

**MARINHA DO BRASIL**  
**CENTRO DE INSTRUÇÃO ALMIRANTE GRAÇA ARANHA - CIAGA**  
**CURSO DE APERFEIÇOAMENTO PARA OFICIAIS DE MÁQUINAS – APMA**

**JOSÉ SILVÉRIO DA SILVA FILHO**

**AS DIVERSAS APLICAÇÕES DA AUTOMAÇÃO EM NAVIOS**

**RIO DE JANEIRO**

**2014**

**JOSÉ SILVÉRIO DA SILVA FILHO**

**AS DIVERSAS APLICAÇÕES DA AUTOMAÇÃO EM NAVIOS**

Monografia apresentada ao Curso de Aperfeiçoamento para Oficiais de Máquinas do Centro de Instrução Almirante Graça Aranha como parte dos requisitos para obtenção de Certificado de Competência Regra III/2 de acordo com a Convenção STCW 78 Emendada.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Henrique Iglesias.

**RIO DE JANEIRO**

**2014**

**JOSÉ SILVÉRIO DA SILVA FILHO**

**AS DIVERSAS APLICAÇÕES DA AUTOMAÇÃO EM NAVIOS**

Monografia apresentada ao Curso de Aperfeiçoamento para Oficiais de Máquinas do Centro de Instrução Almirante Graça Aranha como parte dos requisitos para obtenção de Certificado de Competência Regra III/2 de acordo com a Convenção STCW 78 Emendada.

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

Orientador: Profº. Henrique Iglesias.

---

Assinatura da Orientadora

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

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus primeiramente pela força e saúde para poder superar as dificuldades.

A minha esposa Flávia, meu filho Davi e a toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

À professora Raquel Apolaro, pela paciência na orientação e incentivo que tornaram possível a conclusão desta monografia.

Ao meu Orientador Professor Henrique Iglesias, pelo convívio, pelo apoio, pela compreensão e pela amizade.

A todos os professores do curso, que foram tão importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento desta monografia.

Ao amigo e colega Profissional Bruno de Moraes Barros, pelo incentivo e pelo apoio constantes.

## **RESUMO**

O objetivo do presente trabalho é abordar a importância da automação nos navios mercantes considerando a evolução das tecnologias em termos de CLP (circuito lógico programável) até os dias atuais, o que resultou na automação dos processos industriais e conduziu à tecnologia utilizadas a Bordo. Esta monografia apresenta a história da automação, a criação, desenvolvimento, vantagens e desvantagens do CLP, automação em navios, ideias para o futuro em automação, vantagens e desvantagens da automação e automação na construção de navios.

Palavras-chave: Automação. CLP. Navio mercante.

## **ABSTRACT**

The objective of this study is to discuss the importance of automation in merchant ships considering the evolution of technologies in terms of PLC (programmable logical circuit) to the present day, which resulted in the automation of industrial processes and led to the technology used on board. This monograph presents the history of automation, creation, development, advantages and disadvantages of PLC automation on ships, ideas for future automation, advantages and disadvantages of automation and automation in the construction of ships.

Keywords: Automation. PLC. Merchant ship.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 -	Motivos para se investir em automação	12
Figura 2 -	Etapas de projeto	13
Figura 3 -	Diagrama em blocos	17
Figura 4 -	CLP	17
Figura 5 -	Monitorização do casco	20

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>A HISTÓRIA DA AUTOMAÇÃO</b>	<b>9</b>
<b>2.1</b>	<b>A evolução da tecnologia da produção</b>	<b>9</b>
<b>2.2</b>	<b>Desenvolvimento da automação</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>O QUE É AUTOMAÇÃO?</b>	<b>11</b>
<b>3.1</b>	<b>Automação é a solução?</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMADO (CLP)</b>	<b>14</b>
<b>4.1</b>	<b>História do controlador lógico programado (CLP)</b>	<b>14</b>
<b>4.2</b>	<b>O que é um CLP?</b>	<b>14</b>
<b>4.3</b>	<b>Principais vantagens do CLP</b>	<b>15</b>
<b>4.4</b>	<b>Utilizações do CLP</b>	<b>15</b>
<b>4.5</b>	<b>Princípio de funcionamento do CLP</b>	<b>16</b>
<b>4.6</b>	<b>Estrutura interna do CLP</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>AUTOMAÇÃO DE NAVIOS</b>	<b>18</b>
<b>5.1</b>	<b>Problemas na automação de navios</b>	<b>18</b>
<b>5.2</b>	<b>Objetivos da automação de navios</b>	<b>18</b>
<b>5.3</b>	<b>A automação na construção de navios</b>	<b>19</b>
<b>5.3.1</b>	<b>Construção</b>	<b>19</b>
<b>5.3.2</b>	<b>Operações</b>	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>IDEIAS PARA O FUTURO EM AUTOMAÇÃO DE NAVIOS</b>	<b>22</b>
<b>7</b>	<b>AUTOMAÇÃO: VANTAGENS E DESVANTAGENS</b>	<b>23</b>
<b>7.1</b>	<b>Desvantagens da automação</b>	<b>23</b>
<b>7.2</b>	<b>Vantagens da automação</b>	<b>23</b>
<b>8</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>24</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>25</b>
	<b>ANEXO A -ENTRADAS DIGITAIS - DIAGRAMA EM BLOCO</b>	<b>26</b>
	<b>ANEXO B - SAÍDAS DIGITAIS: DIAGRAMA EM BLOCO</b>	<b>27</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O homem, desde seus primórdios, tem lutado para superar as suas limitações, criando dispositivos que possibilitem estender as suas capacidades e poderes. Com o mundo globalizado, a propagação da tecnologia estendeu-se tanto que até em lugares onde não havia nem sinal de luz elétrica, hoje tais lugares possuem até a Internet.

