

**MARINHA DO BRASIL**  
**CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA**  
**ESCOLA DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DA MARINHA MERCANTE-EFOMM**  
**CURSO DE FORMAÇÃO DE OFICIAIS DE MÁQUINAS**

**NATHALIA SELLERI PEREIRA E**

**TUANY PERES CLEMENTE**

**AUTOMAÇÃO NA PRAÇA DE MÁQUINAS**

**RIO DE JANEIRO**

**2017**

**NATHALIA SELLERI PEREIRA E**

**TUANY PERES CLEMENTE**

**AUTOMAÇÃO NA PRAÇA DE MÁQUINAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas, especializado em Máquinas Marítimas do Curso de Formação de Oficiais de Máquinas da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Orientador: Prof. Eng<sup>o</sup>. José Barbosa da Silva Filho, M.Sc.

**RIO DE JANEIRO**

**2017**

**NATHALIA SELLERI PEREIRA E**

**TUANY PERES CLEMENTE**

**AUTOMAÇÃO NA PRAÇA DE MÁQUINAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência para obtenção do título de Bacharel em Ciências Náuticas, especializado em Máquinas Marítimas do Curso de Formação de Oficiais de Máquinas da Marinha Mercante, ministrado pelo Centro de Instrução Almirante Graça Aranha.

Data da Aprovação: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Orientador: Prof. Engº. José Barbosa da Silva Filho, M.Sc.

---

Assinatura do Orientador

NOTA FINAL: \_\_\_\_\_

Dedicamos esse trabalho aos nossos pais e avós por tudo que fizeram por nós. Através de toda a dedicação destes para nossa educação, foi-se possível chegar a essa formação tão importante para nossas vidas. O caminho é sempre melhor quando se tem quem lhe apoie por isso somos eternamente gratas a vocês.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a nossa família e amigos por nos apoiar todo tempo e por ter nos ajudado nos momentos de dificuldade. A nossa vitória com certeza será a deles também e ficamos muito felizes por compartilhar essa conquista.

“Para realizar grandes conquistas, devemos não apenas agir, mas também sonhar; não apenas planejar, mas também acreditar. ” (Anatole France)

## RESUMO

O desenvolvimento da tecnologia veio para facilitar trabalhos que requeriam tempo e esforço através dele houve e há melhorias para um serviço mais rápido e seguro. O avanço tecnológico atingiu todos os tipos de indústrias, inclusive a indústria naval que é um fator econômico muito importante para todo país. A necessidade de aumentar a eficácia de controles para aparelhos e máquinas em geral deu-se a criação da automação. A automação tem como benefícios para qualquer processo a eficiência, segurança, menor custo, maior produção etc. Com isso o surgimento dos controladores lógicos programáveis fez com que muitos desses objetivos fossem atingidos; com o uso dos CLPs é possível realizar funções que indiquem sua própria falha bem como falhas da máquina ou de processos. A utilização dos CLPs na praça de máquinas tem como objetivo principal facilitar o serviços e manutenção dos equipamentos a bordo para o pessoal de máquinas visando o aumento da segurança destes, por isso essa tecnologia deve ser entendida para que haja cada vez mais bons resultados de serviços a bordo. Esse trabalho tem como objetivo explicar essa importância da automação a bordo.

Palavras-chave: Avanço tecnológico. Automação. Segurança.

## **ABSTRACT**

The development of technology came to facilitate jobs that required time and effort. Through it there have been and there are improvements to a faster and safer service. The technological advance has hit all kinds of industries, including the naval industry which is a very important economic factor for every country. The need to increase the effectiveness of controls for appliances and machines in general gave rise to the creation of automation. Automation has as benefits to any process efficiency, safety, lower cost, greater production etc. With this the emergence of programmable logic controllers has caused many of these goals to be achieved, with the use of PLCs it is possible to perform functions that indicate their own failure as well as machine or process failures. The use of the PLCs in the engine room has as main objective to facilitate the services and maintenance of the equipment on board for the personnel of machines aiming at the increase of the safety of these, therefore this technology must be understood so that there are more and more good results of services. This work aims to explain this importance of onboard automation.

Keywords: Technological advance. Automation. Safety.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b>	Modicom plc	<b>13</b>
<b>Figura 2:</b>	Planta de comando hidráulico	<b>14</b>
<b>Figura 3:</b>	Circuito pneumático com VCDs e atuado	<b>15</b>
<b>Figura 4:</b>	Montagem de um sistema pneumático	<b>16</b>
<b>Figura 5:</b>	Painel de comando elétrico	<b>17</b>
<b>Figura 6:</b>	Painel com o uso do CLP	<b>18</b>
<b>Figura 7:</b>	Controlador Lógico Programável	<b>21</b>
<b>Figura 8:</b>	Estrutura básica de um CLP	<b>22</b>
<b>Figura 9:</b>	Ciclo de processamento do CLP	<b>23</b>
<b>Figura 10:</b>	Central de controle de máquinas	<b>24</b>
<b>Figura 11:</b>	Interface Homem Máquina de um Sistema Supervisório	<b>25</b>
<b>Figura 12:</b>	Supervisório	<b>25</b>
<b>Figura 13:</b>	Planta do sistema SCADA	<b>26</b>
<b>Figura 14:</b>	Supervisório do funcionamento do sistema de óleo combustível	<b>27</b>
<b>Figura 15:</b>	Planta do sistema de ar comprimido	<b>29</b>
<b>Figura 16:</b>	Supervisório do funcionamento de uma caldeira	<b>30</b>
<b>Figura 17:</b>	Controle de malha aberta	<b>30</b>
<b>Figura 18:</b>	Controle de malha fechada	<b>31</b>
<b>Figura 19:</b>	Operação da caldeira principal	<b>31</b>
<b>Figura 20:</b>	Sistema de alarmes da caldeira	<b>32</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<b>MODICOM</b>	Modulo Digital Controller
<b>CLP</b>	Controlador Lógico Programável
<b>VDC</b>	Comando Direto de Cilindro de Simples Ação
<b>EPROM</b>	Memória Programável Apagável Somente de Leitura
<b>VCC</b>	Tensão de Corrente Contínua
<b>ABNT</b>	Associação Brasileira de Normas Técnicas
<b>SCADA</b>	Supervisor Control And Data Aquisition
<b>CCM</b>	Central de Controle de Máquinas

