

## **I-094 - PADRONIZAÇÃO DOS PROGRAMAS DE CONTROLE OPERACIONAIS (SOFTWARE) DOS PAINÉIS ELETRICOS PCE E IHM DAS ESTAÇÕES DE BOMBEAMENTO**

### **Agostinho de Jesus Gonçalves Geraldes**

Engenheiro Civil pela universidade Anhembi Morumbi, Tecnologia em Obras Hidráulicas pela FATEC e Pós-Graduado em Engenharia de Saneamento pela Faculdade de Saúde Pública da USP.

### **Anderson Cleiton Barbosa**

Engenheiro Elétrico com ênfase em eletrônica pela Uni Radial, Tecnologia em Automação Industrial e Microprocessadores pela UNI-A e Pós-Graduado em Gestão Pública pela UMC.

### **João Batista da Silva**

Técnico em Eletrônica pelo Colégio Flamingo

### **José Vesari Filho**

Técnico em Eletrônica pela ETE Lauro Gomes

### **Paulo Cesar Bigai**

Engenheiro Elétrico com ênfase em eletrônica pela FAAP e Pós-Graduado em Análise de Sistema pela FECAP

**Endereço:** Rua Alberto Hodge, 247 Alto da Boa Vista, São Paulo CEP: 04740-020, Brasil Tel: +55 (11) 5682-9855 e-mail: eletromecanicasul@sabesp.com.br

## **RESUMO**

Com o aumento contínuo de Estações de bombeamento de água e esgoto, hoje por volta de 350 instalações (booster, poços, ETAs e elevatórias). Percebeu-se a necessidade de padronizar o controle operacional das bombas e a IHM (Interface Homem Máquina). Temos um grande problema na entrega das Elevatórias, pois cada fabricante de painéis desenvolve a programação do Ladder (regra operacional do equipamento) e a IHM cada um do seu jeito e com sua particularidade, quando é feito o startup da estação fica muito demorado, cansativo e complicado e quase sempre nós da automação temos que intervir para melhorar e adaptar à realidade do sistema.

O objetivo deste trabalho é o controle da pressão e vazão com isso reduzir as perdas em todo o sistema de bombeamento de água, padronização nas telas da IHM e agilidade no atendimento, diminuição dos custos de manutenção e operação, aumento da confiabilidade do equipamento e sua disponibilidade, melhor gestão nos recursos hídricos disponíveis mantendo o abastecimento de água e coleta do esgoto com eficiência e qualidade. Com a criação de um programa padrão universal que se adequa a qualquer estação de bombeamento, ficou mais fácil o entendimento e interpretação do programa, agilizando o startup e a detecção de defeitos com o histórico de alarmes e eventos.

O grande ganho é que a operação (usuário) insere os valores de controle de pressão e vazão desejados para cada hora do dia e da semana via IHM ou supervisor, e através do histórico de defeito e eventos detectar a data e hora que a ocorrência aconteceu facilitando o atendimento a distância.

Foram desenvolvidos a fim de agilizar todo o processo de startup e detecção de defeitos e anormalidade, os blocos funcionais dentro do programa padrão os blocos são de revezamento das bombas, set point horário, seleção de set point vazão ou pressão, históricos de defeitos, medição de vazão, etc e a padronização das telas da IHM para um fácil entendimento e manuseio do operador independente do fabricante.

Todo o trabalho desenvolvido é realizado com mão de obra própria da equipe de automação da Divisão Eletromecânica Sul – MSEL.

**PALAVRAS-CHAVE:** Padronização do software, padronização telas da IHM, blocos funcionais, agilidade no atendimento, aumento da confiabilidade.

## INTRODUÇÃO

Foram desenvolvidos a padronização do software e IHM a fim de agilizar todo o processo de startup e detecção de defeitos e anormalidade. Antes o Startup demorava em média uma semana, com o Programa padrão este mesmo serviço é feito em apenas um dia, pois o programa já é de conhecido pelo usuário e a maioria dos blocos de função já foram testados e consolidado o seu funcionamento, e com o histórico de alarmes e eventos, se ocorrer defeito é facilmente detectado indicando a data e hora do evento, com a programação de controle de pressão e vazão por hora para cada dia da semana, ficou otimizado o funcionamento da bomba que vai bombear somente o que o sistema exige, diminuindo consideravelmente as perdas. Outra redução significativa é o de consumo de energia elétrica já que o sistema vai trabalhar de forma inteligente, os blocos funcionais estão dentro do programa padronizado, os blocos são de revezamento das bombas, set point horário, seleção de set point vazão ou pressão, históricos de defeitos e eventos, etc. Outra padronização que melhorou bastante foi a das telas da IHM para um fácil entendimento e manuseio do operador independente do fabricante, facilitando também no auxílio de dúvidas via telefone.

