



**FACULDADE SENAI DE TECNOLOGIA MECATRÔNICA**

## **SISTEMA DE CONTROLE E AUTOMAÇÃO NO SETOR DE SANEAMENTO**

### **CONTROL AND AUTOMATION SYSTEM IN THE SANITATION SECTOR**

**Jefferson Ramos Nascimento<sup>1</sup>**

**Paulo Sebastião Ladivez<sup>2</sup>**

**Nelson Wilson Paschoalinoto<sup>3</sup>**

**Vicente Gomes de Oliveira Junior<sup>4</sup>**

#### **RESUMO**

O projeto tem como objetivo desenvolver um *software* de sistema de controle e automação no setor de saneamento, integrando tecnologia de equipamentos de automação industrial. Nesse sistema, será realizado a supervisão e controle de um processo de uma estação elevatória de água, através da coleta de dados de instrumentação e equipamentos. Nele, será possível também, realizar comandos de partidas de bombas à distância e disponibilizar informações de forma instantânea para a operação. O sistema operacional, consistirá na integração de um SCADA, Sistema de Supervisão e Aquisição de Dados, instalado em uma máquina de operação, geralmente no CCO, Centro de Controle Operacional, a um CLP, Controlador Lógico Programável, de pequeno porte, instalado no local da estação elevatória de água. Ambos interagirão através de um protocolo de comunicação de dados chamado *ModbusTCP*, garantindo velocidade e qualidade na aquisição de dados. Com essa tecnologia, este sistema dará extrema confiabilidade operacional na aquisição de dados e comandos de equipamentos, utilizando um SCADA *Open Source* e um CLP de pequeno porte, resultando em melhorar a qualidade do abastecimento de água, evitando desperdícios.

#### **ABSTRACT**

The project aims to develop control and automation system software in the sanitation sector, integrating industrial automation equipment technology. In this system, supervision and control of a water pumping station process will be carried out, through the collection of instrumentation and equipment data. If possible, also perform remote pump start commands and make information available instantly for an operation. The operating system, will consist of the integration of a SCADA, Supervision and Data Acquisition System, installed in an operation machine, usually in the CCO, Operational Control Center, a PLC, Programmable Logic Controller, small, installed in the location of the water pumping station. Both will interact

<sup>1</sup> Tecnólogo da Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica. E-mail: jefferson.ramosmec@gmail.com

<sup>2</sup> Professor da Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica. E-mail: paulo.ladivez@sp.senai.br

<sup>3</sup> Docente e Mestre em Engenharia Mecânica com ênfase em materiais e processo da Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica. E-mail: nelson.paschoalinoto@sp.senai.br

<sup>4</sup> Professor da Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica. E-mail: vgomes@senaisp.edu.br

through a data communication protocol called ModbusTCP, ensuring speed and quality in data acquisition. With this technology, this extreme system provides operational data acquisition and equipment commands, using an Open Source SCADA and a small PLC, can improve the quality of the water supply, avoiding waste.

## 1 INTRODUÇÃO

Um sistema de fornecimento de água ineficaz pode contribuir com as perdas, como: transbordos de reservatórios, rompimento de tubulações, desgastes de equipamentos, ação involuntária que possa causar desabastecimento, etc. Porém um sistema de fornecimento eficaz, utilizando uma tecnologia de sistema de automação, pode diminuir e até eliminar as perdas, pois será possível monitorar em tempo real todo o processo de abastecimento, como: bombeamento, vazão, pressão e nível de forma remota. Analisar tendências, disparar alarmes, gerar relatórios gráficos, etc. Ações que tendem diminuir perdas e controlar melhor o processo de abastecimento.

Segundo a empresa EOS, a importância do sistema de automação em saneamento é:

Garantindo abastecimento para população – (...).

Monitorando redes em tempo real – (...).

Armazenando dados – A coleta e monitoramento dos dados de qualidade da água permitem comparação e melhorias pontuais no sistema.

Preservando a água – (...).

Auxiliando em sistemas menores – Apesar das grandes companhias utilizarem os *softwares* de maneira macro, condomínios, prédios e comunidades menores podem necessitar dos serviços. Um exemplo é a macromedição de consumo de um prédio com a divisão do preço pela administradora condominial. Os *softwares* e sistemas de automação facilitam muito nessa ocasião. (EOS, 2018).

Diante disso, o objetivo deste trabalho é desenvolver um *software* de sistema de automação, capaz de controlar o processo de uma estação elevatória de água, resultando em ganho de qualidade e produtividade no abastecimento de água, utilizando tecnologias de baixo custo de automação.

## 2 DESENVOLVIMENTO

Para iniciar o desenvolvimento do projeto do sistema de automação da estação elevatória de água, é necessário realizar todo levantamento técnico que compõe todas as informações do processo. O desenvolvimento do *software*, será realizado quando todos os dados do processo já estarão disponíveis e esclarecidos ao desenvolvedor.

Dessa forma, o projeto é dividido nas seguintes fases:

- a) levantamento de campo;
- b) compilação das informações técnicas;
- c) *softwares* e equipamentos a serem utilizados na aplicação;
- d) desenvolvimento do *software* SCADA e CLP;
- e) testes em bancada.

## 2.1 Levantamento de campo

Para automatizar um processo de bombeamento de água, é necessário entender como o processo funciona, como ele é distribuído e composto. Ou seja, entender como é a unidade em maiores detalhes para onde o sistema será projetado.

A estação elevatória de água, como exemplo a ser automatizada, está situada em um bairro de Santo André – SP, pertencente ao órgão SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo). O nome da elevatória é IAPI.

### 2.1.1 Características dos reservatórios

- a) RAP: A estação elevatória de água consiste num RAP (Reservatório apoiado) como sucção para as bombas. Este RAP é abastecido por uma outra unidade que não irá compor neste projeto;
- b) REL: Conforma a figura 1, a estação elevatória de água consiste num REL (Reservatório elevado) abastecido através de recalque de bombas e com saída para distribuição à população por gravidade.

