

INSTITUTO DOCTUM DE EDUCAÇÃO E PESQUISA  
CURSO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

ANÁLISE DE VIABILIDADE EM AUTOMATIZAR O  
FUNCIONAMENTO DAS ESTEIRAS DA PANIFICADORA  
LÍDER MINAS

JÚLIO CÉSAR DIAS DAVINI CANDIDO  
MARCELO HENRIQUE OLIVEIRA TEIXEIRA

Caratinga

2013

JÚLIO CÉSAR DIAS DAVINI CANDIDO  
MARCELO HENRIQUE OLIVEIRA TEIXEIRA

ANÁLISE DE VIABILIDADE EM AUTOMATIZAR O  
FUNCIONAMENTO DAS ESTEIRAS DA PANIFICADORA  
LÍDER MINAS

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Elétrica do Instituto Tecnológico de Caratinga como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Elétrica orientada pelo professor Aganoel Gomes Cavalcante.

Caratinga  
2013

JÚLIO CÉSAR DIAS DAVINI CANDIDO  
MARCELO HENRIQUE OLIVEIRA TEIXEIRA

Monografia submetida a Comissão  
examinadora designada pelo curso de  
Graduação em Engenharia Elétrica como  
requisito para obtenção do grau de  
Bacharel.

---

Aganoel Gomes Cavalcante

---

Hudson Matos Batista

---

Vagner Aquino

Caratinga, 2013

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Curva característica de um relé

Figura 2 – Relés Temporizados

Figura 3 – Elevador Resfriador de Pão

Figura 4 – Resfriador

Figura 4 – Esteira de Transporte

Figura 6 – Esteira e polias

Figura 7 – Esquema Elétrico dos Circuitos dos Motores

Figura 8 – Cartão de comando do CLP

Figura 9 – Circuito dos Sensores Ópticos

Figura 10 – Relé temporizado RTW

Figura 11 – Dispositivos utilizados

## LISTA DE FÓRMULAS

Fórmula 1 – Cálculo de potência

Fórmula 2 – Cálculo de energia consumida

## **LISTA DE GRÁFICOS**

Gráfico 1 – Relação de 1 hora trabalhada

Gráfico 2 – Tempo de manutenção (meses)

## LISTA DE SÍGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas  
TC – Transformador de corrente  
TP – Transformador de potência  
ASA – American Standard Association (Associação Americana de Padrão)  
WEG – Indústria Brasileira (Werner Ricardo Voigt, Eggon João da Silva e Geraldo Werninghaus)  
NA – Contatos normalmente abertos  
NF – Contatos normalmente fechados  
C – Contatos comum ou central  
VCC – Volt de corrente continua  
VCA – Volts em corrente alternada  
VAC – Volts alternating current (Volts de corrente alternada)  
VDC – Volt direct current (Volts em corrente contínua)  
 $\Omega$  - Ohms  
ms – Milissegundo  
AgNi – Liga de Níquel  
V – Volts  
A – Ampère  
COS  $\varphi$  - Cosseno  
L/R - Pressure regulators (Reguladores de Pressão)  
Máx. – máximo  
On/off – Ligado / Desligado  
METALTEX – Indústria de automação industrial de produtos  
C.A – Corrente alternada  
KW – Quilowatts  
MIT – motor por indução trifásico  
LED – Diodo Emissor de luz  
RAM – Memória de Rápido Acesso  
CPU – Unidade Central de Processamento  
RTW – Relé temporizado WEG

CCMs – Centro de Controle de Motores

T – Tempo

Ton – Tempo ligado

Toff – Tempo desligado

T m – Tempo morto

P – Potência

V – Tensão

I – Corrente

W - Energia consumida

CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais

W. Zerbin – Foerdertechnik und Industrieanlagen GmbH - (W. Zerbin transporte e sistemas industrial GmbH)

GmbH - Gesellschaft mit beschränkter Haftung (Sociedade de responsabilidade limitada)

UHMWPE – Polietileno de ultra alto peso molecular (Ultra High Molecular Weight Polyethylene)

Hz – Hertz

L – Linha de alimentação em corrente alternada

Q – Disjuntor

CLP – Controlador Lógico Programável

B – Sensor Óptico

DI – Cartão do CLP



## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Especificações de contatos dos relés

Tabela 2 – Tempo de acionamento ou operação de um relé

Tabela 3 – Tabela de operação dos relés

Tabela 4 – Relação de trabalho em 24 horas

Tabela 5 – Horas de consumo diário

Tabela 6 – Tabela de custos em energia elétrica

Tabela 7 – Tabela de economia gerada

Tabela 8 – Tabela de Orçamento

## RESUMO

A automação vem sendo empregada para criar recursos de agilidade, qualidade no produto final e auxiliar operadores humanos para denominadas funções. A busca pela automação leva a uma análise minuciosa do funcionamento dos equipamentos utilizados para executar certas tarefas, como transporte de alimentos e/ou produtos, elevadores de cargas, entre outros que funcionam a base de um motor elétrico para executar o trabalho de tração.

Esses motores movimentados por corrente elétrica, geram consumo de energia elétrica e um desgaste natural de funcionamento. Os equipamentos utilizados para transportar as mercadorias contêm esteiras, nelas o desgaste por funcionamento natural é muito maior.

Para implantação, tanto quanto para inspeção e manutenção existem pontos que se encontram em locais de difícil acesso e dificultam o trabalho humano. Pelo desafio de manter sempre a vida útil de cada equipamento nominal nele estipulado sem prejudicar na sua eficiência; a viabilidade de implantar um sistema que por sua vez será utilizado para credibilizar à durabilidade, mantendo-os com a mesma eficiência e confiabilidade através da automação é uma grande busca. Esta a fim de garantir segurança e excelência na produção.

No Projeto, pretende-se estudar a lógica do circuito de temporizadores, e propor sua construção para que haja uma organização entre o tempo da saída dos produtos do forno e a esteira que transporta até a embalagem.

Dentre os resultados esperados estão à redução dos custos com energia elétrica, maior durabilidade do maquinário (tendo por base fazer com que as esteiras passem a trabalhar de forma mais eficiente), diminuição do tempo de trabalho ocioso que elas executam. Com isso será implantado no sistema, relés temporizados e sensores de presença, para que possa ser feita a parada e o religamento automático dos motores que movimentam as esteiras e conseqüentemente reduzindo os custos com consumo de energia e uma diminuição do desgaste natural das esteiras.

Palavras-Chave: Temporizador, viabilidade, energia elétrica, automação, trabalho ocioso.

## ABSTRACT

Automation has been used in the purpose of create agility resources, quality in a final product and to provide tools for human operators in their entitled functions. The search for automation leads to a detailed\meticulous analyse about the functioning of the equipments used to execute certain tasks, like food or products transportation, freight elevators, and among others that work the base of na electric motor to execute the job of traction of them.

These motors moved by electric current, generates the use of electric energy and a natural worn-out caused by functioning. The equipment used to transportate the goods is a conveyor belt, and the natural worn-out caused by functioning is bigger.

As for implemantation as for inspection and maintenance, exist points that come across in places that are difficult to acces making harder the human work. For the challenge of keeping always the useful life of each nominal equipment estipulated in it, without damaging its efficiency, the availability of implamanting a system that will be used to give credibility to the durability of the equipment, through the automation that is the seach to ensure safety and and excellence in production.

In the project, it's intended to study the logic and to propose the construction of a timer circuit mean to an organization between the time the products leave the oven and the conveyor belt that transport them to packing.

The expected results are beyond the reduction of electricity costs, a higher durability of the machinery by the idea of making the conveyor belt start to work in a more efficient way, reducing the time that they are executing as much as possible. With that, it will be implemented in the system, timer relays and occupancy sensors, so it can be made the stop and the automatic restart of motors that move the conveyor belt and consequently reducing the costs with the energy use and a decrease of the conveyor belts natural worn-out.

Keywords: Timer, viability, electricity, automation, idle labor.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	13
2. HISTÓRIA DA EMPRESA.....	14
3. REFERENCIAL TEÓRICO .....	15
3.1 Automação Industrial .....	15
3.2 Sistemas de Proteção.....	16
3.3 Princípios Fundamentais dos Relés.....	19
3.3.1 Releamento.....	20
3.3.2 Especificações dos Relés .....	21
3.3.3 Relés de Tempo.....	25
3.4 Motores Elétricos .....	29
3.4.1 Partida de Motores.....	31
3.5 Contatores .....	33
3.6.1 Contatores Auxiliares .....	34
3.7 Sensores.....	34
3.8 CLP .....	35
3.9 Desgaste.....	36
4. METODOLOGIA.....	38
4.1 Cálculo de Consumo de Energia .....	42
4.2 Desgaste das Esteiras .....	46
4.3 Esquema Elétrico dos Circuitos .....	48
5. ANÁLISE DE RESULTADOS .....	52
5.1 Análise do Circuito Implantado .....	52
5.2 Relação de Economia Gerada .....	55
5.3 Gastos em Peças.....	57
6. CONCLUSÃO.....	58
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	59
8. ANEXOS .....	64

## 1. INTRODUÇÃO

Os maquinários (sendo motores, esteiras, dispositivos de comando e etc.) são de alto custo, tanto para implantação como para inspeção e manutenção dos mesmos, Isso devido à mão de obra e ferramentas para operacionaliza-lo.

Há a necessidade de auto inspeções para melhorar e prevenir danos tanto ao processo quanto ao maquinário, estas são necessárias periodicamente, todavia demandam pessoas qualificadas para tal e nem sempre é possível otimizar o processo pois determinado pontos que deveriam ser inspecionados não são devido a dificuldade de acesso a eles diminuindo assim a vida útil do equipamento.

O desgaste do equipamento é algo que também sofre da diminuição do período usual do maquinário.

Diante do desafio que é: manter a vida útil do equipamento ao seu limite temporal sem prejudicar sua eficiência não contrapondo a economia de energia este trabalho descreve uma metodologia de implantação de um sistema que elevará a durabilidade da esteira de transporte de alimentos da panificadora Líder Minas Indústria Comercial Produtos Alimentícios Ltda. Sem comprometer a qualidade dos produtos e eficiência do processo. Esta melhoria será processada através de circuitos criados por relês temporizados e sensores de presença.

Para efeito de aprimoramento do circuito, os relês temporizados e sensores irão parar de forma automática os motores das esteiras, no momento onde essa não estará transportando nenhum alimento.

A implantação desses dispositivos no circuito será para auxiliar diversos equipamentos através de uma análise minuciosa, o levantamento dos possíveis pontos que possam ser feitas essas melhorias, em estimativas realizadas por cálculos coletou-se dados onde especificamos os gastos com materiais, economias geradas e o tempo de funcionamento desnecessário diário das maquinas.

Tal estudo foi elaborado para discutir a viabilidade econômica dessa nova forma de funcionamento do maquinário em um todo. A empresa Líder – panificadora em Caratinga investiria um valor na compra dos dispositivos apropriados, aproveitando o circuito e só acrescentando melhorias no mesmo.

## 2. HISTÓRIA DA EMPRESA.

Fundada em setembro de 1985 na cidade de Caratinga-MG, teve como princípio o trabalho em uma pequena padaria.

Inicialmente denominava-se como Líder Pães e Bolos, e com o passar dos anos foi expandindo seus trabalhos a passou a atuar sobre o nome de Líder Minas.

A empresa conta hoje com quase 400 colaboradores, e no ano de 1998 recebeu uma grande expansão industrial, importou equipamentos trazidos da Alemanha, e já em sua primeira expansão triplicou sua capacidade de produção, e foi essa expansão que proporcionou a Líder Minas a satisfação de seus clientes, sejam eles supermercadistas ou consumidores.

Possui hoje cinco centros de distribuição, atuando nos mercados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e mais recente no Espírito Santo. Esse dinamismo e preocupação fizeram dela uma empresa seria e muito respeitada no mercado, e ao longo de seus vinte quatro anos vem crescendo a cada dia mais.

Todo esse investimento e preocupação só podiam levar a um resultado, produtos com alto padrão de qualidade, e este padrão de qualidade é a preocupação número 1 da empresa. E para atingir este padrão de qualidade só utiliza produtos com a mesma excelência de qualidade.

Detêm hoje duas marcas Milani e Sanny, e trabalha produtos light, integrais, pães de forma e bisnaguinha, linha de especiais (batata, cebola, milho e cenoura) com adição de produtos naturais e também a linha dia a dia, e acaba de incrementar a linha de lanches e festas, além de saborosos bolos. Conheça a Líder Minas e delicie se você também nestas maravilhas.



Fonte: (LÍDER MINAS LTDA, 2013)

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo abordará a parte teórica e conceitual referente ao assunto deste estudo. Os tópicos estão divididos pela importância da automação para o funcionamento das indústrias da atualidade, serão apresentados os princípios fundamentais dos relés, desde a sua definição, suas características e sua funcionalidade. Também serão apresentados os sistemas de proteção, os conceitos de motores elétricos, como os relés temporizados atuam para o melhoramento do funcionamento dos motores, e os benefícios que eles podem trazer.

#### 3.1 Automação Industrial

Com o passar dos tempos, a busca por um desenvolvimento maior em sistemas de produção, obrigou a buscarem melhor desenvolvimento de suas fábricas, onde o sistema de automatização apareceu para aumentar os níveis de produção, reduzindo consideravelmente o tempo de execução e fabricação dos produtos. Como afirma Deitos, (2006):

O setor produtivo, em meio à crise que teve por ápice o início da década de 1970, e em busca da almejada flexibilidade, passou a implementar estratégias que tinham por objetivo reestruturar os processos de trabalho através da implementação de novas formas organizacionais e da introdução de inovações tecnológicas.

Para esse desenvolvimento seguir em pleno vapor, os construtores buscavam uma flexibilidade, para colocar em evidência a qualidade do processo produtivo, visando sempre uma adequação as condições sociais e econômicas, respeitando sempre o processo administrativo de cada país, para constituir as formas de organizar as produções. Como cita Deitos, (2006):

Na busca por essa flexibilidade, vão sendo adotadas novas formas de organização da produção, tendo por base, principalmente, experiências em torno do chamado “modelo japonês” e da organização de distritos industriais, tendo como referência a Terceira Itália.

Estes modelos foram desenvolvidos pela Toyota, buscando uma maior interação entre o operador e a máquina. Este conceito surgiu na Toyota a partir dos esforços de Ohno para que um trabalhador pudesse operar simultaneamente mais de uma máquina, aumentando com isso a eficiência da produção (GHINATO, 2013).

A procura por sistemas automatizados é justamente aumentar a capacidade de produção, no tempo possível, e com o menor risco a falhas. Onde o operador e a máquina interajam um com o outro, conseqüentemente a máquina substitui um número elevado de funcionários para executar a mesma tarefa.

Sistemas Industriais Automatizados caracterizam-se por altos níveis de precisão e sincronismo nas máquinas. São várias as ciências envolvidas no projeto e construção das máquinas como Física, Mecânica, Hidráulica e Pneumática (BUCCIOLI, ZORZAL e KIRNER, 2013).

O ápice da procura por melhores níveis de produção aconteceu na década de 70, mas toda essa investida para automatizar fábricas, montadoras, hospitais, bateu de frente com a segurança e a confiabilidade. A segurança de não expor o operador a possíveis acidentes, e a confiabilidade do processo de produção, mantendo um padrão de qualidade. A segurança e confiabilidade decorrem da exaustiva execução das tarefas. Porém, a segurança e a confiança ainda perpassam pela boa qualificação do profissional que responde pela área específica do sistema (NEVES, DUARTE, VIANA e LUCENA, 2007).

### **3.2 Sistemas de Proteção**

Segundo Cardoso (2009), um sistema de energia elétrica é planejado para operar de maneira segura. Entretanto, diversas causas (naturais ou não) podem acarretar na ocorrência de curtos-circuitos.



