



AUTOMAÇÃO EM SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO NO LITORAL NORTE DE SÃO PAULO: CASO PRÁTICO BOOSTER SÃO SEBASTIÃO

Rodrigo Santos de Souza ⁽¹⁾

Pós-graduando em Automação Industrial pela Pontifícia Universidade Católica - PUC Minas (2022). Graduado em Engenharia Mecatrônica pela Faculdade de Tecnologia de São José dos Campos - ETEP (2016). Técnico em Eletrotécnica pela Escola Técnica Estadual Getúlio Vargas (1999). Técnico em Sistemas de Saneamento na SABESP - Unidade de Negócio Litoral Norte.

Claudia Ferreira Brito ⁽²⁾

Técnica em Edificações pelo SENAI Orlando Laviero Ferraiuolo – SP (2014). Bacharela em Engenharia Civil pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Campus Caraguatatuba – IFSP (2021). Fiscal de Obras da ENGEORPS.

Arthur Alexandre Neto ⁽³⁾

Tecnólogo Civil, Modalidade em Obras Hidráulicas pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo – FATEC (2001). Pós-graduado Latu Sensu em Gestão de Negócios pela Universidade Cidade de São Paulo – UNICID (2004). Pós Graduação Latu Sensu em Especialização em Elaboração e Gerenciamento de Projetos para Gestão Municipal de Recursos Hídricos pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (2018). Analista de Gestão da Unidade de Negócio Litoral Norte – SABESP.

Rui César Rodrigues Bueno ⁽⁴⁾

Graduado em Química Industrial pela Escola Superior de Química Osvaldo Cruz (1989) – São Paulo. Especialização em Saúde Pública pela FMRP – USP (1992) – Ribeirão Preto. Mestre em Saúde Pública pela Faculdade de Saúde Pública da USP (2000) – São Paulo, MBA em Administração pela FUNDACE – USP – Ribeirão Preto, 2009. Superintendente da Unidade de Negócio Litoral Norte - SABESP

Cesar Roberto Gomes ⁽⁵⁾

MBA em Saneamento Ambiental pela Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo – FESPSP (2019). MBA em Gestão Empresarial, Administração de Empresas pela Fundação Instituto de Administração – FIA (2017). Pós-Graduado em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade de Taubaté – UNITAU (2003). Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Santa Cecília – UNISANTA (2001). Gerente do Departamento de Gestão e Desenvolvimento Operacional da Unidade de Negócio Litoral Norte na SABESP.

Igor Rafael Costa Leite ⁽⁶⁾

Técnico em Eletrônica pelo colégio Politec (1999). Engenheiro Eletricista pela Universidade Salesiana SP – UNISAL (2004). Pós Graduação Lato Sensu, MBA em Gerenciamento de Projetos – Fundação Getúlio Vargas – FGV (2008).

Endereço⁽¹⁾: Estrada do Rio Claro, nº 420 – Porto Novo - Caraguatatuba – São Paulo - CEP: 11670-401 - Brasil - Tel: +55 (12) 3885-2063 - e-mail: rssouza@sabesp.com.br.

RESUMO

O Saneamento Básico faz parte de um dos temas mais complexos dentro da infraestrutura urbana, e cada vez mais surgem legislações reguladoras visando o melhor atendimento possível a sociedade, é importante o controle firme por parte das concessionárias responsáveis. Visando auxiliar nessa tarefa existe a automação dentro do sistema de Saneamento, o trabalho aqui apresentado demonstra a automação realizada pela SABESP e a empresa VECTOR, em um sistema da cidade de Caraguatatuba, que atende a cidade de São Sebastião, os resultados alcançados demonstram a importância do Saneamento 4.0 nas empresas, que deriva benefícios não apenas econômicos e operacionais, mas também ambientais e sociais, tema de extrema importância no cenário mundial.

PALAVRAS-CHAVE: Automação, Distribuição de água, Saneamento 4.0



1. INTRODUÇÃO

No Brasil o saneamento básico conta com grande desigualdade entre as regiões, é possível perceber a discrepância quando se analisa o abastecimento de água, que tem o índice de 91% na região Sul, e 58,9% na região Norte, tendo como média nacional 84,1% de atendimento. Quando se fala de esgotamento sanitário, os números são mais alarmantes, indo de 80,5% na região Sudeste, a 13,1% na região Norte, contando com uma média nacional de 55%. (SNIS, 2020)

Em 2020 foi sancionada a Lei 14.026 de 15 julho de 2020, também conhecida como o Marco Legal do Saneamento, que tem como objetivo garantir melhorias das redes de distribuição de água e esgoto, com metas marcantes visando a universalização do acesso aos serviços, o documento prevê o aumento do índice nacional de pessoas com acesso a coleta de esgoto para 90%, e o índice de 99% de atendimento de água tratada à população, ambos os prazos até 2033. (Brasil, 2020)

A complexidade do tema saneamento é muito alta, quando se fala em esgotamento ou distribuição de água, são temas emblemáticos que contam com muitas etapas e processos, as concessionárias de saneamento básico são as responsáveis por controlar esses sistemas, e muitas vezes precisam ultrapassar diversos obstáculos. Um dos objetivos principais das operadoras é sempre buscar a melhor eficiência de seus processos, tanto no âmbito econômico e operacional, quanto na busca do cumprimento da legislação ambiental.

