

MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E AUTOMAÇÃO DE EQUIPAMENTOS BLOCOS DE FUNÇÃO VALIDADOS – AUTOMAÇÃO DE ETA

Benedito Raul Martins

Formado em curso profissionalizante como eletricista na década de 1980, posteriormente formação em curso técnico de eletrônica e por fim com formação como administrador público por universidade paulista. Desenvolvimento de projetos de automação para Estações de Tratamento de Água, com aplicação de dosagens automáticas de coagulantes por turbidez e controle de processo com uso de analisadores integrados aos programas de CLP. Em atividade na Sabesp desde 2009.

Endereço: Av. São Jorge, 400 casa 03 – Bairro Cidade Salvador - Jacaré - SP - CEP: 12312-000 - Brasil – Tel.: +55 (12) 988047133 e-mail: brmartins@sabesp.com.br.

RESUMO

Utilização de Software de Automação para criação e aplicação de blocos de função para controle de dosagens, gerenciamento da captação de água bruta, aplicação automática de coagulante, gerenciamento e supervisão de bombas de recalque de água tratada.

PALAVRAS CHAVES: Operação e automação de equipamentos Eta Automatizada

CONTEÚDO DO TRABALHO

INTRODUÇÃO:

Esse trabalho foi desenvolvido buscando a padronização de programação de softwares no controle, supervisão e coleta de dados em Estações de Tratamento de Água, desde a captação supervisionada com limites de turbidez, na aplicação de coagulante no tratamento de água de forma automática, utilizando-se de software de programação para CLP Modicon M340 Schneider ou CLPs baseados em formato Codesys. Com linguagem normatizada IEC 61131 com implantação nas cidades do Vale do Paraíba, para que fosse possível a correção de aplicação de coagulante de acordo com as variações de turbidez e vazão, além de controle automático de dosagens de alcalinizantes, cloro e flúor. Buscando assim menor tempo de manutenção, maior facilidade de implantação e eliminação de pontos vulneráveis na programação.

OBJETIVO:

Proporcionar confiabilidade na aplicação de coagulante por turbidez e vazão, baseados em Jar-Test. Proporcionar correção automática de alcalinizantes, cloro e flúor em sistema de malha fechada, levando em consideração o tempo de resposta da correção aplicada, bem como o tempo necessário para que os equipamentos de controle (analisadores) completem os processos de leitura. Atuar na captação de água bruta, fazendo o controle de funcionamento em razão dos níveis de reservatórios e supervisão para desligamento em caso de turbidez bruta ou final fora dos limites de tratamento e qualidade. Atuar em bombas de recalque (caso instaladas), fazendo revezamento automático dos conjuntos moto-bomba, supervisão de possíveis defeitos fazendo o acionamento do conjunto reserva. Disponibilizar dados digitais e analógicos para uso em supervisórios para controle remoto, supervisão e linhas de tendências, gerando históricos de funcionamento e proporcionando melhor controle da qualidade da água tratada.

METODOLOGIA UTILIZADA:

A metodologia utilizada para dosagem de coagulante leva em consideração os dados obtidos de vazão de água bruta, a concentração de coagulante, a turbidez de água bruta e a necessidade de sulfato (PPM) de acordo com Jar-Test.

No entanto, é de conhecimento geral, que cada ETA tem suas características e que nem sempre a quantidade de coagulante utilizada em uma estação para determinada turbidez, é a mesma a ser utilizada em outra, ou seja, podem variar para mais ou para menos.

Assim, para que o método tivesse êxito, era imprescindível que o operador da ETA fosse capaz de determinar a quantidade ideal de coagulante para a turbidez tratada de acordo com as características conhecidas da água bruta, também sendo possível mudança nos valores de aplicação buscando uma melhor qualidade dentro de

um acompanhamento diário, até se chegar num ponto ideal de aplicação para uma ótima floculação sem excesso de coagulante e água final dentro dos padrões de qualidade.