O surgimento da automação veio a partir do avanço tecnológico e trouxe diversos benefícios ao usuário, possibilitando que este fizesse operações nas quais era muito difícil sem algum tipo de ajuda. Além disso, a automação permite ao usuário mais conforto e consequentemente eficiência em seu trabalho.

Logo o meio naval não podia continuar suas operações sem o auxílio da automação com todos os benefícios que a mesma traz.

Neste contexto, o presente trabalho expõe assuntos relacionados à automação, sobretudo aos elementos utilizados para compor um conjunto de automação: Controladores Lógicos Programáveis (CLPs).

O presente trabalho visa esclarecer a utilização da automação como benefício não só para indústria naval, mas também para os profissionais marítimos.

Foi feita uma abordagem superficial dos conceitos e utilizações da automação, bem como o entendimento do que é um CLP, sua utilização e vantagens.

A monografia está dividida em oito capítulos. O capítulo 1 apresenta a parte introdutória do trabalho. O capítulo 2 compreende a história da automação e visa esclarecer como surgiu o aparecimento da automação. O Capítulo 3 apresenta os diversos conceitos de automação, com o propósito de que o leitor tire sua própria conclusão a respeito. Mostra a automação como solução de nove a dez problemas.

Já o Capítulo 4 traz o conceito de CLP, utilizações e principais vantagens. O Capítulo 5 fala sobre a automação de navios, problemas na automação de navios, objetivo e operações.

O Capítulo 6 traz as ideias para o futuro na utilização da automação. Então, para o Capítulo 7, ficou reservado o assunto das vantagens e desvantagens da automação.

Finalmente, no Capítulo 8, são realizadas as considerações finais obtidas do trabalho, mostrando como é importante o uso da automação na Marinha Mercante.

## 2 A HISTÓRIA DA AUTOMAÇÃO

A prática de controle dos processos industriais teve início muito antes que métodos teóricos e analíticos fossem desenvolvidos. Sistemas de controle eram projetados através de procedimentos empíricos baseados na intuição e experiência cumulativa, ou seja, a maioria dos raciocínios envolvidos não eram matemáticos. Contudo, esta aproximação não científica e por tentativas, como foi, satisfaz as necessidades de controle por longo tempo.

No século XX o homem presenciou o maior desenvolvimento tecnológico de sua existência. Uma das tecnologias que mais repercussão alcançou e mantém-se em constante desenvolvimento é a do *controle automático de processos industriais*.

Sua importância sustenta-se não só em substituir o trabalho humano nas tarefas monótonas, repetitivas, inseguras e cansativas, mas, principalmente, no fato de permitir sensível melhoria na qualidade dos processos, com baixo custo de investimento e que possibilita ao produto fabricado ser competitivo no mercado gerando lucros razoáveis.

Vivemos uma era, considerada por muitos como uma *Segunda* ou *Terceira Revolução industrial*, que provavelmente teve início por volta de 1945, com a introdução do computador e conseqüentemente com o advento da automação propriamente dita. Pode-se dizer, então, que o computador é o principal componente da moderna *automação*.

### 2.1 A evolução da tecnologia da produção

A evolução da tecnologia da produção pode ser dividida em três estágios, são eles:

⇒ 1º estágio – *Mecanização simples* seria aquele em que dispositivos mecânicos simples, tais como a alavanca, roldanas, etc. auxiliam o ser humano em seu esforço físico pela multiplicação de esforços;

⇒ 2º estágio – *Mecanização propriamente dita* é a substituição do esforço físico do ser humano pela máquina, permanecendo os comandos a cargo do ser humano;

⇒ 3º estágio – *Automação* é aquele em que os esforços físico e mental do ser humano são substituídos pela máquina. A tomada de dados, a análise, decisão e ação são executados pela máquina, dispensando a presença do ser humano.

## 2.2 Desenvolvimento da automação

Quando uma parte, ou a totalidade das operações executadas pelo trabalhador, é realizada por um equipamento que funciona com um determinado tipo de energia (mecânica, pneumática, hidráulica ou elétrica), temos um controle automático.

Até poucas décadas atrás, o comando e o controle de funcionamento de todas as máquinas e/ou todos os equipamentos eram feitos por operadores humanos. Nessa forma, há uma associação da força e sincronismo da máquina com o pensamento do homem. A máquina ou o equipamento, não dispondo de quaisquer meios de informação, tem um comportamento que se repete uniformemente, indiferente às alterações do meio. A isso denominamos *mecanização* ou *automação*.