Uma ferramenta que auxilia nessa necessidade é a automação voltada para o saneamento básico, que primeiro deve se basear em um bom sistema de telemetria. A telemetria é utilizada para facilitar a operação do sistema, tem como principal objetivo o monitoramento de todas as instalações da unidade, como: reservatórios, elevatórias de água e esgoto, boosters, pontos de macromedicação, Válvulas Redutoras de Pressão (VRPs), pontos críticos do sistema, Estações de Tratamento de Água (ETAs) e Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs), e qualquer ponto que seja importante para a melhor visualização do sistema.

A partir do monitoramento, é montado um banco de dados com as variáveis do sistema, tornando possível a análise desse banco de dados. Com a análise e o entendimento do como o sistema funciona, é possível montar uma automação, sendo que como o monitoramento é em tempo real, a automação também acontece simultaneamente de acordo com a demanda do local, o que significa um aumento de eficiência indescritível na operação.

Implantando a automação em todos as etapas do ciclo do saneamento é possível alcançar diversas melhorias, como:

- Acompanhamento da pluviometria (EEE), vazão e nível em tempo real;
- Monitoramento ambiental de efluentes ETEs e corpos receptores;
- Adequação de vazão de distribuição de acordo com a demanda;
- Qualidade da água distribuída;
- Gestão da macromedicação em tempo real;
- Automação de distribuição de acordo com a pressão (Reservatórios/Ponto crítico/VRP/BOOSTER)
- Medição de vazão dos mananciais em tempo real
- Controle dos CMBs à distância
- Aumentar vida útil dos CMBs – eficiência energética
- Operação ETAs e ETEs
- 24 horas com supervisão à distância
- Controle de nível e estoque de produtos químicos
- Melhoria da gestão
- Engenharia de processo
- Reservação de acordo com a demanda

Todo esse conceito de automação e telemetria são resumidos quando se fala em Saneamento 4.0, que envolve o monitoramento e o desenvolvimento de sistemas autônomos, que monitorarão desde a qualidade, vazão e velocidade da entrada da água bruta, até a distribuição. O novo cenário tecnológico deve envolver esse conceito, visto que a evolução dos sistemas deve ser constante, infelizmente o Saneamento 4.0 ainda não tem



uma desenvoltura grande no Brasil, muitos locais encontram dificuldades na fase inicial de telemetria, como locais sem infraestrutura adequada e falta de verba para investimento, o que gera entraves na automação de fato. É possível visualizar o conceito de Saneamento 4.0 na figura 1, demonstrada abaixo.

Saneamento 4.0



Figura 1 - Saneamento 4.0 - Fonte: Apresentação da ISA (International Society of Automation/ Sociedade Internacional de Automação)

O artigo aqui apresentado visa demonstrar o avanço da automação do sistema de distribuição no Litoral Norte de São Paulo, apresentado na figura 2, a região é atendida pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), concessionária responsável, que implantou em 1999 uma superintendência no local, visando o melhor atendimento das demandas e população. É importante ressaltar que por se tratar de um local litorâneo o sistema sofre variações altas de consumo, sendo que em épocas de veraneio a demanda dos municípios pode chegar a triplicar. (DERSA, 2020)

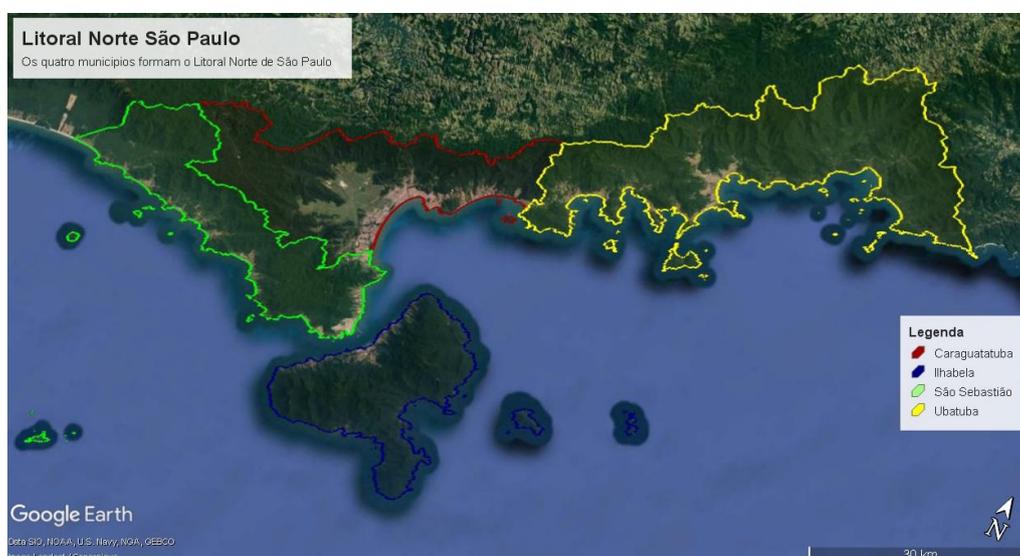


Figura 2 - Localização e composição do Litoral Norte de São Paulo
Fonte: Imagem do Google Earth adaptada



Em 2020 a superintendência responsável pela região - RN, designou equipe específica para o planejamento, desenvolvimento e implantação de sistemas de automação. O corpo gerencial, em conjunto com esta equipe, definiu prioridades e diretrizes a curto e médio prazo, possibilitando estabelecer as bases do sistema de automação quanto à arquitetura de comunicação e dados, padronização de telas e unificação dos sistemas de supervisão.