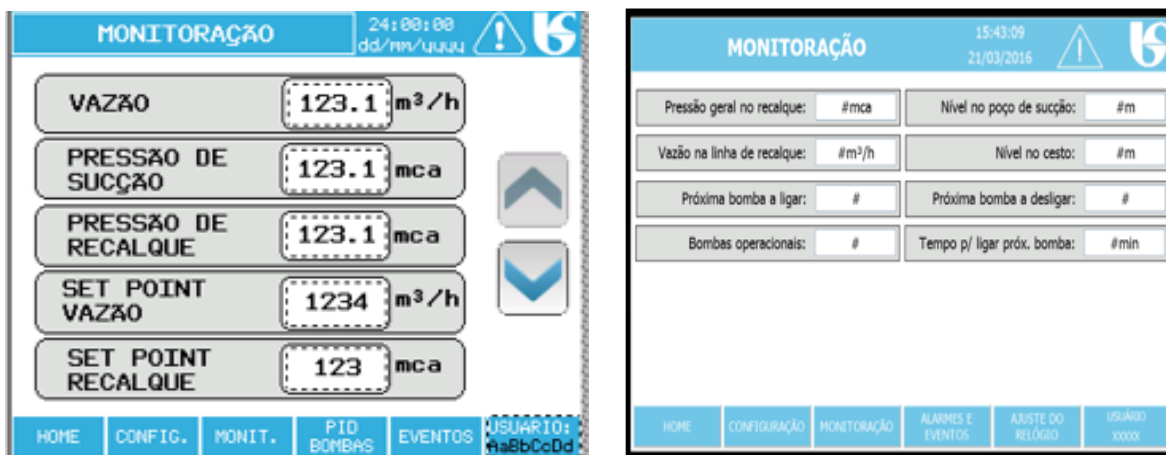
Interface Homem Máquina (IHM), ou, em inglês, *machine-man interface* (MMI), é um dispositivo que se comunica diretamente com o CLP, utilizado para visualizar dados do processo que executem funções de monitoramento, controle de máquinas, processos e instalações industriais. E por meio da IHM que o operador pode interagir com o sistema controlado, exercendo uma função extremamente importante, pois, com as informações recebidas da IHM, ele pode realizar intervenções que mantenham a segurança, o bom funcionamento e a disponibilidade de serviços. Seus principais componentes são: visor (*display*), teclas e botões para navegação ou inserção de dados, barramentos para placas de expansão, portas de comunicação e software.

Antigamente as telas de IHM eram somente em linhas de texto, com a evolução, avanço e popularização da tecnologia atualmente todas as telas de IHM são touch screen o que vem facilitando a padronização das telas. Ao utilizarmos software de programação para a criação de páginas ou telas de aplicação (sumário, processo, gráficos, alarmes, receitas etc.), muitas vezes temos de protegê-los. Essas páginas ou alguns de seus campos podem ser protegidos ou bloqueados por uma senha (password) contra acessos indevidos ou usuários mal-intencionados, nós utilizamos dois níveis de login e senhas são OPERACAO e MANUTENÇÃO cada senha permite alterar somente os campos predeterminados pelo programador.

Segue alguns exemplos das telas de diferentes fabricantes.



Figura 1: Neste exemplo temos as telas da IHM padronizadas de fabricantes diferentes.



**Figura 2:** Neste caso teve que ter uma pequena modificação no modo de navegação pois a primeira IHM é de 5” e a segunda de 7”



**Figura 3:** Independente do fabricante o importante é manter as frases e a navegação bem parecidas para facilitar um bom entendimento pelo operador e suporte à distância.

Essas padronizações foram necessárias diante de um parque de equipamentos muito grande e diversificado, após as primeiras implantações nas IHMs já tivemos um grande aumento da disponibilidade e confiabilidade do equipamento evitando as paradas indesejadas e mantendo o abastecimento contínuo e controlado de forma a diminuir as paradas indesejadas e na rápida detecção de possíveis defeitos e eventos.