As descargas atmosféricas são os melhores exemplos de uma causa natural. Outras causas podem ser falhas de operação decorrentes da queda de condutores perda do isolamento de proteção ou de manobras erradas dos operadores e entre outras que possibilitam a ocorrência de curtos-circuitos. A corrente de curto-circuito excede consideravelmente a corrente nominal dos equipamentos afetados, podendo trazer danos materiais e distúrbios na operação normal do sistema (MOTA, 1998).

De acordo com Mota (1998), os curtos circuitos também podem ocasionar danos severos às instalações e equipamentos ou até mesmo colocar a população local em perigo. Portanto, um sistema de proteção corretamente ajustado é parte integral e indispensável do projeto de sistemas de energia.

Para um conjunto coerente de proteção, algumas especificações tem que serem analisadas, com isso esses sistemas tem que alertar os operadores em caso de perigo não imediato, e os deixando-os ligados e atentos para qualquer incidente que possam vir a ocorrer.

Seria fútil pensar em eliminar por completo as falhas, as devidas providências devem ser tomadas no sentido de prevenção e limitação dos efeitos de falhas.

Segundo Caminha (2009), algumas providências na prevenção contra falhas são: Previsão de isolamento adequado, coordenação do isolamento, uso de cabos para-raios e baixa resistência de pé-de-torre, apropriadas instruções de operação e manutenção, etc.

Para que toda a proteção funcione de maneira eficaz, todo o planejamento de um empreendimento deve ser feito, dimensionando o sistema de proteção, utilizando disjuntores apropriados, que se encaixam nas características dos sistemas, onde os periféricos do sistema possam ser completamente isolados por seus disjuntores na ocorrência de um curto-circuito, protegendo assim todo o sistema e facilitando a sua remoção sem maiores transtornos aos outros dispositivos e periféricos.

Basicamente um sistema de proteção é composto por disjuntor, transformador de corrente (TC), transformador de potencial (TP) e relé de proteção.

Sendo que os disjuntores devem controlar o sistema elétrico de potência por meio de manobras de chaveamento, atuando quando ocorrer uma falta no sistema de potência, os disjuntores mais próximos devem isolar o trecho defeituoso o mais rápido possível, de forma a minimizar os efeitos da falta sobre o restante do sistema. como cita Cardoso,(2009):

O disjuntor pode ser definido como um dispositivo mecânico de manobra capaz de estabelecer, conduzir e interromper correntes nas condições normais de circuito, assim como estabelecer, conduzir durante um tempo definido e interromper correntes sob condições anormais especificados do circuito, tais como as de curto-circuito.

O TC é mundialmente utilizado nos sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica. Eles proporcionam isolamento contra as altas tensões e corrente do circuito de potência, suprimindo instrumentos que integram os sistemas de medição, controle e proteção da rede de transmissão e distribuição. O transformador de corrente (TC) é um equipamento que deve transformar a corrente elevada do primário em correntes adequadas no secundário para alimentar instrumentos de medição, controle e proteção (CARDOSO, 2009).

O TP tem como principal finalidade reduzir as perdas de transmissão através da redução da corrente requerida para transmitir uma determinada potência elétrica, transformando a energia elétrica entre partes de um sistema de potência. O transformador de potência (TP) é um equipamento que deve transformar a alta tensão do barramento no qual está conectado em tensões adequadas para alimentar instrumentos de medição, controle e proteção (CARDOSO, 2009).

E por último, para deixar especificado o sistema de proteção, o disjuntor, sendo o equipamento mais importante deste sistema, pois são eles que comandam este sistema de proteção, tendo a finalidade de identificar o defeito, localizá-los de maneira exata e provocar o desligamento total do elemento defeituoso, a fim de evitar sua destruição e impedir que o resto do sistema também seja afetado. Os relés atuam como sensores que vigiam continuamente o sistema elétrico. Havendo alguma anomalia como um curto-circuito, a corrente de curto-circuito sensibiliza o relé que opera enviando um sinal de abertura para o disjuntor (CARDOSO, 2009).

Todo esse sistema de proteção serve para evitar perdas e acidentes que possam ser causadas por defeitos naturais ou de falhas de equipamentos e operação. Mantendo a integridade física dos operadores e dos equipamentos periféricos dos sistemas.

### 3.3 Princípios Fundamentais dos Relés

De acordo com Caminha (2009), Os relés constituem a mais poderosa ferramenta do engenheiro de proteção. Por isso vamos inicialmente conhece-los como instrumental e, posteriormente, analisar suas utilizações específicas.

Segundo a ABNT, o relé é um dispositivo por meio do qual um equipamento elétrico é operado quando se produzem variações nas condições deste equipamento ou do circuito em que ele está ligado, ou em outro equipamento ou circuito associado (CAMINHA 2009).

Basicamente a função de operação de um relé, é a proteção dos sistemas. Existem vários tipos de relés, abrangendo uma grande variedade, atendendo diversas aplicações, para cada tipo de circuito independente, mais sem perder seus princípios fundamentais.

De acordo com Braga (2012), os relés podem ser energizados tanto a partir de uma fonte de corrente contínua como por uma fonte de corrente alternada.

Os relés devem ser suficientemente sensíveis para que possa atuar quando necessário, operado com confiança. Devem ser capazes de selecionar entre condições para qual uma imediata operação é exigida e aquelas para as quais nenhuma operação ou operação com retardo é exigida.

No mercado, atualmente para uso, encontra-se variados tipos de relés, passando por características distintas, e com utilização específica para cada sistema, passando por vários seguimentos, como o relé de indução, relé de tensão, relé de balanço de corrente, relé estático, relé de frequência, relés auxiliares ou intermediários, relé de tempo e outros. Os princípios de funcionalidade dos relés evoluem, mas a filosofia de proteção é sempre a mesma. (CARDOSO, 2009).

Basicamente os relés são classificados de acordo com as suas características, tendo grandezas físicas de atuação, sendo elétricas, mecânicas, térmicas, óticas entre outras. Também são definidos por natureza da grandeza a que respondem, tais como corrente, tensão, potência, frequência, temperatura, ou mesmo por tipo construtivo, eletromecânicos, mecânicos, eletrônicos, estáticos e etc.

Podendo ter características de forma de conexão do elemento sensor, sendo direto no circuito primário ou através de redutores de medida ou mesmo pelo tipo de

fonte para atuação do elemento de controle, tais como, corrente alternada ou contínua.

Passando por características de temporização, instantâneo (sem retardo proposital) temporizado (mecânica, elétrica ou eletronicamente).

Segundo Cunha (2009), os relés podem funcionar devido a diferentes componentes e assumir, assim, diversos tipos construtivos, mesmo entre os formatos mais tradicionais, no caso dos eletromecânicos.

### 3.3.1 Releamento

Para compreender os princípios fundamentais é preciso entender que os relés constituem a mais poderosa ferramenta do engenheiro, para que a proteção pretendida por ele ocorra de maneira eficaz.

Os princípios do releamento são constituídos por, releamento primário (proteção principal), o releamento de retaguarda (proteção secundária) e o releamento auxiliar.

De acordo com “Leão, Silva e Montovani” (2005), a função principal que é a de promover uma rápida retirada de serviço de um elemento do sistema quando esse sofre um curto-circuito, ou quando ele começa a operar de modo anormal que possa causar danos ou, de outro modo, interferir com a correta operação do resto do sistema.

Segundo Caminha (2009), a função secundária está promovendo a indicação da localização e do tipo do defeito, visando mais rápida reparação e possibilidade de análise da eficiência e características de mitigação da proteção adotada.

Ainda nesse raciocínio, Caminha (2009), o releamento auxiliar tem função como multiplicador de contatos, sinalização ou temporizador, etc.

O sistema de releamento tem como características funcionais, a sensibilidade, seletividade, velocidade e confiabilidade são os termos comumente usados para descrever as características funcionais deste sistema.

Com essas medidas, entendemos que:

- A velocidade de ação, na ocorrência de um curto-circuito, visa diminuir a extensão do dano ocorrido, melhorar as condições de re-sincronização dos

motores, auxiliar a manutenção da estabilidade das máquinas operando em paralelo, diminuir o tempo total de paralização e etc.

- Por sensibilidade entende-se a capacidade da proteção a responder as anormalidades nas condições de operação, e aos curtos-circuitos para os quais foi projetada.
- Temos como confiabilidade a probabilidade de um componente, um equipamento ou um sistema satisfazer a função prevista, sobre dadas circunstâncias.
- E por seletividade entende-se a propriedade da proteção em reconhecer e selecionar entre aquelas condições para as quais uma imediata operação é requerida, e aquela para as quais nenhuma operação ou um retardo de atuação é exigido.

Segundo Braga (2012), as especificações de um relé podem ser separadas em dois grupos: as especificações da bobina, que nos dizem como devemos proceder para disparar o relé, e as especificações dos contatos, que nos dizem como e que podemos controlar com o relé.

### **3.3.2 Especificações dos Relés**

Basicamente os relés são formados de um eletroímã, uma armadura, uma mola e um conjunto de contatos elétricos. A composição, os materiais utilizados e a forma construtiva desses elementos determinam a eficiência e a atuação do dispositivo.

A bobina do relé é enrolada com um fio esmaltado, com a espessura do fio variando das características de cada relé. De forma mais geral, nos relés mais sensíveis, nos quais circulam correntes elétricas baixas, existem milhares de espiras de fio esmaltados muito finos. Devemos então aplicar uma tensão de determinado valor, que em função da resistência do enrolamento vai permitir que a circulação da corrente mínima determinada para o acionamento seja estabelecida (BRAGA, 2012).

Segundo Cunha (2009), a armadura, por sua vez, deve ser de um material metálico que possa ser atraído pelo campo magnético gerado pela corrente. Em geral, são utilizados materiais ferromagnéticos flexíveis.

Os contatos podem ser de algumas formas diferentes, garantindo aos relés diversas configurações, que podem ser divididos em três grupos de contatos:

- Contatos NA (contatos normalmente abertos), onde a bobina não esta energizada.
- Contatos NF (contatos normalmente fechados), os contatos estão ligados, quando o relé esta desenergizado.
- Contatos C (contatos comum ou central), no momento que o NA fecha, e a circulação de corrente por ele é interrompida, é com o C que se estabelece a condução elétrica.

Uma característica que deve ser bem observada nos contatos de um relé é a sua corrente máxima. Uma corrente excessiva causa o desgaste prematuro do componente e até a sua inutilização imediata pelo aquecimento e queima. Quando um relé abre ou fecha seus contatos, nos instantes em que eles estão muito próximos podem ocorrer arcos ou faíscas que tendem a queimá-los, ou ainda fundir o metal na região em que incidem, alterando as características elétricas do componente (BRAGA, 2012).

<b>Especificações de contato</b>	
<b>Capacidade dos contatos</b> [Carga resistiva]	<b>250 VCA / VAC 12 A      125 VCC / VDC 0,5 A</b> <b>28 VCC / VDC 12 A      250 VCC / VDC 0,2 A</b>
<b>Capacidade dos contatos</b> [Carga indutiva]	<b>250 VCA / VAC (COS <math>\Phi</math> 0,7) 3,5 A</b> <b>125 VCC / VDC (L/R = 0,7 ms) 0,3 A</b>
<b>Resistência de contato inicial</b>	<b><math>\leq 100 \text{ m } \Omega</math></b>
<b>Vida mecânica</b>	<b><math>30 \times 10^6</math> operação min.</b>
<b>Vida elétrica</b>	<b><math>10^5</math> operações por min. / 120 operações /minuto</b>
<b>Tempo de operação</b>	<b>10 ms máx.</b>
<b>Tempo de desoperação</b>	<b>8 ms máx.</b>
<b>Material dos contatos</b>	<b>AgNi 90/10 Au flash</b>

Tabela 1: Especificações de contatos dos relés

Fonte: (METALTEX, 2012)

De acordo com Braga (2012), A vida útil de um relé está basicamente determinada pela durabilidade dos contatos e, como o desgaste ocorre nos momentos em que é feita a comutação, podemos dizer que a vida útil de um relé está diretamente associada ao número de comutações que ele realiza.

Um relé deve operar com tensões muito altas, onde se deve manter os contatos abertos a uma distância de separação muito maior do que um relé que deve operar com baixas tensões. Valores típicos para essas tensões de contato dos relés estão na faixa de 200 a 250 V. Se a corrente que deve passar por ele for maior que 30 A (Amperes), ou a tensão aplicada superior a 250 v, exige-se um relé auxiliar com contatos mais robustos (CAMINHA, 2009).

Segundo Braga (2012), o acionamento de um relé não é instantâneo e a tensão em que ele se mantém fechado é menor do que a que desliga.

Assim, os relés podem ser classificados por uma curva característica, como mostra a figura 2.



.Figura 1 – Curva característica de um relé

Fonte: (BRAGA, 2012)

Outra característica muito importante em determinadas aplicações é o tempo em que o relé realiza o fechamento de seus contatos. Existe um intervalo mínimo de tempo indicado pelo fabricante, que decorre entre a aplicação da tensão na bobina e o pleno fechamento dos contatos.

<b>Especificações de contato</b>	
<b>Capacidade dos contatos</b> [Carga resistiva]	<b>250 VCA / VAC 12 A    125 VCC / VDC 0,5 A</b> <b>28 VCC / VDC 12 A    250 VCC / VDC 0,2 A</b>
<b>Capacidade dos contatos</b> [Carga indutiva]	<b>250 VCA / VAC (cos <math>\Phi</math> 0,7) 3,5 A</b> <b>125 VCC / VDC (L/R = 0,7 ms) 0,3 A</b>
<b>Resistência de contato inicial</b>	<b><math>\leq 100 \text{ m } \Omega</math></b>
<b>Vida mecânica</b>	<b><math>30 \times 10^6</math> operação min.</b>
<b>Vida elétrica</b>	<b><math>10^5</math> operações por min. / 120 operações /minuto</b>
<b>Tempo de operação</b>	<b>10 ms máx.</b>
<b>Tempo de desoperação</b>	<b>8 ms máx.</b>
<b>Material dos contatos</b>	<b>AgNi 90/10 Au flash</b>

Tabela 2: Tempo de acionamento ou operação de um relé

Fonte: (BRAGA, 2012)

Além destas especificações, temos ainda outras que eventualmente podem ser necessárias em determinadas aplicações dos relés.

De acordo com Braga (2012), Podemos citar o isolamento entre a bobina e os contatos, e capacitância entre os contatos quando abertos, pois nestas condições podemos considerá-los como um capacitor.



### 3.3.3 Relés de Tempo

Relé temporizador ou simplesmente relé de tempo, é o termo utilizado para denominar qualquer relé com a capacidade de realizar operações de chaveamento com manipulação de tempo. Podendo ser um dispositivo desenvolvido especificamente para uma aplicação ou simplesmente um módulo auxiliar, capazes de desempenhar múltiplas funções em diferentes escalas e intervalos de tempo ou alimentação.

Segundo dados da WEG, disponível em: <http://www.mundoeltrico.com/downloads/Temporizador%20RTW.pdf> Acesso: 14 nov 2013. Os relés temporizados são dispositivos eletrônicos que permitem, em função de tempos ajustados, comutar um sinal de saída de acordo com a sua função. Muitos utilizados em automação das máquinas e processos industriais como partida de motores, quadros de comando, fornos industriais, injetoras, entre outros.

De acordo com Caminha (2009), A função desses é diferir a ação de um outro relé, sendo esse valor de retardo regulável e independente das variações das grandezas elétricas da rede, temperatura ambiente, etc.

Estes relés são desenvolvidos para realizar comandos no funcionamento de máquinas, independentes das tarefas que estão realizando. Muitas das vezes são desenvolvidos sobre encomenda para certos processos e obtendo um melhor desenvolvimento para o funcionamento das máquinas.