Figura 1 – Reservatório Elevado



Fonte: Dados do autor

### 2.1.2 Características dos conjuntos moto bombas (CMBs)

A estação elevatória de água consiste em 2 conjuntos moto bombas, sendo 1+1 o regime de operação. Ou seja, de acordo com a capacidade hidráulica e cabine primária, a quantidade de moto bombas que podem ser ligadas simultaneamente no processo será de apenas 1 por vez e sendo a outra reserva.

Os dispositivos de partidas das bombas serão *drivers* de partida *Soft Starters*.

Na figura 2, é possível verificar os CMBs, e na figura 3, o painel de partida destes CMBs.

**Figura 2 – Conjunto moto bombas**



Fonte: Dados do autor

**Figura 3 – Painel de partida dos CMBs**



Fonte: Dados do autor

### **2.1.3 Características da instrumentação**

Serão integrados 4 instrumentos para medições instantâneas do processo:

- a) 1 transmissor de nível analógico com range de 4 a 20 mA (miliampere) instalado no RAP;
- b) 1 transmissor de nível analógico com range de 4 a 20 mA instalado no REL;
- c) 1 transmissor de pressão analógico com range de 4 a 20 mA instalado no recalque das bombas;
- d) 1 transmissor de vazão analógico com range de 4 a 20 mA instalado na saída do REL.

### **2.1.4 Estudo da viabilidade técnica de comunicação da estação elevatória com o CCO**

Foi verificado que a estação elevatória de água já comunica com o CCO, através de fibra óptica, sendo necessário apenas integrar o CLP na rede de comunicação, realizando a ligação do cabo ETHERNET entre o CLP e o switch de comunicação da SABESP.

## 2.2 Compilação das informações técnicas

Após o levantamento de campo, será realizado a compilação das informações técnicas, com o objetivo de esclarecer os detalhes da estação elevatória de água e direcionar o projeto para o desenvolvimento do *software SCADA* e CLP.

As características de instrumentação serão colocadas no fluxograma de engenharia P&I (*Piping and Instrumentation*).

### 2.2.1 Fluxograma de engenharia P&I (*Piping and Instrumentation*)

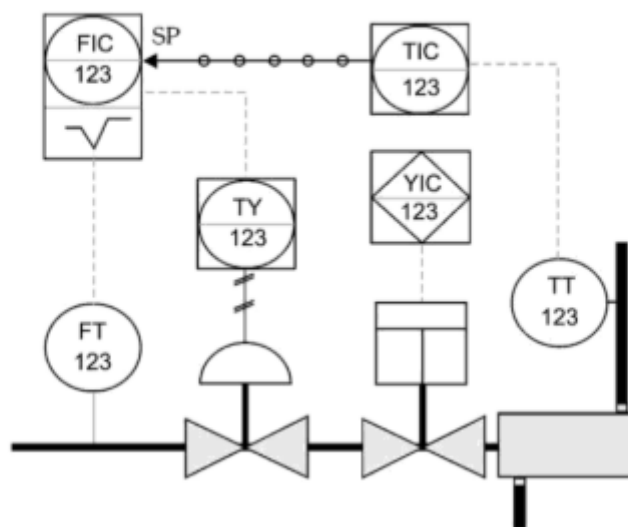
O fluxograma de Engenharia P&I consiste na padronização de simbologia e identificação dos equipamentos e instrumentos do processo.

Segundo Franchi:

“Os diagramas P&I são fundamentais em automação de processos, pois sua formulação é uma das etapas mais importantes no projeto de processos industriais. Esses diagramas são largamente utilizados para a descrição detalhada de projetos de malhas de controle. Eles descrevem os elementos de medida utilizados, tipos de controle, esquemas de controle e, principalmente, a sua interconexão com o processo propriamente dito”. (FRANCHI, 2015, p.31).

Na figura 4, é possível visualizar um exemplo de um trecho do fluxograma P&I utilizando simbologia de instrumentação.

Figura 4 – Exemplo de simbologia de instrumentação de um trecho do fluxograma P&I.