Dessa forma, no supervisor da ETA, é possível que o operador determine a quantidade ideal de coagulante, de acordo com valores de turbidez pré-estabelecidos, mas lembrando que varia entre os valores anotados, de forma que quando o operador determina uma quantidade, por exemplo, para 5 e 10NTU, e a turbidez de água bruta é de 8NTU, o coagulante aplicado irá variar proporcionalmente entre 5 e 10NTU.

Também sabemos que coagulante aplicado não é diretamente proporcional à turbidez de água bruta. Quanto maior a turbidez, menor proporcionalmente o coagulante aplicado quando comparada com turbidezes menores, o que tornou um desafio criar uma tabela de aplicação considerando que não bastava criar apenas uma reta para variação da aplicação, mas um método que se aproximasse ao máximo do ideal de aplicação.

Assim, criou-se uma função linear onde os intervalos de turbidez anotados no supervisor têm a demanda em PPM correspondentes e dessa forma, a partir de intervalos menores, o coagulante é aplicado de forma proporcional linearmente dentro dessa função.

Importante ressaltar que os componentes que fazem parte dessa cadeia de cálculo, a saber: turbidez de água bruta, vazão de água bruta, concentração de sulfato e valores ideais de aplicação, devem ser confiáveis, e para isso, os analisadores, macro medidores, e dados inseridos pelos operadores além das vazões de bombas dosadoras de coagulante devem ser conferidos durante a montagem do processo como um todo. Se qualquer dado não estiver correto, há comprometimento das dosagens e por consequência, um processo não confiável.

Abaixo demonstramos uma tabela básica de aplicação de coagulante (sulfato de alumínio), e podemos verificar que há uma curva de aplicação de sulfato, como dito anteriormente, quanto maior a turbidez, menor a aplicação de sulfato proporcionalmente.

