

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**Coordenação de Tecnologia em Automação Industrial**  
**Tecnologia em Automação Industrial**

**OTÁVIO RIBEIRO DE BARROS JÚNIOR**

**AUTOMAÇÃO DE ALARME MAPEADO**

Cornélio Procópio – PR  
2015

**OTÁVIO RIBEIRO DE BARROS JÚNIOR**

**AUTOMAÇÃO DE ALARME MAPEADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado junto à Universidade Federal Tecnológica do Paraná, Campus Cornélio Procópio, no Curso de Tecnologia da automação Industrial como requisito parcial de conclusão de curso.

Orientador: Esp. Edmar Piacentini Júnior

Cornélio Procópio – PR  
2015

## OTÁVIO RIBEIRO DE BARROS JÚNIOR

### TÍTULO DO TRABALHO

Trabalho de conclusão de curso apresentado às **21h** do dia **25** de **junho** de 2014 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Automação Industrial da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof.(a) **Esp. Edmar Piacentini Júnior**  
Professor(a) Orientador(a)  
UTFPR/ Campus Cornélio Procópio

---

Prof.(a) **Me. Marco Antônio Ferreira Finochio**  
Professor(a) Convidado(a)  
UTFPR/ Campus Cornélio Procópio

---

Prof.(a) **Esp. Carlos Alberto Paschoalino**  
Professor(a) Convidado(a)  
UTFPR/ Campus Cornélio Procópio

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso.

**OTÁVIO RIBEIRO DE BARROS JÚNIOR**

**AUTOMAÇÃO DE ALARME MAPEADO**

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof.Esp. Edmar Piacentini Júnior  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Prof.Me. Marco Antônio Ferreira Finocchio  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Prof.Esp. Carlos Alberto Paschoalino  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Cornélio Procópio, 25 de junho de 2015.

Dedico este trabalho à minha família, onde no decorrer deste trajeto me apoiou em todas as situações adversas.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar força em minha caminhada durante o curso. Agradeço também aos meus mestres, que durante o curso puderam me orientar da melhor maneira, fazendo de mim um profissional na área da elétrica.

Eterno é tudo aquilo que dura uma fração de segundos, mas com tamanha intensidade que se petrifica e nenhuma força consegue destruir.

Carlos Drummond de Andrade

## LISTA DE SIGLAS

ABINEE - Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica

EEMUA - *Engeneering Equipment and Materials User's*

CLP - Controlador Lógico Programável

CNC - comando Numérico Computadorizado

ISA - *International Society of Automation*

SCADA - Supervisory Control and Data Acquisition



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Pirâmide da automação .....	21
Figura 2: Níveis um e dois da automação industrial .....	22
Figura 3: Agrupamento de alarmes .....	30
Figura 4: Priorização de Alarmes .....	31
Figura 5: Representação Ladder .....	32
Figura 6: Estrutura de uma sequência .....	33
Figura 7: Função “and” .....	34
Figura 8: Função “or” .....	34
Figura 9: Comando de método de acionamento .....	37
Figura 10: Método Ladder de Programação .....	38
Figura 11: Lógica para acionar falha no compressor .....	39
Figura 12: Diagrama em Ladder do Baixo fluxo de Ar comprimido .....	39
Figura 13: Compressor Mycom .....	40
Figura 14: Diagrama de comando Compressor Mycom .....	41
Figura 15: Ligação do módulo do painel .....	43
Figura 16: Software de Configuração das Mensagens .....	43
Figura 17: Painel Localizado no Setor de Manutenção Elétrica .....	44
Figura 18: Painel de Comando de Alarme .....	45
Figura 19: Bornes de saída para cada alarme .....	45

BARROS JÚNIOR, Otávio Ribeiro, **Automatização de Alarme mapeado. 2015. 57 folhas.** Monografia do Curso de Tecnologia de Automatização Industrial. Da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Cornélio Procopio, Paraná.

## RESUMO

O objetivo dessa monografia é o de identificar as possibilidades de automatizar a comunicação entre máquinas e o setor da manutenção. Para buscar uma rápida intervenção e impedindo em que um simples problema se agrave, causando ocorrências em um processo industrial, conseqüentemente, facilitando a identificação de defeitos ou falhas que possam ocorrer em uma planta industrial. Pode-se inferir do projeto exposto, em que foi considerada estrutura que considera como metodologia o ar comprimido, a água refrigerada, o vapor e a água quente, oferecem uma solução aos problemas comuns no processo produtivo de indústrias, a ocorrência de falhas no chão de fábrica, interrompendo a linha de produção, resultando em prejuízos para as indústrias. As bases da estruturação da proposta destacada utilizam como método a utilização de um Controlador Lógico Programável (CLP), programado em linguagem *ladder*, implicando em procedimentos de alerta e parada de equipamentos quando da ocorrência de uma adversidade de comunicação entre máquinas na empresa, possibilitando, com isso, a redução de eventos que possam obstruir a dinâmica de produção de uma indústria.

Palavras-chave: Automação de alarmes mapeados. Controlador Lógico Programável, Linguagem *ladder*.

BARROS JÚNIOR, Otávio Ribeiro, **MappedAlarm Automation**. 2015. 57 sheets. Monograph Industrial Automation Technology Course. Federal Technological University of Paraná, Campus Cornélio, Paraná.

### **ABSTRACT**

The purpose of this monograph is to identify the possibilities of automating the communication between machines and the maintenance sector. To get a quick intervention and preventing that a simple problem form getting worse, causing occurrence in an industrial process, consequently, facilitating the identification of faults or failures that may occur in an industrial plant. Can be inferred from the project, in which structure that considers how the compressed air, chilled water, steam and hot water, offer a solution to common problems in the production process of industries, the occurrence of faults on the floor of factories, interrupting the line of production, resulting in losses for the industry. The base for structuring the proposal highlighted use a method using a Programmable logic controller (PCL), programmed in ladder logic, resulting in warning and shutdown procedures of equipment in the event of an adversity of communication between machines in the enterprise, enabling thus reduction of events that could block the production of a dynamic industry.

Keywords: Automation of alarms. Programmable logic controller.Ladder Language.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
1.1 OBJETIVOS .....	13
1.2 JUSTIFICATIVA .....	14
<b>2 AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL .....</b>	<b>17</b>
2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	17
2.2 AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL: BREVE RELATO DA EVOLUÇÃO HISTÓRICA .....	17
2.3 AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL: CONCEITOS GENÉRICOS .....	23
<b>3 AUTOMAÇÃO DE SISTEMA DE ALARMES .....</b>	<b>27</b>
3.1 GESTÃO DE ALARMES .....	27
3.2 PRIORIZANDO ALARMES EM PLANTAS INDUSTRIAIS .....	30
3.3 MÉTODOS DE PROGRAMAÇÃO EM LADDER .....	32
3.4 MODELO DE MÉTODOS E APLICAÇÕES DE AUTOMAÇÃO DE ALARME MAPEADO DE INDÚSTRIA .....	35
3.4.1 Ar comprimido .....	36
3.4.2 Água Refrigerada .....	40
3.4.3 Vapor .....	42
3.4.4 Painel de Led Lamix .....	42
3.5 PAINEL DE DISTRIBUIÇÃO E DE ALIMENTAÇÃO .....	44
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>47</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>49</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Um processo industrial é um sistema de ações que estão inter-relacionadas de forma dinâmica e que estão orientadas para a transformação de determinados elementos. O ramo industrial vem buscando a perfeição e a qualidade de seu produto, aumentando suas vendas e a confiabilidade do consumidor. A tecnologia fez com que a indústria busque sempre a precisão no ato de fabricar o produto. Por isso, através da evolução industrial, melhorias foram inseridas na indústria e em sua forma de produzir, como por exemplo, um processo industrial automatizado, fazendo com que a forma de se fabricar um produto ocorra de forma homogênea, ou seja, evitando em que imperfeições podem surgir na sua conclusão.

O conceito de automação utiliza técnicas, software e equipamentos eletrônicos aplicados em máquinas que, ao serem inclusas no processo, tem como objetivo aumentar a eficiência e maximizar a produção e sua qualidade, reduzindo o esforço ou a interferência humana sobre esse processo. Torna-se um passo além da mecanização, onde os operadores são providos de máquinas para auxiliá-los em seus trabalhos.

O processo industrial está sujeito a imprevistos que possam resultar em atrasos e prejuízos para a empresa. Qualquer tipo de quebra ou ausência de recursos responsáveis para o bom funcionamento deste processo tem como consequência uma parada momentânea ou uma parada que possa perder até mesmo um dia inteiro de produção. Estes recursos estão relacionados a qualquer tipo de energia, desde a elétrica quanto à mecânica, e que estão sujeitas a quebras inesperadas ou falhas eletrônicas.

Estas ocorrências resultam em atrasos na produção e acumulando prejuízos para a empresa. Há uma grande dificuldade em prever essas falhas, levando em consideração que tais máquinas, responsáveis pela geração de recursos, possam estar fora do alcance da localização do defeito. Outro fator a ser levado em consideração é a demora em encontrar determinado defeito. Há varias hipóteses em que se pode ocorrer falhas nas máquinas. Em uma queda de energia, por exemplo, todos os equipamentos entram em falha e é necessária a intervenção do operador. É natural cair no esquecimento à ligação de algum equipamento, resultando na ausência de recursos, prejudicando a produção.

## 1.1 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é o de elaborar um projeto na localização quando ocorrer falhas que possam interferir no processo industrial. Em uma empresa no ramo alimentício, mais especificamente na fabricação de biscoitos, onde é supra importância utilidades como o ar comprimido, vapor, água quente e gelada no pleno funcionamento do processo. O projeto visa à automação da comunicação entre máquinas e o setor da manutenção, buscando uma rápida intervenção e assim evitando que um simples problema possa se agravar e causam atrasos em um processo industrial. Visa facilitar a identificação de defeitos ou falhas que possam ocorrer em uma planta industrial. Esta melhoria na comunicação entre as máquinas e o setor da manutenção é prioridade, fazendo com que haja uma rápida localização dos possíveis defeitos que possam causar atrasos na produção. Através dessa comunicação é possível também prever momentos em que algum equipamento está abaixo do seu rendimento, utilizando instrumentos específicos de medição, fazendo com que ocorra uma intervenção para a resolução do problema apresentado, antes que esse baixo rendimento possa resultar em outras falhas mais graves.

Tendo como base as ocorrências no setor fabril, bem como em uma indústria do ramo alimentício, onde a preservação e o preparo do produto são de extrema importância para o processo de fabricação do mesmo, o projeto visa eliminar o prolongamento de falhas que causam a ausência de recursos que, trabalhando em conjunto, contribuem para manter a regularidade no processo.

Os obstáculos para a detecção de determinados defeitos resultavam em alterações no rendimento dos recursos, causando irregularidades no processo. Em uma empresa de médio porte, onde as distâncias dos equipamentos fazem com que a localização do defeito possa levar um tempo considerável para diminuir o rendimento dos recursos na rede, o alarme tem como objetivo localizar e alarmar a equipe de eletricitas mostrando qual equipamento estaria em falha.