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>A AUTOMAÇÃO</b>	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>Tipos de automação</b>	<b>13</b>
2.1.1	automação hidráulica	14
2.1.2	automação pneumática	15
2.1.3	automação elétrica	16
2.1.4	automação eletrônica	17
<b>3</b>	<b>EVOLUÇÃO DOS CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS</b>	<b>20</b>
<b>3.1</b>	<b>Controladores lógicos programáveis</b>	<b>21</b>
<b>3.2</b>	<b>Funcionamento</b>	<b>22</b>
<b>3.3</b>	<b>Vantagens</b>	<b>23</b>
<b>4</b>	<b>CONTROLE E OPERAÇÃO</b>	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>IMPORTÂNCIA DA AUTOMAÇÃO NA PRAÇA DE MÁQUINAS</b>	<b>27</b>
<b>5.1</b>	<b>Aplicação da automação na praça de máquinas</b>	<b>27</b>
5.1.1	sistema de controle de combustível	27
5.1.2	sistema de ar de partida	28
5.1.3	sistema de operação da caldeira	29
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>33</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	

## 1 INTRODUÇÃO

Qualquer grandeza física consegue se controlada, ou seja, pode ter seu valor alterado intencionalmente. Mas obviamente que há limites para essa prática devido a restrição de energia para tal controle. Um exemplo simples é um fenômeno da natureza como o vento pois é possível medi-lo mas não controlá-lo. Para um controle manual é necessário um operador presente em toda operação de controle da variável através da abertura ou fechamento de uma válvula, alavanca etc.

No começo a industrialização, os processos das indústrias usavam o máximo da força da mão-de-obra. A produção era feita por etapa e os trabalhadores eram divididos nas respectivas áreas para a montagem de um equipamento. Esse tipo de processo era o princípio da produção seriada. O mesmo ocorria com a utilização de máquinas de produção que cada uma tinha uma função específica, o que impedia seu uso para outras etapas da produção.

Ao decorrer dos anos, a valorização do trabalhador e leis trabalhistas, foi-se preciso fazer algumas mudanças nas máquinas e equipamentos de forma a resguardar o esforço feito por trabalhadores que eram prejudiciais à estrutura física destes. A máquina passou a fazer esse trabalho mais pesado e o trabalhador passou a supervisioná-la.

Para garantir um melhor controle da produção, foram colocados sensores nas máquinas para indicar e monitorar as condições de processo. O controle era feito com o uso do acionamento de atuadores a partir do processamento dos dados coletados pelos sensores. Automatizar um sistema se tornou mais viável à medida que a Eletrônica evoluiu e passou a dispor de circuitos capazes de realizar funções lógicas e aritméticas com sinais de entradas e gerar sinais de saída. Com tal avanço houve a junção de controladores, sensores e atuadores transformando o processo em automatizado cujo próprio controlador recebe sinais de um sensor e aciona um atuador.

Os primeiros sistemas de automação operavam através de sistemas eletromecânicos com relés e contatores. As máquinas de tear<sup>1</sup> são ótimos exemplos da evolução de um sistema rígido em flexível de automação. As primeiras máquinas

---

<sup>1</sup> Máquinas de tear: é um aparelho mecânico ou eletromecânico empregado para fins de tecelagem

de tear eram acionadas de forma manual. Com a evolução tecnológica passaram a ser acionadas por comandos automáticos, todavia, estes comandos só conseguiam produzir um modelo de tecido, de padronagem, de desenho ou estampa. Com o uso de um sistema automático flexível no mecanismo de uma máquina de tear, foi-se produzir diversos padrões de tecido em um mesmo equipamento.

O avanço da eletrônica criou as unidades de memória o que fez que o processo ganhasse maior capacidade e com isso armazenasse todas as informações necessárias para controlar diversas etapas do processo.

Os circuitos lógicos se tornaram mais velozes, compactos e capazes de receber mais informações de entrada, atuando sobre um número maior de dispositivos de saída.

Chegamos assim, aos microcontroladores que são responsáveis por captar e receber informações das entradas, associá-las às informações contidas na memória e a partir destas desenvolver uma lógica para acionar as saídas. Esta evolução toda nos levou a sistemas mais compactos, com alta capacidade de controle.

Além disso uma etapa muito importante desta evolução é a criação do software<sup>2</sup> que comanda o controlador a sequência correta de acionamento para o processo, esse modelo de modificar a lógica de controle é denominado como um sistema flexível.

Os controladores lógicos programáveis são equipamentos eletrônicos que atuam através dessa filosofia. Em pleno século XXI os usos destes equipamentos são extremamente necessários para indústrias de todos os tipos e, principalmente, a indústria naval.

---

<sup>2</sup> Software: conjunto de componentes lógicos de um computador ou sistema de processamento de dados; programa, rotina ou conjunto de instruções que controlam o funcionamento de um computador; suporte lógico

## 2 AUTOMAÇÃO

A automação é um sistema que utiliza processos automáticos para comandar e controlar mecanismos para seu próprio funcionamento com o objetivo de dinamizar e otimizar esses processos.

### 2.1 Tipos de automação

A automação teve começo na terceira revolução industrial pois houve o surgimento do relé<sup>3</sup> que proporcionou uma facilidade e controle mais fácil para a operação de circuitos e isso foi de certa forma um passo para a evolução da automação. No ano de 1968 ,uma empresa conhecida como Bedford desenvolveu o MODICOM (Modular Digital Controller) e este tem um modo de operação parecida com o CLP (Controladores Lógicos Programáveis).O sistema do MODICOM possibilitou tornar a planta de sistemas industriais mais simplificada e simples para operações ,o que tornou o circuito de comando extenso e complexo em virtual e simples.

**Figura 1: MODICOM PLC**



Fonte: <https://goo.gl/images/u9CQ2I>

---

<sup>3</sup> O relé é um dispositivo eletromecânico, com inúmeras aplicações possíveis em comutação de contatos elétricos, servindo para ligar ou desligar dispositivos.

### 2.1.1 automação hidráulica

“É o Conjunto de elementos físicos associados que utilizando um fluido como meio de transferência de energia que permite a transmissão e o controle de força e movimento. ”

Existem dois tipos básicos de sistemas hidráulicos; Sistemas de potência utilizando fluidos como circuitos para realizar trabalho (Foco da Automação); Sistemas de transporte de fluidos como redes de distribuição de água e gás.

Um circuito hidráulico se divide em duas etapas:

- 1) Circuito de atuação: Válvula direcional, Cilindro e Motor.
- 2) Circuito de unidade de potência: Reservatório, Bomba, Válvula de alívio e Filtro.