O desenvolvimento da solução implantada foi realizado pela empresa VECTOR Sistemas de Automação LTDA., contratada por meio de processo de licitação por modalidade técnica e preço, visando garantir a capacitação técnica para atendimento ao objeto contratual.

A padronização do sistema e o fato da presente contratação estabelecer a entrega dos códigos fonte das aplicações desenvolvidas (controladores) e do sistema SCADA, abertas à edição e devidamente documentadas, tornando-se domínio da SABESP, é extremamente importante, pois possibilita futuras expansões ou modificações, pela própria SABESP ou por meio de outras contratações, se necessário.

2. OBJETIVO GERAL

Demonstrar os benefícios do sistema utilizado pela Unidade de Negócios Litoral Norte (RN) da SABESP, para automatizar a distribuição de água através da centralização de informações com o software SCADA/IGNITION.

3. METODOLOGIA UTILIZADA

O presente artigo se apresenta como um estudo de caso: trata-se de um estudo intensivo e sistemático sobre a automação realizada em uma parte do sistema Porto Novo, localizado no Litoral Norte de São Paulo, a partir do ponto de vista da companhia de saneamento.

Foi realizada pesquisa documental, por meio de livros, artigos e publicações relacionados ao tema, além da análise de registros da gestão de qualidade e relatórios operacionais, com dados registrados por meio do sistema supervisor existente, entre outros.

Para analisar os impactos gerados com a automação, o caminho escolhido foi analisar um caso real, por isso o artigo vai exemplificar uma parte do sistema Porto Novo, atendido pela ETA Porto Novo, que fica localizada em Caraguatuba-SP.

A ETA atualmente conta com 3 conjuntos moto-bombas (CMBs), o Booster CDP que abastece exclusivamente o Centro de Detenção Provisório (CDP), o Booster CARAGUA que abastece a região Sul que faz divisa com o município de São Sebastião, iniciando na região da ETA Porto Novo até a região do bairro Indaiá de Caraguatuba, e o reservatório Palmeiras Norte, e o terceiro CMB o Booster SÃO SEBASTIÃO que fornece água para vários bairros do município de São Sebastião.

Será estudada a ramificação do booster São Sebastião, que já está operando automatizado desde o dia 25 de fevereiro de 2022, na figura 3 é possível identificar sua zona de influência, contando com aproximadamente 17,02 km², e 18,8 km de orla o sistema abrange uma quantidade consideráveis de bairros em São Sebastião (50% do total de bairros).



Figura 3 – Área de influência do booster São Sebastião – Fonte: Imagem do Google Earth adaptada

A água tratada da ETA Porto Novo (TAC-01) é encaminhada para o reservatório RPN2, que tem capacidade de 5.000 m³, e envia para o RPN1, capacidade de 1.000 m³, que alimenta o CMB São Sebastião (BAC-17), o mesmo conduz a água tratada para a parcela de São Sebastião que é abastecida pela ETA. Inicialmente a rede segue exclusiva até chegar a divisa de São Sebastião e Caraguatatuba, no bairro Canto do Mar, a partir daí ela alimenta as primeiras ligações de São Sebastião (área em azul), até alcançar a elevatória Gaiivotas (BAS-29), que através de uma rede exclusiva alimenta o reservatório do Arpoador (RAS-15), com capacidade de 300 m³, que serve como sucção para o booster Arpoador (BAS-37). É possível visualizar essa primeira etapa na figura 4.



Figura 4 - Primeira Etapa do abastecimento - Fonte: Imagem do Google Earth adaptada

Através do booster Arpoador (BAS-37) ocorre a distribuição em todas as redes até a praia do arrastão, sendo que o bairro São Francisco e Morro do Abrigo, não são alimentados exclusivamente por esse sistema, isso porque no caminho existe a ETA São Francisco (TAS-08), que conta com uma vazão nominal de 40 L/s, e também abastece as redes, o reservatório da ETA tem a capacidade de 300 m³, como não há ainda os DMCs no local, a água se mistura, impossibilitando saber qual a contribuição real de cada sistema na área (área vermelha). A Oeste do bairro se localiza o reservatório Morro do Abrigo, com capacidade de 50 m³, esse é abastecido exclusivamente pela rede principal, através de um booster (BAS-25), e a partir do reservatório a água é distribuída no local (área verde).



4. RESULTADOS

O software SCADA/IGNITION conta com mais de 800 telas, divididas entre telas de controle e supervisão de água e esgoto, com as telas idealizadas seguindo os conceitos do IHM (Interface homem-máquina) de alta performance, que tem como foco a comunicação mais simples e eficaz dos operadores com o sistema, o sistema se baseou também nas normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), na IEC (International Electrotechnical Commission), na NTS (Normas Técnicas Sabesp), na ISA (International Society of Automation) e no PISO SABESP (Plano de Integração dos Sistemas Operacionais). Sendo a quarta geração de software de supervisão/automação da RN.

O sistema é utilizado pela equipe de Centro de Controle Operacional (CCO) e os setores operacionais dos quatro municípios do Litoral Norte, o CCO é formado por uma equipe de cinco funcionários, que trabalham em turnos para garantir a operação 24 horas do sistema. O CCO foi montado em 2010, e através dos anos acompanharam a evolução do sistema de água e esgoto ocorridas e dos sistemas de supervisão.

A equipe de automação foi responsável por mesclar todas as informações presentes nas normas e materiais consultados, e gerar as primeiras telas padrões do sistema, assim foi possível contratar a empresa VECTOR ENGENHARIA E SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO LTDA. para substituição dos painéis e inclusão de controladores lógicos programáveis (PLCs) em campo, bem como a programação do software SCADA.