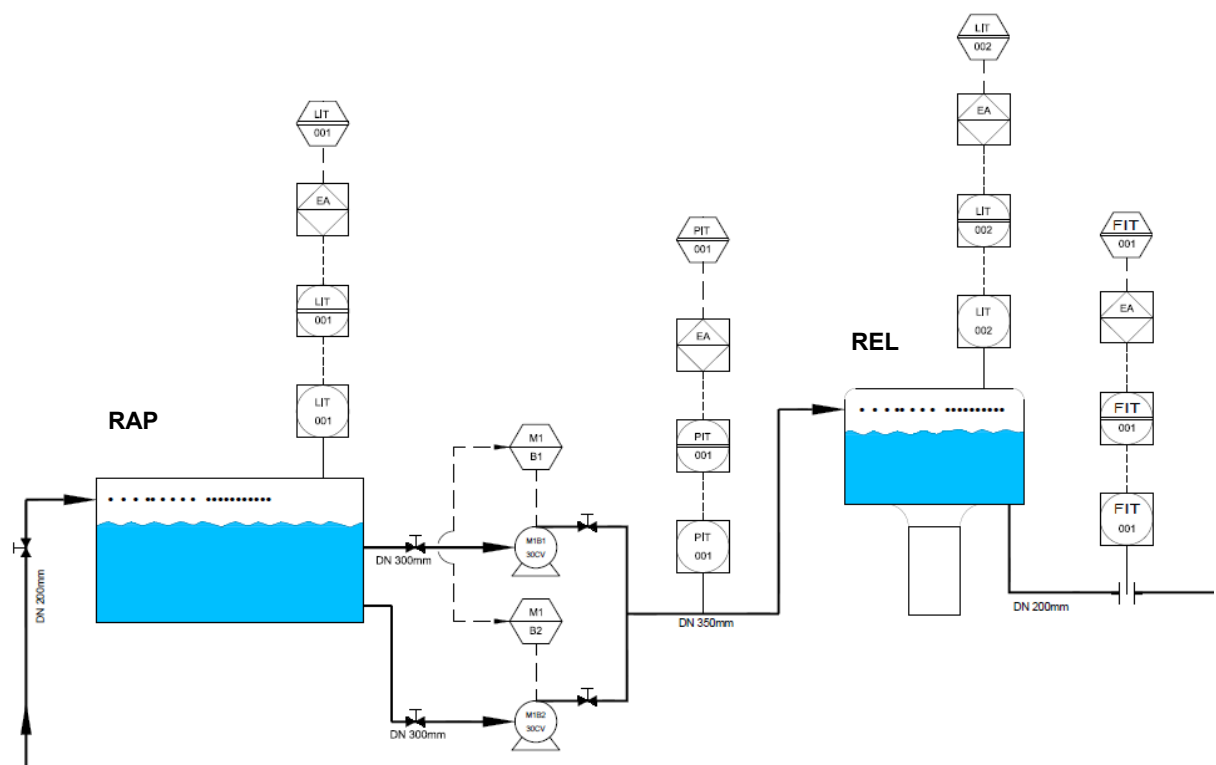


Fonte: Franchi (2015, p.31 ).

### 2.2.2 Construção do fluxograma de engenharia P&I.

Na figura 5, foi construído um fluxograma P&I da estação elevatória de água a ser automatizada, contemplando os equipamentos, instrumentos e utilizando simbologia e identificadores.

Figura 5 – Fluxograma do processo da estação elevatória de água.



Fonte: Dados do autor

Foram definidos os identificadores dos equipamentos e instrumentos:

- LIT001: transmissor de nível (*Level Indicator Transmitter*);
- PIT001: transmissor de pressão (*Pressure Indicator Transmitter*);
- FIT001: transmissor de vazão (*Flow Indicator Transmitter*);
- M1B1: módulo/bomba;
- EA: entrada analógica;
- DN: diâmetro.

Estes identificadores serão as identificações dos instrumentos e equipamentos no *software* CLP e Supervisório.

### 2.3 Equipamentos a serem utilizados na aplicação e *softwares*.

Serão descritos equipamentos e aplicativos, que em conjunto formarão o kit da aplicação.

#### 2.3.1 Controlador lógico programável (CLP)

Visando custo benefício, o sistema de automação consistirá num CLP compacto de pequeno porte, da marca Schneider Electric e do modelo Modicon M241.

O controlador Modicon M241 foi escolhido por ser um controlador compacto, de baixo custo e entre outras vantagens, como programação intuitiva, blocos de funções prontas, comunicação ethernet e um CLP de alto desempenho.

O módulo de entradas analógicas que será utilizado para leituras de instrumentos do processo, será o TM3AI4, com 4 canais de entradas analógicas e uma resolução de 12 bits.

A plataforma de desenvolvimento, do software aplicativo do controlador, será o Somachine V4.3.

#### 2.3.2 SCADA

Visando o custo benefício, o SCADA será o ScadaBR, por ser um *software* livre, gratuito e *Open Source*, para desenvolvimento de aplicações de automação, aquisição de dados e controle supervisão. Segundo Coutinho:

*Open Source*, ou código aberto, é uma forma de distribuição de um programa, em que qualquer pessoa é livre para utilizá-lo, fazer alterações ou melhorá-lo sem ter problemas com direitos autorais. É o oposto dos *softwares* proprietários, que são licenciados exclusivamente para o desenvolvedor que o produziu, código fechado. Para entender melhor, podemos comparar o *Open Source* a uma receita de bolo: o criador da receita a disponibiliza para qualquer um fazer e alterá-la, conforme seus gostos e necessidades. (COUTINHO, 2020).

Para a instalação do aplicativo ScadaBR, é necessário realizar o download do *software* no próprio site do ScadaBR, de forma gratuita. Para a instalação do aplicativo é necessário seguir alguns passos importantes, segundo Silva:

Durante o processo de instalação, alguns procedimentos precisam ser seguidos. O primeiro deles é a configuração da Máquina Virtual Java. Após vários testes com diferentes versões, foi constatado que a versão 1.8.0\_144, tanto para o *java* quanto para o *javac*, é a eficaz. Outras versões, em especial as mais atualizadas, comprometem o funcionamento do *software*. Em seguida, a porta de conexão deve ser inserida de acordo com o uso do computador, que para esse caso foi a 8085. Ao final da instalação, uma aplicação do Tomcat irá abrir e através da aba *general*, o servidor poderá ser habilitado. Contudo, é essencial que duas variáveis de ambiente sejam associadas: *path* e *JAVA\_HOME*.

Como o *software* funciona a partir do navegador em conjunto com o Java, é necessária a instalação do Adobe Air. Após o procedimento de instalação, o usuário é redirecionado para a tela de *login* no navegador. Os campos *User id* e *Password* podem ser preenchidos com *admin*, que é o usuário padrão do sistema. (SILVA, 2018).