### **3 O QUE É AUTOMAÇÃO?**

Automação é o conjunto das técnicas baseadas em máquinas e programas com objetivo de executar tarefas previamente programadas pelo homem e de controlar seqüências de operações sem a intervenção humana. Através de intertravamentos (seqüências de programação) do sistema, o usuário consegue maximizar com qualidade e precisão seu processo produtivo, controlando, assim, variáveis diversas (temperatura, pressão, nível e vazão) e gerenciando à distância toda a cadeia produtiva.

A automação envolve um sistema com um equipamento de controle (controlador) capaz de escolher os programas e os valores desejados das variáveis do processo, baseando nos sinais de saída, de entradas e das perturbações, tendo como objetivo atingir certa qualidade global do processo.

Um sistema de automação comporta-se exatamente como um operador humano o qual, utilizando as informações sensoriais, pensa e executa a ação mais apropriada. Na automação, há auto-adaptação á condições diferentes, de modo que as ações do sistema de maquinismos conduzam a resultados ótimos. O órgão central de um sistema de automação é na maior parte dos casos o computador eletrônico.

A maneira de manter certas variáveis físicas ou químicas de um processo qualquer, dentro dos valores desejados, também é outra forma de conceituar automação.

Atualmente os tipos de automação que mais se destacam/empregam em navios são os seguintes: automação pneumática, automação hidráulica e automação elétrica.

#### **3.1 Automação é a solução?**

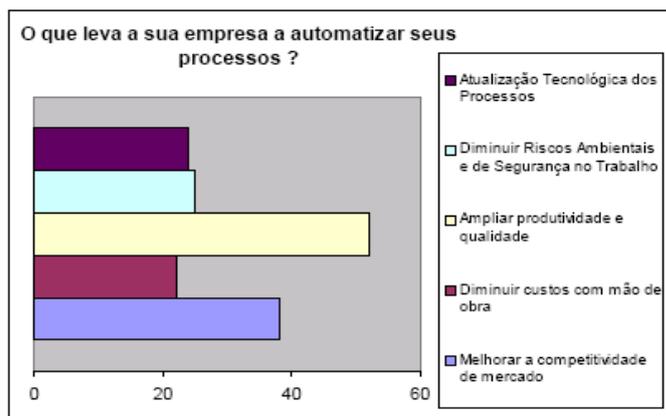
Mas afinal o que é Automação? Automação é o conjunto das técnicas baseadas em máquinas e programas com objetivo de executar tarefas previamente programadas pelo homem e de controlar seqüências de operações sem a intervenção humana. Através de intertravamentos (seqüências de programação) do sistema, o usuário consegue maximizar com qualidade e precisão seu processo produtivo, controlando, assim, variáveis diversas (temperatura, pressão, nível e vazão) e gerenciando à distância toda a cadeia produtiva.

Entendemos o que é Automação e a sua influência em um processo industrial, seja ela uma simples monitoração de variáveis (exemplo: temperatura de um tanque ou pressão de uma linha de gás) ou um controle sofisticado do processo (exemplo: abertura e fechamento de

válvulas proporcionais remotamente) podemos avaliar algumas vantagens diretas na hora de investir em equipamentos ou na melhoria de processos existentes.

Segundo dados de uma recente pesquisa realizada em 65 indústrias do estado do Rio de Janeiro pelo SENAI-RJ percebemos a valorização da qualidade industrial como um dos principais motivos de se investir em Automação, conforme figura 1 abaixo. Associado a ela, a melhoria da competitividade de mercado esteve presente em quase 80% das respostas analisadas.

Figura 1 – Motivos para se investir em Automação



Fonte: CAMARGO. Lucila. **Almanaque abril**: a enciclopédia em multimídia. 2.ed.São Paulo: Abril 1995.

A escolha da tecnologia bem como a área a ser automatizada requer cautela e competência técnica em processos. Muitos projetos não tem o retorno adequado pois foram mal projetados ou mal escolhidos.

Deixam-se de lado aqui as mudanças de mercadológica que muitas vezes inviabilizam bons projetos e avaliam-se somente as escolhas técnicas e de processo.

O primeiro passo é **identificar os gargalos** da produção. Pontos que por não operarem mais rápido ou de maneira eficiente prejudicam toda a linha de produção.

Identificados os pontos de gargalo partimos para uma segunda etapa de idealizar como gostaria que o sistema ou processo funcionasse, ou seja, **futura performance industrial**. Nesse ponto devem-se avaliar velocidade, produção, receitas do sistema bem como otimização no recurso da matéria prima. Diante dessas duas etapas anteriores definimos de onde e para onde vamos, condições iniciais de qualquer projeto de Automação.

Numa terceira etapa, realizamos o **levantamento técnico** de campo onde avaliamos todos os pontos de controle, sensores de campo, acionamentos, cilindros e válvulas e etc., que queremos automatizar. Essas informações são essenciais para um correto dimensionamento do hardware e software de Automação.