Os *templates* gerados pela SABESP foram de suma importância, já que foram o Norte para a empresa contratada poder entregar o que a SABESP necessitava. Vale ressaltar que durante todo o contrato com a empresa a equipe de automação acompanhou e instruiu o desenvolvimento por inteiro. A figura 7 apresenta algumas telas que surgiram a partir dessa padronização.

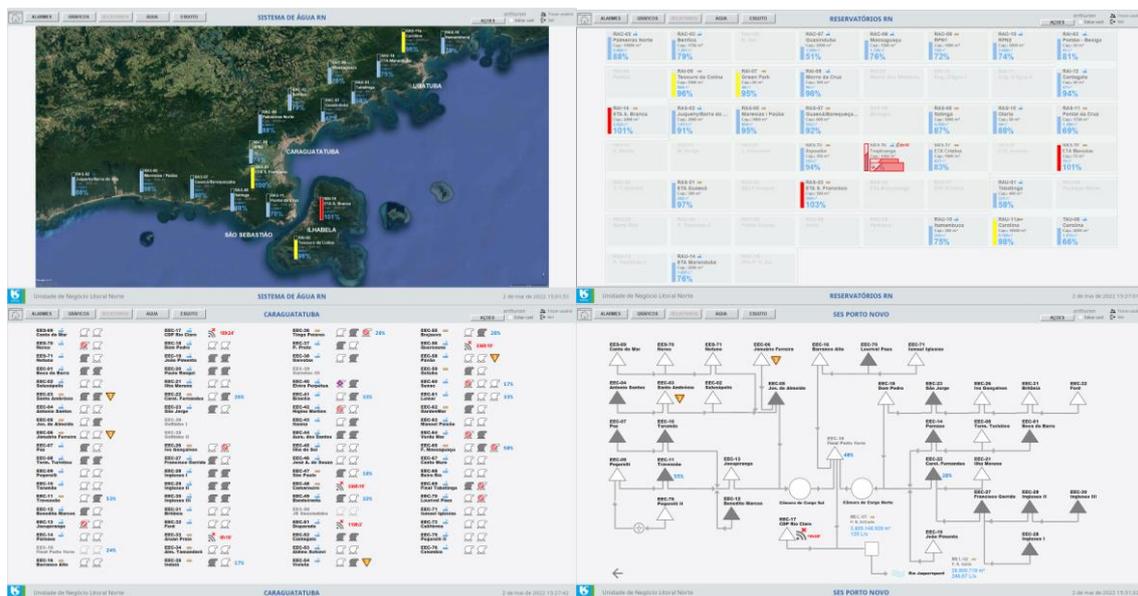


Figura 7 - Telas do sistema supervisorío – Fonte: SABESP

Foram criadas telas de controle para que fosse possível a automatização do sistema, sendo que o sistema se baseia na configuração de acordo com pontos de controles estratégicos, podendo ser adicionado até 5 pontos por CMB, classificando tais pontos de acordo com a prioridade de atendimento dos parâmetros. Na figura 8 é possível identificar como são parametrizados os pontos de controle.



Configuração do ponto de controle	Ponto de controle RAS-15	Ponto de controle BAS-19
Prioridade do ponto crítico 1	1	2
Tempo para adicionar/subtrair setpoint:	15 s	20 s
Tempo para migrar para o próximo ponto de controle:	0 s	0 s
Valor de ajuste para o setpoint:	1 mca	1 mca
Limite alto para alterar setpoint:	95 %	22 mca
Limite baixo para alterar setpoint:	90 %	20 mca

Configuração geral	Ponto de controle RAS-15	Ponto de controle BAS-19
Tempo de falha de comunicação do ponto de controle:	180 s	300 s
Setpoint máximo:	35 mca	30 mca
Setpoint mínimo:	25 mca	5 mca

Cadastro ponto de controle	Ponto de controle RAS-15	Ponto de controle BAS-19
Bairro:	Cigarras	Pontal da Cruz
Distância:	2 Km	

Figura 8 - Configuração de ponto de controle – Fonte: Supervisório RN

Os parâmetros podem ser identificados por esses oito pontos:

- 1- A prioridade do ponto, podendo chegar até 5, sendo o 1 o mais prioritário e o 5 o menos prioritário. É possível também classificar como 0 desabilitando o ponto;
- 2- Tempo para ajustar o parâmetro de aumento ou diminuição da variável de processo manipulando a saída de controle, dentro dos parâmetros máximo e mínimo;
- 3- Tempo para migrar para o próximo ponto de controle, utilizado em caso de falha de comunicação do sistema;
- 4- Valor ajustado para aumentar ou diminuir a cada intervalo de modificação do setpoint da bomba;
- 5- Limite alto e Limite baixo que deve ser atendido no ponto de controle, caso a malha não consiga trabalhar para manter a pressão dentro da faixa de valores, será contado o tempo de migração para o próximo ponto de controle;
- 6- Tempo para identificar uma falha de comunicação do ponto de controle, caso o tempo ultrapasse, o sistema irá buscar o próximo ponto de prioridade, e caso todos estejam com problema de comunicação, irá controlar de acordo com a malha da bomba;
- 7- Setpoint máximo da bomba controlada, definido para que o sistema trabalhe sem problemas;
- 8- Setpoint mínimo da bomba controlada, definido para que o sistema trabalhe sem problemas.

