de uma via		R\$ 0 Retirado de máquinas inoperantes
TOTAL		R\$ 0	

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo como redução de custo um dos principais objetivos da empresa a automação está sempre ligada as melhorias, pois é através dela que as empresas conseguem reduzir seus gastos contribuindo com seu crescimento

Portanto, essa redução possibilitou uma diminuição no consumo de energia elétrica nos horários de refeição na linha de lata da Fábrica de Bebidas Heineken Ltda. Com isso, foi dada a condição de melhoria no processo de automação na linha de lata, onde foi utilizado o logix 500, modulo (Flex I/O) e um relé MK3-PSI. Após a implantação da melhoria não houve mais o impasse de perda de energia durante os horários de refeição, que gerou uma economia diária de 319 Kwh durante os 22 dias trabalhados, gerando assim uma renda de R\$ 1.411,03 levando em consideração que não houve custo algum para implantação da melhoria. O CLP Logix 500 e o Cartão Flex I/O já estavam instalados na linha de produção e o relé foi retirado de uma máquina desabilitada necessitando assim somente o conhecimento técnico para criação da melhoria.

Assim, foi possível analisar que após a implantação foi possível obter uma redução durante nove meses de 82.177 Kwh, o que leva a garantir que a melhoria foi de fato validada mostrando tamanha importância da automação industrial na referida fábrica.

Com essa garantia a melhoria foi disseminada para mais duas linhas de produção idênticas na unidade Heineken Alagoinhas como também levada para outras unidades do grupo.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAPTISTA, A. J. **Treinamento Avançado de Rockwell.doc**. SENAI. Várzea Grande, 2002.

<https://ab.rockwellautomation.com/pt/Programmable-Controllers/SLC-500-Controllers#overview>

02 de maio de 2018 às 13:11

<https://ab.rockwellautomation.com/pt/IO/In-Cabinet-Modular/1794-FLEX-IO-Modules>07 de maio 2017)

<https://ab.rockwellautomation.com/pt/IO/In-Cabinet-Modular/1794-FLEX-IO-Modules> 09 de maio 2018 às 10:15

https://m.newpages.com.my/cn/company/13667/news/9447/ALLEN_BRADLEY_PLC_FLEX_I/O_POWER_SUPPLY_1794-ASB_1794-IB16_1794-OB16_MALAYSIA_INDONESIA_SINGAPORE.html

<https://www.infoescola.com/eletronica/rele/>

https://www.google.com/search?q=relé&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjY3IzEgfnaAhWEPPAKHSeHCsMQ_AUICigB&biw=1252&bih=632#imgsrc=ci3a1FGyA-j7oM 09 de maio 2018 às 13:16.

<https://www.antferramentas.com.br/alicate-amperimetro-true-rms-ca-cc-fluke-375-fc/p>

<https://www.infoescola.com/eletronica/rele/>