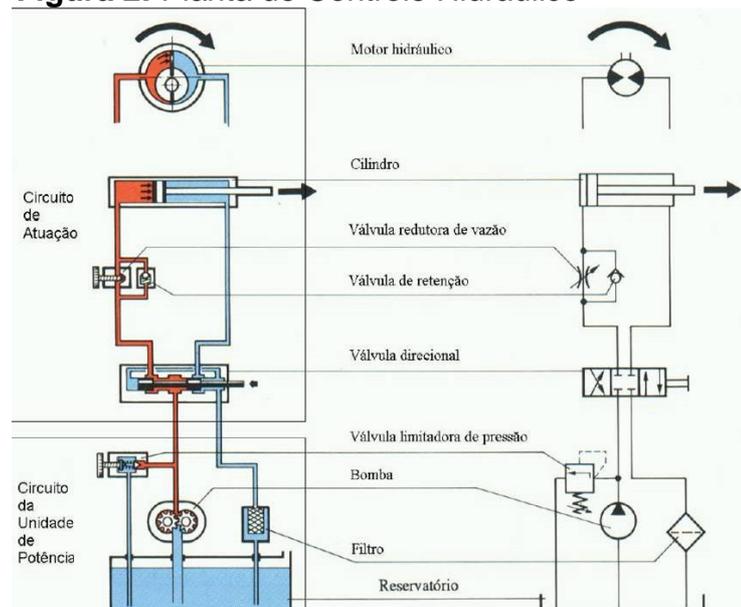
→ Vantagens:

- O sistema possui uma resposta rápida.
- Pode gerar grandes forças e acionar dispositivos de grande dimensão e peso.

→ Desvantagens:

- Requer tubulações de óleo para transmissão e suprimento.
- Requer equipamentos auxiliares tais como reservatório, filtros, bombas etc.
- Requer uma inspeção periódica do nível de óleo bem como sua troca.

**Figura 2:** Planta de Controle Hidráulico



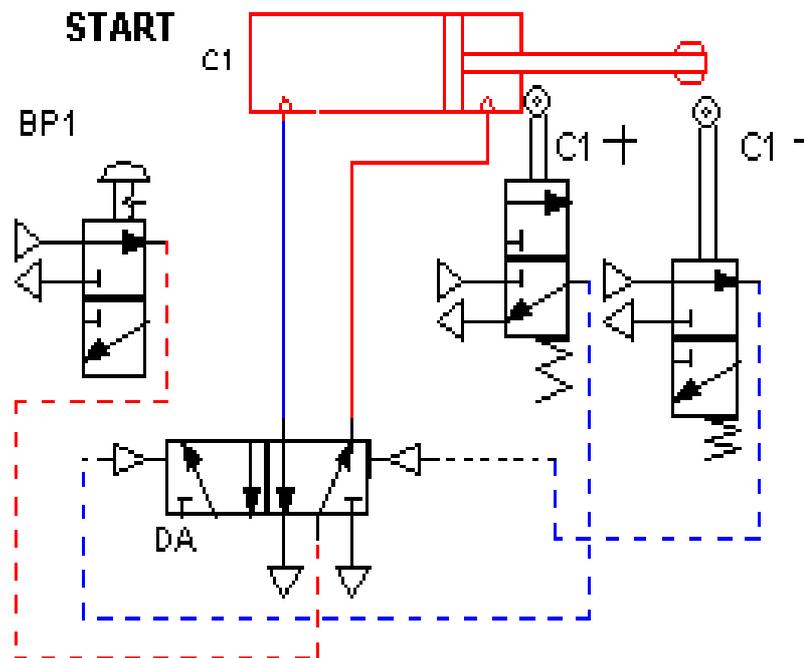
Fonte: [www.fem.unicamp.br/~hermini/ES724/Aula09.ppt](http://www.fem.unicamp.br/~hermini/ES724/Aula09.ppt)

### 2.1.2 automação pneumática

A automação pneumática é indicada para operações que podem oferecer risco de explosão. Esse tipo de controle é seguro e muito utilizado nos navios pois como há muitas vibrações a probabilidade de ocorrer uma explosão diminui. Como o fluido de controle é o ar comprimido existem uma série de elementos para fazer com que esse sistema funcione.

O ar comprimido é armazenado em uma garrafa sob pressão recomendada para uso do sistema através de um compressor. Esse ar de controle deve possuir propriedades para que seja utilizado como a sua insensibilidade a variações de temperatura. Além disso não há a necessidade de investir tanto para o risco de explosões pois esse sistema é limpo e caso haja um vazamento não irá poluir o meio ambiente.

**Figura 3:** Circuito pneumático com VCDs e atuado



Fonte: [www.autoval.com.br](http://www.autoval.com.br)

**Figura 4:** Montagem de um sistema pneumático



Fonte: Autoria própria (Laboratório EFOMM)

- ➔ **Vantagem:** Uma vantagem muito importante em se utilizar os instrumentos pneumáticos é a possibilidade de operá-lo com segurança em áreas com risco de explosão em navios gaseiros por exemplo.
- ➔ **Desvantagens:**
  - Requer uma tubulação de ar comprimido para seu suprimento e funcionamento.
  - A transmissão é limitada em aproximadamente 100 metros.
  - Requer equipamentos auxiliares tais como compressor, filtro, desumidificador etc.
  - Vazamentos ao longo da linha de transmissão ou mesmo nos instrumentos são difíceis de serem detectados.
  - Não permite conexão direta aos computadores.

### 2.3.1 automação elétrica

A automação elétrica é muito utilizada nas instalações a bordo para aplicação em microprocessadores. Como a transmissão pode ser feita a longas distâncias sem perdas usando sinais de 4 a 20 mA ou 3 a 15 psi, essas distâncias podem chegar até 1 quilômetro e isso torna um sistema mais seguro, rápido e de fácil manutenção pois é possível ver o que acontece através de monitores denominados supervisórios.

Essa automação está diretamente ligada a automação eletrônica que é largamente utilizada para acionamento de equipamentos e máquinas e controle de níveis, pressão, fluxo, etc a bordo.

→ Vantagens:

- Transmissão para longas distâncias sem perdas.
- Permite fácil conexão aos computadores.
- A alimentação pode ser feita pelos próprios fios que conduzem o sinal de transmissão.
- Fácil instalação.
- Permite de forma mais fácil realização de operações matemáticas.
- Permite que o mesmo sinal de 4 a 20mA seja “lido” por mais de um instrumento.

→ Desvantagens:

- Requer um técnico especializado para sua instalação e manutenção.
- Requer a utilização de instrumentos e cuidados especiais em instalações localizadas em áreas de riscos<sup>4</sup>.
- Requer cuidados especiais na escolha do encaminhamento de cabos ou fios de sinais.
- Os cabos de sinal devem ser protegidos contra ruídos elétricos e bem isolados.