Segundo dados da COEL, disponível em: [http://www.coel.com.br/wp-content/uploads/2013/06/m\\_AEG-AEGT-A2E-AEF-AC-A2F-AY\\_r3.pdf](http://www.coel.com.br/wp-content/uploads/2013/06/m_AEG-AEGT-A2E-AEF-AC-A2F-AY_r3.pdf) acesso: 16 nov 2013. As aplicações são em: máquinas operatrizes; máquinas de embalagens, máquinas para a indústria alimentícia; Cilindros para panificação; Bombas, motores, CCMs; Sistemas de ar-condicionado; Elevadores, escadas e pontes rolantes; Chaves compensadoras; Compressores e grupos geradores; Painéis e quadros elétricos; Seladoras; etc,

Quando o relé é alimentado por uma fonte de energia, o estado de seus contatos será alterado depois de um determinado período de tempo preestabelecido em seu seletor ou programação. Com isso esses podem funcionar de duas maneiras:

- Ondelay: Quando a bobina de um relé temporizador on-delay é energizada, os contatos mudam os estados depois do tempo predeterminado.
- Offdelay: quando a bobina ou entrada de um rele temporizador off-delay é energizada, os contatos, os contatos mudam imediatamente os estados e depois de um tempo predeterminado voltam para a posição original.

De acordo com Caminha (2009), entre os inúmeros sistemas de temporização, alguns dos quais estão mostrados esquematicamente (...) citam-se: o mecanismo de relojoaria, tipo balanceio; o motor síncrono, com engrenagens; o freio eletromagnético, tipo disco de foucault; as ampolas de mercúrio com orifício calibrado; a descarga de capacitor; etc.

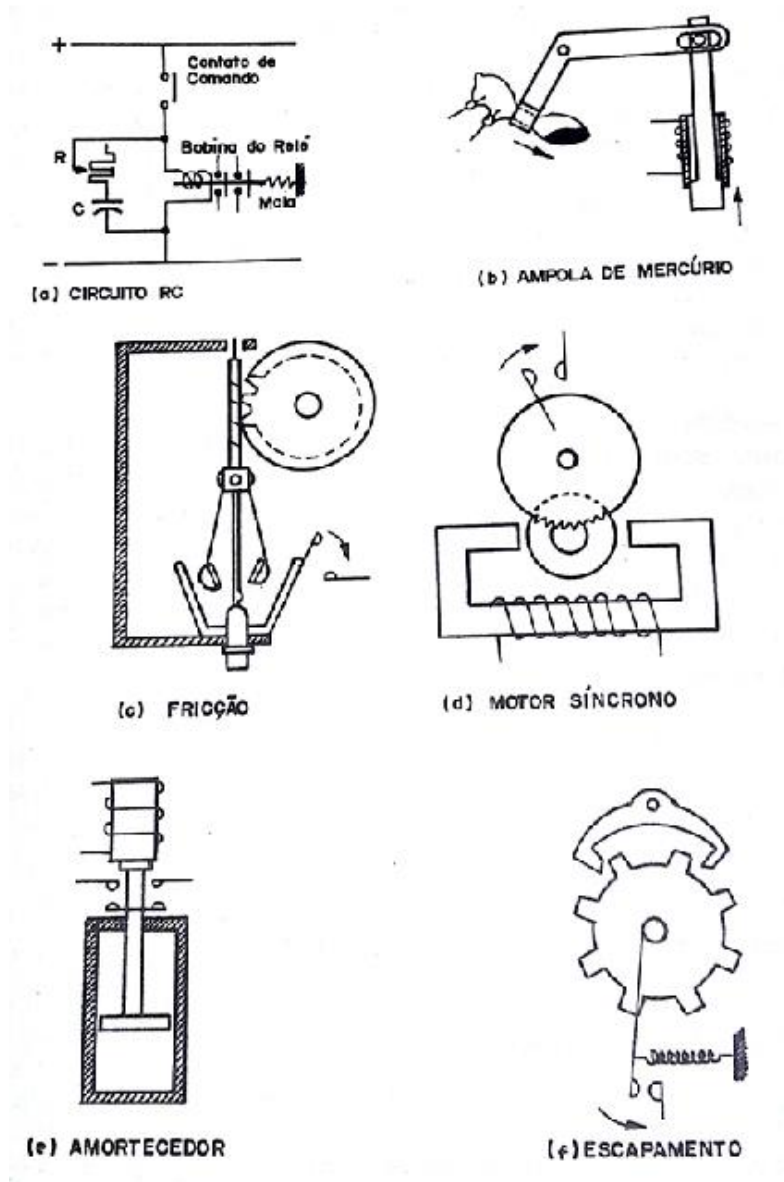


Figura 2 – Relés Temporizados

Fonte: (CAMINHA, 2009)

O relé temporizado utilizado pela empresa, por questões de confiabilidade, custo benefício e eficiência é o relé temporizador RTW fabricado pela WEG, mais lembrando que foram analisados outros relés temporizados, de fabricantes distintos e características semelhantes.

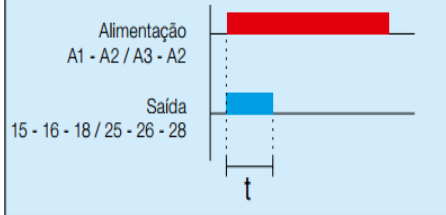
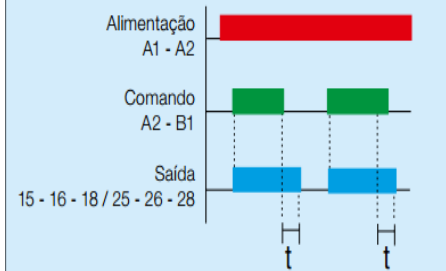
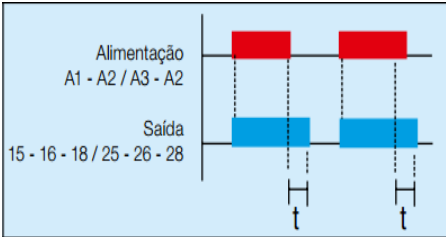
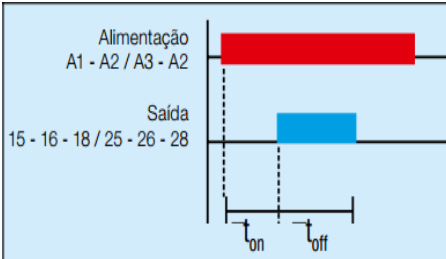
Segundo dados da WEG, disponível em: <http://www.mundoelétrico.com/downloads/Temporizador%20RTW.pdf> Acesso: 20nov 2013. Os Temporizadores RTW são dispositivos que fornecem um sinal de saída conforme a função e o tempo selecionado, estes dispositivos são utilizados em automação, processos industriais, partida de motores e outras aplicações.

Tais dispositivos podem ser alimentados com corrente contínua ou corrente alternada sendo 24/48 V em VCC e 110/220 V em VCA e ambos em frequência de 50/60 Hz.

Para entendimento do funcionamento e suas características de acionamento a tabela a seguir mostra as seguintes funções de temporização:

- RTW RE – Retardo na Energização.
- RTW PE – Pulso na Energização.
- RTW CI – Cíclico 2 ajustes Início Ligado.
- RTW CIR – Cíclico 2 ajustes Início Desligado.
- RTW CIL – Cíclico 1 ajustes Início Ligado.
- RTW CID – Cíclico 1 ajustes Início Desligado.
- RTW RD – Retardo na Desenergização com comando.
- RTW RDI – Retardo na Desenergização sem comando.
- RTW ET – Estrela-Triângulo.

<b>TABELA DE OPERAÇÃO</b>	
<b>MODO DE OPERAÇÃO</b>	<b>DIAGRAMA TEMPORAL</b>
<p>RTW (Retardo na Energização) – Após a energização do relé, indica-se a contagem do tempo(t) ajustado do dial. Decorrido este período ocorrerá a comutação dos contatos de saída, os quais permanecem neste estado até que alimentação seja interrompida.</p>	

<p>RTW PE (Pulso na Energização) – Após a energização do relé, os contatos de saída são comutados instantaneamente e permanecem acionados durante o período(t) ajustado no dial.</p>	
<p>RTW RD (Retardo na Desenergização) – Com o relê alimentado, a partir da energização do terminal de comando os contatos de saída comutam instantaneamente. Ao se retirar o comando, os contatos de saída retomam a condição original após decorrido o período(t) ajustado no dial.</p>	
<p>RTW RDI (Retardo na Desenergização sem comando) – Após a energização do relé, os contatos de saída são comutados instantaneamente, após a desenergização do relé os contatos de saída permanecem acionados durante o período (t) selecionado no dial frontal, após este período a saída é desacionada.</p>	
<p>RTW CI (Cíclico 2 ajustes início ligado) – Após a energização do relé, os contatos de saída são acionados e desacionados ciclicamente com o primeiro ciclo ligado. O dial superior determina o tempo (ton) em que os contatos permanecem acionados, enquanto o dial inferior (toff) determina o tempo em que os contatos permanecem desacionados.</p>	
<p>RTW CIR (Cíclico 2 ajustes início desligado) - Após a energização do relé, os contatos de saída são acionados e desacionados ciclicamente com o primeiro ciclo desligado. O dial superior determina o tempo (ton) em que os contatos permanecem acionados, enquanto o dial inferior (toff) determina o tempo em que os contatos permanecem</p>	

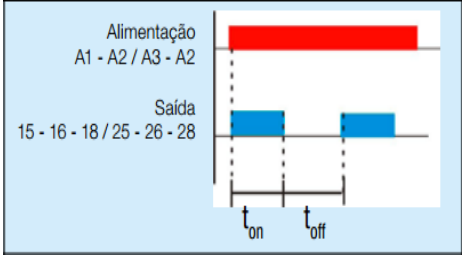
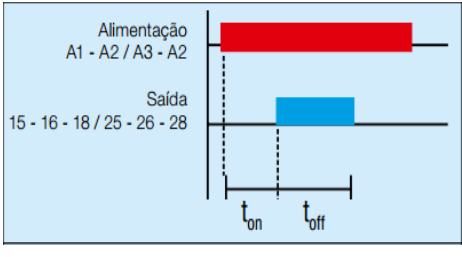
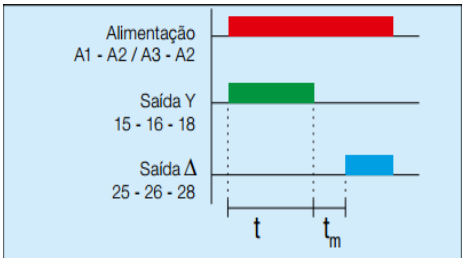
desacionados.	
<p>RTW CIL (Cíclico 1 ajuste Desligado) – Após a energização do relé, os contatos de saída são acionados, após percorrido o tempo selecionado no dial de ajuste os contatos serão desacionados, este comportamentos continuará ciclicamente. Uma única seleção determina o tempo ligado e o tempo desligado do relé.</p>	
<p>RTW CID (Cíclico 1 ajuste Ligado) - Após a energização do relé, os contatos de saída permanecem desacionados, após percorrido o tempo selecionado no dial de ajuste os contatos serão acionados, este comportamentos continuará ciclicamente. Uma única seleção determina o tempo ligado e o tempo desligado do relé.</p>	
<p>RTW ET (Estrela-Triangulo) – Após a energização do relé os contatos de saída Estrela comutam instantaneamente, permanecendo acionados durante o período (t) ajustado no dial. Após o tempo (tm) de 100ms os terminais Triangulo serão então acionados e permanecem neste estado até que a alimentação seja interrompida.</p>	

Tabela 3 – Tabela de operação dos relés.

Fonte: (WEG, 2013).

### 3.4 Motores Elétricos

Segundo Creder (2007), motor é a máquina capaz de transformar a energia elétrica em mecânica, usando em geral o princípio da reação entre dois campos magnéticos.

De acordo com Alves (2003), Um Campo Magnético pode ser criado por cargas em movimento (corrente elétrica) ou por um material (ferromagnético)

magnetizado, provocando, por exemplo, que dois condutores na proximidade um do outro estejam sujeitos a uma força de atração ou de repulsão, conforme o sentido da corrente que os percorre é o mesmo ou oposto, respectivamente.

Os motores podem ser classificados como:

- a. De corrente contínua, que podem ser:
  - motor em paralelo;
  - motor-série.
- b. De corrente alternada, que podem ser:
  - síncronos – acompanham a velocidade síncrona;
  - Assíncronos (de indução) – giram abaixo do sincronismo;
  - Diassíncronos – giram ora abaixo, ora acima do sincronismo.

Os motores em paralelo ou série, tem suas aplicações mais difundidas, onde necessitam de alimentação em corrente contínua, mais utilizados para tração elétrica, como em bondes, ônibus, trens e etc. Os motores de corrente contínuas são aplicados em locais em que a fonte de suprimentos de energia elétrica é a de corrente contínua, ou quando exige a fina variação e velocidade (CREDER, 2007).

Os motores de corrente alternadas são mais encontrados, por ser corrente alternada a quase totalidade das fontes de suprimento de energia. São muitos empregados em ventiladores, compressores, elevadores, bombas, transportadoras e etc.

Segundo Creder (2007), Para potências pequenas e médias e em aplicações em que não haja necessidade de variar a velocidade, é quase exclusivo o emprego do motor assíncrono (de indução), por ser mais robusto e de mais fácil fabricação (menos custo).

Os motores síncronos são essencialmente idênticos a um gerador elétrico; realmente, geradores e motores têm configurações bastante próximas. Um gerador usa do trabalho mecânico para produzir a energia elétrica enquanto que um motor usa a energia elétrica para produzir trabalho mecânico. Podemos pensar na máquina elétrica síncrona como um gerador ou como um motor, dependendo do tipo de energia fornecida à máquina e do tipo de energia obtida da máquina (ALVES, 2003).

Os motores síncronos ou de indução como também são conhecidos são provavelmente o tipo o mais comum de motor de C.A, comparecendo em muitos eletrodomésticos e aplicações industriais. Fornecem bom torque, começam facilmente a girar, e são baratos. O motor elétrico mais utilizado, em termos globais

é, sem sombra de dúvida, o motor assíncrono trifásico, mais conhecido como motor de indução (ALVES, 2003).

### 3.4.1 Partida de Motores

A partida é o estágio mais crítico de funcionamento de um MIT (motor de indução trifásico), Neste estágio é exigida da rede uma potência entre cinco e dez vezes maior que sua potência nominal. O MIT é o mais usado de todas as máquinas rotativas que transformam energia elétrica em mecânica, respondendo pela grande maioria dos motores instalados nas fábricas. O seu elevado emprego deve-se ao fato de possuir vantagens consideráveis em relação aos demais motores: maior robustez, baixo custo, facilidade na manutenção e simplicidade de controle.

Uma das maiores características de uma máquina trifásica esta na defasagem das fases de sua alimentação. Os enrolamentos de armadura, fixado no estator, são alimentados com corrente alternada trifásica defasadas de  $120^\circ$ . (DIAS, M. SOHAFFER, DIAS, A. CEZAR e VERNEY, 2005).

As solicitações elétricas de partida ocorrem ainda enquanto o motor ainda se encontra em repouso, no chamado transitório elétrico de partida, e são caracterizadas pelo desequilíbrio entre as correntes solicitadas em cada uma de suas fases.

Os métodos de partida mais utilizados são:

- Partida direta.
- Partida por triângulo-estrela.
- Chaves compensadoras.
- Compensador ou autotransformador de partida.

Segundo Silva, Munhoz e Correia (2002), A partida direta, ou partida a plena tensão, é a mais favorável considerando apenas o motor, já que não impõe restrições às suas características de conjugado e rotação. É um método que pode ser aplicado em máquinas independente de sua condição de partida, vazio ou em carga, e que por este motivo suportam facilmente o conjugado de aceleração. Por utilizar poucos componentes e ter um comando simples possui grande confiabilidade de serviço.

O método de partida estrela-triângulo é o mais conhecido e também muito simples. Para que este método seja utilizado o motor deve funcionar em triângulo e possuir três terminais acessíveis. Este método pode ser aplicado quando as máquinas partem em vazio ou com conjugado resistente baixo, ou quando há restrições de disponibilidade de potência na alimentação do sistema. A chave estrela-triângulo pode ser manual ou automática e se aplica quando o motor é de indução, trifásico e com rotor em gaiola (CREDER, 2007).