## 2.4 Desenvolvimento do *software* SCADA e CLP

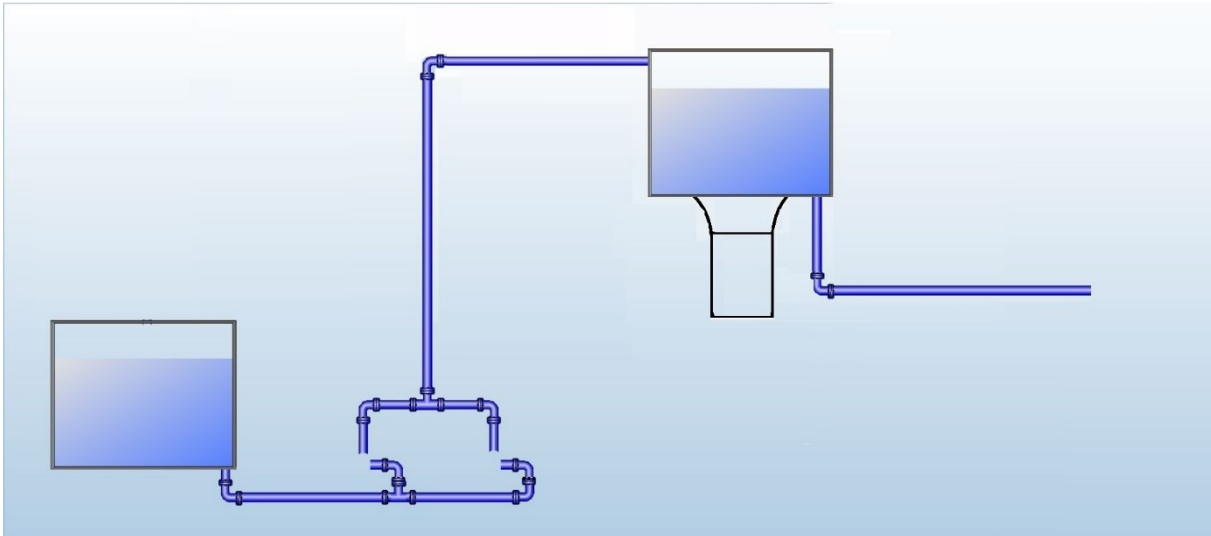
Serão feitas as descrições gradativas da produção do supervisor e da programação do CLP.

### 2.4.1 Tela principal do SCADA

O desenvolvimento do projeto será iniciado pelo *SCADA*, construindo a tela principal, representando os detalhes da elevatória de água, utilizando o fluxograma P&I como consulta, conforme construído anteriormente.

Na figura 6, é possível visualizar a tela principal do *SCADA*.

Figura 6 – Tela principal do *SCADA*



Fonte: Dados do autor

### 2.4.2 Desenvolvimento dos objetos no *SCADA*

Os equipamentos e instrumentos terão as seguintes identificações no *SCADA*:

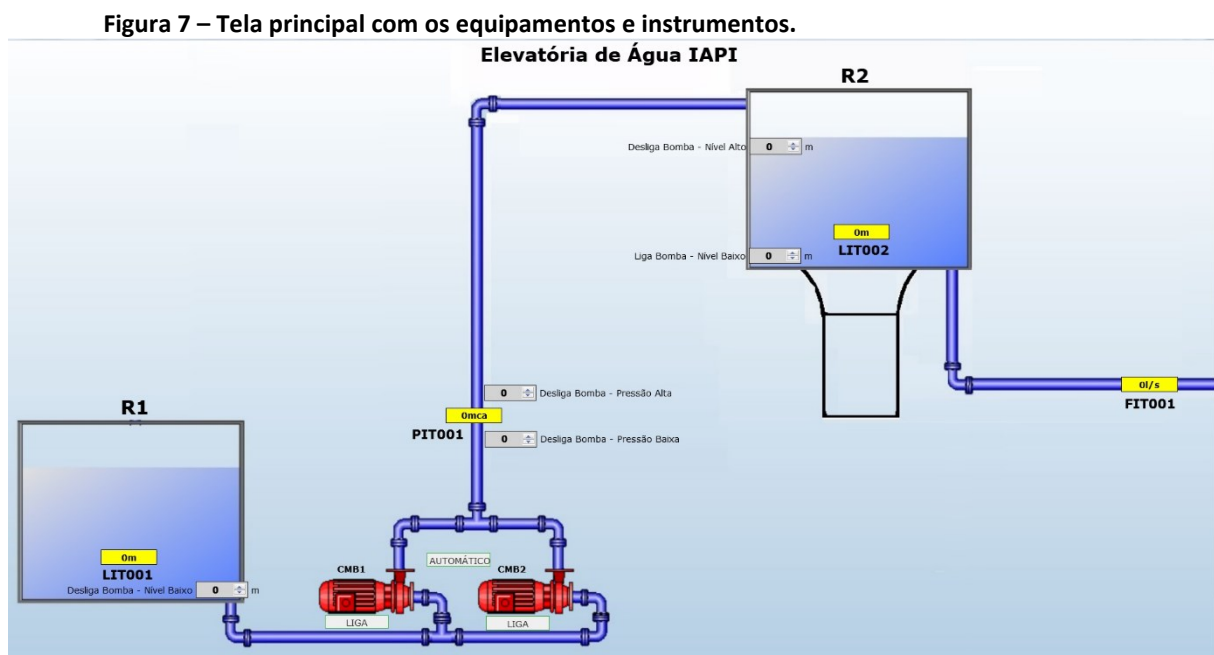
- a) LIT001 – Valor de medição instantânea (0.00 m - metros);
- b) LIT002 – Valor de medição instantânea (0.00 m - metros);
- c) PIT001 – Valor de medição instantânea (0.0 mca – metros coluna d'água);
- d) FIT001 – Valor de medição instantânea (0.0 l/s – litros por segundo);
- e) CMB1 e CMB2 – Conjunto Moto bombas;
- f) *preset* de nível baixo LIT001 (0.00 m);
- g) *preset* de nível baixo LIT002 (0.00 m);
- h) *preset* de nível alto LIT002 (0.00 m);
- i) *preset* de pressão baixa PIT001 (0.0 mca);
- j) *preset* de pressão alta PIT001 (0.00 mca);
- k) botão de comando CMB1 (Liga/Desliga CMB1);

- l) botão de comando CMB2 (Liga/Desliga CMB2);
- m) botão de comando Manual/Automático dos CMBs.