**Figura 5:** Painel de comando elétrico



Fonte: [www.rsautomacao.com.br](http://www.rsautomacao.com.br)

---

<sup>4</sup> São áreas consideradas impróprias para o ser humano pois contém níveis elevados de explosão, contaminação e vazamento.

### 2.1.4 automação eletrônica

A automação eletrônica surge como solução para o controle dos processos industriais mais exigentes.

A automação eletrônica em navios mercantes é usada no emprego de circuitos eletrônicos digitais que geram uma facilidade de projetar e armazenar informações, tem uma extensa programabilidade nos equipamentos eletrônicos e uma mudança significativa na sua concepção permitindo uma redução em volume ,consumo de energia e custo tornando o centro de controle da máquina mais compacta.

**Figura 6:** Painel com o uso de CLP



Fonte: [www.cswsolucoes.com.br](http://www.cswsolucoes.com.br)

- ➔ **Vantagens:** As vantagens da automação eletrônica são maiores número de informações que são trocadas em um processo mais simples devido a flexibilidade para modificar as configurações de acordo com o aparelho do fabricante. Além disso tem um custo menor para sua construção, tem uma estrutura compacta e possibilita sua montagem com peças de diferentes fabricante ou seja reduzindo o custo para comprador.

- ➔ Desvantagens: As desvantagens da automação eletrônica são devido a operação pois se necessita de um operador com experiência e conhecimento técnico para isso. Esse tipo de automação apresenta uma nível de dificuldade para sua manutenção pois tem um tamanho reduzido e possui componentes sensíveis com isso problemas no circuito podem aparecer deixando-o paralisado ou operando de forma manual. A utilização de sistemas cruzados diminuem esse tipo problema facilitando a manutenção para o operador.

### 3 EVOLUÇÃO DOS CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMÁVEIS

Os CLPs teve um cronograma histórico de classificação ao longo dos anos, esse cronograma foi dividido em cinco gerações.

- 1ª GERAÇÃO: Os CLPs de primeira geração são caracterizados por ter uma programação ligada diretamente ao hardware <sup>5</sup>no equipamento. A linguagem utilizada para troca de informações era denominada Assembly que para sua programação era necessário conhecer a eletrônica do projeto do CLP. O programa era gravado em uma memória EPROM <sup>6</sup>dentro de um laboratório juntamente com a construção do CLP.
- 2ª GERAÇÃO: Os CLPs de segunda geração não dependem do hardware do equipamento pois foi incluído um programa monitor no CLP. Esse pega as informações do programa analisando os estados das entradas, compara com as instruções do programa utilizado pelo usuário e modifica os estados das saídas. Depois de programadas as memórias EPROM eram colocadas no CLP para que o programa fosse iniciado.
- 3ª GERAÇÃO: Na terceira geração dos CLPs foi criada uma Entrada de Programação que utilizava um teclado ou programador portátil capaz de alterar, apagar, gravar e realizar testes (debug<sup>7</sup>) no programa e no equipamento.
- 4ª GERAÇÃO: Nessa geração os CLPs passaram a colocar uma entrada para comunicação em série. A programação passou a ser realizada através do uso de microcomputadores que tem como vantagem várias representações das linguagens, capacidade de simulações e testes, armazenamento de vários programas dentre outros.
- 5ª GERAÇÃO: Na quinta geração existe um fator preocupante que é a comunicação entre CLPs de fabricantes diferentes não só isso, mas também a comunicação entre controladores de processo, sistemas supervisórios, redes internas de comunicação etc. Essa integração de comunicação tem como finalidade de facilitar a automação, o gerenciamento e desenvolvimento de plantas industriais.

---

<sup>5</sup> Conjunto de componentes físicos

<sup>6</sup> Memória programável apagável somente de leitura

<sup>7</sup> Comando

### 3.1 Controladores Lógicos Programáveis

O Controlador Lógico Programável – CLP – nasceu dentro da General Motors, em 1968, e devido a grande dificuldade de mudar a lógica de controle dos painéis de comando a cada mudança na linha de montagem foram feitas melhorias.

Tais mudanças implicavam em altos gastos de tempo e dinheiro. Sob a liderança do engenheiro Richard Morley, foi preparada uma especificação que refletia as necessidades de muitos usuários de circuitos e relés, não só da indústria automobilística como de toda a indústria manufatureira. Nascia assim o CLP, um equipamento bastante versátil e de fácil utilização, que vem se aprimorando constantemente, diversificando cada vez mais os setores industriais e suas aplicações, o que justifica hoje um mercado mundial estimado em 4 bilhões de dólares anuais. Ele é uma ferramenta muito útil para aplicações em acionamento e controle, além de possibilitar o desenvolvimento e alteração da lógica para o acionamento das saídas em função das entradas. Como na saída tem um sensor, este recebe sinal manda para comparar com o sinal de entrada e caso o *setpoint*, o valor desejado, seja diferente, um atuador irá atuar no sistema.

A tensão de alimentação para circuitos eletrônicos de um CLP é de +5 VCC (tensão contínua) e a tensão de entrada e saída de 12 ou 24 volts ,ou seja não é uma voltagem grande o que diminui o risco para o operador .Além disso o CLP segundo a ABNT(Associação Brasileira de Normas Técnicas) é um dispositivo eletrônico digital com software e hardware cuja aplicação é compatível com aplicações para todo tipo de operação industrial.

**Figura 7:** Controlador lógico programável



Fonte: [www.hitecnologia.com.br](http://www.hitecnologia.com.br)

### 3.2 FUNCIONAMENTO

Podemos apresentar a estrutura de um CLP dividida em três partes: entrada, processamento e saída.

**Figura 8:** Estrutura básica de um CLP



Fonte: [www.ebah.com.br](http://www.ebah.com.br)

Existem sinais de entrada e saída dos CLPs podem ser analógicos ou digitais. O sistema que irá ser controlado tem módulos de entrada e saída de acordo com a necessidade desse sistema.

Para fazer a troca de informações são utilizados bits (menor parcela de informação processada por um computador), um conjunto de 8 bits formam 1 *byte*, uma palavra (*word*) é formada por 16 bits entre outros.

Através de entradas analógicas que são de 4mA a 20mA há a conversão de um sinal de entrada em um valor digital e a saída analógica há a conversão de um valor binário em sinal analógico.