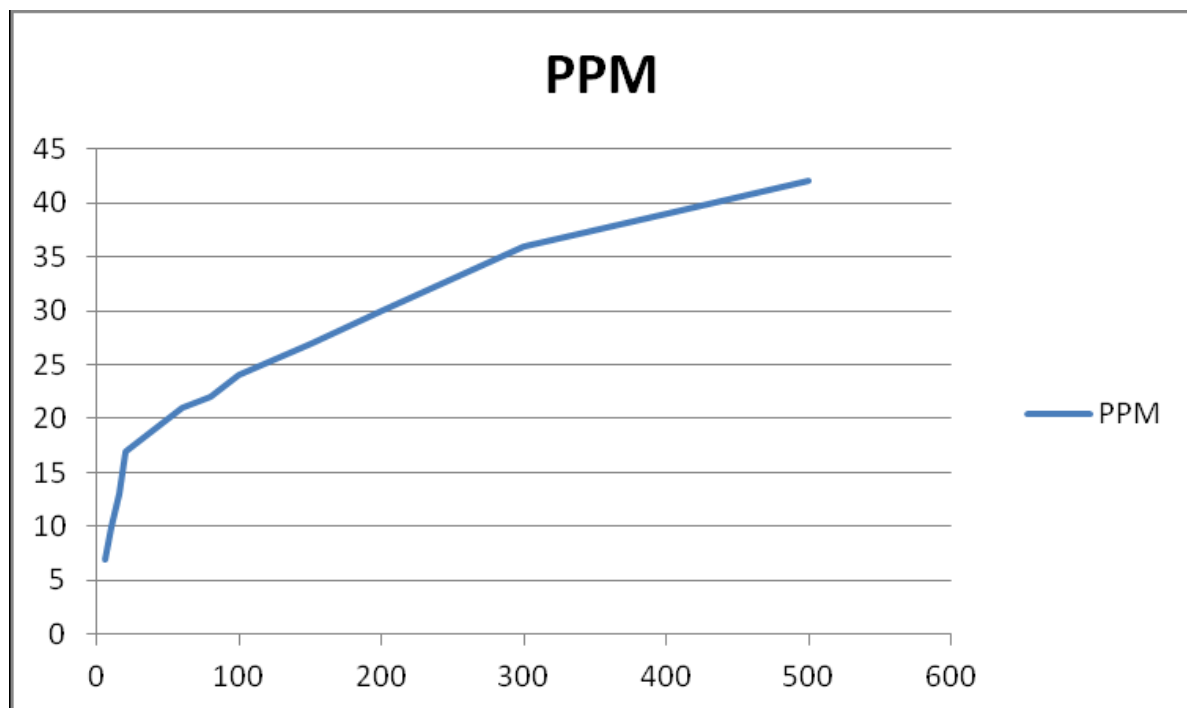
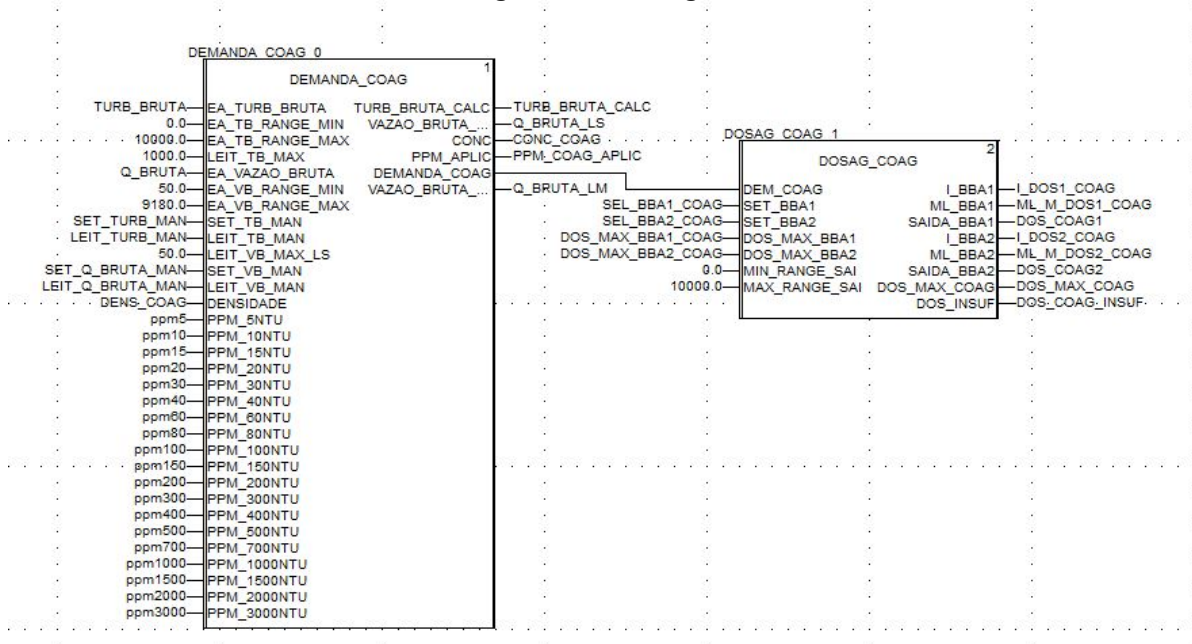


Gráfico 1: de aplicação de sulfato de 0 a 500NTU



Bloco de Função 1 – Demanda de Coagulante e Dosagem



DADOS SULFATO

CONCENTRAÇÃO 102,8

DOSADORA SULF 1 264 ml/m

DOSADORA SULF 2 0 ml/m

DOSADORAS SULFATO

Selecione
BBA 1 SULF

Selecione
BBA 2 SULF

PPM SULFATO

5 NTU 5 ppm	100 NTU 25 ppm	1000 NTU 54 ppm
10 NTU 10 ppm	120 NTU 26 ppm	1250 NTU 56 ppm
15 NTU 12 ppm	150 NTU 27 ppm	1500 NTU 56 ppm
20 NTU 14 ppm	200 NTU 32 ppm	1750 NTU 30 ppm
30 NTU 17 ppm	300 NTU 37 ppm	2000 NTU 56 ppm
40 NTU 20 ppm	400 NTU 45 ppm	2250 NTU 39 ppm
60 NTU 21 ppm	500 NTU 50 ppm	2500 NTU 56 ppm
80 NTU 23 ppm	700 NTU 53 ppm	3000 NTU 56 ppm