O ScadaBR permite realizar animação dos objetos, diante disso foram criadas as seguintes bibliotecas:

- a) CMB1 – Alterna cor dinâmica (Verde ligada/ Vermelha desligada);
- b) CMB2 – Alterna cor dinâmica (Verde ligada/ Vermelha desligada).

Na figura 7, é possível visualizar a tela principal com os equipamentos e instrumentos com suas identificações:



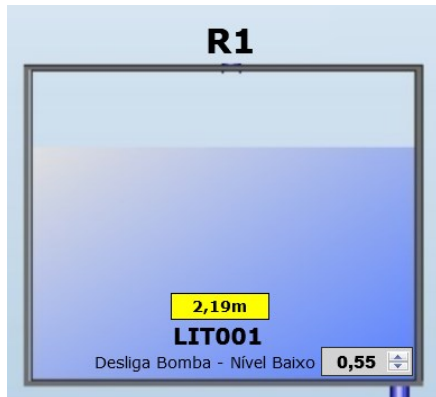
Fonte: Dados do autor

### 2.4.3 Funcionalidades do sistema

O reservatório de sucção dos CMBs, consistirá em um *display* que mostrará em tempo real a medição de nível em unidade em metros. Na figura 8, pode-se verificá-lo em cor amarela. Este reservatório será identificado como R1.

Há também a representação do instrumento como LIT001 e, mais abaixo, a parametrização de segurança: Desliga a bomba com nível baixo. Essa parametrização consiste em desligar o CMB em modo manual e automático, caso o nível estiver muito baixo, ou seja, se o nível atual for menor ou igual ao valor parametrizado, desliga o CMB que tiver ligado.

Figura 8 – Ilustração e funcionalidades do instrumento de nível (R1) – LIT001



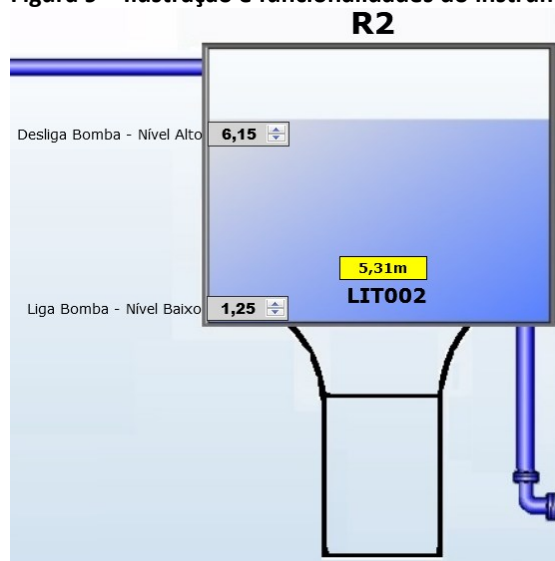
Fonte: Dados do autor.

O reservatório elevado de recalque dos CMBs e distribuição, consistirá em um *display* que mostrará em tempo real a medição de nível em unidade em metros. Na figura 9, indicado em cor amarela. Este reservatório será identificado como R2.

Há também a representação do instrumento LIT002, e as parametrizações de segurança: Desliga a bomba com nível alto e liga a bomba com nível baixo. Essas parametrizações consistem em controlar os CMBs em modo automático.

O CMB ligará caso o nível estiver menor ou igual ao valor parametrizado, e desligará caso o nível estiver maior ou igual ao valor parametrizado.

**Figura 9 – Ilustração e funcionalidades do instrumento de nível (R2) – LIT002**



Fonte: Dados do autor

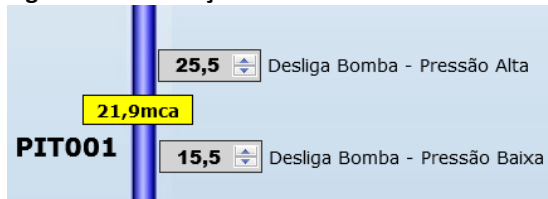
A pressão de recalque dos CMBs, consistirá em um *display* que mostrará em tempo real a medição de pressão em mca (metros coluna de água). Na figura 10, indicado em cor amarela.

Há também a representação do instrumento PIT001, e as parametrizações de segurança: Desliga a bomba com pressão alta e desliga a bomba com pressão baixa. Essas parametrizações consistem em controlar os CMBs em modo manual e automático.

O CMB desligará caso a pressão estiver menor ou igual ao valor parametrizado no *display* de baixo, e desligará caso a pressão estiver maior ou igual ao valor parametrizado no

display de cima. Os parâmetros serão monitorados a partir do ligamento do CMB adicionado a um tempo de 60 segundos (tempo de estabilização do processo).

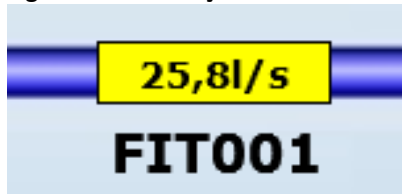
**Figura 10 – Ilustração e funcionalidades do instrumento de pressão – PIT001**



Fonte: Dados do autor

A vazão a ser monitorada na distribuição, consistirá em um display que mostrará em tempo real a medição de vazão em l/s (litros por segundo). Na figura 11, indicado em cor amarela. Sua representação é FIT001.

**Figura 11 – Ilustração e funcionalidade do instrumento de vazão – FIT001**



Fonte: Dados do autor

O processo consistirá em 2 CMBs, num regime de operação 1+1, ou seja, 1 CMB ligado e 1 reserva.