A elaboração de uma lista dos equipamentos que são vitais para o processo foi feita de forma detalhada, não só levando em consideração a sua importância, mas também o fato de uma sucessão de falhas que ocorrem em um período considerável a ponto que interfira no processo em si.

Outro fator determinante para incluir tais máquinas no projeto é a sua forma de inclusão no mesmo. Cada equipamento tem sua particularidade em seu projeto elétrico, ou seja, a forma de comunicar com o CLP. Foi feita uma análise detalhada no diagrama e o modo de acionamento na entrada do controlador. A utilização de instrumentos que façam leitura de grandezas (pressão do ar, fluxo de ar, etc.) foi também incluída no trabalho, aumentando a confiabilidade nas informações das linhas distribuídas.

A utilização de uma linguagem de programação também tem ponto relevante no projeto. O intuito de utilizar um CLP, resumindo o projeto em um pequeno painel com alguns componentes e a um controlador, fez com que a aplicação torna-se simples e direta. O estudo levantado também em relação à linguagem *ladder* contribuiu para que o projeto fosse acessível a outros equipamentos, ou seja, no caso de surgir outros fatores que fossem importantes para o processo.

O objetivo deste trabalho é realizar a rápida comunicação entre às máquinas e o setor responsável pela manutenção, ou seja, a equipe de eletricitista. Utilizando um painel eletrônico, o intuito é alarmar a equipe no setor da elétrica. Quando ocorrer alguma falha, o painel irá mostrar uma mensagem determinando o local do defeito e somente cessará quando tal for resolvido.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Este trabalho tem por finalidade reunir informações necessárias em torno de um projeto de alarme industrial, bem como da importância da manutenção para seu funcionamento contínuo. Reduzindo as possibilidades de falhas por meio da adoção de um sistema de alarmes eficiente que possa gerar uma mensagem indicando a ocorrência do problema, possibilitando o uso de intervenção específica pra a resolução do mesmo de forma rápida. Justifica-se, igualmente, no sentido de recrudescer o conhecimento acadêmico, permitindo que esse conhecimento seja utilizado na prática profissional.

Além de utilizar métodos e teorias que foram adquiridos no decorrer do curso de Tecnologia em Automação Industrial, poder aplicá-los em um ambiente fabril. Buscando reverter problemas que tornam comum no setor industrial, evitar

que estes possam interferir no processo ao todo. Através de um histórico de ocorrências que fizeram da indústria um setor vulnerável a defeitos que, se não localizados e resolvidos a tempo, possam resultar em prejuízos para a mesma.

O setor fabril está sujeito a imprevistos que possam causar alterações relevantes para o processo. Um dos setores que necessita de uma atenção maior é o de utilidades, onde os recursos são gerados por máquinas que estão 24 horas em pleno funcionamento. Qualquer tipo de equipamento que trabalhe de forma ininterrupta está sujeito a falhas ou quebras, fazendo com que cesse a geração de tais recursos, causando problemas no processo.

Diante de um histórico de ocorrências em torno destas falhas e no elevado tempo de resolução do problema, este trabalho foi voltado para aumentar o tempo útil e através da comunicação das máquinas em falha, fazer com que o eletricitista localize a irregularidade, antes que a ausência de determinados recursos possam causar prejuízos no processo.

A distância entre máquinas que contribuem em gerir utilidades para a empresa também foi outro ponto importante para o desenvolvimento deste trabalho. Na ocorrência de várias falhas ao mesmo tempo, é comum o esquecimento de realizar a manutenção de outra máquina que possa se encontrar ao extremo da fábrica.

Utilizando um método de programação em ladder, o projeto tem disponível outros espaços para o cadastro de pontos da fábrica. Conforme forem surgindo necessidades no ambiente fabril, não só de utilidades, é possível utilizar saídas do próprio controlador e, com alterações no programa, poderá fazer parte da lista de alarmes a serem transferidos ao painel.

O título do trabalho, Automação de Alarme Mapeado, se dá através de fixar os pontos de cada equipamento na geração do recurso e evitando com que determinadas falhas, antes desta aplicação, possuía uma demora considerável no tipo e localização da mesma. Este tempo era o suficiente para causar distúrbios no processo, deixando alguns setores da empresa vulneráveis e com inconformidades para dar continuidade no processo de produção.

A busca da qualidade e também de eliminar falhas que ocorriam com frequência na empresa trouxe um desafio para o projeto. Fazer dos equipamentos, que são considerados vitais para o processo, comunicar-se com o setor da



manutenção elétrica passando mais confiabilidade no estado produtivo da empresa. Fazendo com que o setor se preocupe com outros pontos relevantes da fábrica.

## 2 AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

### 2.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O princípio inerente à automação é a de dinamizar as atividades relacionadas ao homem, permitindo a ele uma maior agilidade em suas ações, bem como eficiência de modo que fosse aprimorado o tempo, possibilitando a ele dedicar-se a outras atividades de forma simultânea ou diante do tempo ganho com isso, bem como realizar ações com maior precisão e eficiência. Esta perspectiva foi sendo adota em diversas esferas da realidade humana, na qual foi sendo integrada no processo produtivo, em que o homem foi sendo paulatinamente preterido como o principal responsável deste processo, transferindo a responsabilidade às máquinas a partir de um processo automatizado. Diante desta condição é que as indústrias foram sendo automatizadas, em que setores da produção passaram a ser interligadas por equipamentos cada vez com tecnologias aprimoradas. Assim sendo compreender a evolução deste processo é determinante para se cumprir ao objetivo deste trabalho.

### 2.2 AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL: BREVE RELATO DA EVOLUÇÃO HISTÓRICA

Segundo Moreira (2009), a presença da tecnologia sempre esteve presente na sociedade, desde as mais remotas e vem contribuindo para a facilitação do cotidiano dos indivíduos. Pode se mencionar que a invenção da roda, do fogo, da alavanca dentre outros elementos foram tecnologias surpreendentes que contribuíram para a sociedade, bem como para os meios de produção, ensejando, com isso, o estímulo à criatividade para o surgimento de novas formas de tecnologias, condição esta que veio contribuir sobremaneira para o processo de automação na realidade humana.

A essência presente no termo “automação” é a de dar ênfase à participação da tecnologia, mais precisamente de programas de computador para o controle automático do processo produtivo, assim, entende-se por automação segundo a colocação de Moraes e Castrucci (2007, p. 23) como:

Qualquer sistema, apoiado em computadores, que substitui o trabalho humano, em favor da segurança das pessoas, da qualidade dos produtos, rapidez da produção ou da redução de custos, assim aperfeiçoando os complexos objetivos das indústrias, dos serviços ou bem estar.

Evidente esta da citação anterior que a automação tem a peculiaridade de aperfeiçoar as atividades humanas em uma amplitude de variáveis, oferecendo à máquina e a tecnologia a condição de desempenhar tarefas que abstrai o homem de uma participação direta.

Conforme colocação Martins (2012), a automação foi desenvolvida para serem aplicadas nas mais variadas atividades humanas e podem ser observadas em todo cotidiano humano, contemporaneamente a automação é realidade nas residências, como, por exemplo, nas máquinas de lavar roupas que integra diversas ações comuns a este ato; em serviços comuns, como, por exemplo, os caixas eletrônicos dos bancos; no trabalho, como os equipamentos de registros automáticos de pontos; no lazer e nos esportes, como nas máquinas de refrigerantes ou na esteira de uma academia e assim, por diante, todas estas circunstâncias foram desenvolvidas no sentido de facilitar a vida do indivíduo, objetivando um melhor aprimoramento do tempo, realizado com eficiência e segurança.

No processo produtivo, mais especificamente na produção de bens para consumo, a automação industrial passou por um processo constante de desenvolvimento, dinamizando não somente o trabalho humano neste processo, mas sim, permitindo o aumento constante da produção, de forma mais rápida e com custo reduzido.

Partindo desta premissa, Goeking (2011) destaca que ao longo da história da humanidade foram muitas as evidências que demonstram o processo de automação da indústria, como, por exemplo, o uso em larga escala do moinho hidráulico para a fabricação de farinha no século X, sendo este um dos processos que impulsionou as mais diversas criações que contribuíram para a automação da indústria.

Contudo, foi a Revolução Industrial, no século XVIII o grande marco histórico do processo de automação da indústria, que substituiu o trabalho humano

pelas máquinas, acelerando, com isso, o desenvolvimento de tecnologias cada vez mais aprimoradas. (GOEKING, 2011)

Discorrer acerca das invenções tecnológicas que contribuíram para a condição da automação industrial seria um tanto prolixo, emancipando ao objetivo nuclear deste trabalho, contudo pode-se mencionar que todas as invenções e descobertas como a eletricidade e posteriormente os computadores e softwares contribuíram significativamente para a eminência da automação da indústria.

Pode-se dizer que o desejo de controlar os processos industriais acompanha o homem desde a criação das primeiras máquinas. Até a década de 1940, as plantas eram operadas manualmente por um grande número de operadores, os quais se valiam de alguns poucos instrumentos mecânicos elementares que realizavam controle local (GUTIERREZ; PAN, apud, NOGUEIRA, 2009, p. 14)

Dentre as grandes invenções para a automação industrial moderna menciona-seo Controlador Lógico Programável (CLP), criado em 1968, que substituiu os antigos relés e possibilitou fazer alterações rápidas no processo de produção. Com este dispositivo, as alterações eram realizadas de forma mais eficiente por meio de programação do sistema, diferente do sistema por relés que exigia a modificação da montagem dos equipamentos. Este sistema foi introduzido de início da indústria automobilística na década de 1970 nos Estados Unidos e Europa, chegando ao Brasil uma década depois. (GOEKING, 2011)

Os CLPs são dispositivos digitais que permitem controlar o processo fabril graças a uma memória programável que reúne as instruções que devem ser repassadas para as máquinas responsáveis pela produção industrial. À medida que o CLP foi incorporado nas indústrias, evoluiu e adquiriu novas funções e é hoje capaz de executar seqüenciamento, temporização, contagem, energização/desenergização e manipulação de dados, regulação PID, lógica fuzzy, entre outras funções. Os CLPs podem ser programados por meio de computadores, são adequados para os ambientes industriais – muitas vezes inóspitos – e possuem linguagem amigável. (GOEKING, 2011, p. 2)

Conforme se pode compreender, o Controlador Lógico Programável representou uma inovação relevante no processo de automação industrial,

permitindo que os procedimentos fossem aprimorados, permitindo a modificação do processo de forma ágil e adaptar-se a uma dimensão de circunstâncias.

Segundo Nicole (apud MARTINS, 2012, p. 11), complementando o conceito anterior de Goeking (2011), oCLP:

É um computador com as mesmas características conhecidas do computador pessoal, porém, é utilizado em uma aplicação dedicada [...] na automação de processos em geral, e no comando numérico computadorizado (CNC) realiza a automação da manufatura.