Muito projetos falham nessa etapa uma vez que a definição dos pontos de controle influencia na escolha da melhor tecnologia a ser aplicada.

Por fim, **especificamos o hardware e software** de Automação para melhor operar o sistema. Diversas tecnologias são disponíveis no mercado e dependendo da solução muitos fabricantes já possuem rotinas de controle desenvolvidas. O técnico ou engenheiro responsável pelo projeto deve pensar principalmente na integração total do processo para que a tecnologia escolhida não limite o sistema para possíveis expansões futuras. O Brasil já possui diversos equipamentos e instrumentos sendo fabricados em território nacional e uma tendência a curto prazo é que exista cada vez mais a nacionalização tecnológica em Automação Industrial.

Abaixo resumimos as etapas anteriormente citadas:

Figura 2 - Etapas de projeto

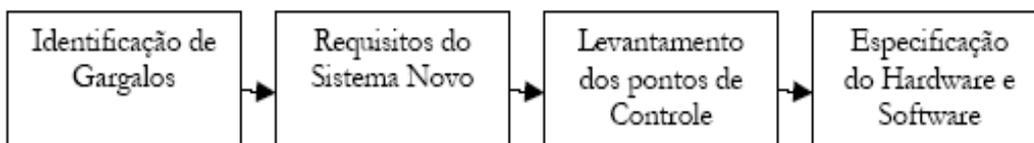


Figura 2 - Etapas de Projeto

Fonte: OLIVEIRA, Francisco Diocélio Alencar de. **Automação de processos industriais**. Rio de Janeiro: CIAGA 1999.

## 4 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMADO (CLP)

### 4.1 História do controlador lógico programado (CLP)

O CLP (Controlador Lógico Programável), surgiu graças a necessidade da indústria automobilística, em meados de 1968, a General Motors gastava muito tempo e dinheiro para modificar a lógica de controle dos painéis de comando para cada mudança na linha de montagem. A solução encontrada naquela época foi a construção de um *hardware standard*, e que permitia sua utilização em diversas situações diferentes, bastando para isso apenas algumas mudanças na sua fiação. Embora feito de forma física, pode-se dizer que o circuito da fiação era na verdade o software de programação. Nascia, então, o primeiro CLP.

Alguns anos depois, essa arquitetura de CLP ainda se mantinha; porém, os relés eletromecânicos foram sendo substituídos por transistores e, na metade da década de 70, os CLPs tinham em média 80% das suas placas por circuitos integrados. Esses circuitos integrados eram portas lógicas, flip-flops, contadores, e coisas do gênero.

Embora rudimentar e com capacidade de processamento extremamente limitada, o CLP era muito robusto, o que o tornava mais interessante para aplicações no ambiente industrial. Prova disso é que até hoje podemos encontrar máquinas equipadas com o CLP S1 (Siemens), e que operam em perfeitas condições.

Podemos dizer que essa foi a primeira geração de CLP.

A Segunda geração surgiu com a utilização dos microcontroladores e microprocessadores.

A terceira geração caracterizou-se pelo início da programação em alto nível. Os programas eram feitos em computadores e em linguagens de fácil entendimento ao programador, depois convertidas e transferidas ao CLP.

### 4.2 O que é um CLP?

Por CLP entende-se um dispositivo eletrônico programável destinado a comandar processos lógicos seqüenciais em ambiente industrial, é um dos principais elementos da *automação*. A lógica que é implementada e as funções a serem executadas são determinadas por um programa previamente desenvolvido. Este programa, bem como suas funções, podem ser alterados sempre que necessário, o que torna o CLP um equipamento bastante versátil.

A constituição interna de um CLP independe do controle a ser executado. A instalação no processo a controlar resume-se na interligação ao equipamento das entradas e saídas acompanhadas de um software (programa que desenvolverá as operações desejadas).

Podemos resumir o conceito de CLP em: um computador dedicado a aplicações de **automação**.

### **4.3 Principais vantagens do CLP**

Dentre as principais vantagens do CLP, podemos citar:

- a) Ocupam menor espaço;
- b) Requerem menor potência elétrica;
- c) Podem ser reutilizados;
- d) São programáveis, permitindo alterar os parâmetros de controle;
- e) Apresentam maior confiabilidade;
- f) Manutenção mais fácil e rápida;
- g) Oferecem maior flexibilidade;
- h) Apresentam interface de comunicação com outros CLPs e computadores de controle;
- i) Permitem maior rapidez na elaboração do projeto do sistema.

### **4.4 Utilizações do CLP**

Atualmente os sistemas de controle baseados em controladores lógicos programáveis (CLP) são aplicados na automatização das diversas áreas a saber:

- a) Fábrica de automóveis;
- b) Construção de navios;
- c) Petroquímica;
- d) Aeronáutica;
- e) Refinarias;
- f) Mineração (ouro, carvão, minério de ferro, etc.)
- g) Madeireiras;
- h) Fábrica de vidros;
- i) Fábricas de borracha;
- j) Programa espacial;

- k) Usinas hidroelétricas
- l) Parque de diversões
- m) Transportadoras
- n) Controle Predial (Segurança, Elevadores, etc.)
- o) Papel e celulose;
- p) Farmacêutica; e Outras.