De acordo com Silva, Munhoz e Correia (2002), As chaves compensadoras possuem a vantagem de permitir ajustes de tensão e corrente no campo por uma simples mudança de tap. Esse método é usualmente aplicado no acionamento de máquinas de grande porte que partem com carga inicial. Além disto, alivia o conjugado de aceleração devido à tensão inicial reduzida, e conseqüentemente há uma redução da disponibilidade de potência para alimentação. Para permitir uma melhor adequação da partida no acionamento da máquina é possível parametrizar a tensão inicial.

Segundo Cotrim (2003), partida com chave estrela-triângulo é fundamental que o motor possa trabalhar com ligação em dupla tensão, por exemplo, 220/380 V, 380/660 V ou 440/760 V; Os motores deverão ter, no mínimo, seis bornes de ligação. A partida estrela-triângulo poderá ser usada quando a curva de conjugados de motor for suficientemente elevada para garantir a aceleração da máquina com a corrente reduzida. Na ligação estrela, a corrente fica reduzida em cerca de 25 a 33% da corrente de partida, na ligação triângulo; a curva do conjugado também é reduzida na mesma proporção.

As partidas por autotransformador funcionam com botão de comando que aciona a bobina e o relé temporizado. O motor parte com tensão reduzida, e com o tempo de acionamento pré-ajustado. Quando na utilização de autotransformador para partida de motores elétricos, sucede que a corrente absorvida da linha é reduzida de acordo com o quadrado da relação de espiras do autotransformador, e a corrente no motor é reduzida segundo a relação de espiras (MALTA, 2011).

Neste contexto Brito (2007), o método eletrônico de partida de um MIT é chamado chave de partida soft-starter (do inglês, partida suave). É um dispositivo eletrônico que controla a corrente de partida, durante todo o processo de aceleração do motor permitindo partidas suaves com otimização da corrente de partida.



### 3.5 Contatores

De acordo com SOUZA e COSTA (2013), chama-se contator a um interruptor comandado à distância por meio de um eletroímã. Funciona como uma chave de operação eletromagnética que tem uma única posição de repouso e é capaz de estabelecer, conduzir e interromper correntes em condições normais do circuito, inclusive sobrecarga no funcionamento.

Permite a partir de um circuito de comando, executar o controle de cargas num circuito de potência através de várias manobras. Essas cargas podem ser de qualquer tipo, desde tensões diferentes do circuito de comando, até conter múltiplas fases.

O contator é constituído pelas seguintes partes:

- Contatos principais;
- Contatos auxiliares;
- Circuito eletromagnético;
- Sistema de sopro;
- Suporte ou estrutura do aparelho.

Os contatos principais realizam o fechamento ou a abertura do circuito principal através do qual a corrente é transportada ao circuito de consumo.

Os contatos auxiliares tem a função de comando do contator e de sua sinalização. O numero de contatos auxiliares podem variar a cada tipo de manobra.

Os circuitos eletromagnéticos podem ser tanto para corrente alternada ou contínua.

O sistema de sopro atua quando há a abertura dos contatos e a passagem de corrente pelo ar ionizado, sendo sanado pelo sopro de ar comprimido, sopro magnético, banho de óleo e câmaras desionizadoras.

O suporte do contator tem os contatos principais e auxiliares, juntamente com o circuito eletromagnético, fixam-se em um suporte com os terminais correspondentes para seu emprego e ligação, estando isolado do exterior, introduzindo em caixa de materiais isolantes e não higroscópicos. No exterior só saem os terminais de ligação do circuito de potência e comando, enquanto os demais elementos permanecem seu perfeito funcionamento. (ROULDAN, 2013).

### 3.6.1 Contatores Auxiliares

De acordo com Soares (2007) os contatos auxiliares são utilizados principalmente para comando, sinalização e intertravamento elétrico. Em geral, estes contatos conduzem valores de correntes menores em relação ao contato principal, e por isso têm tamanhos menores que os contatos principais. A denominação dos contatos considerando o estado de repouso é normalmente aberto (NA) ou normalmente fechado (NF). Quanto à velocidade de atuação, podem ser adiantados ou retardados. Esta característica é conseguida mecanicamente através da alteração da distância entre os contatos. Dependendo da configuração, um ou mais contatos auxiliares são acrescentados ao contator eletromagnético para a função desejada pelo usuário.

Os contatores auxiliares são determinantes em modo de comando. De forma simples pode-se afirmar que os contatores auxiliares têm corrente máxima de 10A e possuem de 4 a 8 contatos, podendo chegar a 12 contatos. (Silva, 2007).

### 3.7 Sensores

Os sensores são encontrados em grande variedade de tipos, dependendo de sua aplicação. Utilizam um sistema, geralmente eletromecânico, que converte uma grandeza mecânica (posição, força, torque, ângulo) num sinal elétrico, que pode não só ser monitorado, mas também processado matematicamente nas diversas aplicações. Designa dispositivos sensíveis a alguma forma de energia do ambiente que pode ser luminosa, térmica, cinética, relacionando informações sobre uma grandeza que precise ser medida como: temperatura, pressão, velocidade, corrente, aceleração, posição, etc. (THOMAZINI e ALBUQUERQUE, 2013).

Sensores de Proximidade são muito usados na indústria de automação, por exemplo, nas linhas (contagem, detecção de parada ou acionamento, etc.), máquinas operatrizes (porta de segurança, sequenciamento, etc.), normalmente digital (on/off) detectando a presença ou a falta de objetos.

Sua aplicação abrange a medição de proximidade ou presença onde é citado o óptico que consiste de uma fonte de luz (LED, emissor) e um detector de luz (Fototransistor, receptor). O sensor óptico tem seu modo de operação através de um feixe passante de longa distância o mesmo tendo alinhamento crítico. Sensores de sistema refletivo apresentam o transmissor e o receptor em uma única unidade. O feixe de luz chega ao receptor somente após ser refletido por um espelho.

De acordo com Thomazini e Albuquerque (2013), o princípio de funcionamento do sensor óptico baseia-se na existência de um emissor e de um receptor. A luz gerada pelo emissor deve atingir o receptor com intensidade suficiente para fazer com que o sensor comute sua saída.

Segundo Thomazini e Albuquerque (2013), o sinal de luz gerado pelo emissor do sensor óptico é modulado numa determinada frequência, ou seja, o emissor gera um sinal com certo número de lampejos por segundo. O receptor do sinal é acoplado a um filtro que somente considera sinais com a mesma frequência do emissor. Essa característica é empregada no sensor óptico para minimizar os efeitos de possíveis interferências causadas por outras fontes luminosas que não seja do emissor.

### 3.8 CLP

Oliveira, (citado por Dias, 2005), um controlador lógico programável (CLP) é um equipamento eletrônico de tecnologia digital que utiliza memória programável para armazenamento interno de instruções para cumprimento de rotinas específicas, como lógica, sequenciamento, temporização, contagem e aritmética, para controlar, por intermédio dos sinais provenientes de módulos de entradas e saídas, vários tipos de máquinas ou processos.

Segundo Costa (2013) O CLP funciona segundo um programa permanentemente armazenado em memória ROM, que executa um ciclo de scan chamado scan time e consiste de uma série de operações realizadas de forma sequencial e repetida. (...) os elementos mais importantes de um ciclo de scan são:

- **Atualização das entradas:** durante a varredura das entradas, o CLP examina os dispositivos externos de entrada quanto à presença ou à ausência de

tensão, isto é, um estado “energizado” ou “desenergizado”. O estado das entradas é atualizado e armazenado temporariamente em uma região da memória chamada “tabela imagem das entradas”.

- **Execução do programa:** durante a execução do programa, o CLP examina as instruções do programa de controle (armazenado na memória RAM), usa o estado das entradas armazenadas na “tabela imagem das entradas” e determina se uma saída será ou não “energizada”. O estado resultante das saídas é armazenado em uma região da memória RAM chamada “tabela imagem das saídas”.
- **Atualização das saídas:** baseando nos estados dos bits da “tabela imagem das saídas”, o CLP “energiza” ou “desenergiza” seus circuitos de saída, que exercem controle sobre dispositivos externos.
- **Realização de diagnósticos:** ao final de cada ciclo de scan, a CPU verifica as condições do CLP, ou seja, se ocorreu qualquer falha em algum de seus componentes internos (fonte, circuitos de entrada e saída, memória etc).

### 3.9 Desgaste

Dettogni, (citado por Ribas, 2002), desgaste é a perda progressiva de matéria da superfície de um corpo sólido devido ao contato e movimento relativo com um outro corpo sólido, líquido ou gasoso.

Segundo Dettogni (2010), As perdas econômicas devidas ao desgaste podem ser reduzidas por otimização do processo, redesenho de projeto, produção, montagem e aplicação. O controle do custo do desgaste pode começar com o processo de fabricação correto para o produto. O que inclui a escolha do equipamento e lugar de instalação, questões de padronização e estoque.

Por mais rígido, mais lubrificado ou com menos aderência possível que tenha um material, o desgaste do mesmo por temperaturas causadas direta ou indiretamente, também por atrito ou mesmo tempo de trabalho exercido é imprescindível que aconteça.

Estudos elaborados na busca de um material extremamente rígido e da absorção de impactos encontra-se o polietileno UHMW que é de ultra alto peso

molecular, com características técnicas elevadas, alta resistência ao impacto, resiste à queda por pressão e possui baixo coeficiente de atrito, proporcionando longa vida útil. Mesmo assim o desgaste é inevitável.

De acordo com Dettogni (2010), Para maior facilidade de análise e prevenção, procura-se geralmente identificar o(s) mecanismo(s) predominante(s) de remoção de material. Para tanto, os tipos gerais de desgaste podem ser classificados como:

- a) Desgaste por Abrasão – ocasionado por partículas abrasivas (duras) sobtensão, deslocando-se sobre a superfície;
- b) Desgaste por Erosão – devido ao choque contra a superfície, de partículas sólidas ou gotas líquidas presentes em correntes de fluidos;
- c) Desgaste por Cavitação – associado à formação e implosão de bolhas gasosas em correntes de fluídos, na interface líquido - metal, devido à variação súbita de pressão ao longo do percurso;
- d) Desgaste por Adesão ou Fricção – resultante da fabricação metal - metal, quando superfícies ásperas deslizam entre si;
- e) Desgaste Corrosivo – envolve a ocorrência de reações químicas superficiais no material, além das ações mecânicas de desgaste;
- f) Desgaste por impacto – ocasionado por choques ou cargas aplicadas verticalmente sobre a superfície.

## 4. METODOLOGIA

Apresentam-se neste capítulo os procedimentos utilizados no sistema de transporte de produtos, como é o atual mecanismo de transporte e suas funcionalidades. Para um melhor entendimento, serão apresentados os aspectos que levaram a necessidade de se fazer tais melhorias no sistema, e apresentar os gastos excessivos que esses mecanismos geram atualmente.

O estudo foi elaborado para reunir informações sobre o funcionamento das esteiras de transporte, compreendida por motores elétricos que geram a tração das esteiras, sendo motores trifásicos 220 / 380 V e de variados valores de corrente, com o objetivo principal a obtenção de informações a respeito de funcionamento ocioso das esteiras.

Os setores de transporte e resfriamento dos produtos fabricado são compostos pelas esteiras e motores, o processo é interligado com o objetivo de colher o pão assado no forno, passar por um processo de resfriamento e levar ate o ponto de embalagem do produto.

Desde a saída do forno as esteiras já capturam as bandejas com o pão e leva ate uma máquina pneumática, para a retirada do pão da forma, assim a forma segue por uma esteira secundária e o pão segue para o resfriador, sendo que o resfriador é um elevador formado pela própria esteira onde o pão fica girando em uma velocidade baixa, assim o primeiro pão que entra no resfriador gasta uma hora e trinta minutos até chegar à esteira que leva para o setor de embalagem.



Figura 3 – Elevador Resfriador de Pão

Fonte: (LÍDER MINAS, 2013)

A figura a seguir mostra as oscilações entre uma fornada e outra, mostrando assim o tempo que as esteiras trabalham em vazio até que a próxima fornada esteja pronta para entrar no elevador, e da saída do forno até o elevador o pão percorre as esteiras em 4 min e meio, e na saída do elevador até o ponto final para embalagem gasta mais 3 min.

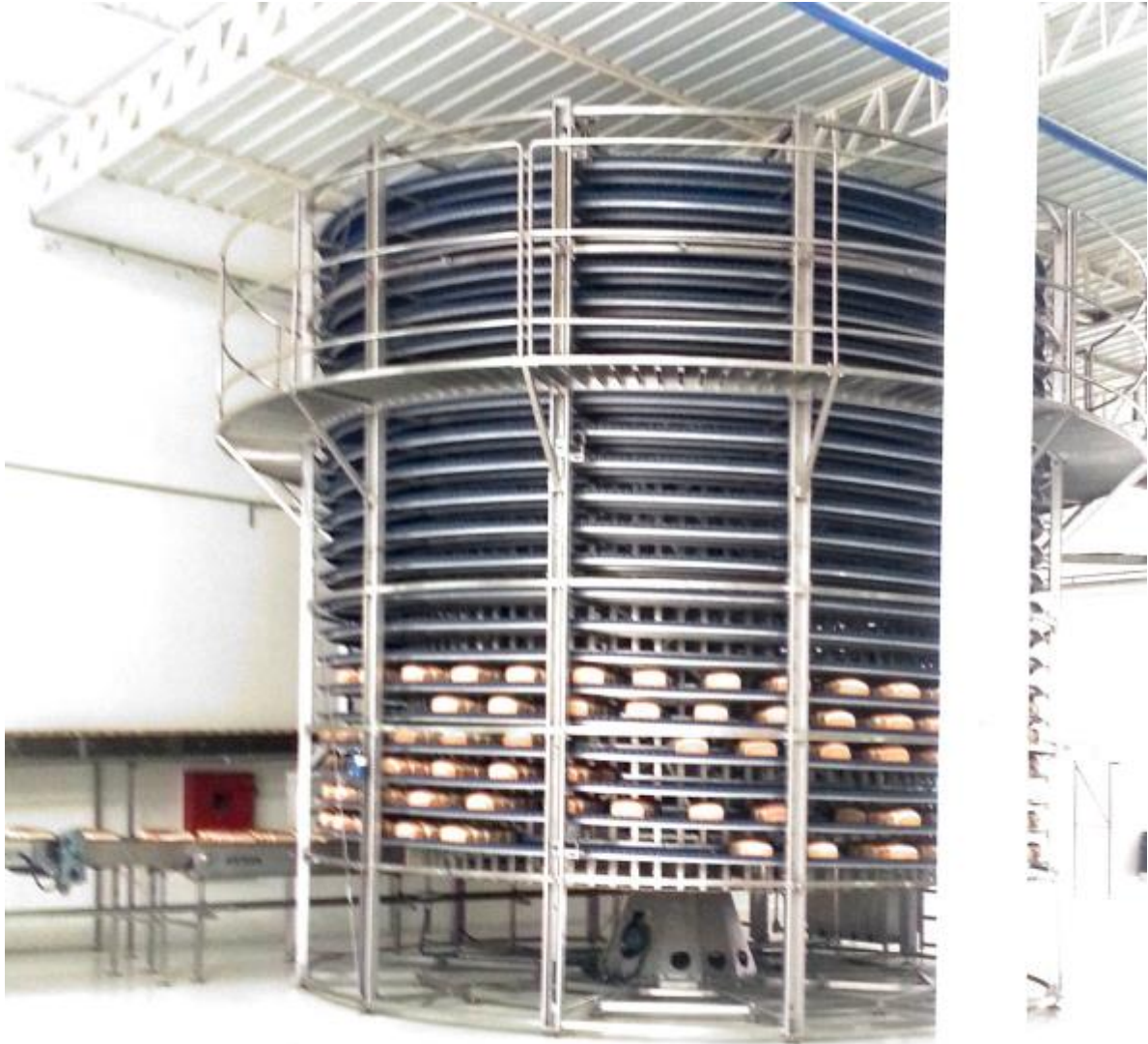


Figura 4 – Resfriador

Fonte: (LÍDER MINAS, 2013)

Em uma análise do funcionamento das máquinas, notamos um funcionamento desnecessário das esteiras, onde em alguns pontos dentro da fábrica pode-se melhorar o desempenho das esteiras, gerando economias e aumentando o tempo de vida útil das esteiras sem que interfira no processo de fabricação.