Dentro dessa tela de controle é possível acessar ainda um gráfico, apresentado na figura 9, que demonstra o comportamento do ponto de controle, sendo que são fixados os limites de setpoint do ponto de controle, o valor registrado no ponto, e se o ponto observado está ativo ou não. É possível também acessar a uma linha do tempo, onde você pode montar o gráfico do período desejado para estudo, o gráfico é montado em período real, e é possível acessar registros de até um ano, sendo que esse período previsto para manter o histórico pode ser alterado.

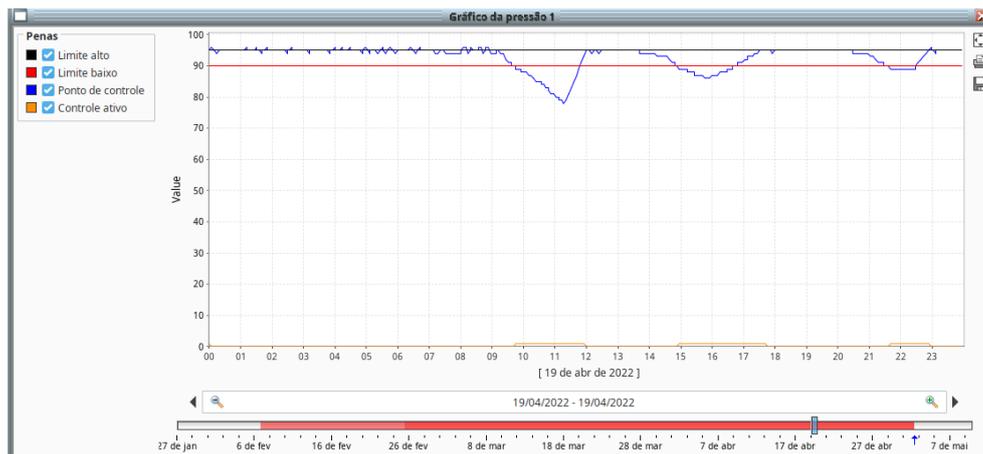


Figura 9 - Gráfico do ponto de controle - Fonte: Supervisório RN

Com os botões localizados na parte de cima, ao lado direito do gráfico, é possível respectivamente visualizar o gráfico sem a legenda e a linha do tempo, imprimir o gráfico, e baixar os dados do gráfico para um Excel. Sendo possível nessa mesma tela alterar as cores dos dados apresentados no gráfico, e escolher se quer que apareçam todos os dados ou não. É perceptível que sempre que o ponto de controle aqui apresentado decrescia além do menor limite do setpoint, o ponto de controle foi ativado (linha laranja).

Na figura 10 é possível demonstrar uma outra tela de controle agora não mais focada no ponto de controle, mas sim na malha de pressão de recalque do booster:

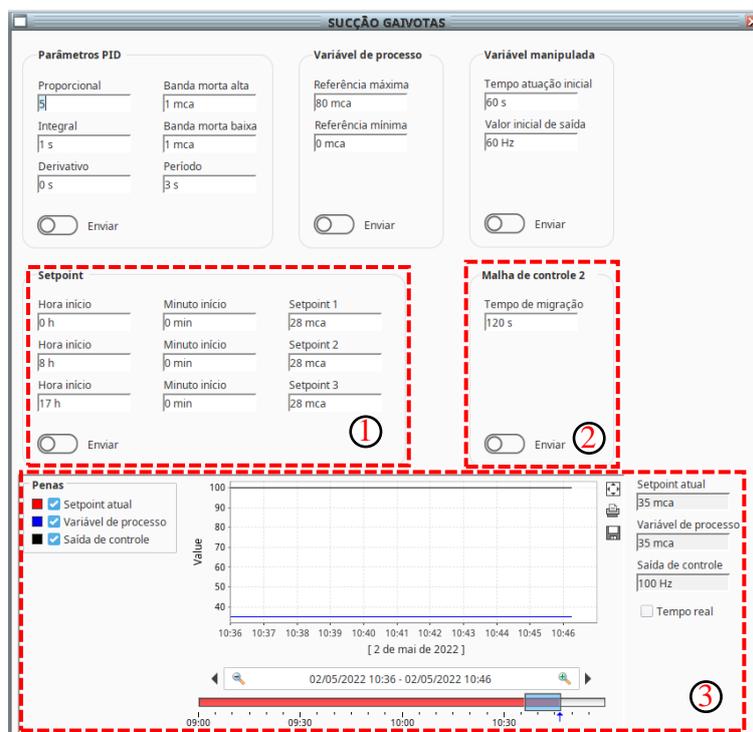


Figura 10 - Tela de controle pela malha do sistema - Fonte: Supervisório RN

Os três quadros identificados podem ser explicados com os três tópicos:

- 1 - O quadro de setpoint, apresenta os parâmetros de acordo com os horários, sendo que é possível definir três períodos diferentes programando os horários;
- 2- O tempo de migração significa que, quando houver alguma outra configuração de controle, quando o sistema apresentar falha de comunicação o setpoint irá migrar para o controle inicial;



3- O gráfico apresenta o setpoint atual, que apresenta os setpoints configurados na malha local, a variável de processo, que apresenta o valor pontual atual do instrumento, e a saída de controle que representa a saída que está sendo aplicada sobre os equipamentos de controle. Sendo possível visualizar os resultados registrados até um ano.