Basicamente, de acordo com Martins (2012), um Controlador Lógico Programável apresenta as seguintes singularidades:

- Hardware e/ou dispositivo de controle de fácil e rápida programação ou reprogramação, com a mínima interrupção da produção;
- Capacidade de operação em ambiente industrial;
- Sinalizadores de estado e módulo tipo plug-in de fácil manutenção e substituição;
- Hardware ocupando espaço reduzido e apresentando baixo consumo de energia;
- Possibilidade de monitoração do estado e operação do processo ou sistema, através da comunicação com computadores;
- Compatibilidade com diferentes tipos de sinais de entrada e saída;
- Capacidade de alimentar, de forma contínua ou chaveada, cargas que consomem correntes de até 2 A;
- Hardware de controle que permite a expansão dos diversos tipos de módulos, de acordo com a necessidade;
- Custo de compra e instalação competitivo em relação aos sistemas de controle convencionais;
- Possibilidade de expansão da capacidade de memória;
- Conexão com outros CLP's através de rede de comunicação.

A automação da indústria contemporânea teve início na indústria automobilística e petroquímica, a partir de meados da década de 1970 ela se disseminou para outras áreas como a de alimentos, química, siderurgia e a de

acessórios da indústria automobilística, estando atualmente presente em praticamente todos os segmentos.

Conforme Moraes e Castrucci (2007) foram igualmente, na década de 1980 que surgiu a “Pirâmide da automação”, conforme a Figura 1, na qual separa os níveis de equipamentos implicados na automação da indústria, conforme sua atuação e demonstra como as informações são selecionadas no primeiro nível até ao último nível.

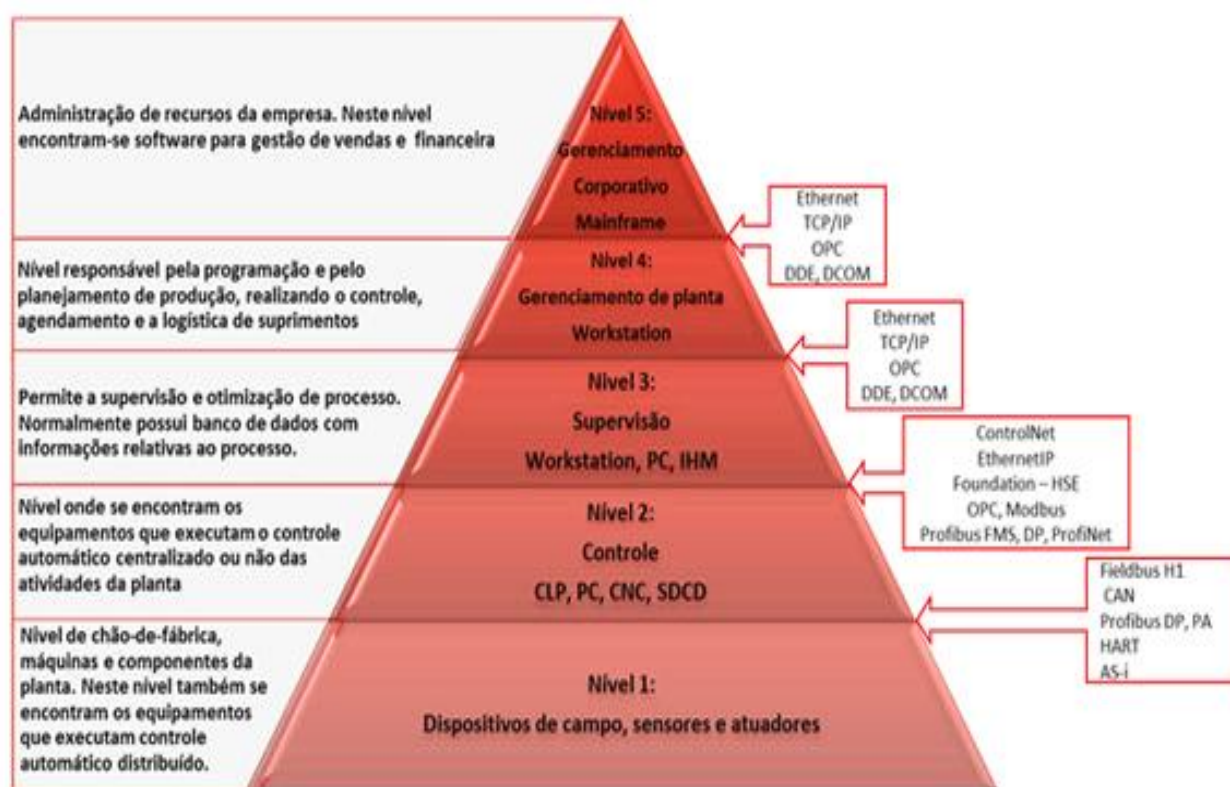


Figura 1: Pirâmide da automação

Fonte: Santos, 2014

Segundo Goeking (2011), o nível um da pirâmide supra refere-se ao denominado “chão de fábrica”, pois se refere ao nível em que se localizam os equipamentos diretamente responsáveis pela produção; compostos por relés, sensores, digitais e analógicos, centro de controles dentre outros instrumentos.

Na base da pirâmide tem-se o nível responsável pelas ligações físicas da rede ou o nível de E/S. Neste nível encontram-se os sensores discretos, as bombas, as válvulas, os contadores, os CLPs e os blocos de E/S. O principal objetivo é o de transferir

dados entre o processo e o sistema de controle. Estes dados podem ser binários ou analógicos e a comunicação pode ser feita horizontalmente (entre os dispositivos de campo) e verticalmente, em direção ao nível superior. É neste nível, comumente referenciado como chão de fábrica, que as redes industriais têm provocado grandes revoluções. (MARTINS, 2012, p. 13)

O nível dois é responsável pelo controle dos equipamentos de automação situados no nível um, englobando os controladores digitais, dinâmicos e lógicos, tais como os CLP's, bem como os de supervisão relacionados ao processo fabril, são equipamentos com a responsabilidade de transmitir comandos a outros níveis superiores para as máquinas da planta, conforme se observa na figura 2:

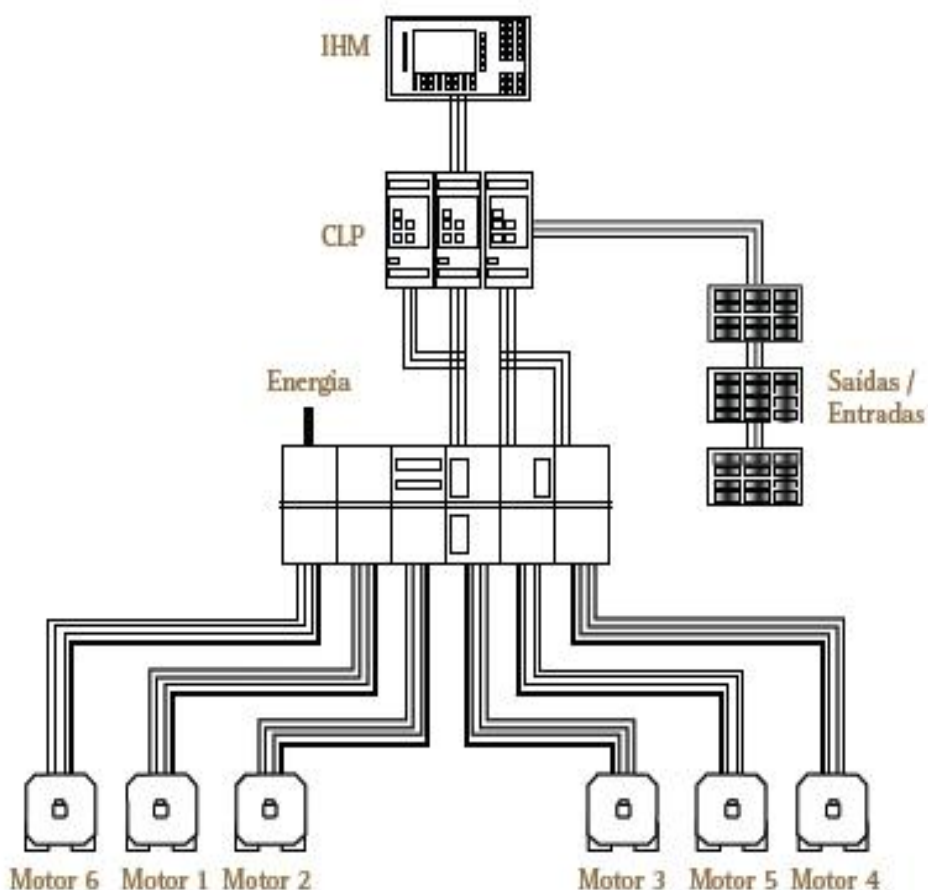


Figura 2: Níveis um e dois da automação industrial

Fonte: Goeking, 2011

Especificamente ao que se refere ao nível três da pirâmide exposta na figura 1, encontram-se o banco de dados com informações acerca a qualidade da

produção, relatórios e estatísticas, informações estas que são repassadas pelos níveis anteriores e que são retransmitidas para os níveis subseqüentes.

Permite o controle da planta, sendo constituído por bancos de dados com informações dos índices de qualidade da produção, relatórios e estatísticas de processo, índices de produtividade e etc. (MARTINS, 2012, p. 14).

Em relação ao nível quatro, se trata do nível de planejamento e programação da planta, transmitindo as funções a serem realizadas para o nível três que serão retransmitidas aos níveis inferiores, sendo este nível também o responsável pelo controle e logística de suprimentos; enquanto o nível 5 se trata do setor de gerenciamento de todo os níveis anteriores. Ressalta-se que os computadores presentes nos níveis quatro e cinco devem ser confiáveis e com capacidade eficiente de armazenamento de dados e de processamento, no sentido de propiciar segurança em todo o sistema de automação da indústria, minimizando a possibilidade de falhas. (GOEKING, 2011, p. 2)

Do ponto de vista da comunicação das informações, no topo da pirâmide encontra-se o nível de informação da rede (gerenciamento). Este nível é gerenciado por um computador central que processa o escalonamento da produção da planta e permite operações de monitoramento estatístico da planta sendo implementado, na sua maioria, por softwares gerenciais/corporativos. (MARTINS, 2012, p. 15)

Como se pode observar do esquema supra, a organização da automação indústria tem por fim organizar os distintos níveis de controle existente por meio da divisão hierárquica em níveis, em que os níveis inferiores se relacionam com os equipamentos; já os superiores relacionam com o processo de gerenciamento.

Conforme se pode compreender, o processo de automação da indústria passou por uma evolução constante, culminando em procedimentos eficientes e racionais, objetivando a minimização e falhas, evidenciando a relevância desta conjuntura para o processo produtivo.

### 2.3 AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL: CONCEITOS GENÉRICOS



Conforme se pode observar do que foi tratado anteriormente, a automação da indústria originou-se da própria necessidade do mercado que exigiu o aprimoramento do processo produtivo, no sentido de proporcionar produtos ao mercado com maior eficiência a partir da otimização do tempo, da segurança e qualidade.

A automação é uma forma a ser utilizada para se referir ao controle automático, ou seja, ações que não dependem da intervenção humana. No setor da indústria a idéia de automação vem sendo constantemente utilizada desde o início, aplicada principalmente na melhoria da produtividade e qualidade de processos repetitivos, estando presente no dia-a-dia das empresas para apoiar conceitos de produção tais como os sistemas flexíveis de manufatura. A automação industrial pode ser dividida em três classes sob o ponto de vista produtivo: a rígida, a flexível e a programável, que são aplicadas respectivamente a grandes, médios e pequenos lotes de fabricação. (SANTIAGO, 2014)

Segundo Schmidt (2008) a automação industrial objetiva a substituição do homem no controle das máquinas por controles informatizados, secundando a eficiência, qualidade e produtividade, bem como com a redução de custos. Este processo de automação das indústrias contribui para o desenvolvimento da própria tecnologia, no sentido de que foram desenvolvidos equipamentos cada vez mais eficientes cujas ações seriam impossíveis de serem realizados pela ação humana de forma direta.