A figura abaixo mostra a base de funcionamento das esteiras e o produto que a mesma transporta, sendo tal produto, pão de forma.





Figura 5 – Esteira de Transporte  
Fonte: (LÍDER MINAS, 2013)

Com o andamento da análise, foram identificados 39 motores, que estão localizados em pontos onde as esteiras estão trabalhando em vários momentos ociosamente. Dentro da empresa em uma contagem completa foram anotados 119 motores, variando tamanho e potência, e encontrados em pontos distintos dentro da fábrica.

A panificadora adotou um sistema Alemão, de fornos e esteiras por demonstrar o avanço esperado no crescimento da produção, encontrado no decorrer da expansão, o modelo lançado que superava expectativas dentro do mercado e foram os próprios Alemães que fizeram a montagem dos maquinários. Foi de grande dificuldade discutir sobre o funcionamento das esteiras e seus motores de tração devido o dialeto ser complicado.

Os motores que compõem o sistema de tração das esteiras são relativamente de potência baixa, por transportarem apenas pães, não são necessários motores de alta potência, e as esteiras por traçarem diversas curvas ao longo do percurso no decorrer de seus trechos as esteiras são de tamanhos reduzidos, algumas com até 3 metros de comprimento.

#### 4.1 Cálculo de Consumo de Energia

O processo de fabricação dos produtos funciona 24 h por dia, sem paradas para fins de semanas ou feriados para atingir a meta de fabricação necessária, com isso a base de cálculo de consumo de energia pode ser analisada em relação há um dia completo de trabalho exercido.

Para a realização dos cálculos de consumo, os motores foram analisados por 10 dias distintos, levando em consideração todas as paradas e todas as interrupções feitas no decorrer do dia. Em certos momentos de alta demanda, para agilizar a fabricação é feita uma troca do tipo de produto a ser fabricado, trocando o pão de forma, pelo pão bisnaga, onde esse toma outro destino para resfriamento e seguido do embalagem, com isso as esteiras funcionam de forma ociosa, sem estar transportando nenhuma mercadoria.

O gráfico a seguir mostra a relação de trabalho das máquinas, com base em uma relação de hora em hora, Onde 1 hora representa 100%.

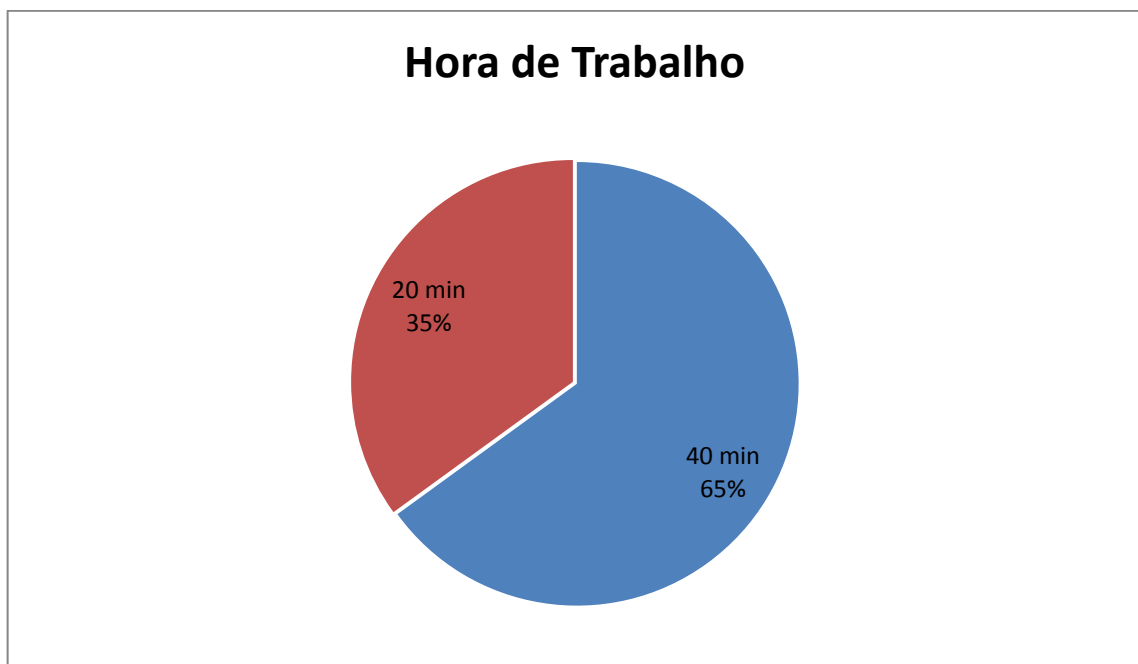


Gráfico 1 – Relação de 1 Hora Trabalhada

Fonte: Autoria própria

Para uma relação considerando um dia completo de 24 h trabalhadas, a tabela a seguir mostra o tempo em horas diárias em que mostra o funcionamento das esteiras.

<b>Relação de trabalho em 24 horas</b>	
15h 20min	Trabalhando normalmente
8h 40 min	Trabalhando ociosamente

Tabela 4 – Relação de trabalho em 24 horas

Fonte: Autoria própria

Para realizar os cálculos de gastos em energia consumida, os dados são baseados em relação aos valores da conta de energia da empresa, considerando o valor do kWh (quilowatt-hora) fornecido pelo site da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) e na conta de energia da empresa, também foi utilizado à potência de cada motor, e o fator de potência dos mesmos. Lembrando que das 24 horas trabalhada só é considerado 21 horas de consumo em conta de energia, por motivos que o preço do kWh é consideravelmente mais alto que em horário normal, a panificadora implantou um gerador interno para atuar no horário de ponta.

Com isso será mostrado na tabela a seguir, as horas de consumo de cada motor:

<b>Horas de Consumo</b>	
13h 25 min	Trabalhando normalmente
7h 35 min	Trabalhando ociosamente

Tabela 5 – Horas de Consumo Diário

Fonte: Autoria própria

Para a realização da base dos cálculos, o fator de potência dos motores será desconsiderado devido ao fato que na empresa já se encontram os bancos de

capacitores para fazer a correção do fator de potência, com isso utilizamos as fórmulas normais de consumo de energia.

Segundo Pezente (2013), o cálculo do consumo de energia elétrica não é uma tarefa tão complicada quanto você pode estar imaginando. Este procedimento requer a aplicação de uma fórmula básica, definida pelas seguintes expressões:

$$P=V.I, \text{ ONDE}$$

Formula 1 – Cálculo de potência.

Fonte: (FOWLER, 2008)

- P – potência;
- V – Tensão;
- I – Corrente.

$$W=P.T, \text{ onde:}$$

Formula 2 – Cálculo de energia consumida.

Fonte: (PEZENTE, 2013)

- W - energia consumida;
- P - potência;
- T - tempo de utilização.

Baseando-se em todos os aspectos mostrados anteriormente a tabela a seguir mostra toda a relação dos motores em Tensão, Corrente, horas trabalhadas por dia e o consumo total diário, mensal e anual.

<b>TABELA DE CUSTOS</b>						
<b>MOTORES</b>	<b>TENSÃO</b>	<b>CORRENTE</b>	<b>TEMPO</b>	<b>CUSTO DIÁRIO</b>	<b>CUSTO MENSAL</b>	<b>CUSTO ANUAL</b>
Motor 01	220 V.	1,92 A.	21 h.	R\$ 1,50	R\$ 45,24	R\$ 542,87
Motor 02	220 V.	1,92 A.	21 h.	R\$ 1,50	R\$ 45,24	R\$ 542,87
Motor 03	220 V.	1,92 A.	21 h.	R\$ 1,50	R\$ 45,24	R\$ 542,87
Motor 04	220 V.	1,92 A.	21 h.	R\$ 1,50	R\$ 45,24	R\$ 542,87
Motor 05	220 V.	1,92 A.	21 h.	R\$ 1,50	R\$ 45,24	R\$ 542,87
Motor 06	220 V.	1,92 A.	21 h.	R\$ 1,50	R\$ 45,24	R\$ 542,87
Motor 07	220 V.	1,92 A.	21 h.	R\$ 1,50	R\$ 45,24	R\$ 542,87
Motor 08	220 V.	1,92 A.	21 h.	R\$ 1,50	R\$ 45,24	R\$ 542,87
Motor 09	220 V.	1,92 A.	21 h.	R\$ 1,50	R\$ 45,24	R\$ 542,87
Motor 10	220 V.	1,92 A.	21 h.	R\$ 1,50	R\$ 45,24	R\$ 542,87
Motor 11	220 V.	1,92 A.	21 h.	R\$ 1,50	R\$ 45,24	R\$ 542,87
Motor 12	220 V.	1,92 A.	21 h.	R\$ 1,50	R\$ 45,24	R\$ 542,87
Motor 13	220 V.	1,92 A.	21 h.	R\$ 1,50	R\$ 45,24	R\$ 542,87
Motor 14	220 V.	1,92 A.	21 h.	R\$ 1,50	R\$ 45,24	R\$ 542,87
Motor 15	220 V.	1,92 A.	21 h.	R\$ 1,50	R\$ 45,24	R\$ 542,87
Motor 16	220 V.	1,92 A.	21 h.	R\$ 1,50	R\$ 45,24	R\$ 542,87
Motor 17	220 V.	1,92 A.	21 h.	R\$ 1,50	R\$ 45,24	R\$ 542,87
Motor 18	220 V.	2,7 A.	21 h.	R\$ 2,12	R\$ 63,62	R\$ 763,40
Motor 19	220 V.	2,7 A.	21 h.	R\$ 2,12	R\$ 63,62	R\$ 763,40
Motor 20	220 V.	2,7 A.	21 h.	R\$ 2,12	R\$ 63,62	R\$ 763,40
Motor 21	220 V.	2,7 A.	21 h.	R\$ 2,12	R\$ 63,62	R\$ 763,40
Motor 22	220 V.	2,7 A.	21 h.	R\$ 2,12	R\$ 63,62	R\$ 763,40
Motor 23	220 V.	2,7 A.	21 h.	R\$ 2,12	R\$ 63,62	R\$ 763,40
Motor 24	220 V.	2,7 A.	21 h.	R\$ 2,12	R\$ 63,62	R\$ 763,40
Motor 25	220 V.	2,7 A.	21 h.	R\$ 2,12	R\$ 63,62	R\$ 763,40
Motor 26	220 V.	1,23 A.	21 h.	R\$ 0,97	R\$ 28,98	R\$ 347,77
Motor 27	220 V.	1,23 A.	21 h.	R\$ 0,97	R\$ 28,98	R\$ 347,77
Motor 28	220 V.	1,23 A.	21 h.	R\$ 0,97	R\$ 28,98	R\$ 347,77
Motor 29	220 V.	1,23 A.	21 h.	R\$ 0,97	R\$ 28,98	R\$ 347,77
Motor 30	220 V.	1,23 A.	21 h.	R\$ 0,97	R\$ 28,98	R\$ 347,77
Motor 31	220 V.	1,23 A.	21 h.	R\$ 0,97	R\$ 28,98	R\$ 347,77
Motor 32	220 V.	5,2 A.	21 h.	R\$ 4,08	R\$ 122,52	R\$ 1.470,27
Motor 33	220 V.	5,2 A.	21 h.	R\$ 4,08	R\$ 122,52	R\$ 1.470,27
Motor 34	220 V.	5,2 A.	21 h.	R\$ 4,08	R\$ 122,52	R\$ 1.470,27
Motor 35	220 V.	5,2 A.	21 h.	R\$ 4,08	R\$ 122,52	R\$ 1.470,27
Motor 36	220 V.	5,2 A.	21 h.	R\$ 4,08	R\$ 122,52	R\$ 1.470,27
Motor 37	220 V.	5,2 A.	21 h.	R\$ 4,08	R\$ 122,52	R\$ 1.470,27
Motor 38	220 V.	5,2 A.	21 h.	R\$ 4,08	R\$ 122,52	R\$ 1.470,27
Motor 39	220 V.	5,2 A.	21 h.	R\$ 4,08	R\$ 122,52	R\$ 1.470,27
<b>TOTAL DOS GASTOS</b>				R\$ 80,92	R\$ 2.432,08	R\$ 29.184,77

Tabela 6 – Tabela de custos em energia elétrica

Fonte: Autoria própria

## 4.2 Desgaste das Esteiras

A manutenção industrial, ao longo do tempo, vem assumindo um papel muito importante dentro do cenário mundial, visando sempre à melhoria dos processos produtivos das empresas. Ela deixa de ser apenas um ato de consertar ou um mal necessário, e passa a assumir também um papel estratégico da empresa, sendo um diferencial competitivo em um mercado cada vez mais acirrado.

A qualidade e produtividade dependem muito da conservação e disponibilidade de suas máquinas e seus componentes, e para garantir essa confiabilidade à manutenção rotineira dos equipamentos é fundamental para um ótimo desenvolvimento das máquinas.

O sistema atual da Líder contém equipamentos de alta confiabilidade, todo o sistema das máquinas foi montado pela empresa Alemã de Transporte e Sistemas Industriais GmbH W. ZERBIAN, implantado em 1998, e funcionando até a atualidade.

O procedimento de transporte dos produtos funciona a partir de esteiras, tracionadas por motores elétricos, e sustentados por carcaça de metal e polias de aro plano.

As esteiras transfere o material de trabalho na direção definida continuamente, o modelo utilizado pela fábrica é a esteira de tipo cabide ou carrinho, que são carrinhos somados com suportes para peças de trabalhos encaixadas e fixadas em um caminho. Esses carrinhos são conectados por uma corrente de fim. A corrente é dirigida, puxada, por uma polia de corrente para carrinhos circulares.

A figura a seguir apresenta o modelo de esteira e polia utilizado pela empresa LÍDER MINAS:



Figura 6 – Esteira e polias  
Fonte: (LÍDER MINAS LTDA, 2013)

Segundo o funcionário eletricitista responsável pela LÍDER MINAS, a troca das polias é feita anualmente, devido ao desgaste por funcionamento, atrito e temperatura, causando a diminuição na circunferência das polias, gerando folgas e perda de tração.

O material utilizado pela panificadora nas polias e esteiras é o polietileno de ultra alto peso molecular (Ultra High Molecular Weight Polyethylene – UHMWPE), por ser um material de fácil execução de trabalho e alta confiabilidade.

Segundo o Rosário (2006), O UHMWPE processado apresenta um conjunto próprio de características, que o faz superior aos outros termoplásticos quanto a: resistência à abrasão, resistência à fratura por impacto, resistência ao tensofissuramento, inércia química, baixíssimo coeficiente de atrito, auto lubrificação, absorção de ruídos e não absorção de água.

Mesmo com o auto rendimento desse material, com as máquinas funcionando 24 horas diárias a troca dessas polias é inevitável, assim gerando assim gastos com novas polias, com a mão de obra para a troca e a parada em pontos na fabricação para executar a manutenção.

### 4.3 Esquema Elétrico dos Circuitos

O sistema elétrico da panificadora utilizado na alimentação e comando dos motores e esteiras é composto por disjuntores, contadores, conectores, ate chegar ao motor.

Para exemplificar os circuitos a imagem a seguir mostra a alimentação feita em sistema trifásico (L1, L2, L3) em 220 V / 60 Hz, prosseguido por disjuntores (Q) para proteção primária dos circuitos, depois do disjuntor os contadores (K), que executam o comando de interrupção e acionamento dos circuitos, em seguida o os terminais de alta tensão (X), que são terminais de ligação e os motores (M), que fornecem a tração das esteiras, os motores também são trifásicos em 220V e variado a potência de acordo com a necessidade de trabalho.