#### 4.5 Princípio de funcionamento do CLP

**Inicialização:** No momento em que é ligado, o CLP executa uma série de operações pré-programadas, gravadas em seu programa monitor

- a) Verifica o funcionamento eletrônico da C.P.U., memórias e circuitos auxiliares;
- b) Verifica a configuração interna e compara com os circuitos instalados;
- c) Verifica o estado das chaves principais (RUN/STOP, PROG, etc.);
- d) Desativa todas as saídas;
- e) Verifica a existência de um programa de usuário;
- f) Emite um aviso de erro caso algum dos itens acima falhe.

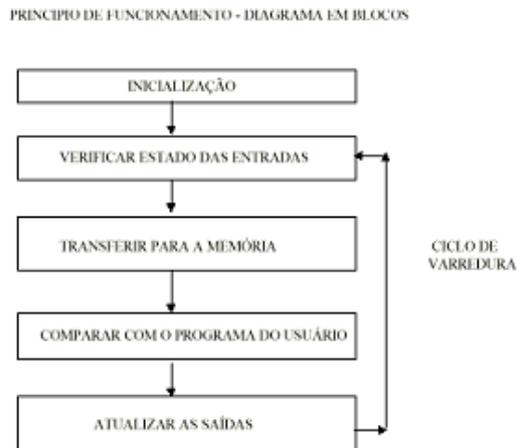
**Verificar estado das entradas:** O CLP lê o estado de cada uma das entradas, verificando se alguma foi acionada. O processo de leitura recebe o nome de **Ciclo de varredura (Scan)** e normalmente é de alguns micro – segundos (**scan time**).

**Transferir para a memória:** Após o ciclo de varredura, o CLP armazena os resultados obtidos em uma região de memória chamada de **Memória Imagem das Entradas e Saídas**.

**Executa o programa:** O CLP ao executar o programa do usuário, após consultar a **Memória Imagem das Entradas**, atualiza o estado da **Memória Imagem das Saídas**, de acordo com as instruções definidas pelo usuário com seu programa.

**Atualizar o estado das saídas:** O CLP escreve o valor contido na memória das saídas. Atualizando as interfaces ou módulos de saída. Inicia-se então, um novo ciclo de varredura.

Figura 3 – Diagrama em blocos

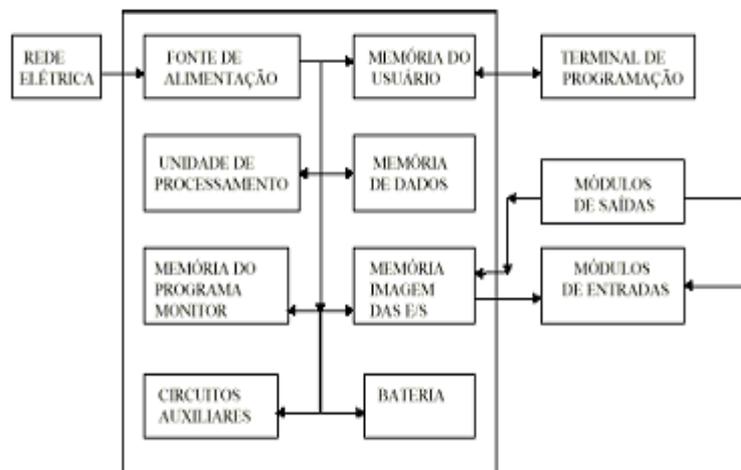


Fonte: CAPELLI, Alexandre. **O desenvolvimento do PLC**. In: Revista Saber Eletrônica N.º 341, jun. 2001 no dia 12 nov. 2005.

#### 4.6 Estrutura interna do CLP

O CLP é um sistema microprocessado, ou seja, constitui-se de um microprocessador(ou microcontrolador), um programa monitor, uma memória de programa, uma memória de dados, uma ou mais interfaces de entrada, uma ou mais interfaces de saída e circuitos auxiliares.

Figura 4 - CLP



Fonte: CAPELLI, Alexandre. **O desenvolvimento do PLC**. In: Revista Saber Eletrônica N.º 341, jun. 2001 no dia 12 nov. 2005.