Os sinais provenientes dos sensores são usados nas entradas do controlador e esses sinais são detectados e transferidos a uma unidade de memória interna (memória de imagem de entrada) a cada ciclo denominado varredura. No final de cada varredura as informações processadas são transferidas para uma memória de saída e aplicadas nela. Na figura abaixo tem-se o ciclo de varredura.

**Figura 9:** Ciclo de processamento do CLP



### 3.3 Vantagens

- Reutilizáveis;
- Menor consumo de energia elétrica;
- Menor espaço devido ao tamanho;
- Programáveis;
- Maior flexibilidade;
- Maior confiabilidade;
- Maior rapidez na elaboração dos projetos;
- Interfaces de comunicação com outros CLPs e computadores;
- Mais seguros pois não produzem faíscas;
- Fácil diagnóstico durante o projeto;
- Consumo baixo de energia;
- Possibilidade de criar um banco de armazenamento de programas;
- Equipa reduzida para manutenção.

## 4 CONTROLE E OPERAÇÃO

**Figura 10:** Central de controle de máquinas



Fonte: [www.defesaaereanaval.com.br](http://www.defesaaereanaval.com.br)

Um sistema supervisorio pode ser definido em sensores e atuadores, redes de comunicação, estações remotas e de monitoração. O sistema informa falhas, propõem correções e sugerem medidas automáticas por meio de gráficos, animações e relatórios.

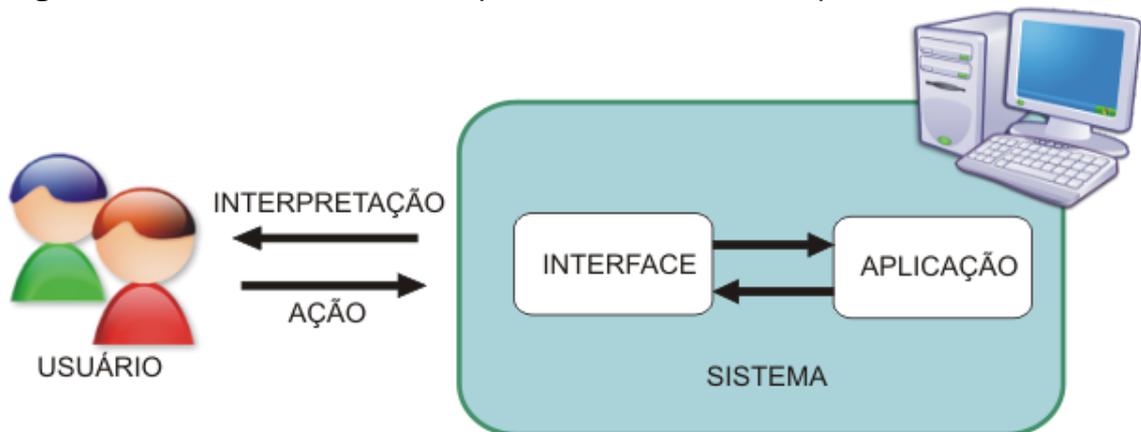
Nos sistemas supervisorios são coletadas informações dos processos que são monitorados e dos dados que são rastreados. Os responsáveis por essa coleta são os sensores que mandam para um controlador que analisa e manipula essas informações. Chamados de SUPERVISOR CONTROL AND DATA AQUISITION (SCADA), que mostram em um painel o estado atual da operação do determinado dispositivo os sinais de medida e o estado deste.

Com esse sistema é possível através da identificação dos *tags*, variáveis alfanuméricas ou representações dos pontos de entrada e saída de informações do processo controlado, a execução das funções através do computador. Nesta forma o sistema SCADA age como uma ligação entre o controlador e o sistema, possibilitando ainda que seja feita uma verificação de alarmes dos valores de *tags* que vão além de

um valor pré-determinado, possibilitando que as informações sejam guardadas em bancos de dados entre outras coisas.

Comumente, o sistema SCADA funciona de modo a enviar dados ao núcleo do software que recebem essas informações a partir dos processos de comunicação dos elementos de campo, essas informações são distribuídas e coordenadas até que cheguem aos outros módulos através de interfaces gráficas ou consoles de operação.

**Figura 11:** Interface Homem Máquina de um Sistema Supervisório

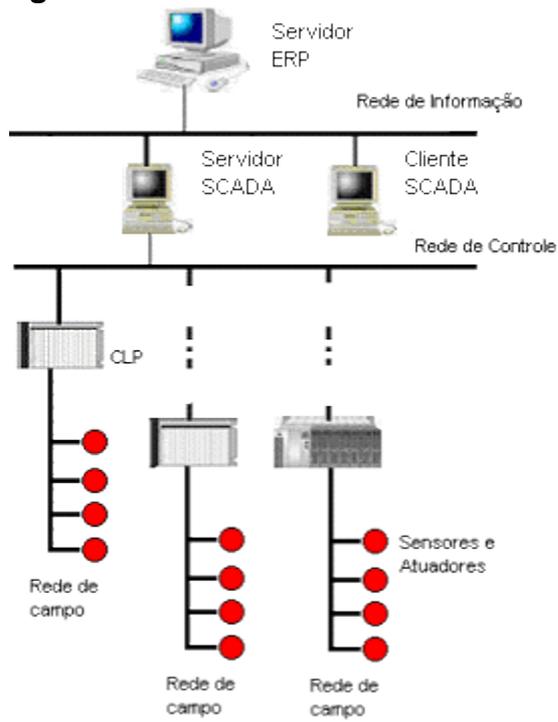


Fonte :[www.tqx.blogspot.com.br](http://www.tqx.blogspot.com.br)

**Figura 12:** Supervisório



Fonte: [www.sa.online.pt.com/automação](http://www.sa.online.pt.com/automação)

**Figura 13: Planta do sistema SCADA**

Fonte: [www.qualityway.wordpress.com](http://www.qualityway.wordpress.com)

## 5 IMPORTÂNCIA DA AUTOMAÇÃO NA PRAÇA DE MÁQUINAS

O trabalho na praça de máquinas era extremamente cansativo e insalubre, hoje graças a evolução tecnológica e da automação é possível que haja um melhor ambiente de trabalho com mais facilidade e precisão de operação e segurança. A criação dos sistemas automatizados facilitou o monitoramento de diversos sistemas que são perigosos a vida humana.