Tela 1: supervisorio para inserção de dados de acordo com as características de cada ETA

O software de automação então verifica o valor de turbidez de água bruta e por comparação monta uma tabela de aplicação de PPM de coagulante de acordo com dados inseridos pelos operadores da ETA, como veremos a seguir:

Exemplo:

Quantidade ideal de coagulante para 5NTU = 8PPM de coagulante

Quantidade ideal de coagulante para 10NTU = 12PPM de coagulante

Turbidez de água bruta: 8NTU

Software de automação então gera uma escala linear, fragmentada de acordo com os dados inseridos pelo operador da estação de tratamento de água e faz aplicação de 10.4ppm de coagulante.

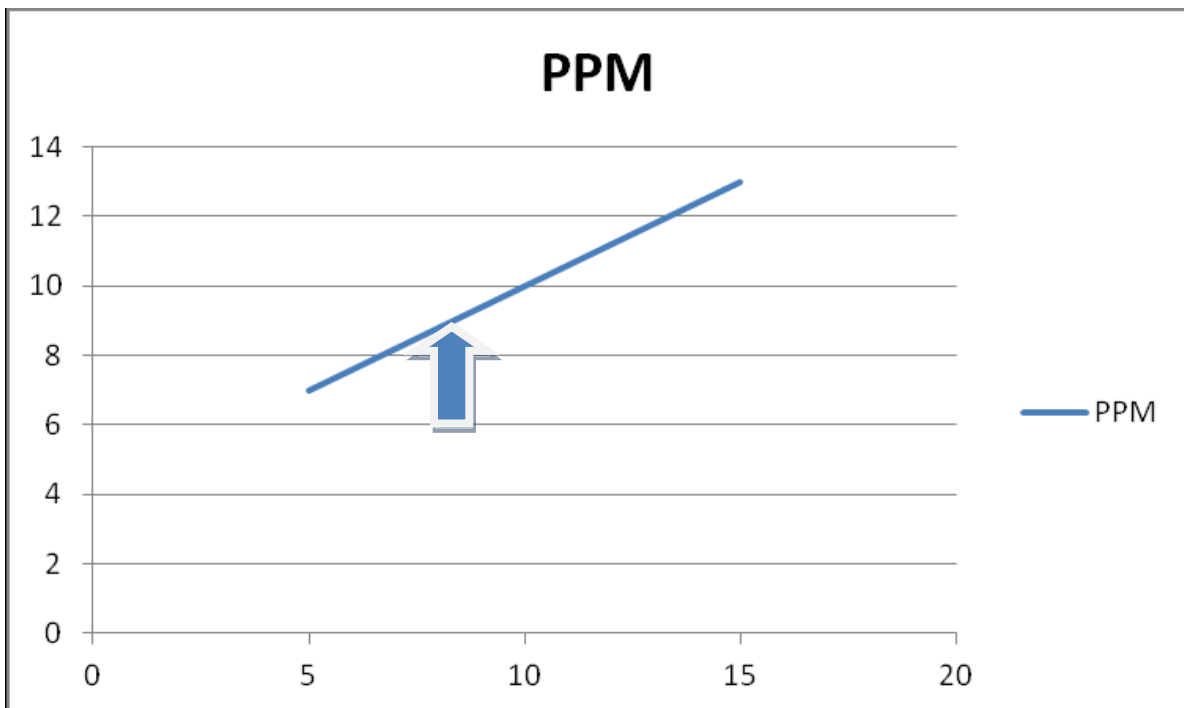


Tabela 2: aplicação de sulfato para turbidez entre 5 e 10NTU

Assim a aplicação de coagulante é um ponto na escala fragmentada e esta formada de forma linear.

Alguns outros exemplos de escala formada de acordo com os dados inseridos pelo operador da ETA.