## 5 AUTOMAÇÃO DE NAVIOS

### 5.1 Problemas na automação de navios

Existem diversos tipos de problemas quando utiliza-se a automação em navios, dentre os quais podemos citar alguns como:

- a) O meio marítimo por ser um ambiente hostil aos componentes eletrônicos, pois além de causar corrosão pelo salitre podem ocorrer infiltrações de água;
- b) Os motores de grande potência, tais como: Motor de Combustão Principal (MCP) e Motor de Combustão Auxiliar (MCA), devido as suas grandes potências podem causar vibrações de elevado impacto que podem danificar alguns componentes eletrônicos fazendo com que seu funcionamento fique prejudicado;
- c) Fontes de energia limitada tornam necessária a gestão de energia e procura por fontes de energia alternativa;
- d) Interfaces com o utilizador deverão ser o mais simples e intuitivo possível, afim de que não existam problemas na utilização das mesmas, evitando que o utilizador não atinja seu objetivo ou até mesmo provoque um acidente;
- e) Como a cada dia que passa o mercado internacional exige das empresas de navegação mais rapidez e pontualidade, por isso a indústria naval vem crescendo gradativamente e isso faz com que a construção de navios se torne mais intensa, ou seja, cada navio produzido possui particularidade que implicam baixa repetibilidade na produção de peças.

### 5.2 Objetivos da automação de navios

Como vimos em um capítulo anterior, basicamente a automação permite ao homem realizar operações e medições através de um simples comando ou de uma verificação na tela de um computador.

Abaixo estão relacionados alguns tópicos, os quais pretendem-se através do sistema de automação.

⇒ *minimizar o esforço e empreendimento humano* – antes da automação chegar aos navios, os operadores (principalmente na praça de máquinas) tinham tarefas muito difíceis, exemplo:

verificar constantemente a pressão da caldeira. Isso fazia com que os profissionais marítimos ficassem exaustos rapidamente e conseqüentemente não produziam conforme o esperado. Com o advento da automação essas tarefas tornaram-se bem mais fáceis melhorando o desempenho humano.

⇒ *Obter elevados padrões de qualidade com custos sustentáveis* – como a automação proporcionou aos operários melhor desempenho, isso conseqüentemente fez com que os resultados esperados fossem alcançados e gastos desnecessários foram evitados.

⇒ *Providenciar mais segurança às vidas humanas* – Dentro dos navios existiam diversas operações perigosas ao operador, que hoje graças ao intermédio da automação são até fáceis de se fazer, ou seja, a automação além de minimizar o esforço humano, obter elevados padrões de qualidade, serve também para dar mais segurança ao ser humano não só à bordo, mais em qualquer área que ela for aplicada.

### 5.3 A automação na construção de navios

A automação na construção de navios tem sido exclusivamente aplicada no corte e soldagem de metal utilizando ferramentas CAD/CAE e novas tecnologias *laser*.

#### 5.3.1 Construção

Existem três principais classes de processos:

- a) Tratamento de metal;
- b) Montagem (principalmente por soldagem)
- c) manipulação (manuseamento e posicionamento dos blocos)

Contrariamente à soldagem de blocos 2D, os problemas da soldagem de blocos 3D são muito extensos:

- a) Estruturas complicadas
- b) Baixa repetibilidade de produção

Surge o conceito de blocos *one-of-kind*. Manipuladores robóticos para estruturas *one-of-kind*: facilidade de planeamento de caminhos, flexibilidade operacional e autonomia de execução.

Automação da gestão de informação: planeamento ótimo de tarefas, fluxos de produtos e tempos de ligação entre processos.

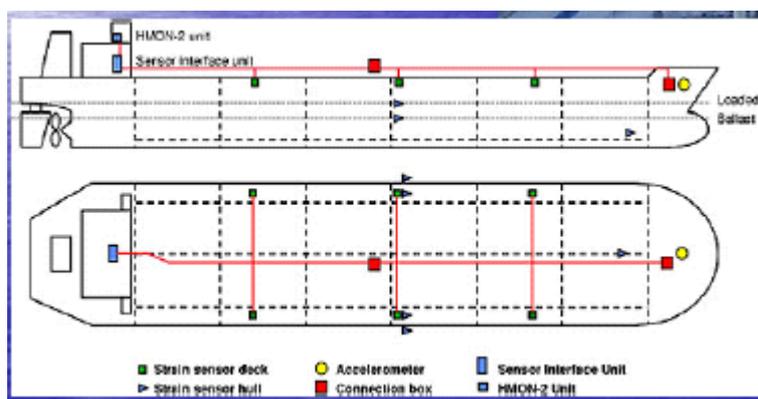
Operadores humanos dos manipuladores passam a executar apenas tarefas de alto nível: planeamento e supervisão.

### 5.3.2 Operações

Monitorização do casco:

- a) grande parte dos acidentes marítimos são devidos a elevada fadiga e conseqüente quebra do casco;
- b) os sensores mais utilizados são baseados em fibras ópticas e Bragg gratings
- c) os sensores de fibra óptica apresentam grandes vantagens em relação a sensores alternativos baseados em campos electromagnéticos:
  - elevada sensibilidade;
  - boa resistência a água e químicos;
  - imune a interferência electromagnética;
  - não emite radiação electromagnética;
  - permite multiplexagem de comprimentos de onda podendo se ligar vários sensores em cadeia

Figura 5 – Monitorização do casco



Fonte: NEVES, Alexandre, BATISTA, Pedro e MORGADO, Marco. **Automação de um navio, problemas na automação de um navio e ideias para o futuro**. Disponível em: <[http://omni.isr.est.utl.pt/~pjcro/cadeiras/api0304/pdfs/SEM\\_AA.pdf](http://omni.isr.est.utl.pt/~pjcro/cadeiras/api0304/pdfs/SEM_AA.pdf)>. Acesso em: 25 out. 2005.