Consoante posicionamento da ABINEE - Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica - (2010), a automação do processo produtivo apresenta as seguintes peculiaridades:

- Refere-se a um processo de desenvolvimento tecnológico irreversível;
- Diferente do que se concebe, valoriza a mão-de-obra da indústria, pois libera o indivíduo de funções mecânicas, repetidas, muitas vezes inseguras, reduzindo as possibilidades de acidentes de trabalho;
- Reduz os custos inerentes aos produtos, permitindo uma maior acessibilidade ao consumo em virtude da produção em alta escala, além de proporcionar produtos com maior segurança, por conta da precisão do processo produtivo;

- Gera empregos diretos e indiretos, bem como resulta no surgimento de novas profissões relacionadas à manutenção e área de tecnologia e supervisão de sistemas.
- Redução das possibilidades de falhas entre as máquinas interligadas.

Uma das singularidades da automação industrial, de acordo com Schmidt (2008) é a possibilidade de se avaliar previamente um sistema antes de ser construído, por intermédio de simulação por computador. Para se modelar sistema é crucial compreender seus conceitos e limites; entende-se por sistema um conjunto de fatores dinâmicos e relacionados entre si e que efetiva uma ação para se atingir um objetivo, atuando sobre entradas e propiciando saídas, de modo que são componentes de um sistema:

- Fronteiras;
- Subsistemas;
- Processamento;
- Entradas;
- Saídas;
- Retroação.

Segundo Silveira e Santos (2009), a automação na indústria se refere a um conjunto de metodologias que vão desenvolver metodologias com a capacidade de atuar eficientemente por meio de informações recebidas do próprio meio em que opera. Assim, com bases nessas informações, o sistema calcula a ação de correção mais adequada, caracterizando-se assim, como um sistema em malha fechado ou realimentado, sustentando uma interação entre valor de saída e da entrada de referência; que se tem a função de corrigir possíveis valores não desejáveis na saída.

Considerando esta perspectiva do parágrafo supra, é possível compreender que na automação industrial há a presença de três áreas da engenharia: a mecânica, por intermédio de presença de máquinas que transforma matérias-primas em produtos acabados; a engenharia elétrica, que fornece motores, seus acionamentos, fundamental para o controle e automação das linhas de produção; e a informática, por meio da elaboração de bancos de dados que disponibilizam informações a todos os níveis da indústria.

Levando em referências esta circunstância, observa-se que a automação industrial se relaciona diretamente com sistemas de qualidade, uma vez que é ela que assegura a manutenção da produção sempre de forma padronizada e com significativa produtividade, com menor tempo, preço aprimorado e produto de qualidade. Levando em conta o meio ambiente industrial, a automação também garante o cumprimento de normas específicas relacionada ao meio ambiente do trabalho, por meio de sistemas de controle de resíduos provenientes do processo produtivo; portanto tem uma função relevante no contexto industrial em termos de produção, segurança e competitividade no mercado.

Existem, basicamente, dois tipos de processos industriais, segundo a manipulação das variáveis a serem controladas. Quando tais variáveis são, em sua grande maioria, do tipo analógico, ou de tempo contínua, tem-se um processo do tipo contínuo, caso as variáveis sejam do tipo discreta, ou digital, tem-se um processo do tipo discreto. (SILVEIRA, 1999)

Se tratando de um conjunto de ações em sincronia, um processo pode estar relacionado a falhas. O processo fabril está exposto a ocorrências, devido ao seu ambiente robusto, com máquinas trabalhando de forma contínua, deixando vulnerável a defeitos que possam surgir com o passar do tempo.

Diante desta condição e desta exposição teórica acerca da automação industrial, na seqüência será destacada a relevância das redes de comunicação na automatização industrial, no sentido de reduzir as falhas decorrentes deste processo.

### 3 AUTOMAÇÃO DE SISTEMA DE ALARMES

#### 3.1 GESTÃO DE ALARMES

O alarme refere-se a uma notificação emitida ao operador relativo a uma ocorrência de uma condição anormal que necessita de uma intervenção. Os sistemas de alarmes têm a função de ser o receptor destas notificações e demonstrá-la ao operador.

Os sistemas de alarmes são determinantes nos sistemas industriais contemporâneos. Comumente, a indicação de alarmes estava baseada em lâmpadas indicativas e painéis, contudo o avanço da tecnologia possibilitou o uso de sistemas com o fim de apresentar ao operador possíveis condições fora dos padrões da normalidade presentes na planta, por meio de representações gráficas ou lista de alarmes, estes são os sistemas de alarmes. (EEMUA, 2009)

A partir desta colocação do parágrafo anterior, entende-se por alarme: “[...] como sendo um sinal visual e/ou sonoro que indica ao operador da planta a ocorrência de uma mudança de comportamento das variáveis do processo que necessitam atenção ou a realização de uma ação de resposta.” (LEITÃO, 2008, p. 10).

Assim, um sistema de alarme é definido como sendo todo sistema para a geração e visualização de alarmes, incluindo equipamentos como hardware e software, equipamentos de campo, transmissão de sinais, processamento de alarme e visualização. (LEITÃO, 2008)

De acordo com Leitão (2008), os sistemas de alarmes são relevantes instrumentos para a monitoração automática da planta industrial, na qual permite ao operador obter significativas informações acerca da mudança do processo, auxiliando-o em:

- Manter a planta dentro de uma faixa segura de funcionamento, orientando o operador acerca de situações perigosas antes do acionamento do sistema de alarme, condição esta que otimiza a planta e contribui na redução do uso do sistema de alarme, secundando a segurança;

- Intervém em situações de perigo;
- Identifica desvio de condições de condições operacionais que poderiam resultar em prejuízos financeiros, como produtos fora de especificações;
- Tem a capacidade de compreender as ferramentas de diagnósticos, sendo uma fonte de informação que o operador da planta pode usar durante a perturbação de um processo.

Um operador de uma planta industrial traz em sua dinâmica uma diversidade de ações que não se limita somente à gestão de um sistema de alarmes, sendo o sistema de alarmes um auxiliar deste operador, um bom sistema de alarmes deve ter como características as seguintes condições: relevância, que prevaleça somente às informações relevantes, singularidade, cada informação não deve ser processada por dois sistemas de alarmes, a fim de que não possa confundir o operador; precisão, o sistema deve ter a capacidade de responder no tempo ideal, uma resposta com muita antecedência ao fato pode, muitas vezes, serem ignorados pelos operadores; e muito tarde a intervenção pode ser ineficiente; importância deve ter o potencial de ser considerado com prioridade; clareza deve ser de fácil compreensão; diagnóstico, deve identificar o problema ocorrido; consultivo, devem disponibilizar as respostas; focado, somente apresentar informações relevantes. (LEITÃO, 2008)

Assim, a implantação de um sistema de alarme em uma planta industrial requer o uso de sistemas que possam ter a potencialidade de satisfazer as características mencionadas acima e preconizadas pelas normas internacionais como a EEMUA (*Engeneering Equipmentand Materials User's,*) que indica as melhores práticas a serem tomadas como referência e como devem ser julgados projetos de alarmes para plantas industriais; bem como a ISA (*International Societyof Automation*) e a ISA S18.02 denominada *Management of Alarm Systems for the Process Industries* (Sistemas de Gerenciamento de Alarmes para Processos Industriais) que, distintas da norma da EEMUA, faz apologia ao que se deve ser alcançado em relação aos sistemas de alarmes do mercado para plantas industriais e não relativo ao projeto de alarmes.(PINTO E PAULA, 2012).

A implantação de um sistema de alarmes industrial necessita de um sistema de gerenciamento e controle, no sentido de monitorar e rastrear todas as informações inerentes ao processo, pois, de acordo com Pinto e Paula (2012, p. 1):

A análise do sistema de alarmes por parte do operador de uma planta industrial é um elemento imprescindível do seu trabalho, onde esse sistema de alarmes visa orientá-lo em situações que podem levar a planta a distúrbios e a situações potencialmente perigosas. Sistemas de alarmes são importantes ferramentas para monitorar automaticamente a planta, atraindo a atenção do operador para mudanças significativas que requerem avaliação ou alguma ação corretiva. Portanto, o sistema de alarmes deve apontar apenas alarmes relevantes, evitando sobrecarga de informações, onde grande parte é desnecessária, o que pode levar o operador a perder sua confiança no sistema e esse se torne inutilizado.

O Controle Supervisório e Aquisição de Dados (*Supervisory Control and Data Acquisition*) ou sistema SCADA é um sistema de automação significativamente utilizado no mundo inteiro para a implantação de sistema de alarmes, pois se trata de uma tecnologia que tem a função de executar tarefas de controle e de gestão em indústria, em que os elementos estão distribuídos em longas distâncias, possibilitando o monitoramento de informações do processo industrial, cujas informações por meio de equipamentos de aquisição e dados, manipulados e analisados e posteriormente sendo apresentados ao usuário. (MARTINS, 2012)

Considerando que os alarmes devem ser evidentes ao operador somente quando as informações forem consistentes, conforme mencionado anteriormente, constantemente é preciso que um alarme seja processo de forma lógica e ou combinado com outras informações para que não seja propiciado inadequadamente. Sendo que o CLP é o responsável pelo controle da planta, é, igualmente, pela lógica de supressão e de agrupamento dos alarmes. (PINTO; PAULA, 2012)

Ainda segundo os autores acima, a supressão de alarmes deve ser realizada sempre que o programador julgar conveniente e crucial, porém, com a atenção de não preterir alarmes relevantes, abstraindo o operador de avisos essenciais de ocorrências perigosas, por tal motivo, o alarme deve ser analisado de forma individual e realizada a supressão somente quando o programador tiver a certeza de que determinado alarme pode ser desconsiderado.

Em muitos casos, a maioria quando se tratando de segurança, instrumentos são instalados em campo para criar redundâncias de informações e em

outros casos essa redundância pode ser feita através da lógica do CLP. Criar formas para alarmar ambos os sinais que se referem à mesma situação não é necessário e pode ocasionar a sobrecarga do sistema de alarmes. Para estes eventos, sugere-se a criação de um novo bit de informação para o supervisor, em que somente este será considerado como alarme, contudo, outras informações também podem ser passadas e consideradas como eventos, uma vez que devem ser apontadas nas telas sinóticas. (PINTO; PAULA, 2012)

Para exemplificar o que foi dito conforme a Figura 3, suponha um tanque com transmissor de nível e uma chave de nível, tanto o ajuste de muito alto (HH) do transmissor de nível quanto o estado da chave de nível indicam uma mesma situação: o nível do tanque está muito alto. Portanto apenas um bit, criado para esse fim, será o alarme indicando essa situação ao operador, mas os eventos permitirão a ele visualizar qual evento levou ao alarme através da tela sinótica ou da tela de eventos. (PINTO, PAULA, 2012, p. 4)

A figura 3 ilustra a condição mencionada acima:

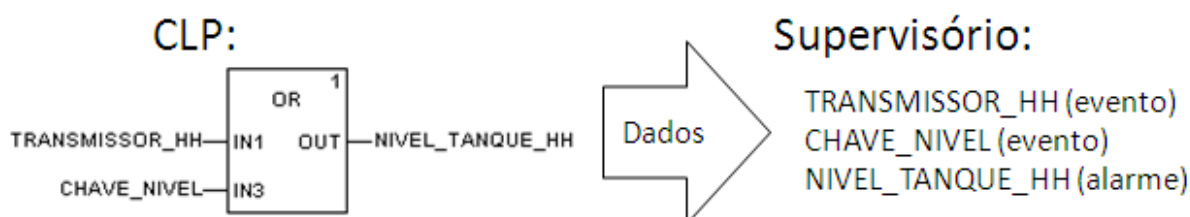


Figura 3: Agrupamento de alarmes

Fonte: Pinto; Paula, 2012.