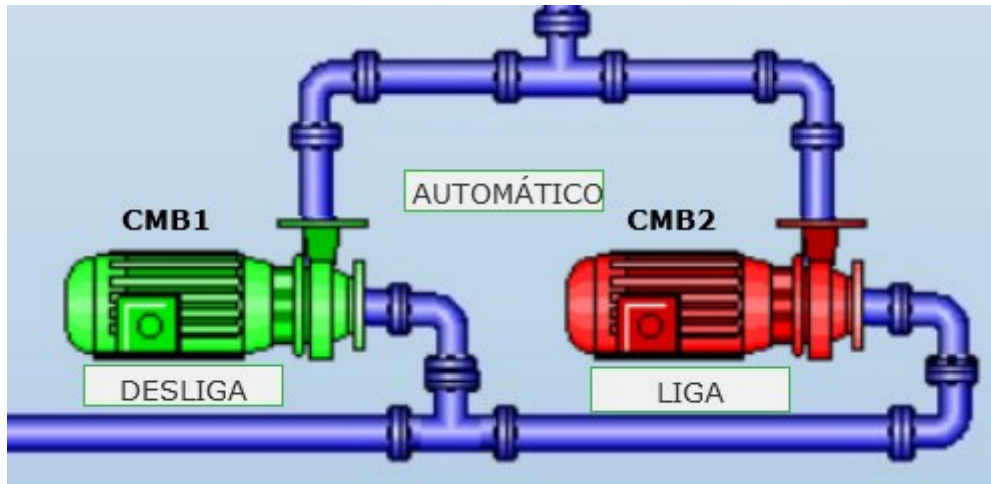
O CMB pode ser ligado através do botão LIGA, posicionado logo abaixo do objeto CMB, caso ambos CMBs estejam desligados e o botão MANUAL clicado. Não é possível ligar outro CMB quando já houver 1 ligado, pois a lógica de controle dos CMBs, no CLP, não permitirá o ligamento.

A opção AUTOMÁTICO, faz com que os botões de LIGA fiquem inativos, e os CMBs ligarão conforme lógicas explicadas nos itens anteriores.

Na opção AUTOMÁTICO, os CMBs revezarão o ligamento por vez, ou seja, quando for solicitado o ligamento em automático, haverá um revezamento de ligamento.

Na figura 12 é possível visualizar com mais detalhes a animação dos CMBs (CMB1 ligado e CMB2 desligado).

**Figura 12 – Ilustração e funcionalidades dos CMBs**



Fonte: Dados do autor

#### 2.4.4 Ambiente de programação do CLP

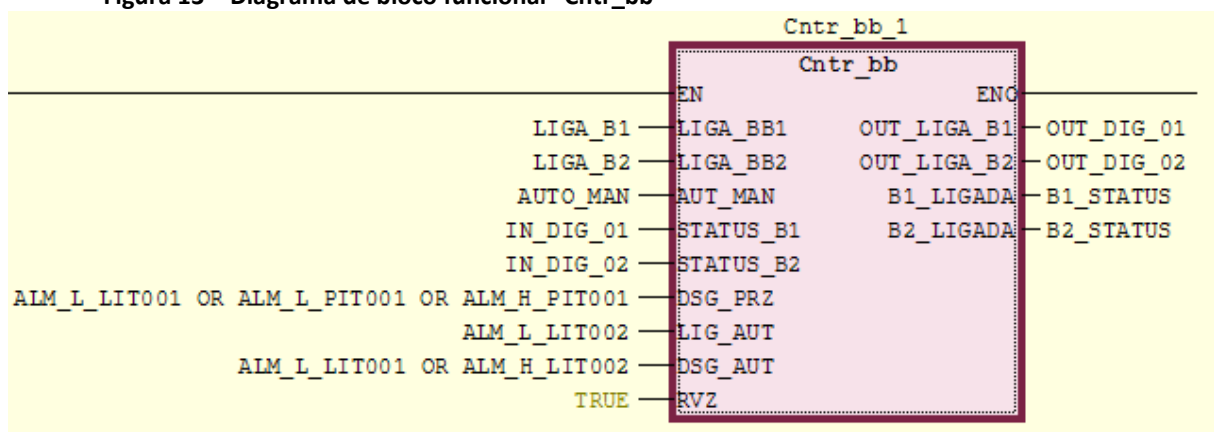
O desenvolvimento de programação foi realizado no *software* Somachine V4.3. O ambiente permite a construção de diagrama de bloco funcional, que foi utilizado neste projeto.

##### 2.4.4.1 Diagrama de bloco funcional de controle de CMBs

Foi construído um diagrama de bloco funcional exclusivo para controle de CMBs. A vantagem de criar a lógica dentro desse bloco é a reutilização em outros projetos e organizar a estrutura do *software*.

Na figura 13, é possível verificar o diagrama de bloco funcional exclusivo para o controle dos CMBs, chamado "Cntr\_bb":

Figura 13 – Diagrama de bloco funcional "Cntr\_bb"



Fonte: Dados do autor

No bloco, os pinos de entradas foram configurados com as seguintes funções:

- LIGA\_BB1: Bit de comando do supervisor para ligar o CMB1;
- LIGA\_BB2: Bit de comando do supervisor para ligar o CMB2;
- AUTO\_MAN: Bit de comando do supervisor AUTOMÁTICO/MANUAL;

- d) STATUS\_B1: Bit de estado ligado ou desligado do CMB1;
- e) STATUS\_B2: Bit de estado ligado ou desligado do CMB2;
- f) DSG\_PRZ: Condição para desligar CMBs com prioridade total (manual ou automático);
- g) LIG\_AUT: Condição para ligar CMB em automático;
- h) DSG\_AUT: Condição para desligar CMB em automático;
- i) RVZ: Habilita revezamento dos CMBs (1= habilitado, 0= liga CMB1 com prioridade).