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para entendermos a automação da área estudada, demonstrada na figura 3, pode-se explicar os parâmetros de controle dividindo o sistema em duas partes, a primeira saindo do booster São Sebastião até a chegada do reservatório Arpoador, e a segunda saindo da Elevatória do Arpoador, até chegar no reservatório Itatinga. É possível ver a tela e a divisão das etapas na figura 11.

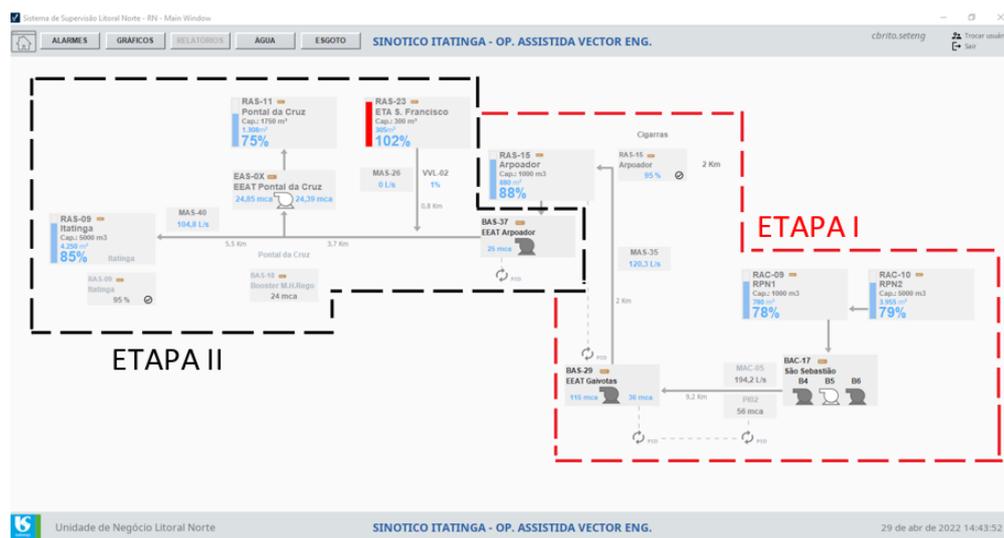


Figura 11 - Tela do supervisor e a divisão em etapas- Fonte: Supervisor RN

A primeira parte do sistema (Etapa I), tem como objetivo abastecer cerca de 6.000 imóveis entre a divisa dos municípios de São Sebastião e Caraguatatuba (Costa Norte) e o Booster Gaivotas e manter a vazão necessária para a manutenção do nível do reservatório Arpoador, atualmente entre 90 e 95%. Por isso o ponto de controle prioritário é o nível do reservatório, caso o nível do reservatório se encontre com mais de 95%, o sistema é operado pelo segundo ponto de controle, a sucção da elevatória gaivotas, que tem como parâmetro valores para o bom funcionamento do sistema.

Quando o nível cai abaixo de 90% o sistema entende como prioridade aumentar o nível do reservatório, dito isso ele irá operar a elevatória Gaivotas dentro do intervalo de pressões configurados para que o nível alcance os 95%. Assim que o reservatório atinge o nível desejado, o sistema passa para a sua segunda prioridade, que é manter uma pressão aceitável na sucção da elevatória Gaivotas, o objetivo é atingido, controlando o booster de São Sebastião, também dentro dos ranges configurados, visto que essa pressão na sucção do booster gaivotas é a mesma que atende a Costa Norte de São Sebastião.

A segunda parte do sistema (Etapa II) tem como prioridade o nível do reservatório Itatinga, que abastece cerca de 5.500 imóveis, e como segunda prioridade o abastecimento de cerca de 6.000 imóveis entre o booster Arpoador e a região central (a Figura 3 indica essas regiões de distribuição), para monitorar a situação do abastecimento da região que é atendida antes da água abastecer o reservatório Itatinga, é utilizado como ponto de controle a elevatória do Pontal da Cruz, a mesma se localiza no meio do caminho do sistema, o que justifica sua utilização para monitorar o bom abastecimento do sistema.

Diferente do reservatório do Arpoador, o Itatinga tem como ponto de setpoint o nível de 85%, ou seja, quando o nível do reservatório estiver abaixo de 85%, a prioridade do sistema será controlar a elevatória do arpoador

dentro do range configurado, para que o nível do reservatório alcance os 95%. Assim que o reservatório atingir os 95% o sistema irá atender a segunda prioridade, que é o ponto de controle da elevatória Pontal da Cruz, que é utilizada para acompanhar a pressão na malha de distribuição que atende os 6.000 imóveis citada acima.

Foram coletadas as informações da etapa 1 do sistema, e montado o gráfico representado na figura 12, é possível perceber que quando o nível do reservatório caiu abaixo do valor configurado (90%), a pressão nas bombas aumentou, já que o foco do sistema passa a ser o preenchimento do reservatório, e assim que o nível chega novamente no limite do setpoint configurado (95%), a pressão nas bombas cai novamente.