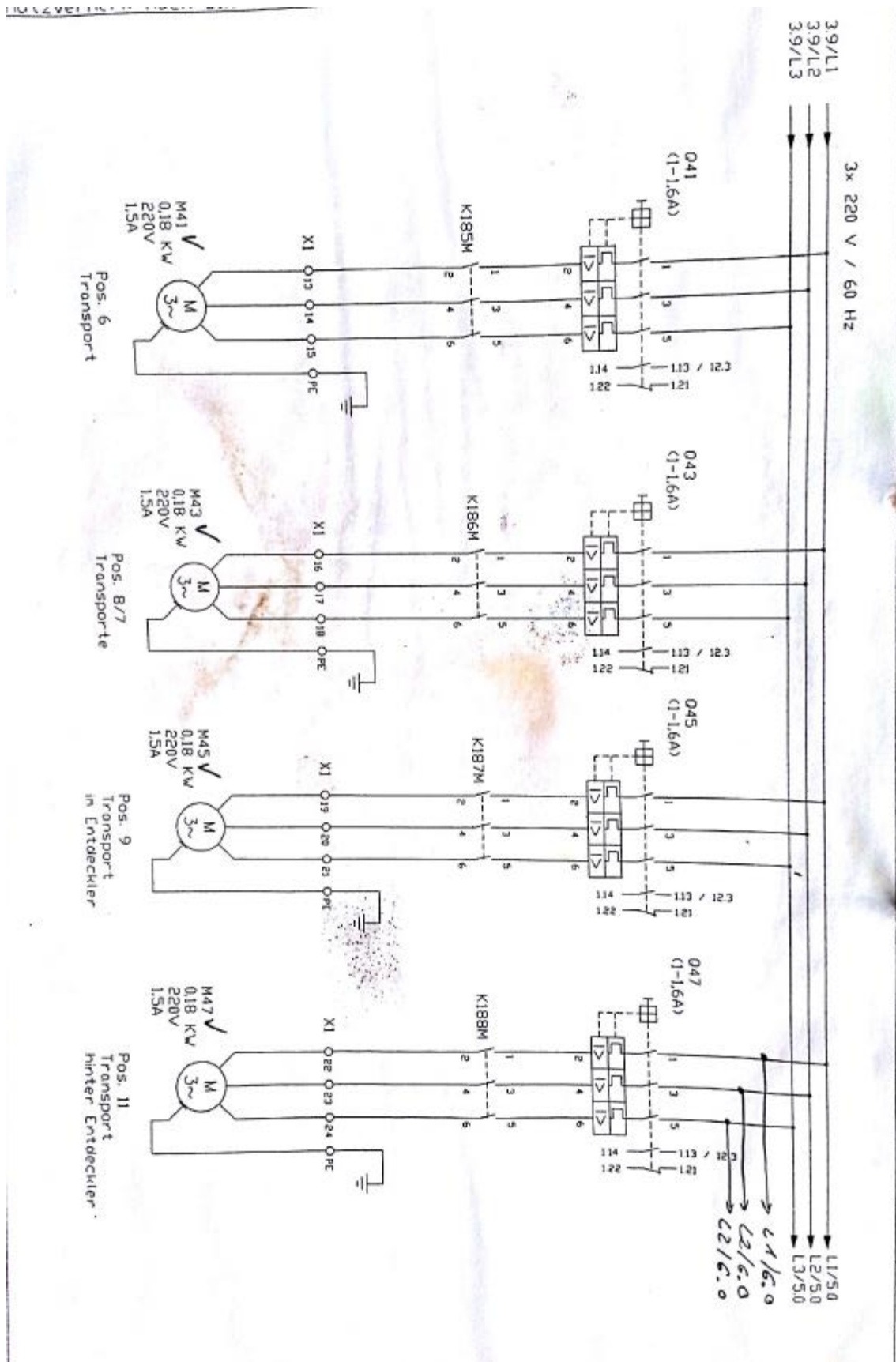


Figura 7 – Esquema Elétrico dos Circuitos dos Motores

Fonte: (LÍDER MINAS, 2013)

Para a execução dos comandos dos contatores é utilizado um CLP, onde o sinal de respostas dos sensores chegam no CLP que faz a determinação de acionamento dos contatores enviando um sinal em corrente alternada, para o contator abrir ou fechar os contatos.

Cada CLP contém sete cartões de comando, cada cartão contém oito saídas onde cada saída comanda um contator específico, determinando sua hora de acionamento ou desligamento.

A figura a seguir mostra um cartão do CLP com oito saídas e cada saída executando o comando para um contator:

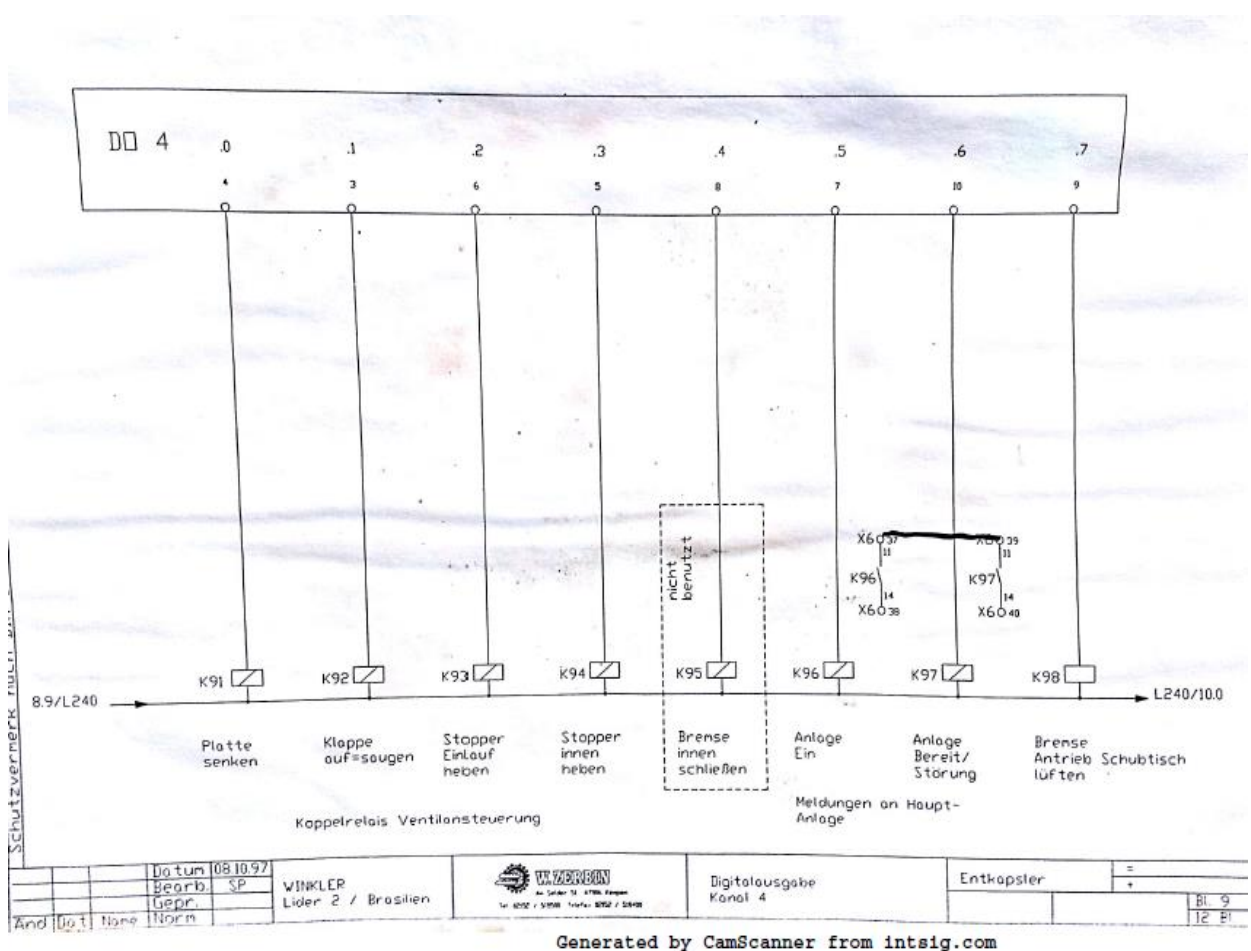


Figura 8 – Cartão de comando do CLP

Fonte: (LÍDER MINAS, 2013)

Os CLP recebe um sinal de respostas dos sensores independentes, que executam como, por exemplo, a diminuição de velocidade das esteiras ou caso contrário para acelerar um ponto da esteira.

O sensor (B) é alimentado pela Linha de alimentação e envia o sinal para o cartão do CLP (DI).



Figura 9 – Circuito dos Sensores Ópticos

Fonte: (LÍDER MINAS, 2013)

## **5. ANÁLISE DE RESULTADOS**

Neste capítulo seguem-se os resultados da pesquisa realizada, com a apresentação dos dados referente ao sistema implantado e os custos economizados e a estimativa dos custos para a implantação do referido sistema.

### **5.1 Análise do Circuito Implantado**

Ao termino deste trabalho de acordo com dados obtivemos como resultado a logica necessária para adaptar o sistema de controle dos motores que dão tração as esteiras na saída do forno, foi desenvolvido por dispositivos elétricos: relés temporizados e sensores ópticos programados de acordo com a necessidade de funcionamento tal que não se excedesse o trabalho ocioso do maquinário.

Para automatizar o funcionamento das máquinas, o objetivo principal é adicionar um sensor óptico, para analisar o estado momentâneo das esteiras, e emitir um sinal para o relé temporizado, onde o mesmo juntamente com o CLP possa fazer o comando necessário para os contadores realizarem a parada automática dos motores.

O relé temporizado assim que acionado, pelo sinal do sensor, fará uma contagem regressiva de 30 segundos, e não havendo nenhuma passagem de produto pelo sensor, no termino da contagem o relé temporizado emitirá um sinal para o contator auxiliar repassar o comando para o contator principal realizar a parada do motor que traciona a esteira. Caso antes do termino da contagem do relé passe mercadoria pelo sensor, o relé irá reiniciar a contagem quantas vezes forem necessárias.

O equipamento que utilizaremos para realizar o trabalho será um relé temporizador da WEG, por questões de confiabilidade e precisão e pela empresa já trabalha com os mecanismos desta marca.



Figura 10 – Relé temporizado RTW

Fonte: (WEG, 2013)

Lembrando que os sensores serão instalados em pontos estratégicos como na saída do forno, acionando assim as esteiras para o transporte das bandejas.

O esquema elétrico da figura 11 mostra os dispositivos e equipamentos que serão utilizados para fazer o controle dos motores elétricos, utilizados na tração das esteiras.

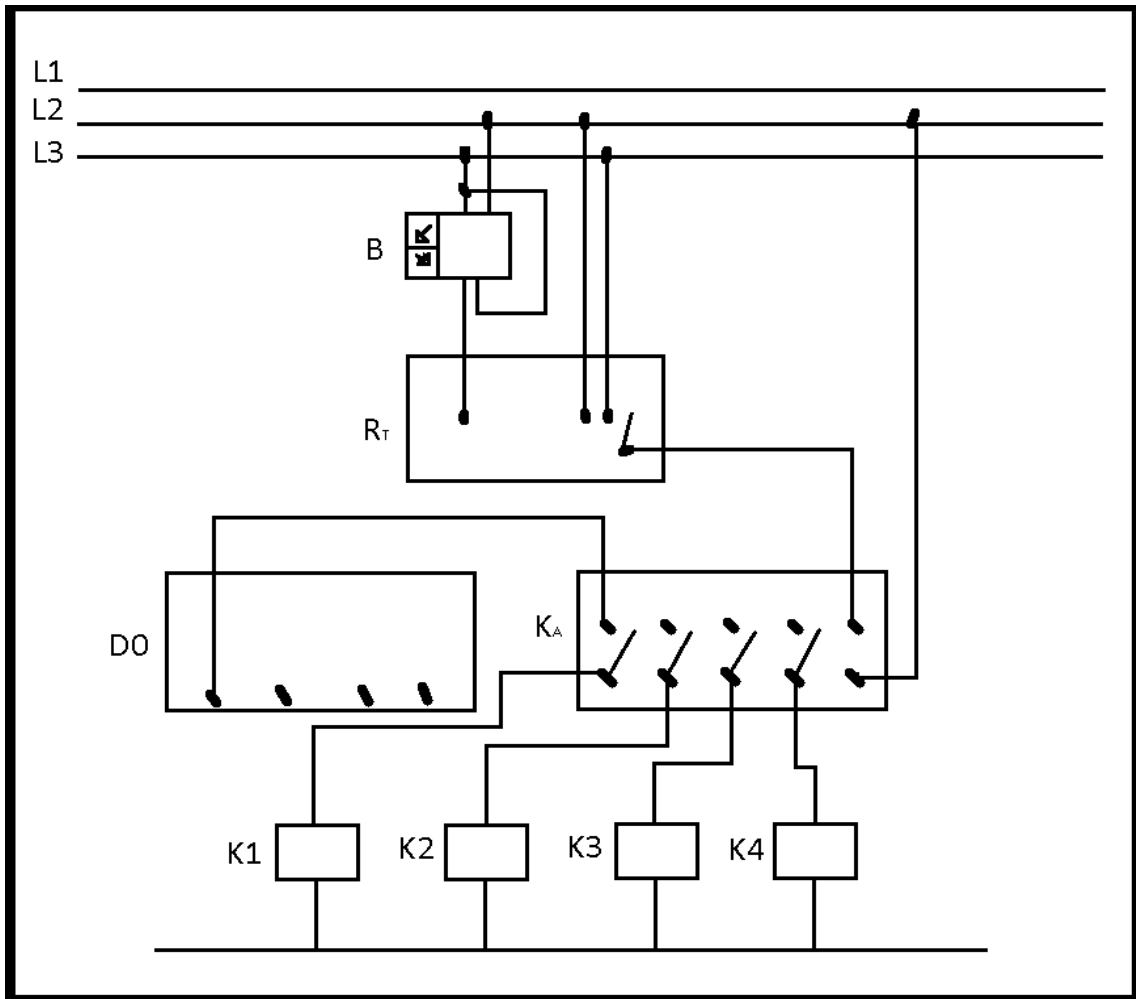


Figura 11 – Dispositivos utilizados.

Fonte: Autoria Própria.

- Lx – Linha de alimentação
- B – Sensor Óptico
- R<sub>τ</sub> – Relê Temporizado
- DO – Cartão do CLP
- K<sub>A</sub> – Contator auxiliar
- K<sub>x</sub> – Contatores principais

Na parte superior da figura 11 alimentado por 220 V de corrente alternada está o barramento que alimenta os dispositivos auxiliares para implantação do sistema que detectará os produtos e ativaram os motores das esteiras.

O sensor (B) esta sendo empregado na saída do relê temporizado ( $R_T$ ). O relê possui contatos, normalmente abertos (NA) e normalmente fechados (NF) que irão ser utilizados para trabalhar a logica do sistema de acordo com o tempo nele estipulado.

O cartão do CLP (DO) recebe o sinal de sensores independentes desse circuito e autoriza o contator auxiliar ( $K_A$ ) enviar o comando para os contatores principais (K1, K2, K3, K4) que podem entrar em funcionamento para energizar os motores das esteiras. Ambos DO e  $K_A$  têm que estar com os contatos fechados para que haja a liberação de energia para os motores.

Para análise final os equipamentos serão geridos pelo circuito do relê temporizado e sensor óptico que estão representados no esquema, mandando o sinal para os contatores principais que fazem o papel de acionadores das esteiras, pois tem o controle quanto ao potencial de correntes mais altas da carga.

Lembrando ainda que tanto a logica apresentada nesse trabalho quanto os esquemáticos elétricos foram projetados para atender a empresa LÍDER – Minas.

Por intervenções de adaptar esse projeto a outras instalações é necessária a reavaliação de todos dispositivos elétricos e fazer o devido dimensionamento nos esquemas elétricos.