Desta forma, para os equipamentos, todos os defeitos proporcionados por eles, tais como sobrecarga, tempo excessivo de partida, entre outros, são considerados como eventos para que sejam registrados e possam ser observados pelo operador, mas um único bit de resumo destes defeitos, ativo quando existir qualquer um deles, é considerado como alarme. (PINTO; PAULA, 2012)

### 3.2 PRIORIZANDO ALARMES EM PLANTAS INDUSTRIAIS

A priorização de alarmes em plantas industriais e de grande utilidade, a fim de evidenciar de forma ao electricista os alarmes que têm maior relevância e que devem ser considerados e corrigidos prioritariamente, dos quais se consideram dois fatores: a severidade das conseqüências e o tempo exigido para que as ações corretivas sejam tomadas. (PINTO, PAULA, 2012)

A publicação 191 da EEMUA destaca quatro prioridades sejam atribuídas aos alarmes de uma planta industrial: alarme crítico, prioridade alta, prioridade média e prioridade baixa. Independente dos critérios, os alarmes devem priorizar pelo supervisores de forma que facilite a alteração dessas prioridades conforme necessidades reconhecidas pelos responsáveis do sistema de alarmes, para que essa mudança seja feita de maneira dinâmica. (PINTO; PAULA, 2012, p. 7)

Segundo Pinto e Paula (2012), os alarmes devem ser priorizados pelo supervisor de modo a tornar fácil a alteração das prioridades, conforme o reconhecimento das necessidades pelo responsável do sistema de alarmes, a fim de que esta alteração seja realizada dinamicamente.

A Figura 4, de acordo com Pinto e Paula (2012), representa quatro situações de uma variável analógica de pressão de uma linha nas seguintes perspectivas:

	Baixa	Média	Alta	Crítico
PRESSAO_TUBO_LL	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PRESSAO_TUBO_L	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PRESSAO_TUBO_H	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PRESSAO_TUBO_HH	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 4: Priorização de Alarmes

Fonte: Pinto; Paula, 2012

As informações que devem constar nos arquivos de registro são especificamente: tempo que foi ativado; tempo que foi reconhecido; nome do tag ou do objeto (identificação); condição e estado; tipo (evento/alarme); prioridade; área do projeto. Acresce-se a essas informações, quaisquer outras que tenham relevância deve ser inserida, contudo, tal condição aumenta a dimensão do arquivo,



conseqüentemente, reduz a quantidade de alarmes e eventos que podem ser registrados.

Apesar das funções apresentadas a serem consideradas nas plantas industriais ao que se alude a um sistema de alarmes, importante destacar que cada processo tem suas singularidades, portanto, o sistema de alarme deve ser programado no sentido de satisfazer as necessidades específicas de cada sistema de automação industrial. Diante desta condição, na seqüência será destacada a proposta de um sistema de alarmes em uma planta industrial, contudo, anterior a esta condição será exposta as singularidades inerentes ao método de programação em Ladder, fundamental para o processo de automação de alarmes mapeados.

### 3.3 MÉTODOS DE PROGRAMAÇÃO EM LADDER

A função principal de uma linguagem Ladder é controlar o acionamento de saídas, seguindo uma combinação lógica dos contatos de entrada. Um diagrama de contatos em Ladder é uma técnica utilizada para representar uma função lógica utilizando contatos e relés. Este diagrama é formado por duas barras verticais que representam os pólos positivos e negativos de uma alimentação. (CASILO, 2010)

A ideologia de uma linguagem Ladder é representar graficamente o fluxo de eletricidade entre essas duas barras citadas, fluindo do pólo positivo para o pólo negativo, conforme Figura 5.

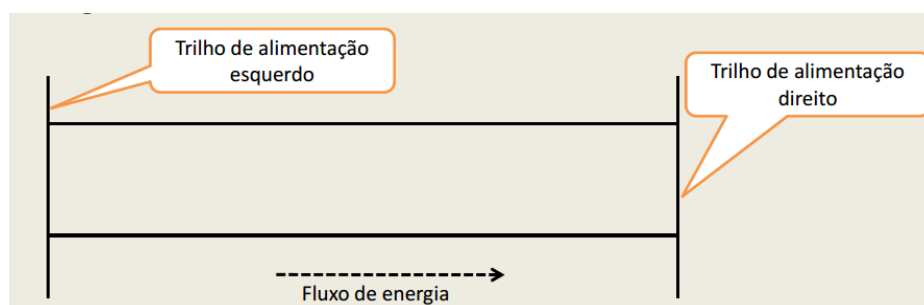


Figura 5: Representação Ladder

Fonte: Casillo, 2010

Utilizar o método de programação em ladder, segundo Martins (2012), visa constituir um conjunto de seqüência que serão executados por ações de acordo com a necessidade da aplicação. Estes elementos gráficos são representados por:

- I/O - Entradas e saídas digitais e analógicas: interruptores, sensores, indicadores, relés, etc.
- Blocos funcionais: temporizadores, contadores, etc.
- Operações aritméticas e lógicas.
- Variáveis internas do autômato.

Na Figura 6 encontra-se um esquema do formato de linhas e colunas de uma aplicação em ladder. Nota-se 11 colunas na quais estão alocadas as bobinas, relés, entradas (sensores, botoeiras), etc. e também se encontra sete linhas na quais seguem uma seqüência de ações. Os objetos gráficos são divididos em três categorias: básicos, blocos funcionais e blocos de operações.

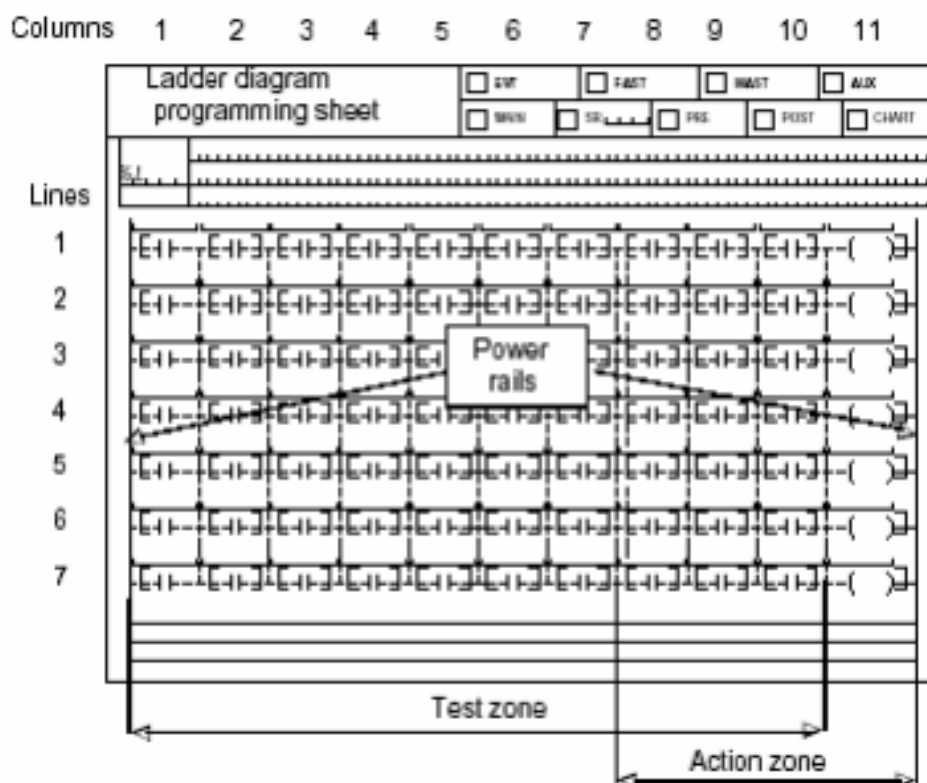


Figura 6: Estrutura de uma seqüência

Fonte: Casilo, 2010

O diagrama assemelha-se a uma escada, onde a linha é responsável pela alimentação e os degraus representam à lógica. Cada variável empregada associa-

se a contatos normalmente fechado (NF). Nesta ocasião o comando é verdadeiro, ou seja, há o fluxo de corrente que alimenta o componente desejado. Em uma situação contrária, encontra-se o contato normalmente aberto (NA), na qual ocorre a interrupção do mesmo fluxo e cessa a alimentação do componente. (MARTINS, 2012)

Lógica Combinacional Simples: o CLP é um equipamento eletrônico que em meio às suas aplicações mais simples, é normalmente encontrado em ambientes industriais. Levando em considerações suas lógicas empregadas, como exemplificado nas Figuras 7 e 8, logo se pode relacionar a funções "E" ou "And" e "Ou" ou "Or", conhecidos no ambiente da eletrônica digital. Esta mesma lógica pode ser utilizada na estruturação de programas a serem desenvolvidos em ladder.