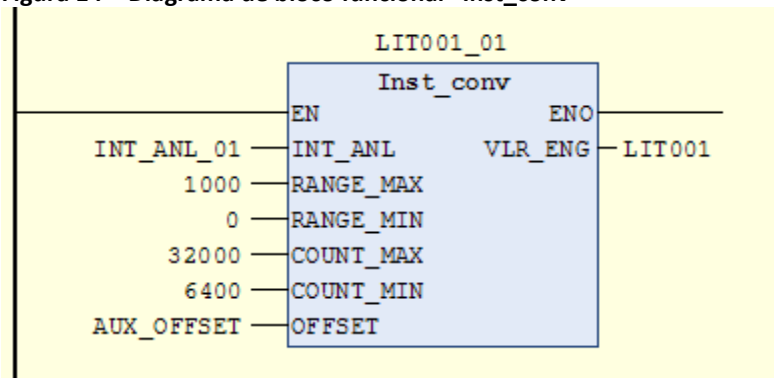
No bloco, os pinos de saídas foram configurados com as seguintes funções:

- a) OUT\_LIGA\_B1: Bit de saída de comando para ligar CMB1;
- b) OUT\_LIGA\_B2: Bit de saída de comando para ligar CMB2;
- c) B1\_LIGADA: Bit de estado do CMB1 para leitura do supervisor;
- d) B2\_LIGADA: Bit de estado do CMB2 para leitura do supervisor.

Assim como foi construído o diagrama de bloco funcional dos CMBs, foi construído o bloco para tratamento dos instrumentos, chamado “Inst\_conv”. Este bloco foi desenvolvido com toda a lógica de conversão de escalas dos instrumentos, com dados de *range* de instrumentação, resolução dos canais de entradas analógicas e conversão para valor de engenharia.

Na figura 14, é possível verificar o diagrama de bloco funcional de tratamento analógico.

Figura 14 – Diagrama de bloco funcional “Inst\_conv”



Fonte: Dados do autor

No bloco, os pinos de entradas foram configurados com as seguintes funções:

- a) INT\_ANL: valor do canal da entrada analógica utilizada;
- b) RANGE\_MAX: *range* máximo de valor de engenharia do instrumento;
- c) RANGE\_MIN: *range* mínimo de valor de engenharia do instrumento;
- d) COUNT\_MAX: contagem máxima do canal analógico configurado;
- e) COUNT\_MIN: contagem mínima do canal analógico configurado;
- f) OFFSET: Complemento configurável de adição ou subtração do valor final de engenharia.

No bloco, o pino de saída foi configurado com a seguinte função:

- a) VLR\_ENG: Valor de engenharia convertido para leitura do supervisor.

Todo o bloco funcional foi desenvolvido em LADDER, linguagem visual de contatos, e poderá ser utilizado em qualquer outro controlador e projeto de abastecimento de água, apenas habilitando as funcionalidades no bloco funcional.

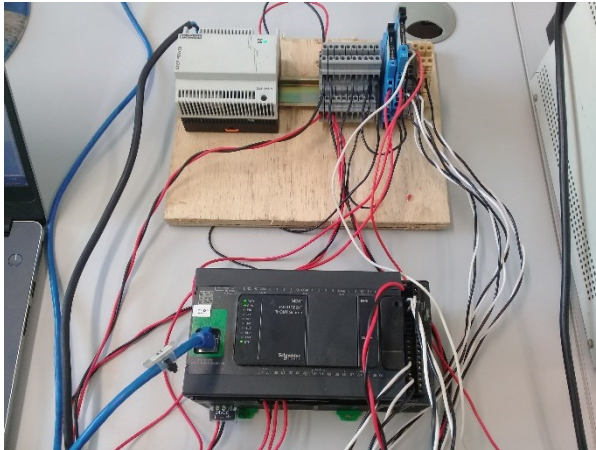
## **2.5 Testes em bancada**

Após realizar toda a programação no CLP e no ScadaBR, será realizado os testes em bancada, simulando os equipamentos e os instrumentos da estação elevatória de água. Para isso, será necessário realizar a montagem do protótipo.

### **2.5.1 Montagem do protótipo**

Os equipamentos de testes foram montados em uma base móvel. Na figura 15, é possível verificar a instalação, na base móvel, da fonte 24V e os bornes de ligação para a energização do CLP.

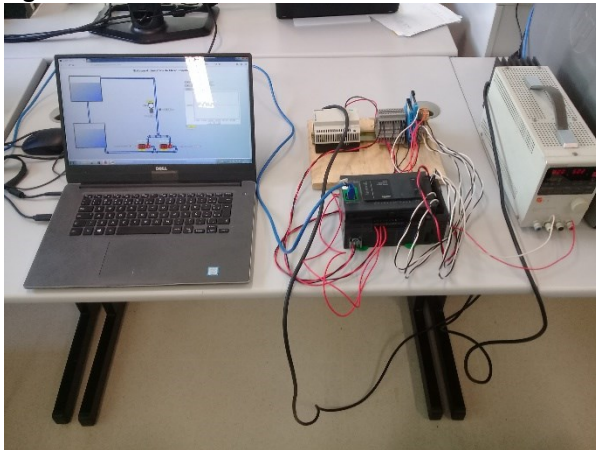
**Figura 15 – Montagem e ligação**



Fonte: Dados do autor

Após a montagem, foram realizados os testes em bancada, conforme figura 16.