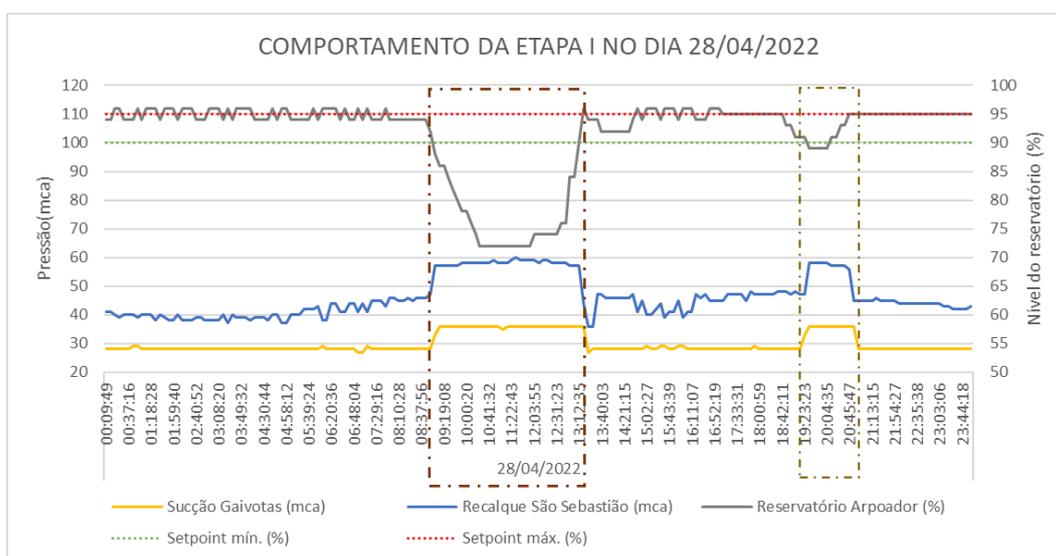


Figura 12 – Gráfico da etapa I do dia 28 de abril - Fonte: Supervisório RN

Já na segunda etapa, o gráfico foi montado incluindo também o nível do reservatório São Francisco, para que assim seja possível identificar quando a ETA está contribuindo para o sistema. No gráfico representado na figura 13, é possível perceber que inicialmente quando o nível do reservatório Itatinga está sendo recuperado, a pressão na sucção do booster Pontal da Cruz, e o Recalque do Arpoador alcançam valores próximos (20 mca), e a ETA São Francisco está sendo pouco utilizada, a partir do momento que o reservatório consegue alcançar os 95%, é possível perceber que o booster do arpoador diminui o recalque e a ETA São Francisco passa a ser mais utilizada, já que seu nível começa a decair. A pressão no booster Pontal da Cruz passa a ser prioridade, com o limite definido entre 20 e 22 mca, o ponto sofre alguns picos até se ajustar no intervalo definido.

Próximo as 13h o nível cai novamente abaixo do limite de 85%, mudando a prioridade novamente para o abastecimento do reservatório, aumentando a pressão recalçada pelo booster do Arpoador. E a ETA São Francisco após a volta da prioridade para o reservatório Itatinga, não necessita dar tanta contribuição para o sistema.

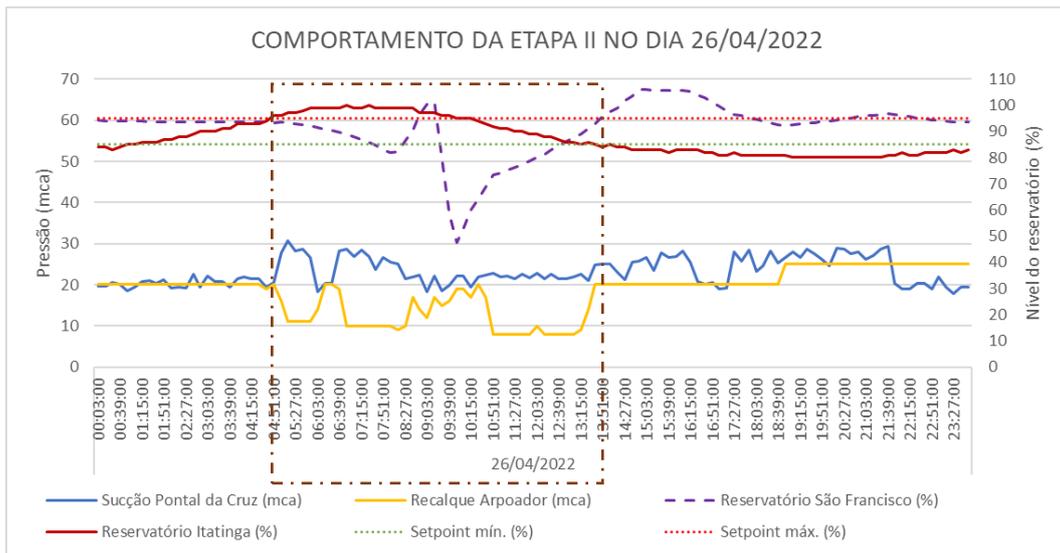


Figura 13 – Gráfico da etapa II do dia 26 de abril - Fonte: Supervisório RN

Utilizando o gráfico do ponto de controle, Sucção Pontal da Cruz, é possível fazer a relação de que esse período de oscilação foi exatamente o período que o ponto estava ativo como prioritário, como pode ser visto na figura 14.