Antes esse tipo de IHM touch screen tinha um custo muito elevado, mas com a popularização do equipamento o mesmo vem caindo de preço e se tornando viável a sua instalação tornando uma navegação pelas telas bem mais amigável do ponto de vista técnico e operacional.

Com a evolução da tecnologia é possível se conectar remotamente, através dos aplicativos instalados nos computadores, tablets e celulares a qualquer IHM através da porta TCP/IP digitando o número do IP do equipamento que se deseja comunicar e automaticamente é visualizado a tela como se estivesse em frente ao equipamento, facilitando e agilizando no diagnósticos e soluções de problemas.

Atualmente existe uma preocupação em padronizar protocolos de comunicação para os CLP's, de modo a proporcionar que o equipamento de um fabricante “converse” com o equipamento outro fabricante, não só CLP's, como controladores de processos, sistemas supervisórios, redes internas de comunicação e etc., proporcionando uma integração a fim de facilitar a automação, gerenciamento e desenvolvimento de plantas

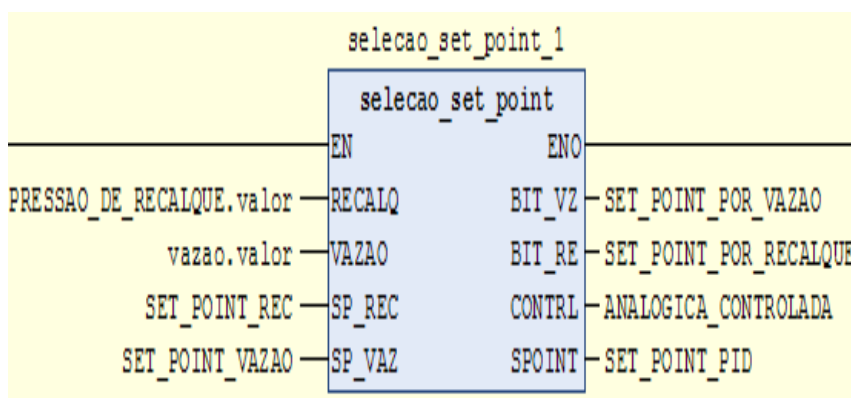
industriais mais flexíveis e normalizadas, fruto da chamada globalização. Existem fundações mundiais para o estabelecimento de normas e protocolos de comunicação. A grande dificuldade tem sido uma padronização por parte dos fabricantes.

Com o avanço da tecnologia e consolidação da aplicação dos CLPs no controle de sistemas automatizados, é frequente o desenvolvimento de novos recursos dos mesmos. Com os CLP's temos um aumento na praticidade de processos industriais, não mais necessitando de relés eletromagnéticos, com isso aumentando a velocidade e produtividade de processos industriais.

Ha pouco tempo o CLP possuía arquitetura proprietária, na qual cada fabricante produzia o próprio modelo e desenvolvia os softwares de programação e simulação exclusivos para seus equipamentos, ou seja, não existia portabilidade. Com a adoção da norma IEC 61131-3, ocorreu a padronização da linguagem de programação e a solução para software e aplicativos foi alcançada.

No nosso caso aqui na SABESP Divisão Eletromecânica Sul - MSEL nossos programadores utilizam duas linguagens basicamente, dentre as cinco linguagens existentes, IL – instruction list ou lista de instruções, ST – structured text ou texto estruturado, LD- ladder diagram ou diagrama Ladder, FBD – function block diagram ou diagrama de blocos funcionais e SFC – sequential function chart ou sequenciamento gráfico de funções, as mais usuais aqui são mais o Ladder LD e Bloco de função FBD, com a adoção da norma IEC 61131-3, ocorreu a padronização da linguagem de programação e a solução para software e aplicativos foi alcançada os blocos e programas ladder ficaram intercambiáveis e veio a portabilidade, facilitando as nossas programações das elevatórias, atualmente os diversos fabricantes utilizam a plataforma de programação Codesys que vem facilitando muito as nossas programações na elaboração dos softwares.

Agora segue alguns exemplos dos blocos funcionais (FBD – Function Block Diagram) utilizados nos softwares de programação padronizados dos CLPs, estes blocos já foram feitos nas plataformas de programações mais atuais, o Codesys, que os tornam totalmente intercambiáveis e com portabilidade de programa de diferentes fabricantes.