#### Principais blocos

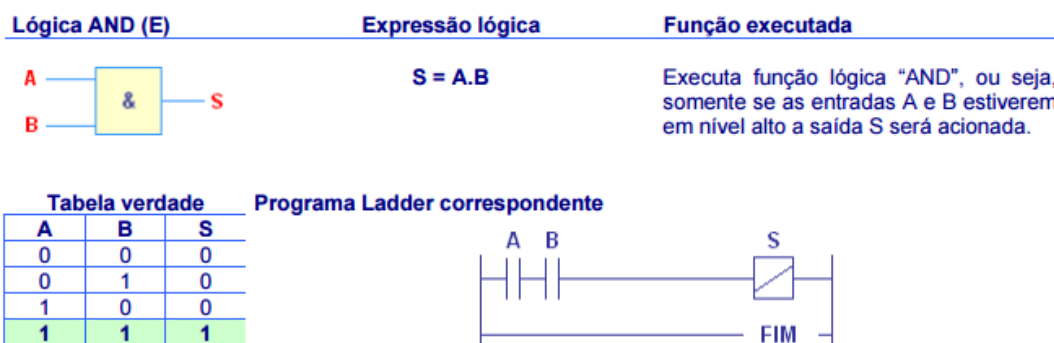


Figura 7: Função "and"

Fonte: Casilo, 2010

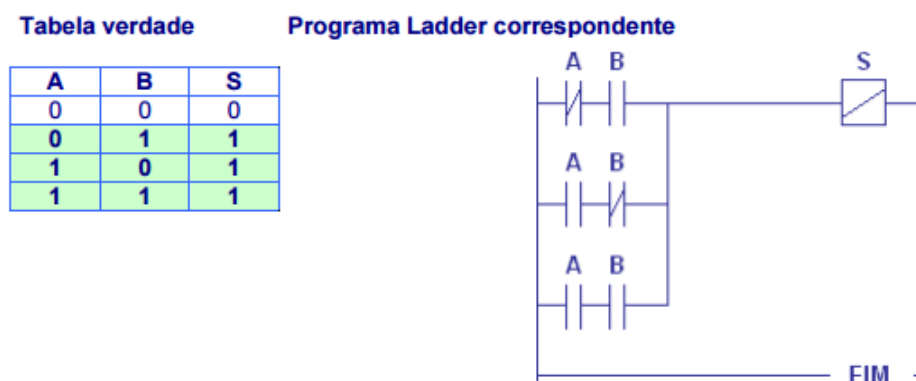


Figura 8: Função "or"

Fonte: Casilo, 2010

As funções lógicas são estudadas em todos e quaisquer elementos. A combinação entre os contatos NA e NF servem de importante orientação para o programador de circuitos lógicos. (CASILO, 2010)

A nomenclatura Ladder é a representação da linguagem assimila-se a uma escada (ladder), na qual duas barras são interligadas pela lógica de controle formando os degraus (rungs) da escada. Esta linguagem permite acionar vários elementos de saída (bobinas, temporizadores, contadores, etc.) ao mesmo tempo sem a necessidade de construção de rungs similares. (CASILO, 2010)

Conforme visto, independente das características do dispositivo conectado ao Módulo de Entrada (Contato Normalmente Aberto - NA, ou Normalmente Fechado NF), a Lógica de Controle pode ser implementada com Contatos NA ou NF referenciados ao mesmo Ponto de Entrada. Por exemplo, a Lógica de Controle implementada a seguir determina que se  $XO = 1$  (entrada atuada), será acionada a Saída YO. Caso contrário, se  $XO = 0$  (entrada não atuada), será acionada a Saída Y1. Embora a cada Ponto de Entrada, no caso XO, possa ser conectado apenas um tipo de contato do dispositivo de entrada (NA ou NF), a Lógica de Controle pode ser implementada de tal forma que realize operações distintas, conforme a atuação ou não do dispositivo de entrada, no caso acionando YO ou Y1.

Cada Ponto de Entrada tem apenas um único endereço a ele relacionado ( $XO, X1, \dots$ ), porém pode ser utilizadas tantas vezes quantas forem necessárias para a implementação da Lógica de Controle, ora como Contato NA, ora como Contato NF, tendo como único limite a quantidade de memória disponível ao armazenamento do Programa de Aplicação. (ALVES, 2008)

A linguagem Ladder é o ponto de partida para realizar a programação desde trabalho. Todas as máquinas que são responsáveis pela geração de recursos para a empresa será incluída na programação, fazendo a relação de entradas, no momento em que determinada máquina quebre, ou saída, acionando relés e demonstrando no painel onde se encontra o defeito. O método é a forma mais simples e direta para realizar a comunicação entre os problemas que ocorrem e na localização do mesmo.

#### 3.4 MODELO DE MÉTODOS E APLICAÇÕES DE AUTOMAÇÃO DE ALARME MAPEADO DE INDÚSTRIA

Utilizando um embasamento de fatores que são responsáveis pelo bom funcionamento de uma indústria, é necessário ter um levantamento de equipamentos que geram recursos essenciais para o processo ao todo. Estes recursos são gerados por máquinas que estão em constante funcionamento e estão sujeitas a quebras e prejudicar a produção, levando em consideração à sua importância para o andamento da mesma.

Conhecido como utilidades, pode-se levar em consideração tais recursos:

- Ar comprimido
- Água refrigerada
- Vapor
- Água quente

#### 3.4.1 Ar comprimido

Acerca do ar comprimido trata-se do ar atmosférico que é comprimido por um compressor para uma pressão maior que a atmosférica. O ar seco consiste em oxigênio e nitrogênio. O ar comprimido é um meio que pode armazenar grandes quantidades de energia de forma segura e confiável. Essa energia é difundida e utilizada em todo setor fabril.

Este elemento é uma energia benéfica em muitos sentidos pela sua segurança e pureza, com facilidade em armazenamento e transporte em uma linha pneumática. O ar comprimido é útil para o setor fabril podendo operar pistões e válvulas, elementos necessários para uma planta industrial.

A produção de ar comprimido é, basicamente, um processo de conversão de energia, no qual a energia elétrica é convertida pelo motor em energia mecânica, que aciona o compressor, e este converte em energia potencial em forma de pressão no ar comprimido, pela transformação termodinâmica no ar atmosférico produzido pela compressão. Os compressores são os componentes que realmente demandam energia no sistema de ar comprimido. Isto implica que o gerenciamento da energia deve manter especial atenção nos compressores e nas suas condições de operação.

Referente ao compressor de ar, qualquer compressor tem o seu método de acionamento para dar início no processo de transformar o ar atmosférico em forma comprimida. Esse acionamento é originado de um diagrama elétrico elaborado para buscar a precisão da pressão almejada.

Exemplificado na Figura 9, no diagrama de comando o método de acionamento do motor e a função de alguns componentes. O contator K1 tem como função acionar o comando do compressor, ou seja, deixá-lo em momento de espera para poder ligar o motor elétrico.

O acionamento do motor vai depender do pressostato, componente responsável pela leitura da pressão de ar presente no compartimento de ar. Se a pressão for abaixo de seis bar, o pressostato aciona o K2, ligando o motor aumentando a pressão até a pressão máxima de 8.5 bar.

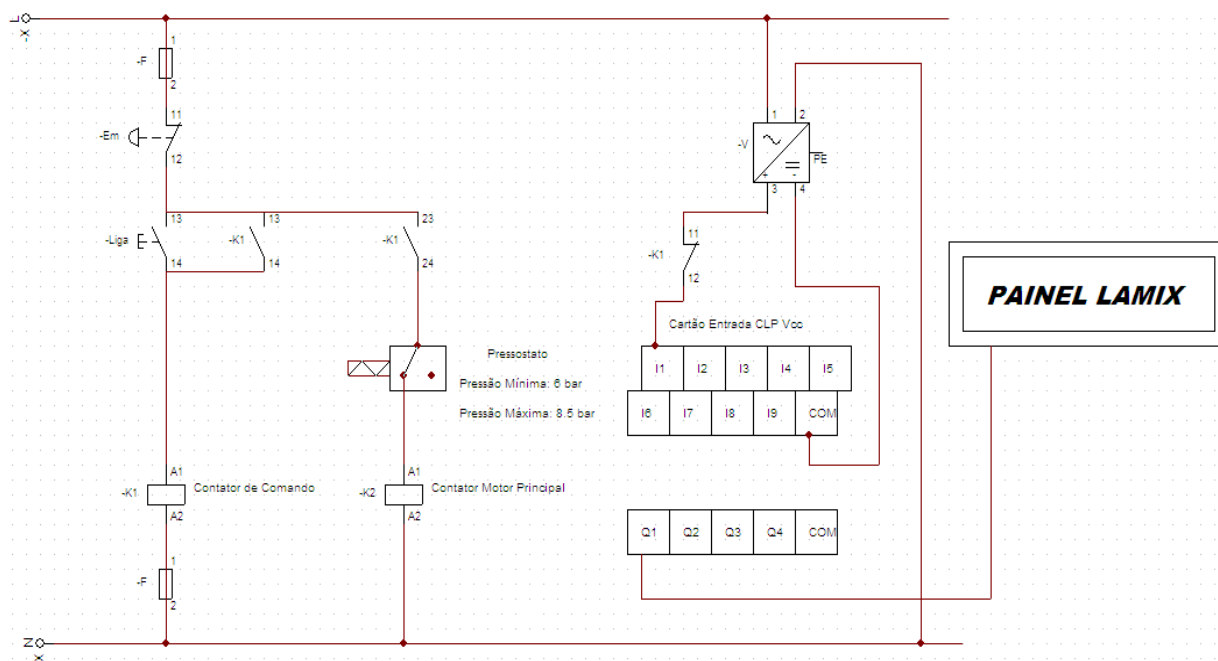


Figura 9: Comando de método de acionamento

Uma falha no compressor por queda de energia ou sobre corrente (proteção do motor) pode resultar na variação da linha pneumática da empresa e causar transtornos na produção. Foi feita uma análise no diagrama do compressor e qual a melhor forma de inserir o equipamento no alarme. Como o compressor possui um comando principal, no qual é acionado por K1, chegou-se a conclusão de que quando ocorre à falha este contator é desenergizado e o uso do seu contato auxiliar é de grande importância para o projeto. Este contato auxiliar possui um Normal

Fechado, que quando energizado o K1 torna-se Normal Aberto. Através deste contato é feita a ligação dos terminais que acionam a entrada do CLP. Esta entrada aciona, através de uma lógica empregada em ladder, conforme a figura 10, a saída do CLP e acionando o painel, alarmando a equipe responsável.

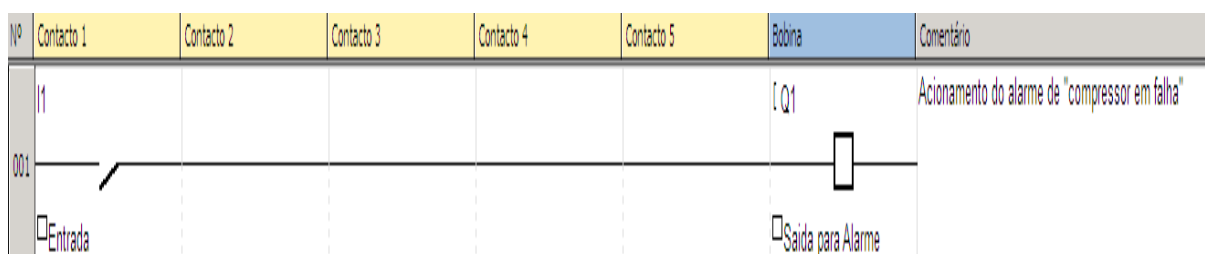


Figura 10:Método Ladder de Programação

Outro fator a ser incluso no projeto é a comunicação ao setor de manutenção elétrica quando o fluxo de ar comprimido for abaixo do que se deseja para a linha pneumática. Isso ocorre quando a demanda para atender as máquinas é muito alta ou o uso do ar para realizar a limpeza de máquinas pela fábrica.

O método utilizado para fazer a leitura da pressão na rede é o que vai definir se ocorre um baixo fluxo de ar comprimido na linha. Utilizando um pressostato, é possível estipular um range e através de seus contatos NA e NF, irá se comunicar com o alarme.

O diagrama é a mesma ideologia do compressor como se pode notar na Figura 11, ou seja, irá passar uma tensão 24 vcc pelo contato comum do pressostato e alternando quando houver a baixa pressão do ar comprimido, este estipulado pela regulagem do instrumento.