**Figura 16 – Testes em bancada**



Fonte: Dados do autor

Foram utilizados os seguintes equipamentos/peças nos testes em bancada:

- a) 1 gerador de sinal de tensão/corrente, para simulação dos instrumentos;
- b) 1 CLP modelo M241, do fabricante Schneider Electric;
- c) 1 módulo de expansão analógico TM3AI4, com 4 canais de entradas analógicas;
- d) 1 fonte 24 VDC, 3A;
- e) 2 relés 24 VDC para partidas das bombas;
- f) 1 régua de bornes;
- g) 1 cabo de rede Ethernet Lan RJ45 Cat5e para comunicação do CLP com ScadaBR;
- h) 1 *notebook* com o *software* ScadaBR e Somachine instalado.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos testes finais realizados em bancada, é conclusivo que o sistema de automação na elevatória de água, trará soluções e controle melhor da distribuição, evitando perdas e produzindo com maior qualidade o produto final, a água. Os recursos que o sistema de automação poderá fornecer para sanar os problemas, serão:

- a) monitoramento instantâneo do processo, o sistema disponibilizará de forma instantânea os dados de medição, alarmes do processo, tendências e eventos, aumentando a confiabilidade do processo e agindo de forma eficaz, melhorando a produção e evitando desperdícios;
- b) controle de revezamento dos conjuntos moto-bombas, o sistema permitirá revezamento de forma automática, para que a reserva não fique sem uso por muito tempo e otimize as manutenções nos conjuntos moto-bombas;
- c) controle de ligamento dos CMBs, o sistema permitirá o controle de ligamento e desligamento à distância dos conjuntos, de forma segura e rápida, sem a necessidade de um operador se deslocar até o local para realizar a operação;
- d) proteção da rede hidráulica, o sistema permitirá, através de *setpoints*, proteger a rede hidráulica de uma possível pressão muito alta. O sistema desligará o conjunto de imediato, após o valor de proteção parametrizado for atingido;
- e) controle de reservatório, o sistema permitirá, através de *setpoints*, o desligamento dos conjuntos de forma automática, após o valor parametrizado de nível alto for atingido. Evitando assim, o extravasamento de água do reservatório. Assim como, é possível parametrizar um valor mínimo de água, para que os conjuntos liguem de forma automática. Evitando assim, a falta de água na distribuição.

### REFERÊNCIAS

COUTINHO, Thiago. O que é *open source* ? Quais são suas principais características? **Blog Grupo Voitto**. 19 jun. 2020. Disponível em: <https://www.voitto.com.br/blog/artigo/open-source>. Acesso em: 30 jul. 2020.

ORGANIZAÇÃO E SISTEMAS – EOS. Como um *software* de automação auxilia uma empresa de saneamento básico? **Blog da EOS**. 25 dez. 2018. Disponível em: <https://www.eosconsultores.com.br/software-de-automacao-e-saneamento-basico/>. Acesso em: 30 mai. 2020.

FRANCHI, Claiton Moro. **Instrumentação de processos industriais: princípios e aplicações**. São Paulo: Érica, 2015. 336 p.

SILVA, Caio Vinícius Ribeiro da. Planta servopneumática monitorada por sistema supervisorío com código aberto. **Revista Brasileira de Mecatrônica**, São Caetano do Sul, v.1, n.1, p.34-43, jul./set. 2018. Disponível em: <http://revistabrmecatronica.com.br/ojs/index.php/revistabrmecatronica/article/view/29/32> . Acesso em: 30 mai. 2020.

## AGRADECIMENTOS

À empresa Vector Sistemas de Automação, por me permitir o uso dos equipamentos de automação neste artigo.

Ao Prof. Esp. Paulo Sebastião Ladivez, pela sua disposição em esclarecer dúvidas e dar suporte nas ferramentas de desenvolvimento e por me orientar da melhor forma possível o artigo.

À minha família e amigos que me apoiou desde o início o curso de Pós-Graduação no SENAI de Tecnologia Mecatrônica.

À Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica, que desde o curso de Tecnologia Mecatrônica, me fez tornar um profissional que sou hoje, no setor de desenvolvimento de projetos de automação.

## SOBRE OS AUTORES:

---

### Jefferson Ramos Nascimento



Possui formação de Tecnólogo Mecatrônico Industrial pela Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica (2014). Cursando atualmente a Pós-Graduação em Automação Industrial pela Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica (2020). Tem experiência na área de Projetos de Automação no segmento de saneamento. Atualmente é Projetista de Automação na Vector Sistemas de Automação, atuando no departamento de Engenharia de Software, Implantação e Startup de Sistemas de Automação.

### Paulo Sebastião Ladivez



Possui graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Mogi das Cruzes (1984) com especialização em Tecnologias e Sistemas de Informação pela Universidade Federal do ABC (2013). Atualmente é professor da Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica, lecionando as disciplinas Projetos, Microcontroladores, Linguagem de Programação no curso Tecnológico em Mecatrônica Industrial e na Pós-Graduação em Automação Industrial. Tem experiência na área de Engenharia Eletrônica, com ênfase em Automação Industrial e Mecatrônica, atuando principalmente nos seguintes temas: Mecatrônica, Manufatura Digital, Redes Industriais, Automação Industrial, Microcontroladores e Controle.

**NELSON WILSON PASCHOALINOTO**

Doutorando em Engenharia Mecânica. Mestre em Engenharia Mecânica com ênfase em Materiais e Processos. É pós-graduado em Engenharia de Processos Industriais - Instrumentação, Automação e Controle. Possui graduação em Tecnologia Mecânica - Processos de Produção e Licenciatura Plena em Mecânica. Atualmente é Professor da Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica e do Instituto Mauá de Tecnologia. Tem experiência na área de Engenharia Mecânica, com ênfase em Processos de Fabricação, CAD e em Coordenação Pedagógica no ensino técnico.

**VICENTE GOMES DE OLIVEIRA JUNIOR**

Possui graduação em Tecnologia Elétrica pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (1982). Complemento em pedagogia na Universidade Metodista de Piracicaba (1999), Mestrado em Engenharia Mecânica pela Universidade Estadual de Campinas (2006). Atualmente é professor na área de automação industrial da Faculdade Senai de Tecnologia Mecatrônica nos cursos de graduação e pós-graduação. Tem experiência na área de Automação Industrial, atuando principalmente nos seguintes temas: pneumática, eletropneumática, hidráulica, eletrohidráulica, controlador programável, robótica básica, sistema supervisorio, algumas redes industriais.

CV: <http://lattes.cnpq.br/6124313169599072>