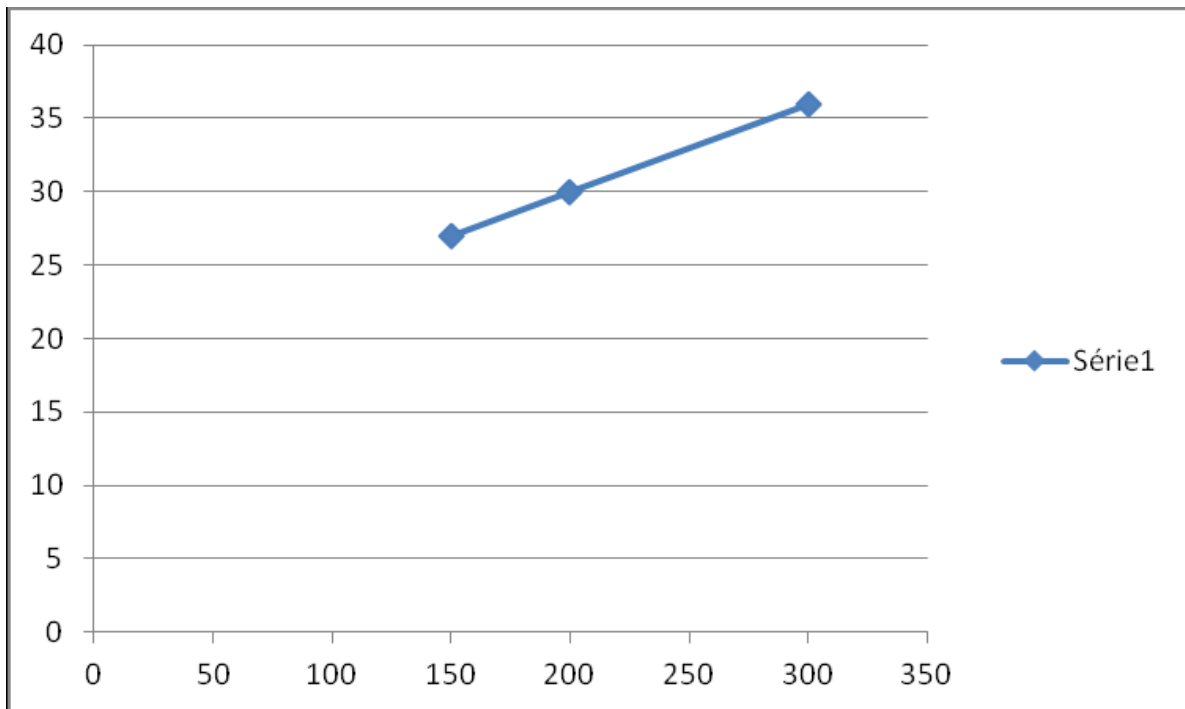


Tabela 3: aplicação de sulfato para turbidez entre 150 e 300NTU

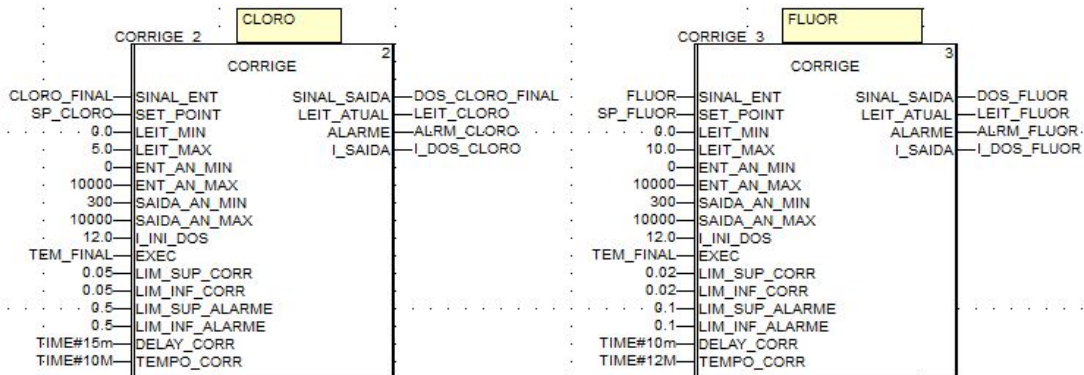
Em posse desses dados, é possível fazer o cálculo para aplicação de sulfato, onde são levadas em consideração a vazão de entrada de água bruta e a concentração de sulfato:

Cálculo para aplicação de coagulante:

$$Q \text{ dosador (ml/min)} = \frac{Q \text{ ETA (L/min)} \times \text{PPM coagulante}}{\text{Concentração de coagulante (g/L)}}$$

Faz-se necessário também a aferição de vazão da bomba dosadora, para que corresponda ao solicitado pelo sistema. Essa aferição pode ser feita medindo a vazão no momento do tratamento, ou com simulador de 4 a 20mA no ponto de entrada de sinal da bomba dosadora.

Para controle das dosagens de cloro, alcalinizantes e flúor, o método utilizado é o sistema de malha fechada, onde o analisador de cada grandeza faz a leitura e de acordo com os tempos de correção, gera ajuste na bomba dosadora correspondente e armazena os últimos dados de dosagem quando a ETA entra em repouso por níveis de reservatórios ou turbidez de bruta ou final alta, para que ao se iniciar novamente o processo, a dosagem inicial até que a ETA se estabilize, seja a mesma dosagem aplicada do final do processo.



Bloco de função 2 – correção de produtos aplicados

Para controle das bombas de recalque e de captação, construímos um bloco de função que supervisiona o funcionamento de cada equipamento, com status de ligado ou desligado, possíveis defeitos e revezamento automático, também com a possibilidade de inibir o revezamento, caso haja a extração de qualquer conjunto para manutenção ou entendimento de regimes diferenciados de performances e que podem atender de melhor forma as necessidades da comunidade atendida pela estação. Em caso de defeito de um conjunto que esteja em funcionamento, automaticamente o conjunto em repouso é acionado, e um alarme é enviado ao operador alertando para o defeito apresentado. Dessa forma, o recalque ou captação não é afetado e a estação continua funcionamento sem prejuízo para a comunidade.



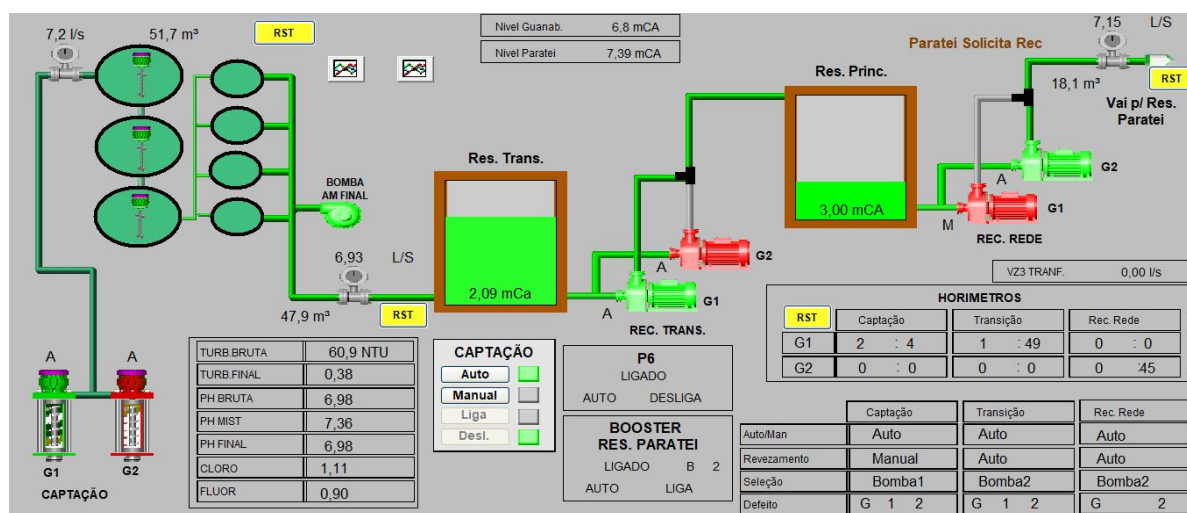
Bloco de função 3 – acionamentos de conjuntos moto bombas.