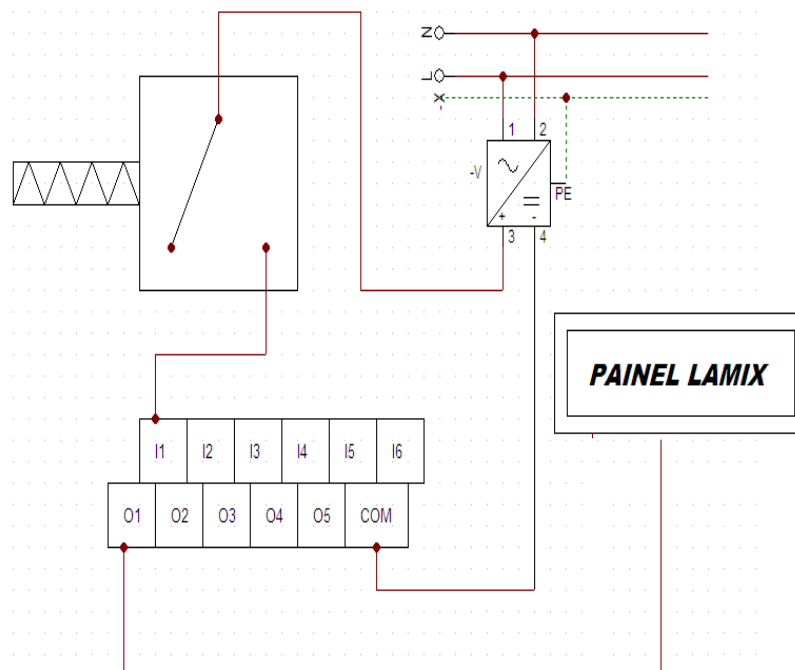


Figura 11: Lógica para acionar falha no compressor

A sua lógica em ladder é semelhante ao diagrama do compressor de ar. Na Figura 12 através da lógica programada e utilizando as entradas e saídas digitais do cartão do CLP, é feita a comunicação dos contatos do pressostato que, ao detectar uma baixa pressão, acionará uma saída do controlador para o painel do alarme.

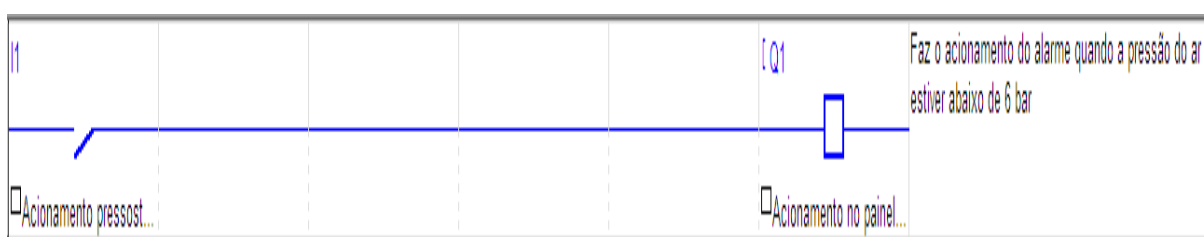


Figura 12: Diagrama em Ladder do Baixo fluxo de Ar comprimido

O baixo fluxo de ar na rede pode resultar em alterações no processo industrial e causar danos no produto final. Todo elemento pneumático, sendo um pistão ou uma válvula, depende da pressão para realizar o seu trabalho de forma eficaz. Qualquer alteração na rede de ar faz com que tais elementos percam a sua eficiência causando, assim, irregularidades no processo.



### 3.4.2 Água Refrigerada

O uso da água refrigerada no processo industrial também tem relação direta na busca de um processo homogêneo, ou seja, evitando que haja irregularidades durante o processo. Tem como finalidade também a refrigeração de ambientes como estufa, onde são armazenadas as massas dos biscoitos em descanso. É de grande importância para o descanso desta massa para a finalização da mesma. A água também é utilizada na refrigeração de geladeiras que, através de radiadores, mantém a geladeira em uma temperatura suficiente para a secagem de placas de wafers recheadas. Por fim, outra utilidade da água refrigerada se dá em camisas de bateadeiras da casquinha do wafer. É de grande importância manter o tanque refrigerado para que o processo de fabricação da massa da casquinha possa ser injetada no forno. A ausência da refrigeração do tanque faz com que as placas do wafer fiquem quebradiças, fazendo com que haja inconformidades no produto.

Esta água refrigerada é pressurizada por um compressor de parafuso, Figura 13, onde ocorre um processo de refrigeração (fluido refrigerante, condensador e evaporador), diminuindo a temperatura da água e fazendo com que ela seja útil no processo. Este fluido é essencial para o processo e a agilidade em notar a sua ausência na rede pode evitar que haja distúrbios na produção.



Figura 13: Compressor Mycom

Analisando a melhor forma de adicionar a utilidade no projeto, a conclusão que se chega é de que a ausência da água gelada para o processo seria

o extremo da situação, ou seja, causaria problemas no processo ao todo e o desperdício dos produtos em meio de sua produção.

A solução para evitar que tal problema ocorra é ter a intervenção do eletricitista antes que cesse a água gelada na rede. O procedimento a ser tomado é a mesma utilizada no fluxo do ar comprimido, porém incluindo um fluxostato (este faz a leitura do fluxo da água no processo). Este instrumento tem o objetivo de realizar a leitura do fluxo da água na tubulação e quando ocorrer à ausência da mesma alarmar o painel da manutenção.

Outra hipótese que possa causar a ausência da água gelada no processo é a ocorrência de falhas no compressor. No diagrama de comando do compressor, conforme Figura 14, possui um controlador que se comunica com componentes que são necessários para o funcionamento do compressor (sensores de temperaturas, pressostatos, fluxostatos). Quando ocorre alguma falha no compressor imediatamente aciona um alarme local, este encontra no diagrama do compressor. Um relé é ligado paralelo a este alarme e, e quando ocorrer o acionamento do alarme local, este relé irá acionar e, através de seu contato Normal Aberto, irá passar o sinal 24vcc para o cartão de entrada do CLP, acionando assim o alarme no painel.

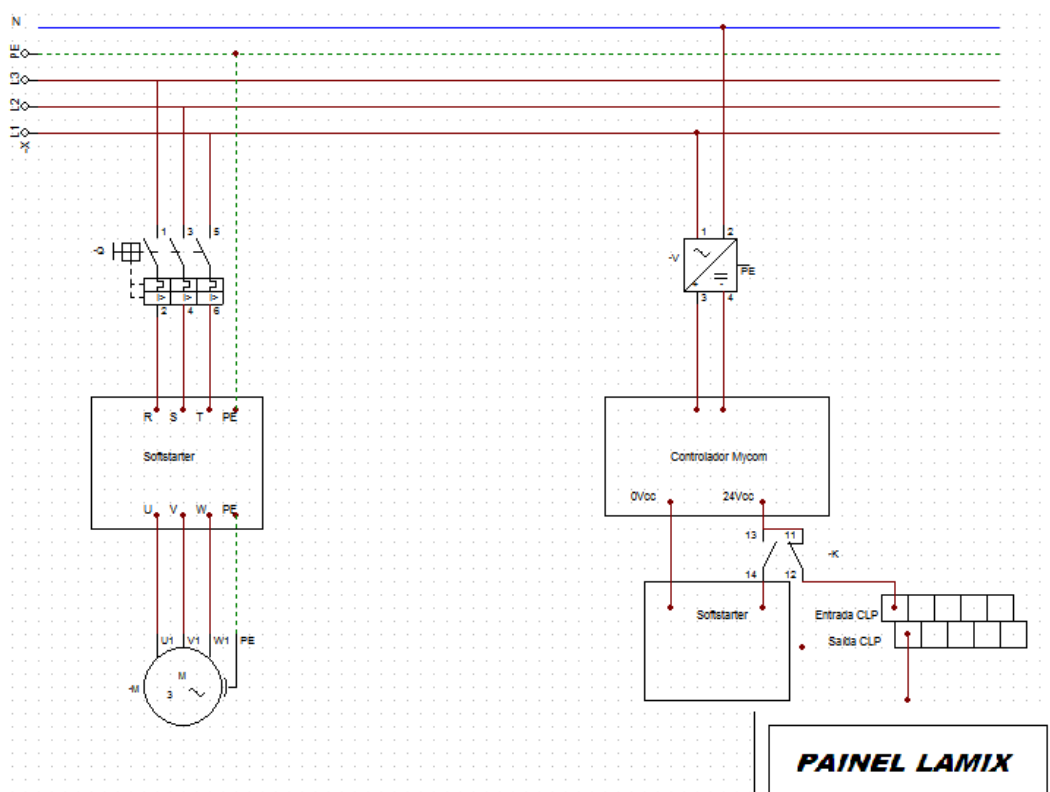


Figura 14: Diagrama de comando Compressor Mycom

### 3.4.3 Vapor

A caldeira é um tanque cuja função é a produzir o vapor pelo aquecimento da água na qual possui várias utilidades para a indústria. Utilizado como método para aquecer a água necessária para o processo e sua utilidade é destinado também no andamento do processo de fabricação dos biscoitos. Sua principal função na fábrica é através da estufa de fermentação, utilizada como método de controle de umidade e temperatura da mesma. Outra forma de se aproveitar deste recurso é no aquecimento de água para o processo. Através de um trocador de calor, é possível aquecer a água a uma temperatura de 70°C, ideal para a utilização no processo.

A inclusão deste equipamento no projeto é motivada pela sua importância na continuidade do processo industrial. A ausência do vapor pode causar uma sucessão de falhas no processo, causando assim inconformidades na produção, pois está ligada diretamente ligada à produção da água quente e também pode resultar em perdas de produtos que são alocados na estufa e causar o desperdício.

Semelhante nos outros casos foi feito um estudo em relação ao projeto elétrico do equipamento e qual a melhor forma de se comunicar com o painel. Utilizando a mesma estratégia do compressor de água gelada, no projeto se encontra a forma de alarmar quando ocorrer alguma falha (seja ela de ausência de água ou gás). Este alarme é ligado paralelamente a um relé, onde possui os contatos de acionamentos A1 e A2. Quando houver os acionamentos dos contatos A1 e A2, a bobina do relé irá fechar o contato NA e, assim, acionará o cartão de entrada do controlador. Abaixo se pode notar no diagrama a forma de acionamento e comunicação com o painel.

### 3.4.4 Painel de Led Lamix

O modo de comunicação com o destino final do alarme é feito de forma simples e direta. Utilizando um painel de led do fabricante Lamix, empresa no ramo de fabricação de painéis eletrônicos, faz com que o acionamento, por intermédio do

controlador, exiba a mensagem e a localização do defeito ocorrido no exato momento.

O painel possui entradas em forma de bits, Figura 15, ou seja, de 1 a 128 e faz com que possa conectar até 255 mensagens. A princípio este projeto visa à comunicação de utilidades da fábrica, porém abre espaço para comunicar com outros equipamentos que poderão ser inclusos no alarme.