**Figura 4: Exemplo de um bloco de função feito na plataforma Codesys e intercambiável e com portabilidade para outros programas de fabricantes diferentes.**

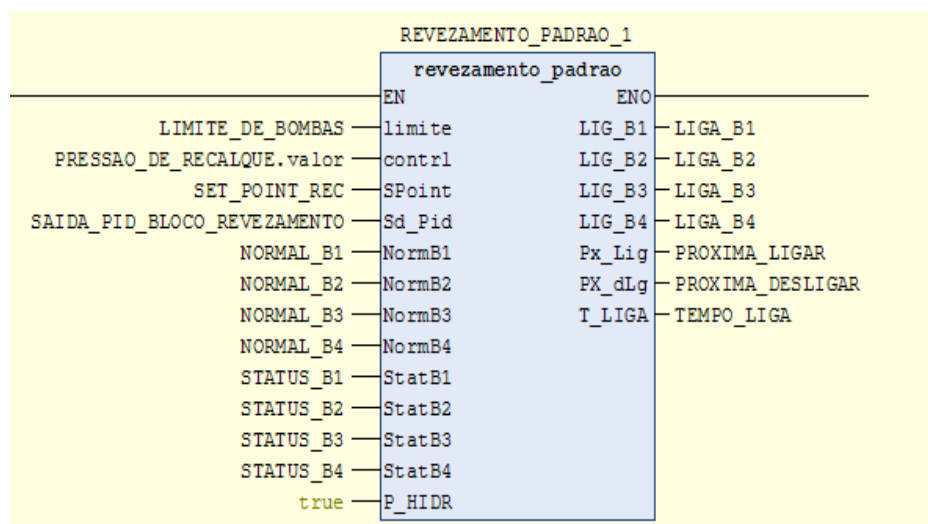


Figura 5: Exemplo de um bloco de função feito na plataforma codesys e intercambiável e com portabilidade para outros programas de fabricantes diferentes.

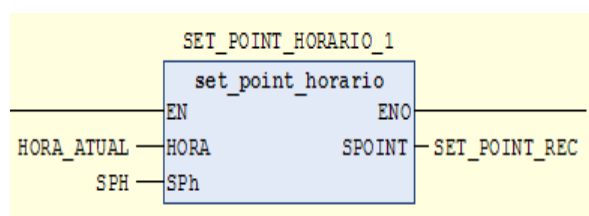


Figura 6: Exemplo de um bloco de função feito na plataforma codesys e intercambiável e com portabilidade para outros programas de fabricantes diferentes.

Agora segue alguns exemplos dos blocos funcionais - FBD utilizados nos softwares de programação mais antigos, estes blocos foram feitos antes da adoção da norma IEC 61131-3, (onde ocorreu a padronização da linguagem de programação). Nesta época os fabricantes possuíam arquitetura proprietária, na qual cada um produzia o próprio modelo e desenvolvia os softwares de programação e simulação exclusivos para seus equipamentos, ou seja, não existia portabilidade, apesar deste fato esses blocos funcionam perfeitamente.