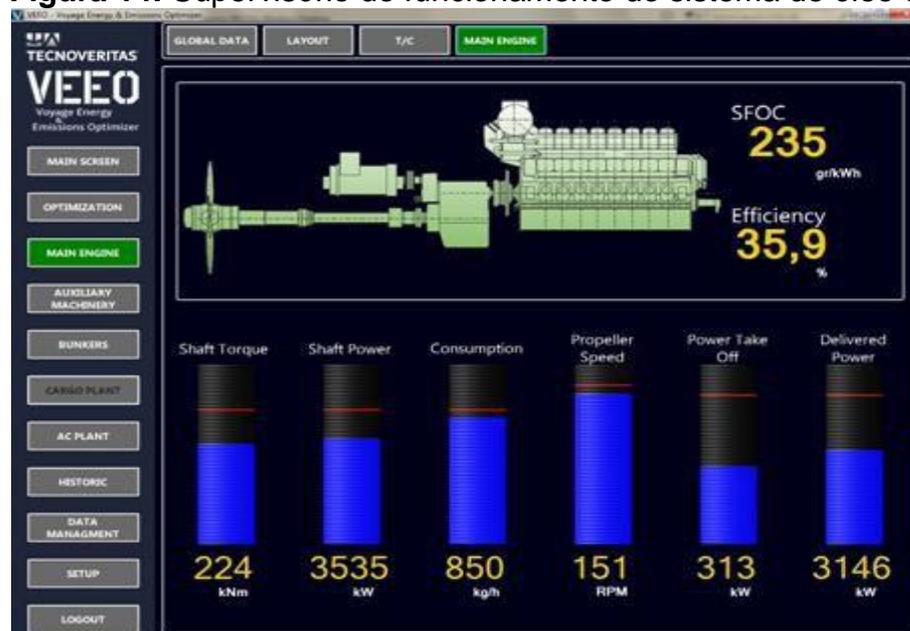
Através da automação falhas e defeitos são detectados rapidamente devido a uma série de alarmes e sensores espalhados pelo sistema que são diretamente ligados ao supervisor que fica no CCM (Central de Controle de Máquinas) onde o maquinista consegue acompanhar e analisar dados de toda operação que é feita na praça de máquinas ,isso aumenta a confiabilidade para funcionamento do sistema e para o operador pois lhe dá mais segurança para executar seu trabalho.

### 5.1 APLICAÇÃO DA AUTOMAÇÃO NA PRAÇA DE MÁQUINAS

Existem diversas aplicações da automação na praça de máquinas como os citados abaixo.

#### 5.1.1 sistema de controle de combustível

**Figura 14:** Supervisor do funcionamento do sistema de óleo combustível



Fonte: [www.jornaleconomiadomar.com.br](http://www.jornaleconomiadomar.com.br)

A figura mostra o supervisor de um sistema controle de óleo combustível que será mandado para os cilindros do motor.

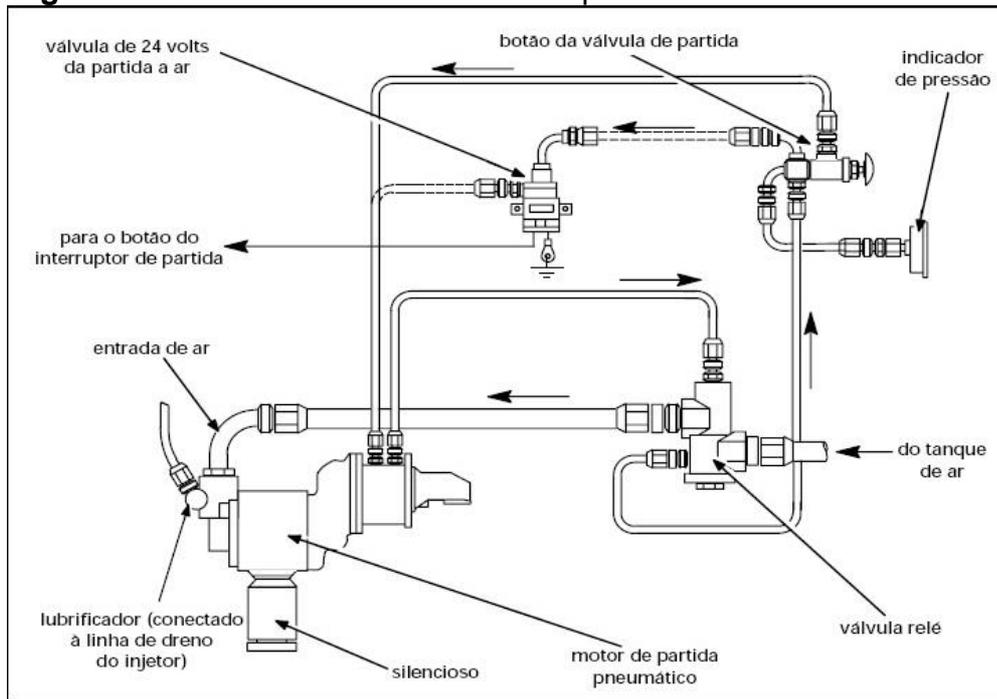
O sistema de óleo combustível pode utilizar óleo pesado e óleo diesel tanto pelo motor principal quanto pelos diesel-geradores. Através de uma simples tela pode-se saber o quanto o motor está consumindo, o tipo de combustível que está sendo usado, a potência efetiva, o torque, as rotações por minuto entre outros aspectos importantes. Isso é muito importante para o operador saber se há algum defeito em alguma parte do sistema e fazer a manutenção evitando que a empresa e o armador do navio tenha qualquer prejuízo pois quando o navio fica parado, a perda de ganho é alta.

#### 5.1.2 sistema de ar comprimido

O sistema de ar comprimido tem como uma das principais finalidades dar partida de motores de combustão interna e controle pneumático.

Um sistema básico de ar comprimido é composto por dois compressores, um compressor auxiliar, duas garrafas de ar principal, uma garrafa de ar auxiliar, uma garrafa de ar de emergência, um secador de ar comprimido, redes, acessório de tubulação, sistema de alimentação elétrica, automação e controle.

Através do supervisor podemos ver a pressão das garrafas de ar comprimido normalmente na faixa de 30kgf/cm<sup>2</sup>, esses valores são importantes e devem estar corretos pois o motor precisa dar partida de forma adequada para que não haja prejuízos.