## **5.2 Relação de Economia Gerada**

A tabela a seguir demonstra a relação de economia gerada após o sistema implantado no circuito:

TABELA DE ECONOMIA GERADA						
MOTORES	TENSÃO	CORRENTE	TEMPO	ECONOMIA DIÁRIO	ECONOMIA MENSAL	ECONOMIA ANUAL
Motor 01	220 V.	1,92 A.	7,35 min	R\$ 0,53	R\$ 15,83	R\$ 190,00
Motor 02	220 V.	1,92 A.	7,35 min	R\$ 0,53	R\$ 15,83	R\$ 190,00
Motor 03	220 V.	1,92 A.	7,35 min	R\$ 0,53	R\$ 15,83	R\$ 190,00
Motor 04	220 V.	1,92 A.	7,35 min	R\$ 0,53	R\$ 15,83	R\$ 190,00
Motor 05	220 V.	1,92 A.	7,35 min	R\$ 0,53	R\$ 15,83	R\$ 190,00
Motor 06	220 V.	1,92 A.	7,35 min	R\$ 0,53	R\$ 15,83	R\$ 190,00
Motor 07	220 V.	1,92 A.	7,35 min	R\$ 0,53	R\$ 15,83	R\$ 190,00
Motor 08	220 V.	1,92 A.	7,35 min	R\$ 0,53	R\$ 15,83	R\$ 190,00
Motor 09	220 V.	1,92 A.	7,35 min	R\$ 0,53	R\$ 15,83	R\$ 190,00
Motor 10	220 V.	1,92 A.	7,35 min	R\$ 0,53	R\$ 15,83	R\$ 190,00
Motor 11	220 V.	1,92 A.	7,35 min	R\$ 0,53	R\$ 15,83	R\$ 190,00
Motor 12	220 V.	1,92 A.	7,35 min	R\$ 0,53	R\$ 15,83	R\$ 190,00
Motor 13	220 V.	1,92 A.	7,35 min	R\$ 0,53	R\$ 15,83	R\$ 190,00
Motor 14	220 V.	1,92 A.	7,35 min	R\$ 0,53	R\$ 15,83	R\$ 190,00
Motor 15	220 V.	1,92 A.	7,35 min	R\$ 0,53	R\$ 15,83	R\$ 190,00
Motor 16	220 V.	1,92 A.	7,35 min	R\$ 0,53	R\$ 15,83	R\$ 190,00
Motor 17	220 V.	1,92 A.	7,35 min	R\$ 0,53	R\$ 15,83	R\$ 190,00
Motor 18	220 V.	2,7 A.	7,35 min	R\$ 0,74	R\$ 22,27	R\$ 267,19
Motor 19	220 V.	2,7 A.	7,35 min	R\$ 0,74	R\$ 22,27	R\$ 267,19
Motor 20	220 V.	2,7 A.	7,35 min	R\$ 0,74	R\$ 22,27	R\$ 267,19
Motor 21	220 V.	2,7 A.	7,35 min	R\$ 0,74	R\$ 22,27	R\$ 267,19
Motor 22	220 V.	2,7 A.	7,35 min	R\$ 0,74	R\$ 22,27	R\$ 267,19
Motor 23	220 V.	2,7 A.	7,35 min	R\$ 0,74	R\$ 22,27	R\$ 267,19
Motor 24	220 V.	2,7 A.	7,35 min	R\$ 0,74	R\$ 22,27	R\$ 267,19
Motor 25	220 V.	2,7 A.	7,35 min	R\$ 0,74	R\$ 22,27	R\$ 267,19
Motor 26	220 V.	1,23 A.	7,35 min	R\$ 0,34	R\$ 10,12	R\$ 121,45
Motor 27	220 V.	1,23 A.	7,35 min	R\$ 0,34	R\$ 10,12	R\$ 121,45
Motor 28	220 V.	1,23 A.	7,35 min	R\$ 0,34	R\$ 10,12	R\$ 121,45
Motor 29	220 V.	1,23 A.	7,35 min	R\$ 0,34	R\$ 10,12	R\$ 121,45
Motor 30	220 V.	1,23 A.	7,35 min	R\$ 0,34	R\$ 10,12	R\$ 121,45
Motor 31	220 V.	1,23 A.	7,35 min	R\$ 0,34	R\$ 10,12	R\$ 121,45
Motor 32	220 V.	5,2 A.	7,35 min	R\$ 1,43	R\$ 42,88	R\$ 514,59
Motor 33	220 V.	5,2 A.	7,35 min	R\$ 1,43	R\$ 42,88	R\$ 514,59
Motor 34	220 V.	5,2 A.	7,35 min	R\$ 1,43	R\$ 42,88	R\$ 514,59
Motor 35	220 V.	5,2 A.	7,35 min	R\$ 1,43	R\$ 42,88	R\$ 514,59
Motor 36	220 V.	5,2 A.	7,35 min	R\$ 1,43	R\$ 42,88	R\$ 514,59
Motor 37	220 V.	5,2 A.	7,35 min	R\$ 1,43	R\$ 42,88	R\$ 514,59
Motor 38	220 V.	5,2 A.	7,35 min	R\$ 1,43	R\$ 42,88	R\$ 514,59
Motor 39	220 V.	5,2 A.	7,35 min	R\$ 1,43	R\$ 42,88	R\$ 514,59
TOTAL DA ECONOMIA GERADA				R\$ 28,41	R\$ 851,03	R\$ 10.212,94

Tabela 7 – Tabela de Economia Gerada

Fonte: Autoria Própria.



### 5.3 Gastos em Peças

Para realizar toda a modificação no sistema atual, terá que adquirir algumas peças, como o relé temporizado, o sensor óptico e o contator. As demais peças que são utilizadas no circuito não entram na relação de gastos, pois já se encontram instaladas nos circuitos atuais em pleno funcionamento.

A tabela 8 mostra o orçamento das peças e as empresas onde tais peças possam ser adquiridas, essa relação mostrará as principais peças e valores mais viáveis para o seguimento da compra das mercadorias.

<b>Tabela de Orçamento das Peças a Serem Adquiridas</b>		
<b>Peças</b>	<b>Valor por Unidade</b>	<b>Empresa</b>
Relé de Tempo	R\$ 66,91	LOJA ELÉTRICA
Contator Auxiliar	R\$ 53,00	CASA TAMOIO
Sensor Óptico	R\$ 70,00	SEMA
Total	R\$198,91	

Tabela 8 – Tabela de Orçamento

Fonte: Autoria Própria

Para seguimento, terá quer ser adquirido 6 kits, com as peças citadas na tabela anterior, 1 kit para adicionar para cada cartão do PLC.

## 6. CONCLUSÃO

Este trabalho abordou o problema de controle do tempo ocioso em que ficam as esteiras que recebem os produtos após a saída do forno elétrico, em funcionamento sem necessidade, impactando na disponibilidade, confiabilidade e durabilidade dos mesmos. A proposta para solução do problema foi desenvolver um sistema para controlar a parada e o acionamento dos motores que tracionam as esteiras no tempo correto de necessidade de cada setor.

A energia elétrica é um fator fundamental e que deve exigir de seus encarregados uma inspeção com métodos particulares para que haja possibilidade de sempre atingir sua eficiência para dispor de prejuízos a empresa. Por esse motivo é muito importante garantir o bom funcionamento das máquinas através de inspeções e possíveis modificações no circuito para prevenir desgastes excessivos.

O objetivo proposto trouxe o estudo da possibilidade de utilização de um método para aumentar a vida útil do maquinário evitando o consumo desnecessário de energia e desgaste dos motores e esteiras através da implantação dos relês temporizados e sensores, que por sua vez tem a função de organizar o tempo de atividade de cada um dos equipamentos acima.

Gerando assim uma economia com gastos em energia elétrica, retirando o trabalho ocioso das máquinas e diminuindo a manutenção rotineira dos equipamentos, pois aumentará assim a vida útil dos maquinários.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Mário Ferreira. **ABC das Máquinas Elétricas**. Disponível em: <<http://www.escoladoeletrotecnico.com.br/docs/ABC%20das%20m%E1quinas.pdf>>. 2003. Acesso em: 12 nov. 2013.

BRAGA, Newton C. **Relés – Circuitos E Aplicações**. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/120136473/Reles>>. São Paulo - Brasil – 2012. Acesso em 3 nov. 2013.

BUCCIOLI, Arthur A. B.; ZORZAL, Ezequiel R.; KIRNER, Claudio. **Usando Realidade Virtual e Aumentada na Visualização da Simulação de Sistemas de Automação Industrial**. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/svr/2006/033.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2013.

CAMINHA, AMADEU C. **Introdução à Proteção dos Sistemas Elétricos**. 1ª ed. 2009. Editora Edgard Blücher Ltda. p. 3-45

CARDOSO, Abilio Jozé Da Rocha. **Ensaio das funções de sobrecorrente e distancia utilizando relé digital de proteção e aplicação de sinais com caixa de teste**. Disponível em: <<http://www.monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10000984.pdf>>. 2009. Acesso em: 5 nov. 2013.

COEL. **Temporizadores eletrônicos – Modelos AEG – AEGT – A2E- AEF - AC – A3F – AY. MANUAL DE INSTRUÇÕES**. Disponível em: <[http://www.coel.com.br/wp-content/uploads/2013/06/m\\_AEG-AEGT-A2E-AEF-AC-A2F-AY\\_r3.pdf](http://www.coel.com.br/wp-content/uploads/2013/06/m_AEG-AEGT-A2E-AEF-AC-A2F-AY_r3.pdf)>. Acesso em: 14 nov. 2013.

COTRIM, Ademaro A. M. B. **Instalações Elétricas. Revisão e adaptação técnica em conformidade com a NBR 5410**; Geraldo Kinderman. 4º edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2005.

CREDER, Hélio. **Instalações elétricas** [coordenação da revisão técnica e atualização Luiz Sebastiao Costa], - 15 Ed. – Rio de Janeiro ; LTC, 2007.

CUNHA, Livia. **RELÉS E CONTADORES.** Disponível em: <<http://www.osetoreletrico.com.br/web/a-revista/edicoes/169-reles-e-ontatores.html>>. Edição 45, Outubro de 2009.

DEITOS, Maria Lucia Melo de Souza. **As políticas públicas de qualificação de trabalhadores e suas relações com a inovação tecnológica na indústria brasileira.** Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000380953&fd=>>>. Acesso em: 1 nov. 2013.

DIAS, Moisés De Mattos; SOHAFFER, Lírio; DIAS, Arão De Motos; CEZAR, José Lessina; Verney, José Carlos De K. Motores Síncronos Trifásicos Com Ímãs Permanentes. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/ldtm/publicacoes/05%2004.pdf>>. 2005. Acesso em: 14 nov. 2013.

FOWLER, Richard. **Fundamentos de Eletricidade.** Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=qBouFbUOiMMC&pg=SA2PA15&dq=potencia+eletrica&hl=ptBR&sa=X&ei=xegLUpuoFa7gsAT59ILABQ&ved=0CEUQ6AEwAg#v=onepage&q&f=false>>. 2008. Acesso – 18 nov. 2013.

GHINATO, Paulo. **Sistema Toyota de Produção: Mais do Que Simplesmente Just-in-Time.** Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v5n2/v5n2a04.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2013.

LEÃO, Fábio Bertequini; SILVA, Luis Gustavo Wesz da; MANTOVANI, José Roberto Sanches. **Algoritmo genético dedicado à busca da solução do problema de localização de defeitos em componentes de sistemas de energia elétrica.** Disponível em: <<http://www.din.uem.br/sbpo/sbpo2005/pdf/arq0100.pdf>>. Acessado em: 6 nov. 2013.

LÍDER MINAS. **Empresa**. Disponível em: <<http://www.liderminas.com.br/>>. Acesso em: 18 nov. 2013.

MALTA, Priscila Leite. **Estudo da qualidade de energia no acionamento de maquinas elétricas no SAAF de viçosa.**, Disponível em: <[http://www.del.ufv.br/docs/monografias/Monografias\\_2011/Priscila\\_Leita\\_Malta.PDF](http://www.del.ufv.br/docs/monografias/Monografias_2011/Priscila_Leita_Malta.PDF)>. Viçosa – 2011. Acesso em: 1 nov. 2013.

MATOS, Menilson Rodrigues; CALDAS, Tulio Araujo. **Controladores Lógicos Programáveis**. Disponível em: <<http://www.ifs.edu.br/snct2012/Arquivos/411.pdf>> Acesso em: 25 out. 2013.

METALTEX. **Relé De Encaixe**. Manual Do Fabricante. Disponível em: <<http://www.metaltex.com.br/downloads/OP.pdf>>.

MOTA, Renato Pinto. **Cálculos de curtos-circuitos para estudo e analises da proteção de sistemas elétricos**. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000133631&fd=y>>. Acessado em: 5 nov. 2013.

NEVES, Cleonor; DUARTE, Leonardo; VIANA, Nairon; LUCENA, Vicente Ferreira de Jr. **OS DEZ MAIORES DESAFIOS DA AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL: AS PERSPECTIVAS PARA O FUTURO**. Disponível em: <[http://www.redenet.edu.br/publicacoes/arquivos/20080109\\_085035\\_INDU-068.pdf](http://www.redenet.edu.br/publicacoes/arquivos/20080109_085035_INDU-068.pdf)>. Acesso em: 30 nov. 2013.

PEZENTE, Jorge Henrique. **Consumo De Energia**. Disponível em: <[www.escolher-e-construir.eng.br](http://www.escolher-e-construir.eng.br/)>. Acesso em: 16 nov. 2013.

PINTO, GARCIA; GOMES, Agenor. **IMPACTO DA LEI DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA MOTORES ELÉTRICOS NO POTENCIAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA NA INDÚSTRIA**. Tese submetida ao corpo docente da coordenação dos programas de pós-graduação de engenharia da universidade federal do rio de janeiro como parte dos requisitos necessários para obtenção do

grau de mestre em planejamento energético. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/pppe/production/tesis/agpgarcia.pdf>>. 2003. Acesso em 12 nov. 2013.

QUESADO, Paulo Jorge Freixo. **Coordenação de Relés de Máximo de Intensidade Homopolares e Homopolares Direccionais utilizando o Algoritmo Evolucionário EPSO**. Dissertação realizada no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores Major Energia. Disponível em: <[http://paginas.fe.up.pt/~ee02186/ficheiros/TESE\\_EE02186.pdf](http://paginas.fe.up.pt/~ee02186/ficheiros/TESE_EE02186.pdf)>. Porto, Junho de 2008. Acesso em: 4 nov. 2013.

ROULDAN, Jose. **Manual de Automação Por Contatores**. Disponível em: <[http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=ZQk2HsXDK5sC&oi=fnd&pg=PA3&dq=contatores&ots=9HzYNd\\_bSI&sig=vEII8W7-EBTI2CS65XJvr0eLgAY#v=onepage&q=contatores&f=false](http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=ZQk2HsXDK5sC&oi=fnd&pg=PA3&dq=contatores&ots=9HzYNd_bSI&sig=vEII8W7-EBTI2CS65XJvr0eLgAY#v=onepage&q=contatores&f=false)> Acesso em: 07 nov 2013.

SANTOS, Tiago dos. **Motor Bifásico Partindo de uma Única Fase**. Instituto de Física “Gleb Wataghin” – UNICAMP. Disponível em: <[http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530\\_F590\\_F690\\_F809\\_F895/F809/F809\\_sem2\\_2007/TiagoS-Edson\\_RF2.pdf](http://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem2_2007/TiagoS-Edson_RF2.pdf)>. 2007. Acesso em: 13 nov. 2013.

SILVA, Adriano J.; MUNHOZ, Fernando C.; CORREIA, Paulo B. **Qualidade na utilização de energia elétrica no setor rural: problemas, legislações, e alternativas**. Disponível em: <[http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022002000200047&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC0000000022002000200047&script=sci_arttext&tlng=pt)>. An. 4. Enc. Energ. Meio Rural 2002. Acesso em: 1 nov. 2013.