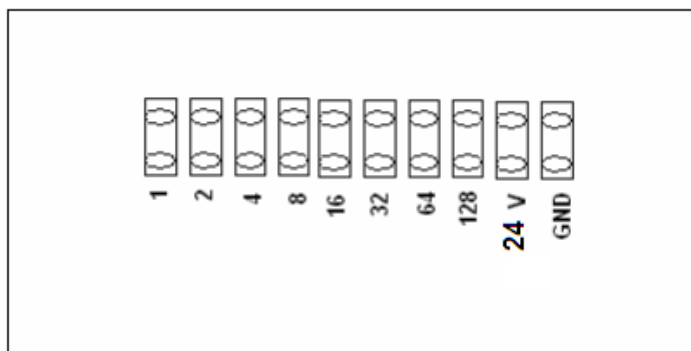


Figura 15: Ligação do módulo do painel

As entradas do módulo são conectadas no cartão de saída do CLP que, ao ter um alarme acionado pela entrada do mesmo e, através da lógica ladder programada no controlador, faz a comunicação e a exibição da mensagem no painel.

Através de um software oferecido pela fabricante do painel, conforme Figura 16, é feito a configuração da mensagem a ser exibida e em qual entrada do painel ela será alocada. Por exemplo, surgindo alguma falha no compressor e denominando a entrada 16, o controlador irá acionar esta entrada e a mensagem irá aparecer no visor.

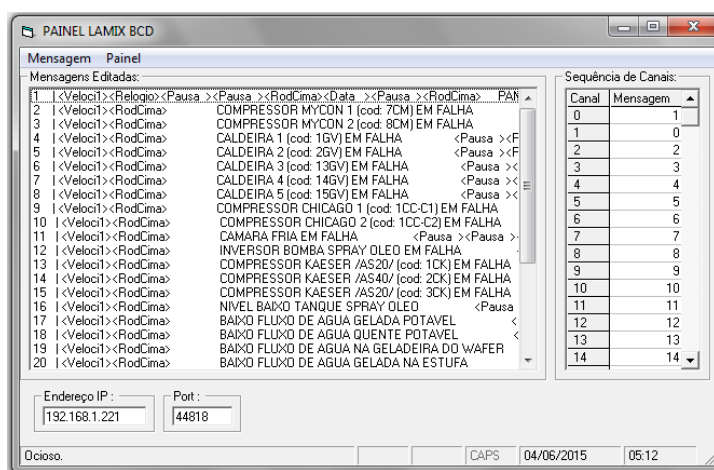


Figura 16: Software de Configuração das Mensagens

Este painel é de grande importância para o projeto, levando em consideração que será a forma de comunicação entre o eletricitista e a falha, localizar e informar o tipo de irregularidade no sistema é o propósito deste projeto. Por esse motivo, o painel foi fixado no setor de manutenção, conforme Figura 17, onde se encontra o grupo de eletricitistas colaboradores por manter o processo fabril.



Figura 17: Painel Localizado no Setor de Manutenção Elétrica

Conforme a proposta deste projeto destaca-se o objetivo de levar informações essenciais para que a estrutura de uma planta industrial tenha possibilidades de minimizar falhas no seu processo, conseqüentemente reduzindo perdas.

### 3.5 PAINEL DE DISTRIBUIÇÃO E DE ALIMENTAÇÃO

Para finalizar o projeto foi preciso a montagem de um painel, conforme a Figura 18 e 19, onde foram alocados os bornes de ligações para determinado alarme. Também foi utilizado na fixação de uma fonte 24vcc, com o objetivo de alimentar o CLP e também bornes de alimentação, estes são responsáveis para mandar o sinal nos cartões de entrada do controlador e na saída, esta ultima comunicando com os bornes do painel lamix. Outro fator importante foi a localização deste painel em um ponto estratégico da empresa. Levando em consideração a sua extensão e a distribuição dos setores de utilidades, o painel foi fixado em um ponto onde está a maior concentração de equipamentos. Finalizando o painel, foram disponíveis bornes que estão interligados na saída do controlador. Com isso é

possível adicionar outros alarmes conforme a necessidade da empresa tornando, assim, um projeto aberto para ampliações.



Figura 18: Painel de Comando do Alarme

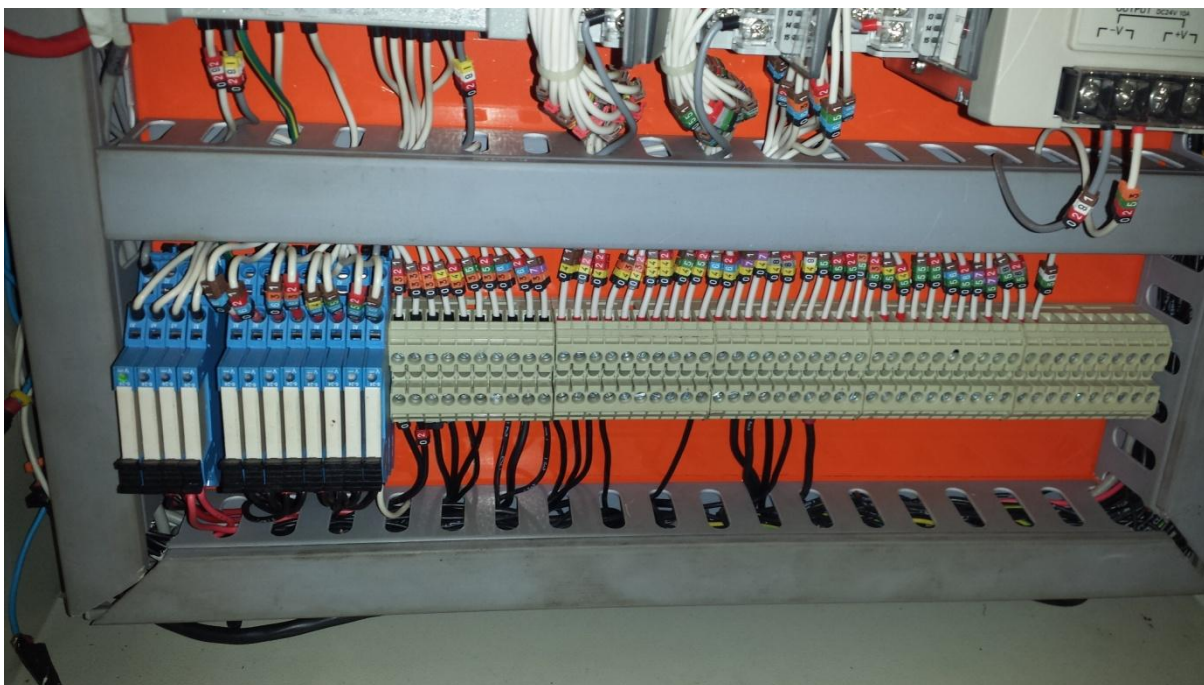


Figura 19: Bornes de saída para cada alarme

A automação dos sistemas de alarme mapeado torna possível a comunicação entre as mais diversas máquinas que compõe a planta e o setor de

manutenção de uma indústria. Possibilitando que um problema não se agrave e que seja solucionado de forma eficiente, conseqüentemente, mantendo a dinâmica da produção.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme se pode compreender do que foi discorrido neste trabalho, a automação emergiu como um processo natural do desenvolvimento social, no sentido de aprimorar o cotidiano da sociedade, permitindo uma dinâmica mais eficiente e rápida, sendo aplicada nas mais diversas atividades humanas, como nas residências, nas agências bancárias, no trabalho, no entretenimento e assim por diante, condição esta que veio contribuir significativamente para a otimização da realidade dos indivíduos, reduzindo tempo, proporcionando dinâmicas eficientes e com segurança.

Esta condição não foi diferente no processo produtivo, a automação, igualmente, foi inequívoca na indústria, condição esta que foi acontecendo de forma mais incisiva, resultando de um processo constante, na qual contribuiu não somente para o aperfeiçoamento do trabalho humano, mas permitindo um aumento considerável na produção e com custo menor, esta condição somente foi possível com o desenvolvimento da tecnologia.

A automação industrial se caracteriza por uma cadeia de processos em que máquinas estão interligadas, em que cada qual colabora com uma parcela para que o produto ou serviço final seja concluído. Todo esse processo é gerido por um sistema na qual implica a presença de hardware e software comandando uma rede que permite a comunicação das máquinas, de forma rápida, confiável e padronizado, sendo tal condição um conceito de produção industrial de qualidade.

Não obstante esta dinâmica eficiente é possível inferir que a automação industrial se trata de uma estrutura complexa, cuja estrutura deve estar em perfeita harmonia, contudo, está suscetível a falhas, condição esta que pode implicar na parada de todo o sistema, implicando em prejuízos para a indústria, de modo que a presença de um sistema de automação de alarme mapeado é determinante para que se possam rastrear possíveis problemas, de modo que o electricista possa intervir para evitar o comprometimento da produção.

Os projetos expostos relativos à automação de alarmes mapeados, considerando estruturas de ar comprimido, a água refrigerada, o vapor e a água quente, proporcionam solução a problemas inerentes à realidade industrial em sua estrutura automatizada, como as falhas comuns no chão de fábrica que tem o potencial de interromper a linha de produção, implicando em prejuízos na produção,



conseqüentemente, financeiro às indústrias. Todos os métodos destacados têm como estrutura a utilização de um Controlador Lógico Programável (CLP), programado em linguagem líder, na qual resulta em procedimentos de alerta e interrupção dos equipamentos quando da presença de uma possível falha de comunicação entre máquinas de um chão de fábrica, criando condições de reduzir situações que interrompem o processo produtivo de uma indústria.

Espera-se que as informações contidas neste trabalho possam suscitar subsídios para análise e reflexão quanto ao tema e objetivos propostos, possibilitando, com isso, o surgimento de novos estudos.

## REFERÊNCIAS

ABINEE, Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. **A automação gera desemprego?**.n.11. p. 10-15. São Paulo: 2010.

CASILLO, Daniela, **Automação e controle: linguagem ladder**. 2010. Artigo sobre Linguagem em Ladder. 2010.

EEMUA , ALARM SYSTEMS a Guide to Design, **Management and Procurement, Relatório Técnico 191, The Engineering Equipment and Materials Users Association**. 2009. Disponível em:< [www.eemua.org/.../EEMUA-Publication-191.aspx](http://www.eemua.org/.../EEMUA-Publication-191.aspx)> Acesso em: 10 jun. 2015

LEITÃO, Gustavo Bezerra, **Algoritmos para Análise de Alarmes em Processos Petroquímicos**. 2008. Monografia de Graduação. UFRN, 2008.

MARTINS, Geomar, **Princípios de Automação Industrial**. 2012. Apostila de Automação. UFSM, 2012.

MORAES, C. C. de; CASTRUCCI, P. L. **Engenharia de Automação Industrial**. 2.ed. LTC, 2007.

SANTOS, Guilherme, **A pirâmide da Automação Industrial**. 2014. Disponível em:< <http://www.automacaoindustrial.info/a-piramide-da-automacao-industrial/>> Acesso em: 10 abr. 2015.

SCHMIDT, Álvaro Maciel, **Controle de nível de líquido utilizando controlador lógico programável** . 2008. Monografia de Graduação. UFOP, 2008.

SILVEIRA, Paulo Rogério, SANTOS, Winderson Eugênio. **Automação e controle discreto**. 4 ed. Érica. São Paulo, 2009.

SILVEIRA, Paulo Rogério, **Automação e Controle Discreto**. 1 ed. Érica. São Paulo, 1999.