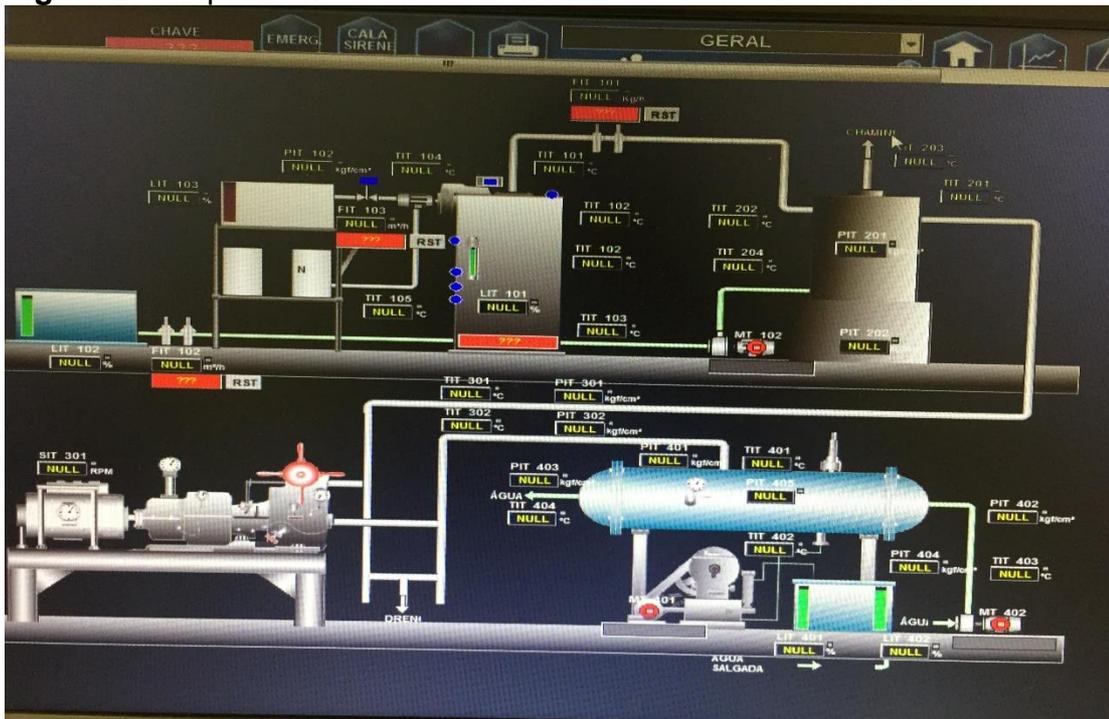
**Figura 15:** Planta do sistema de ar comprimido

Fonte: [www.slideplayer.com.br](http://www.slideplayer.com.br)

### 5.1.3 sistema de operação da caldeira

A caldeira tem uma determinada tarefa a bordo dos navios, satisfazendo determinados critérios técnicos e operacionais. O seu funcionamento deve ser extremamente seguro através do controle dos sistemas de água de alimentação, combustão, pressão e vazão do vapor durante toda operação. Para isso as caldeiras possuem um supervisor que possibilita acioná-la, desligá-la, monitorá-la e até mesmo alterar valores de processo para que se tenha o *setpoint* desejado.

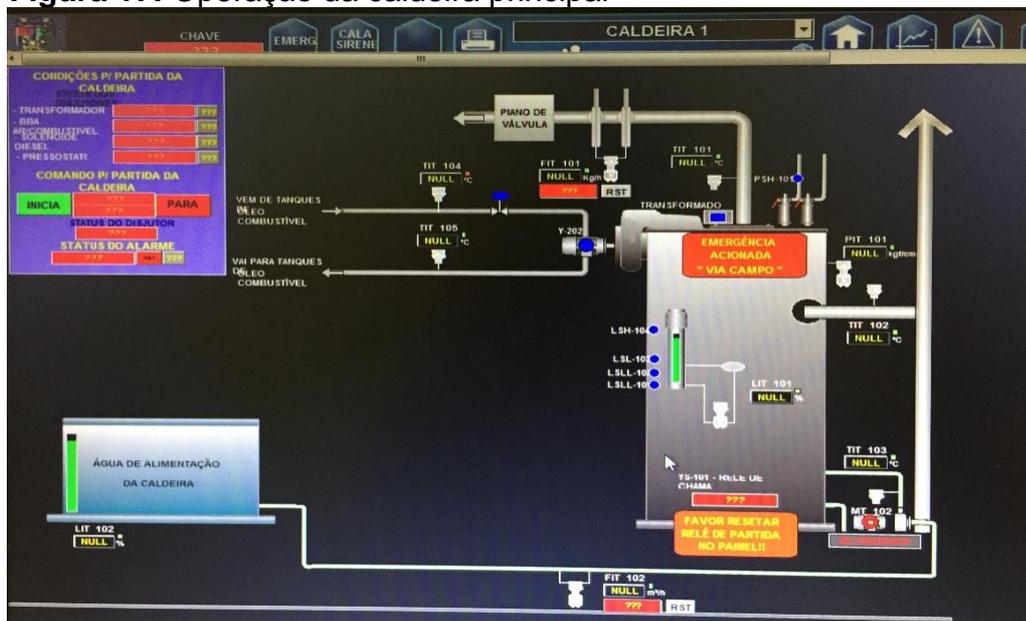
Figura 16: Supervisório do funcionamento de uma caldeira



Fonte: Autoria própria (Laboratório da EFOMM)

Na figura acima tem-se todo o sistema da caldeira. O ciclo de uma caldeira é muito básico, o vapor superaquecido gerado pela caldeira principal passa por um superaquecedor e depois vai para uma turbina onde a energia recebida é transformada em energia mecânica, mais adiante esse vapor passa por um condensador onde ocorre a liquefação e o ciclo recomeça.

Figura 17: Operação da caldeira principal

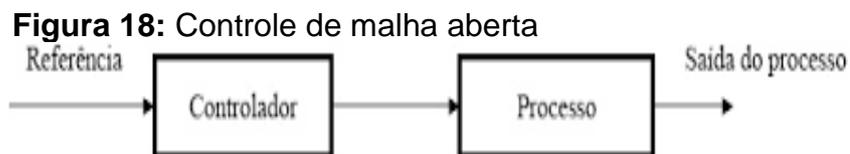


Fonte: Autoria própria (Laboratório da EFOMM)

Nesse supervisor necessita-se conhecer parâmetros básicos de leitura e grandezas. Por exemplo para o controle de nível de água de uma caldeira tem-se quatro tipos de alarme: alarme de nível alto, alarme de nível baixo, alarme de nível muito baixo e alarme de nível extremamente baixo. As simbologias desses alarmes são extremamente importantes para que caso um alarme seja acionado, possa se fazer uma correção imediata. Além disso através do supervisor pode-se saber o dia e a hora exata que o alarme foi acionado possibilitando que o próximo operador veja que houve um alarme e aumentando a sua segurança.