SILVA, Marcelo Eurípedes da, **Curso De Automação Industrial**. Disponível em: <<http://industriales.utu.edu.uy/archivos/mecanica-general/CURSO%20BINACIONAL%20URUGUAY-BRASIL%202011/PLC/Apostila%20de%20Automacao%20Industrial.pdf>>. 2007. Acesso em: 20 nov. 2013.

SOARES, Itamar Fernandes, **Desenvolvimento De Um Controle Eletrônico De Tensão Para Contatores Eletromagnéticos. Dissertação submetida à Universidade Federal de Santa Catarina como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Elétrica.** Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/90818/273660.pdf?sequence=1>>. 2007. Acesso em: 21 nov. 2013.

SOUZA, Isair Silva. **Sensores industriais.** Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAQnAAG/sensores-industriais>> Acesso em: 8 nov. 2013.

SOUZA, Ronimack Trajano de; COSTA, Edson Guedes da. **Instalações Elétricas Industriais.** Disponível em: <<http://www.ppgel.net.br/rabelo/ensino/Lab%20MAQ/Industriais.pdf>> Acesso em: 7 nov.2013.

THOMAZINI, Daniel; ALBUQUERQUE, Pedro Urbano Braga de. **Sensores Industriais.** Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/135732370/Sensores-Industriais>>. 4ª Ed. São Paulo: Editora Érica. Acesso em: 8 nov. 2013.

WEG – transformando energia em soluções. **Relês temporizados RTW.** Disponível em: <<http://www.mundoelétrico.com/downloads/Temporizador%20RTW.pdf>>. Acesso em 14 nov. 2013.

## 8. ANEXOS

## Anexo 1 – Conta de Energia da Líder Minas LTDA

www.cemig.com.br/atendimento

**Distribuição S.A.** Emergências: 0800 723 2827

Cemig Distribuição S.A. CNPJ 06.981.190/0001-16 / Insc. Estadual 062.322136.0007  
 Av. Bartolomeu, 1.200 - 17º andar - Ala A1 - CEP 30190-131 - Belo Horizonte - MG Tarifa Social de Energia Elétrica - TSEE foi criada pela Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002

**LÍDER MINAS IND COM PROD ALIM LTDA**  
 FAZ BR116 535 IN  
 ARE4  
 35300-000 CARATINGA, MG  
 CNPJ 20.330.551/0001-20  
 INSCRIÇÃO ESTADUAL 1344500170083

Referente a **FEV/2013**  
 Código de Débito Automático: **000090146408**

Nº DO CLIENTE **7000017156**

**NOTA FISCAL - CONTA DE ENERGIA ELÉTRICA - SÉRIE U - Nº000767597 - PTA Nº16.000114527.70**

<b>Classificação</b> Industrial	<b>Medição</b> TMS Verde A4	<b>Datas de Leitura</b> ANTERIOR: 05/01 ATUAL: 05/02 PRÓXIMA: 05/03	<b>Datas da Nota Fiscal</b> EMISSÃO: 05/02 APRESENTAÇÃO: 07/02	<b>Nº DA INSTALAÇÃO</b> 3009014640
------------------------------------	--------------------------------	--	--	---------------------------------------

**Informações Técnicas**  
Conforme demonstrativo anexo

**Informações Gerais**

Reajuste tarifário extraordinário - Percentual médio:  
 Consumidor Cativo (-19,06%) / Residencial (-18,14%).  
 Aplicação parcial conforme Res. nº 1.422, de 24/01/13.  
 Tarifas aplicadas referentes ao período úmido.  
 AGENTE DE RELACIONAMENTO: DASO M. PERFEITO  
 E-MAIL: daso@cemig.com.br

**Valores Faturados**

Descrição	Quantidade	Preço	Valor (R\$)
Demanda Ativa kW HFP/único	375	18,08141337	6.961,32
Energia Ativa kWh HFP/único	133.000	0,16857700	22.420,72

**Indicadores de Qualidade de Fornecimento**

Caract. Ings. 1  
 Mês: 12/2012

Apurado Mensal	Valores Permitidos:		
	Mensal	Trimestral	Anual
DIC	0,00	20,15	40,30
FIC	0,00	4,89	9,35
DMIC	0,00	5,24	-
DICRI	0,00	12,71	-

Tensão: Nominal = 13,8 kV Mín. = 12,9 kV Máx. = 14,5 kV  
 Valor Encargo Uso Sist. Distribuição: R\$10.640,83

**Informações de Faturamento**

**VENCIMENTO**  
**27/02/2013**

**VALOR A PAGAR**  
**R\$ 29.382,04**

**Histórico do Consumo**

Mês/Ano	DEMANDA (kW)		ENERGIA (kWh)		HR
	HP	HFP	HP	HFP	
JAN/13	42	402	0	126.000	0
DEZ/12	315	378	0	132.300	0
NOV/12	329	504	0	144.200	0
OUT/12	336	469	1.216	131.784	0
SET/12	329	378	1.400	123.900	0
AGO/12	140	378	1.400	137.200	0
JUL/12	63	378	0	117.600	0
JUN/12	175	476	700	135.100	0
MAI/12	105	490	1.400	136.500	0
ABR/12	77	497	700	156.100	0
MAR/12	58	448	700	137.200	0
FEV/12	231	371	332	139.688	0

**Reservado ao Fisco**  
93DA.E2C9.D015.B339.39D7.624D.E97B.1682

Base de cálculo(R\$)	ICMS Alíquota(%)	Valor(R\$)	PASEP (R\$)	COFINS (R\$)
29.382,04	18	5.288,76	235,05	1.090,05

Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL - 167 - Ligação gratuita de telefones fixos e tarifada na origem para telefones celulares. Ouvidoria CEMIG: 0800 723 3818

**CEMIG**  
Distribuição S.A.

Unidade de Leitura  
44421679


Conta Contrato  
000090146408

Vencimento  
27/02/2013

Total a Pagar  
R\$ 29.382,04

Fevereiro/2013

83610000293-7 82040138001-0 30494602311-2 00090146408-1







Cemig Distribuição S.A. CNPJ 06.981.180/0001-16 / Ins. Estadual 002.322/136.0087  
Av. Barbaçana, 1.200 - 17º andar - Ala A1 - CEP 30190-131 - Belo Horizonte - MG

Tarifa Social de Energia Elétrica - TSEE foi criada pela  
Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002

### DEMONSTRATIVO DE GRANDEZAS FATURADAS

Cliente:	LIDER MINAS IND COM PROD ALIN LTDA		
Instalação:	3009014610	Medidor:	0MG126001050
Subgrupo:	A4	Local de Medição:	
Modulação contratual / Horário de ponta:	17:00 as 20:00		
Unidade:	CARATINGA		
Período de Medição:	06/01/2013 a 05/02/2013		
Mês / Ano:	02/2013		
Dias livres:	SAB e DOM		

Segmentos	HFP/único		LEITURAS			
	Leitura anterior	Leitura atual	HP		HR	
Grandezas	Leitura anterior	Leitura atual	Leitura anterior	Leitura atual	Leitura anterior	Leitura atual
kW	421	477	196			
kWh	832	1.022	22	200	0	0
kVArh	268	328	11	12	0	0
UFER	0	0	3	3	0	0
DMCR	379	430	177	180	0	0

Segmento	Produto	DEMANDA(kW)						
		Registrado	Acerto Reg.	Data/Hora	Acerto Fat.	Contratado	Faturado ultrapass.	Faturado normal
HFP/Único	Demanda ativa	392				545		385
	Demanda Energia Interrupt.							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR	367						
HP	Demanda ativa	28						
	Demanda Energia Interrupt.							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR	21						
HR	Demanda ativa							
	Demanda reativa - UFDR							
	DMCR							

Segmento	Produto	ENERGIA(kWh)						
		Registrado	Acerto Reg.	Contratado	Take	Acerto Fat.	Faturado ultrapass.	Faturado normal
HFP/Único	Energia ativa	133.000						133.000
	Energia Interruptível							
	Energia reativa - UFER							
	kVArh	42.000						
HP	Energia ativa							
	Energia Interruptível							
	Energia reativa - UFER							
	kVArh	700						
HR	Energia ativa							
	Energia reativa - UFER							
	kVArh							

Segmento	FATORES		CONSTANTES	
	Fator de Carga	Fator de potência		
HFP	0,507	0,95	RTC	10
HP		1,00	RTP	70
HR		1,00	kW	700
			kWh	700
			Perdas Transf.	
			Medidor	1,0

#### Notas:

Faturamento em período de testes.  
DMCR máximo ponta considerado: 14 kW.  
Demanda máxima fora do ponta/única considerada: 385 kW.

#### Tarifa resolução homologatória Anel (sem impostos):

Dem. At. kW HFP/Único 14,01129032  
En. At. kWh HFP/Único 0,13063032

## ANEXO 2 – Orçamentos

**DOCUMENTO AUXILIAR DE VENDA – ORÇAMENTO – NAO E DOCUMENTO FISCAL  
NÃO E VALIDO COMO RECIBO E COMO GARANTIA DE MERCADORIA – NÃO COMPROVA PAGAMENTO**

NUMERO DO DOCUMENTO: 0000008715      : NUMERO DO DOCUMENTO FISCAL:      DATA : 13/11/2013 - 13:56:54

**CASA TAMOJO**      CNPJ: 19315738000176 ; CLIENTE...:  
 PRAÇA DOM PEDRO II 95 - CENTRO      : ENDEREÇO...:  
 CARATINGA MG - Telefone 3333212100      : CIDADE...:  
 VENDEDOR : 1 SEBASTIAO BARBARA      : OBS.....:

Item	Código	Qtd	Unid	Descricao do Produto	Marca	Desc%	Unitario	Total
1	1266	1,00	UN	MINI ONTATOR WEB 9WFP 220V 1HA DMC09-10-30WZ6	WEB	0,00	53,00	53,00
2	76	1,00	UN	RELE TEMPO 01-30 FTM-RE 1WFS 30 S 220 AC/24 VDC WEB	WEB	0,00	99,00	99,00
<b>Sub Total :</b>		152,00						
				<b>Desconto :</b>	0,00			
							<b>Total Liquido :</b>	152,00
							<b>Total Liquido :</b>	152,00

Quantidade de Produtos : 2  
 E VEDA A AUTENTICACAO DESSE DOCUMENTO

Assinatura \_\_\_\_\_  
 NUMERO DO DOCUMENTO: 8715

Pag. 1 1      Data: 13/11/2013 Hora: 12:09

Cliente : VENDA AO CONSUMIDOR CAFEATINSA

Endereco :

Bairro :

CNPJ/CPF : 00.000.000/0000-10

Vendedor : 641 - EPER

Idde. Cod. Alte. Descricao

- 1 002919. CONTATOR GE 12-AMP. CLOIAC1015 (CMT-12)
- 1 000978. CONTATOR GE MINI 09-AMP. MCIAC10A15 (CMT-09)
- 1 051458. RELE DE TEMPO LX RT 220V COD.7972
- 1 051459. RELE DE TEMPO LX RT 220V COD.7972

Cidade: S/R

InscEst :

NIR: 0

Fone:

DOCUMENTO N 0235625

Vir. Unit	Vir. Total
55.00	55.00
33.00	33.00
52.00	52.00
52.00	52.00

DEVOLUCAO E TROCA. ATE 15 DIAS DA COMPRA      Origem: 000000-00  
Condicao de Pagamento: 01 - A Vista

Totalizacao

Total Bruto:	192.00
Desconto...:	0.00
Acrescimo...:	0.00
Total Liq...:	192.00

Assinatura

Despacho

# Loja Eletrolida

ORÇAMENTO Nº: 3/112/013542

R. PROF. JOSE VIERNA DE MENDONÇA, 11 - ENG NOGUEIRA  
 BELO HORIZONTE-MG - 31.310-260  
 CNPJ: 17.155.342/0001-74 - IE: 062.014.664/0333  
 TELEFONE: (31) 3218-9000 / FAX: (31) 3218-9001  
 E-MAIL: [adilton@lojaeletrolida.com.br](mailto:adilton@lojaeletrolida.com.br)  
 SITE: [www.lojaeletrolida.com.br](http://www.lojaeletrolida.com.br)

PÁGINA: 1 DE 1

## INFORMAÇÕES DO CLIENTE

CÓDIGO / NOME:	909000-00 / MARCELO	CONTATO:	MARCELO
CPF / CNPJ:		DIVIS. ESTADUAL:	ISENTO
ENDEREÇO:		TELEFONE:	
BAIRRO:		E-MAIL:	<a href="mailto:adilton@lojaeletrolida.com.br">adilton@lojaeletrolida.com.br</a>
CIDADE / UF:	BELO HORIZONTE/MG	CEP:	

ITEM	CODIGO	DESCRIÇÃO	CLASSIF.	UN.	QTD.	R\$ UNIT.	R\$ TOTAL
1	220.03.0375.003/1	CONTATOR 012A 1VA 220V C/IN42-10 V/6G	85364900	PC	1,00	55,06	55,06
2	246.10.0659.027/4	RELE TEMPO REL.EME.TEID/INC.60S.94-242V+24CC/CA	85364900	PC	1,00	66,91	66,91
<b>SUB TOTAL: R\$ 121,97</b>							

## CONDIÇÕES COMERCIAIS

DATA DE EMISSÃO:	26/11/2013	VALIDADE:	01/12/2013
PLANO DE PGTO:	(001) A VISTA	NATUREZA OPERAÇÃO:	(101) VENDA
ALMOX. SAÍDA:	(003) ANEL RODONZANO	TRANSPORTADOR:	(540) DESTINATARIO RETIRA - PROPRIO CLIENTE
VENDEDOR:	(009) ADALTON COSTA GOMES - 31.32189007	2º VENDEDOR:	
ORDEN DE COMPRA:		DATA CONTRATUAL:	
FRETE:	CLIENTE - VALOR R\$: 0,00	PRAZO ENTREGA:	
PESO LÍQUIDO:	1,32 KG	DATA 1º PGTO:	
Nº PEDIDO BRP:		Nº PRÉ-VENDA:	

TOTAL DE IPI*		TOTAL DE ST*	R\$ 0,00	TOTAL DE IONS*	R\$ 0,00	FRETE (CLIENTE)	R\$ 0,00	TOTAL GERAL	<b>R\$ 121,97</b>
---------------	--	--------------	----------	----------------	----------	-----------------	----------	-------------	-------------------

## OBSERVAÇÕES

NÃO ACEITAMOS DEVOLUÇÃO OU TROCA DE RETALHOS DE FIOS, CABOS, MANGUEIRAS, NEM DE MERCADORIAS VENDIDAS SOB MEDIDA OU ENCOMENDAS ESPECIAIS.  
 PREÇOS VÁLIDOS SOMENTE PARA ESTE ORÇAMENTO.

**ANEXO 3 – Autorização**

**LIDER MINAS INDÚSTRIA COMERCIAL PRODUTOS ALIMENTÍCIOS LTDA**

**CNPJ: 20.330.551/0001-20**

**FAZ BR 116 535 in**

**ÁREA 4 CARATINGA - MG**

**AUTORIZAÇÃO**

Autorizo os alunos Marcelo Henrique Oliveira Teixeira, solteiro, estudante, inscrito no CPF 113.851.396.25 e Júlio César Dias Davini Cândido, solteiro, estudante, inscrito no CPF 099.679.996-67, a realizar nas dependências da empresa LIDER MINAS INDÚSTRIA COMERCIAL PRODUTOS ALIMENTÍCIOS LTDA inscrita no CNPJ 20.330.551/0001-20, estudo de caso para obtenção dos créditos da disciplina TCC – Trabalho de Conclusão de Curso a ser realizado no segundo semestre do ano de 2013.

Caratinga – MG de novembro de 2013



Carlos Augusto Ribeiro Carli

20.330.551/0001-20  
I.E: 134.450.017.00-83  
LIDER MINAS INDUSTRIA E  
COMERCIO DE PRODUTOS  
ALIMENTÍCIOS LTDA  
\* ROD. BR 116, KM 535  
ZONA RURAL - CEP: 35.000-970  
CARATINGA - MG