RESULTADOS OBTIDOS:

Nas estações de tratamento onde foram implementados esse software de automação, têm tido um ótimo resultado, já que é possível uma variação de dosagem de acordo com as características de água bruta, sem a necessidade de mudança nos ajustes da bomba de dosagem de coagulantes, além dos controles de dosagem e bombas da captação e recalques.

Importante ressaltar que um controle efetivamente satisfatório depende primordialmente de dados confiáveis de parâmetros inseridos, quando necessários, baseados em testes de laboratórios, certificados de características dos produtos dosados e características das bombas dosadoras, principalmente as que trabalham em sistema de malha aberta (coagulante).

Os dados característicos dos analisadores, entradas e saídas analógicas não podem também serem menosprezados, para que haja controle e correção de acordo com limites ideais de qualidade da água tratada.



Tela 2 – ETA Parateí – Guararema – SP - Supervisório

CONCLUSÕES:

Os blocos de função projetados para Estações de Tratamento de Água padronizam a programação, evitam erros nos projetos de programação e diminuem o tempo de compilação de novos projetos, tendo em vista que os Blocos de Função após serem validados em campo servem para outros projetos sem a necessidade de qualquer mudança. Aplicam-se em qualquer CLP independentemente de fornecedor, desde que baseados em Codesys® ou CLP Schneider baseado em IEC 61131. Podem ser utilizados em qualquer das 5 linguagens de programação atualmente utilizadas e dão confiabilidade ao sistema evitando manutenção dos programas e erros de projeto.

Os Blocos de Função Validados garantem bom funcionamento dos sistemas onde são implementados, auxiliam na programação e diminuem o tempo de manutenção e a ocorrência de sua demanda.

ANÁLISE E DISCUSSÕES DOS RESULTADOS:

Houve acompanhamento após a conclusão da implantação e testes durante o início do processo serviram para validar os Blocos de Função idealizados.

Em qualquer circunstância em funcionamento automático do sistema, fomos capazes de observar o desempenho do programa no que diz respeito à qualidade do tratamento e também na capacidade de fornecimento constante de água tratada, já que todo sistema trabalha com parâmetros de níveis dos reservatórios que controlam o funcionamento das bombas de captação e de recalque da ETA.

Em caso de defeito apresentado por qualquer conjunto moto bomba, um alarme é acionado e automaticamente outro sistema entra em funcionamento, garantindo o fornecimento ou captação de água.

Através dos blocos de função geramos componentes que param o funcionamento da ETA que são a Turbidez de Água Final acima de 3NTU por 5 minutos, Turbidez de Água Bruta de acordo com os níveis limites de cada estação, erro na seleção de bomba dosadora de coagulante que ocorre quando não há nenhuma bomba selecionada no sistema, dosagem total das bombas de coagulante insuficiente para o tratamento (relação dada pela concentração de coagulante, vazão e turbidez de água bruta) e supervisão de fornecimento de energia.

Durante a implantação, ajustes nos blocos foram feitos até que os testes executados mostrassem confiabilidade em todo processo de produção e fornecimento de água tratada.

Os blocos de função abreviam em muito o tempo de construção do programa, podem ser utilizados também não só no processo de tratamento de água, mas também em elevatórias de esgoto ou onde haja necessidade de dosagem de alcalinizantes, cloro ou flúor sem a necessidade de nenhum ajuste adicional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DI BERNARDO, L. Métodos e técnicas de tratamento de água. Rio de Janeiro: ABES, 1993.
2. BARROS, R. T. V.; CHERNICHARO, C. A. L.; HELLER, L.; von SPERLING, M. Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios. Saneamento – Capítulo 4, v. 2, DESA/UFMG, 1995. 221p.
3. MINISTÉRIO DA SAÚDE, Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETA: Fundação Nacional da Saúde, 1ª. Edição, 2014.