A monitorização do casco é muito importante pois permite prevenir o comandante do navio situações que possam causar danos sérios ao casco. Permite ainda a automatização do navio de forma a minimizar a tensão no casco.

A monitorização do movimento do navio permite prevenir situações que possam causar danos à carga e desconforto aos passageiros.

Para a monitorização do movimento do navio são utilizados sistemas **INS+GPS**.

Hoje em dia os sistemas de operação estão divididos em quatro principais áreas:

a) **Sistemas integrados de navegação:**

- Sistema completamente redundante;
- **Workstations** ligadas por **Ethernet**;
- Planejamento da navegação, correção de desvios e display de forma relevante a navegação (heading, velocidade, profundidade);
- Sistemas de previsão de colisões

b) **Sistemas de controle de manobras da ponte do navio:**

- Automatiza por completo o comando dos motores de propulsão;
- Leitura e comando preciso das velocidades dos motores
- Comando automático dos motores, sistemas de ignição, mecanismos de inversão da marcha dos motores

c) **Sistemas de monitorização e controle do navio:**

- Automatiza o carregamento e descarregamento de produtos dos tanques dos navios;
- Utiliza sistema de radar altamente precisos para medir os níveis de produto nos tanques (precisões de + ou - 1mm);
- Interligação das **workstations** por **Ethernet** e ligação a **Internet**.

d) **Sistemas de gestão de energia e de potência:**

- Controla os geradores de eletricidade e os gastos do navio;
- Ligado ao sistema centralizado de alarmes;
- Controle automático dos níveis de tensão e de potência;
- Modo mar/porto
- salvaguarda automática de energia para as funções vitais e de segurança do navio e da tripulação
- controle da temperatura e níveis de óleo dos motores para evitar danos no motor – **Safe Engine Shutdown**.

## 6 IDEIAS PARA O FUTURO EM AUTOMAÇÃO DE NAVIOS

Sabemos que a automação vem se desenvolvendo a cada dia e com isso proporcionado ao operador maior facilidade no desempenho de suas tarefas. Sabendo disso, o Homem sempre procura algo que possa ajudá-lo a fazer com agilidade e precisão aquilo que lhe foi confiado, daí surgem algumas idéias que possam facilitar bastante a vida do profissional marítimo no desenvolvimento de suas funções. Podemos ver abaixo algumas dessas idéias:

- a) **Release automático** de botes salva-vidas e comunicação automática via satélite ‘a guarda costeira mais próxima em caso de ruptura do casco e/ou perigo de afundamento;
- **Robôs** de inspeção e manutenção/reparação do casco, lemes e hélices;
  - Atracagem automática em portos apoiadas por **Laser Ranger Finder** e cameras de visão;
  - Sistema de detecção de queda de homens e/ou cargas à água (Lasers, sensores de movimento) e reação automática a estas situações(alarmes sonoros, parada automática dos motores do navios, lançamento automático de bóias salva-vidas).

## 7 AUTOMAÇÃO: VANTAGENS E DESVANTAGENS

### 7.1 Desvantagens da automação

Falar sobre as desvantagens da automação é algo bastante complicado, pois a automação foi um dos principais projetos criado para facilitar o trabalho humano em diversas ocasiões nas quais seriam complicadas operar sem a ajuda da mesma. Mas enfim, podemos citar alguns itens sobre a desvantagem da automação:

- a) **Redução da mão-de-obra humana:** com a redução da mão-de-obra humana consequentemente haverá um considerável número de desempregados, pois por exemplo: em operações em que se precisava de cinco ou seis operários, com a automação este número cai para dois ou somente um operário, portanto com o advento da automação, aumenta um pouco o índice de desemprego, fato que atualmente não é um fator muito bom na situação em que encontra-se o Brasil.
- b) **Constante evolução dos sistemas de automação:** pelo ponto de vista econômico a desvantagem neste caso seria notada pela troca constante de sistemas de automação, por causa da evolução tecnológica, tendo que o usuário acompanhar esta evolução para que seus objetivos sejam alcançados em harmonia com as exigências do mercado, ou seja, um sistema automático que hoje é o mais requisitado, amanhã já poderá cair em desuso porque outro sistema mais moderno e com mais recursos chegou ao mercado.

### 7.2 Vantagens da automação

São muitas as vantagens da automação, pois ela foi projetada exatamente para isso, ou seja, ela veio para ajudar o homem em suas diversas funções no di-a-dia fazendo com que seu trabalho se torne menos exaustivo e mais eficiente. A automação ajuda a diminuir o tempo de trabalho possibilitando ao trabalhador maior tempo de descanso e bons salários.