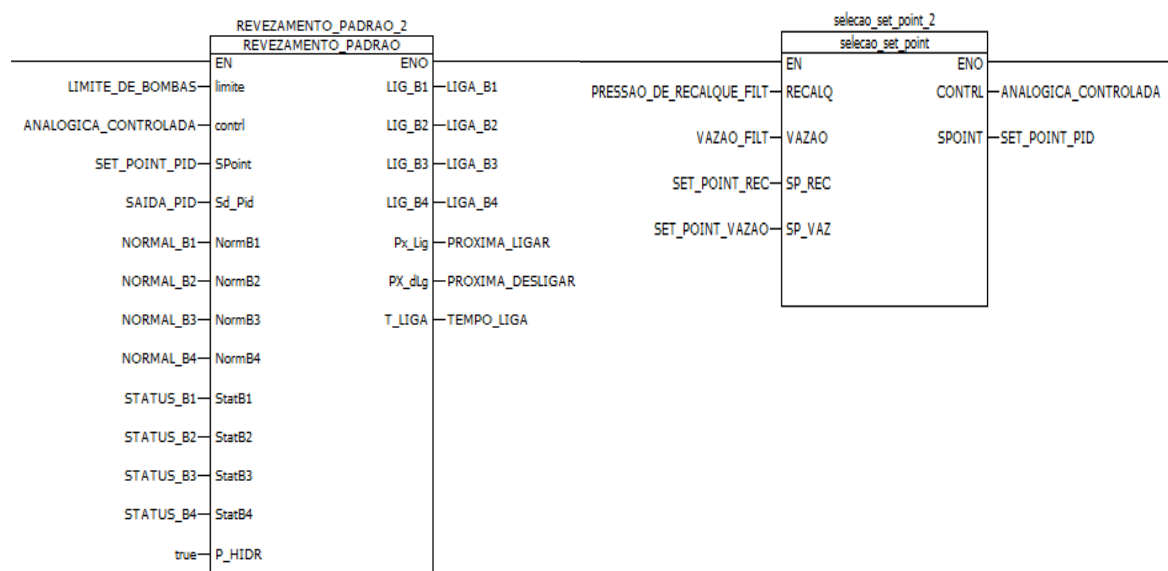


Figura 7: Exemplo de um bloco de função feito na plataforma mais antiga sem portabilidade para outros programas e softwares.

| set_point_horario_1 |        |        |               |
|---------------------|--------|--------|---------------|
| set_point_horario   |        |        |               |
| HORA_ATUAL          | EN     | ENO    | SET_POINT_REC |
|                     | HORA   | SPOINT |               |
| SP_1                | SPh_1  |        |               |
| SP_2                | SPh_2  |        |               |
| SP_3                | SPh_3  |        |               |
| SP_4                | SPh_4  |        |               |
| SP_5                | SPh_5  |        |               |
| SP_6                | SPh_6  |        |               |
| SP_7                | SPh_7  |        |               |
| SP_8                | SPh_8  |        |               |
| SP_9                | SPh_9  |        |               |
| SP_10               | SPh_10 |        |               |
| SP_11               | SPh_11 |        |               |
| SP_12               | SPh_12 |        |               |
| SP_13               | SPh_13 |        |               |
| SP_14               | SPh_14 |        |               |
| SP_15               | SPh_15 |        |               |
| SP_16               | SPh_16 |        |               |
| SP_17               | SPh_17 |        |               |
| SP_18               | SPh_18 |        |               |
| SP_19               | SPh_19 |        |               |
| SP_20               | SPh_20 |        |               |
| SP_21               | SPh_21 |        |               |
| SP_22               | SPh_22 |        |               |
| SP_23               | SPh_23 |        |               |
| SP_24               | SPh_24 |        |               |

**Figura 8: Exemplo de um bloco de função feito na plataforma mais antiga sem portabilidade para outros programas e softwares.**

## CONCLUSÕES

Os maiores ganhos com estas padronizações já estão aparecendo e surgindo efeitos positivos na agilidade de diagnósticos e detecção de defeitos e anormalidades com o fácil entendimento e manuseio através das telas padronizadas na IHM.

Fazendo uma breve analogia com os telefones celulares é o que aconteceu a pouco tempo, antes cada fabricante tinha sua própria navegação e telas de configurações diferentes era uma loucura quando era feita a substituição do aparelho por outro de marca diferente, hoje está bem padronizado a navegação independente da marca com pouquíssimas diferenças entre os aparelhos, outra padronização ocorreu com os carregadores de celulares.

Outro fato muito importante é que com a lei número 8.666 de 21 de junho de 1993 que estabelece normas gerais sobre licitações, contratos e compras exige que seja feita licitação pública para adquirir quaisquer equipamentos então não podemos padronizar e adquirir os equipamentos CLPs de um único fornecedor, com a portabilidade do programa e com o software feito na plataforma Codesys este problema é minimizado pois a estrutura do software do programa continua o mesmo facilitando e agilizando todo o processo de start up independente do fabricante do CLP e o mais importante tudo dentro da lei.

Acreditamos que com a continuidade destas ações de padronizações e modificações no controle operacionais dos painéis elétricos PCE e IHM das estações de bombeamento teremos uma grande melhoria no abastecimento de água e afastamento de esgoto com eficiência e qualidade aumentando a disponibilidade e confiabilidade do equipamento evitando as paradas indesejadas e diminuição dos custos operacionais e mantendo o abastecimento de água e afastamento e coleta de esgoto continuo e com qualidade.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT: <http://www.abnt.org.br> acesso em 25 março 2016
2. PAREDE, ISMAEL M. E GOMES, LUIS E.L. Coleção técnica interativa série eletrônica, v. 6