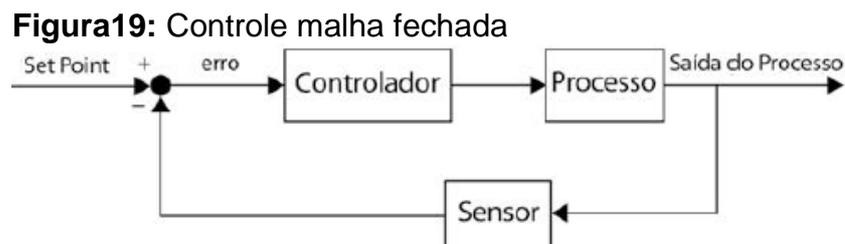
Para um melhor entendimento desse tipo de sistema é necessário saber os dois tipos de malhas existentes: malha aberta e malha fechada.

No controle de malha aberta, a medida de correção da grandeza física controlada não depende de seus valores instantâneos, logo não há meios para comparações entre o sinal de entrada e o sinal de saída desse tipo de sistema de controle conforme a figura abaixo.



Fonte: [www.blogareateste.blogspot.com.br](http://www.blogareateste.blogspot.com.br)

Já no controle de malha fechada, a correção da grandeza física controlada depende de seus valores instantâneos, logo os valores de saída do sistema atuam de forma direta na ação de controle. Um sistema de controle em malha fechada sempre apresenta medições de seus valores de saída e realiza comparações destes com o seu valor de entrada (valor desejado ou de referência ou set point) com o objetivo de reduzir o erro e manter o valor da saída do sistema próximo ou igual ao valor desejado.

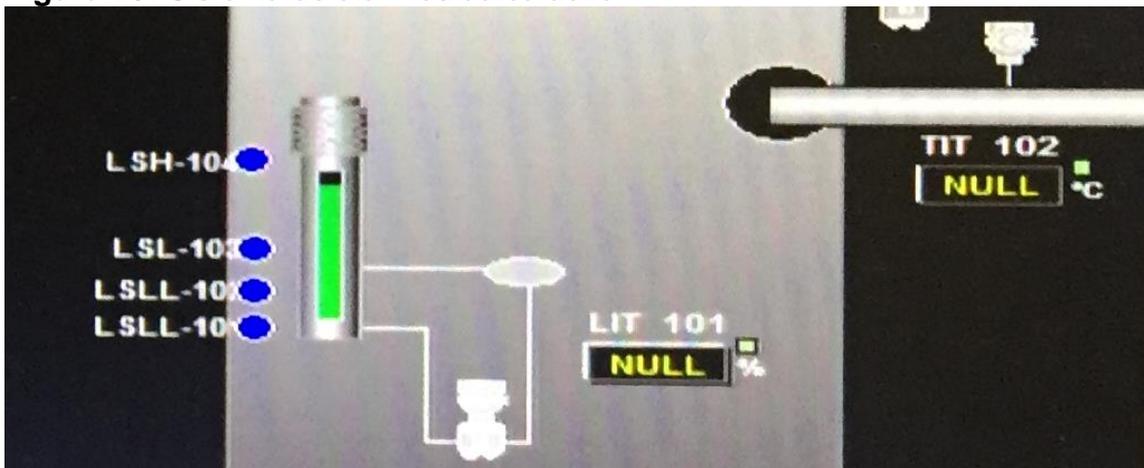


Fonte: [www.blogareateste.blogspot.com.br](http://www.blogareateste.blogspot.com.br)

Esse tipo de supervisório utiliza um sistema de malha aberta, mas isso não o impossibilita de fazer um bom controle do sistema. Além disso para saber siglas tem-se uma tabela para saber identificar qual a função do instrumento instalado.

Como o exemplo citado mais acima sobre o controle de nível de água. No supervisório o operador irá ler as siglas LSH, LSL, LSLI e LSLL conforme a figura abaixo. A primeira letra significa a variável medida, ou seja, L de level no inglês o que significa nível e letras sucessivas como S, H e L significam respectivamente Alarme, Alto e Baixo. A sigla LIT significa transmissor indicador de nível que irá mostrar a porcentagem do nível de água da caldeira. Isso é de suma importância para o operador pois a caldeira é um equipamento extremamente perigoso, 90% dos casos de explosão são causados por nível baixo de água da caldeira e por isso automação é imprescindível para segurança a bordo.

**Figura 20:** Sistema de alarmes da caldeira



Fonte: Laboratório de máquinas do CIAGA

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Todas as considerações feitas no trabalho vem para acentuar a importância da automação no meio naval com ênfase na praça de máquinas. Foram citados os tipos de automação com suas respectivas vantagens e desvantagens.

Durante a realização deste trabalho tivemos como objetivo mostrar que o desenvolvimento da tecnologia da automação veio para aumentar a eficiência, segurança e produção de onde ela é aplicada. Este desenvolvimento facilitou trabalhos onde eram necessários a aplicação de grandes esforços e onde requeriam muito tempo de operação. Ademais um tópico muito importante que citamos no trabalho foi o surgimento dos CLPs que facilitam o serviço e a manutenção dos equipamentos e que através do maior entendimento destes é possível um melhor resultado para uma operação do trabalho com mais segurança.

## REFERÊNCIAS

**Automação Industrial Básica.** Rio de Janeiro: SENAI, 2011.

**Automação Hidráulica.** Faculdade de Engenharia Mecânica. São Paulo: Unicamp.

ERICK, M. M. S. **Automação Industrial.** Rio de Janeiro: CIAGA, 2015.

FERRAREZ, R. T. T. **A automação nos navios mercantes: vantagens e desvantagens.** Rio de Janeiro: CIAGA, 2013.

FIALHO, A. B. **Instrumentação Industrial: Conceitos, Aplicações e Análises.** São Paulo: Érica, 2002.

FILHO, J. S. S. **As Diversas Aplicações da Automação em Navios.** Rio de Janeiro: CIAGA, 2014.

MATIAS, J. **Teoria de controle PID.** n.3, 2002.

NASCIMENTO, J. D. do. **Automação: redução da tripulação e segurança.** Rio de Janeiro: CIAGA, 2014.

SALUSTIANO, C. M. **Curso de instrumentação básica.** Rio de Janeiro: EFOMM. 00 slides.; **Princípios básicos de automação.** Rio de Janeiro: EFOMM. 00 slides.

SILVA, E. A da. **Apostila da disciplina Sensores e Atuadores Curso: Automação Industrial.** Mato Grosso do Sul: Centro Federal de Ensino tecnológico (CEFET).

SILVEIRA, L.; LIMA, W. Q. **Um Breve Histórico Conceitual da Automação Industrial e Redes Para Automação Industrial.** Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2003.