Abaixo estão listados algumas das principais vantagens da automação:

- a) Minimiza o esforço humano em diversas operações;
- b) Possibilita o controle de uma determinada operação à grandes distâncias;
- c) Reduz o número de erros nas operações mais complicadas;
- d) Possibilita elevados padrões de qualidades com custos reduzidos;
- e) Dá mais segurança às vidas humanas;
- f) Aumenta a produtividade de trabalho e outras.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente vivemos em um mundo que está passando por diversas modificações, principalmente na área tecnológica . O avanço da tecnologia está trazendo diversos benefícios ao trabalhador, e a todas as pessoas que desfrutam de seu uso.

A utilização da tecnologia é hoje uma das ferramentas mais importantes no auxílio a operações na qual a força humana é diminuta. A automação é fruto desse avanço tecnológico e facilita o trabalho humano em diversas áreas.

A adaptação da automação dos navios, à princípio trouxe um pouco de dificuldades em seu manuseio, pois muitos não a conheciam bem, mas depois só facilitou as diversas operações existentes no navio.

Com o advento da automação naval, o profissional marítimo teve que se reciclar afim de estar por dentro de todas as operações navais que envolve tal sistema. Isso foi um ponto muito importante, pois permitiu que os profissionais marítimos se interagissem mais com o que há de mais novo em automação.

A automação é sem sombra de dúvida um fator essencial principalmente para o meio naval, onde se é exigido muita agilidade e pontualidade, pois além de auxiliar o operador nas diversas operações do navio, serve também para facilitar a construção do mesmo. O bom uso da mesma implicam diretamente em resultados ótimos, lucro, eficiência e etc.

Portanto a utilização da automação no navios vem crescendo cada vez mais, pois além de trazer diversos benefícios ao investidor (armador), traz também ao trabalhador, que por sua vez tem uma certa redução de esforço e empreendimento adquirindo maior eficiência no desempenho de suas funções.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Diretoria de Portos e Costas. Ensino Profissional Marítimo. **Princípios de automação de processos**: princípios de automatização de comandos. Rio de Janeiro: 1995. Curso de aperfeiçoamento Vol.6.

CAMARGO, Lucila. **Almanaque abril**: a enciclopédia em multimídia. 2.ed.São Paulo: Abril 1995.

CAPELLI, Alexandre. **O desenvolvimento do PLC**. In: Revista Saber Eletrônica N.º 341, jun. 2001 no dia 12 nov. 2005.

GAMA, Ruy. **A tecnologia e o trabalho na história**. São Paulo: EDUSP, 1987.

GOMES, Bruno Souza. **Automação investimento que dá retorno!**. Arquivo obtido no endereço <http://www.firjan.org.br>, no dia 15 set.2005.

NEVES, Alexandre, BATISTA, Pedro e MORGADO, Marco. **Automação de um navio, problemas na automação de um navio e ideias para o futuro**. Disponível em: <[http://omni.isr.est.utl.pt/~pjcro/cadeiras/api0304/pdfs/SEM\\_AA.pdf](http://omni.isr.est.utl.pt/~pjcro/cadeiras/api0304/pdfs/SEM_AA.pdf)>. Acesso em: 25 out. 2005.

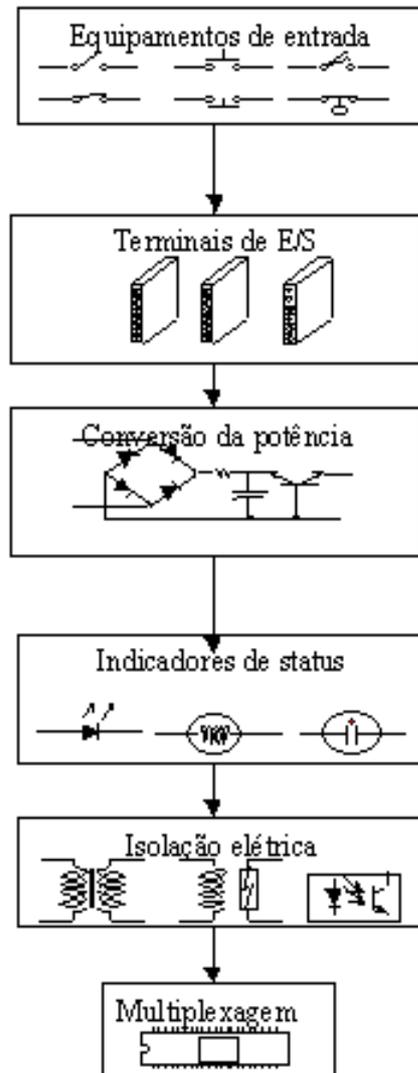
OLIVEIRA, Francisco Diocélio Alencar de. **Automação de processos industriais**. Rio de Janeiro: CIAGA 1999.

SANTOS, José Horta. **Automação industrial**. Rio de Janeiro: S.A., 1979

ZERBINI, Eryclides de Jesus. **Controladores lógicos programáveis**. São Paulo: SENAI, DR/DP, 1995.

## ANEXOS

## ANEXO A -ENTRADAS DIGITAIS - DIAGRAMA EM BLOCO



**ANEXO B - SAÍDAS DIGITAIS: DIAGRAMA EM BLOCO**