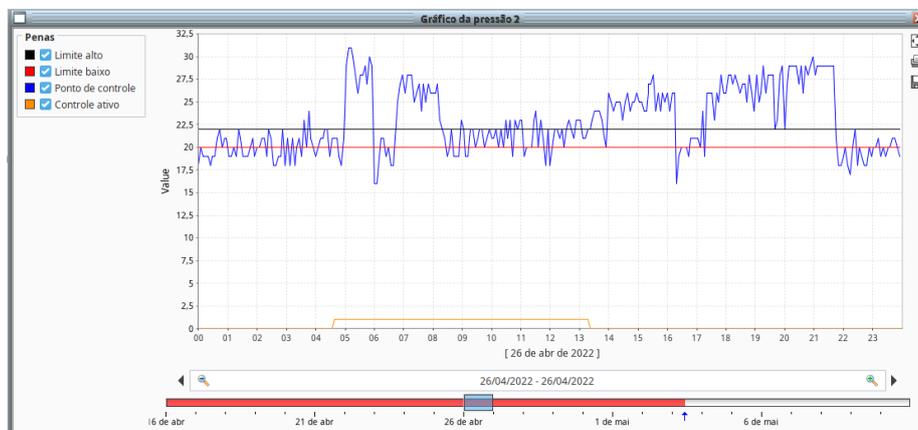


Figura 14 – Gráfico do ponto de controle Sucção Pontal da Cruz do dia 26 de abril – Fonte: Supervisório RN

Como a ETA São Francisco se encontra no meio do caminho entre o Arpoador e o Pontal da Cruz, a justificativa da variação da contribuição da mesma se percebe atrelada com a prioridade do CMB, ou seja, quando a prioridade é preencher o reservatório, o recalque da bomba do Arpoador atende o máximo programado no sistema, ficando com pressões em alguns pontos críticos acima do mínimo permitido em norma.

Quando o nível do reservatório está dentro dos parâmetros da programação, a pressão de recalque do Arpoador é reduzida atendendo a pressão dinâmica da sucção da EEAT Pontal da Cruz que é o ponto de controle, mantendo os pontos críticos do sistema com pressões dinâmicas mais próximas ao mínimo permitido em norma. Por isso é possível atrelar que, quando a ETA São Francisco está contribuindo mais para o sistema é quando a rede está com menor pressão no recalque do Arpoador (ponto crítico atender a elevatória), e quando a ETA não precisa contribuir tanto, o sistema está pressurizado ao máximo a partir do Arpoador (ponto crítico preencher o reservatório), de acordo com a programação do sistema.

Essas diferenças de pressões dinâmicas podem causar fadiga na rede, e futuros rompimentos e/ou vazamentos. É previsto em projetos póstumos da SABESP a criação de DMCs nessas áreas, auxiliando assim com a

separação das redes, e a uniformização da pressão, o que significa diversas melhorias para o sistema como um todo, como a melhora no custo operacional dos CMB, tanto nos custos de energia, quanto de manutenção devido a redução do desgaste da bomba, o melhor controle do abastecimento da população, auxiliando na eterna missão de reduzir perdas, otimização das redes adutoras, possibilitando operação mais ampla sem ter a preocupação com as redes de abastecimento.

A figura 15 demonstra a diferença de pressões entre a operação automatizada, e o controle realizado antes de se trabalhar com tantos pontos de visualização do sistema. É possível perceber uma diferença significativa, principalmente no booster São Sebastião.

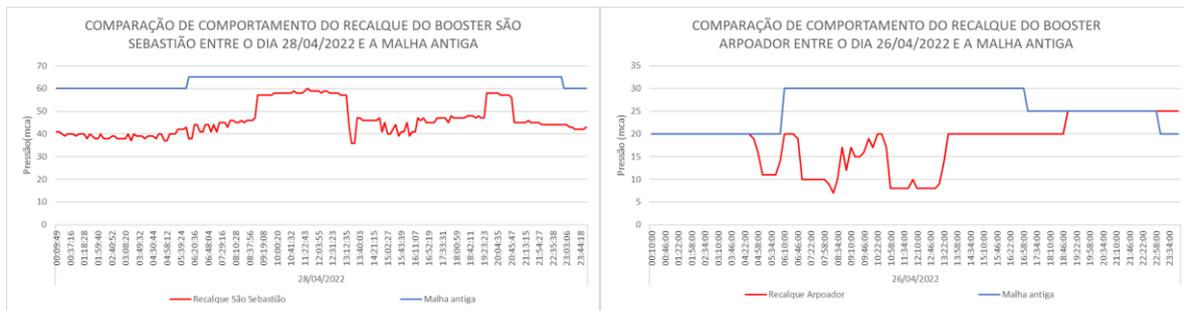


Figura 15 – Gráficos comparando a malha antiga com a operação atual dos recalques das bombas estudadas - Fonte: Sabesp (CCO)

Analisando os dados é possível perceber a melhora com a diminuição do recalque das bombas, na tabela 1 é possível identificar as diferenças entre os valores médios recalcados pelos CMB, sendo que em ambos os casos houve uma diminuição dos valores, sendo de 17 mca no recalque do booster São Sebastião, e de 7 mca no recalque do booster do Arpoador.

Tabela 1 – Diferença de pressões após novos pontos de visualização do sistema

CMB ESTUDADO	MÉDIA (mca)		DIFERENÇA (mca)
	MALHA ANTIGA	MALHA NOVA	
RECALQUE SÃO SEBASTIÃO	63,52	46,12	-17,40
RECALQUE ARPOADOR	25,83	18,38	-7,45

É importante destacar que o grupo de automação foi montado em 2020, e durante a fase inicial a equipe se focou em padronizações e levantamento de informações sobre a operação dos sistemas, e que a automação efetiva do sistema se iniciou apenas no dia 25 de fevereiro de 2022. Durante essa fase inicial o grupo focou em melhorar a telemetria dos sistemas, já que quanto mais informação do sistema, muito mais fácil será o entendimento do mesmo.

Visto como é recente a automação, é plausível apontar que a etapa atual é uma calibração da automação, dito que agora é possível visualizar inúmeras informações, outrora desconhecidas, é preciso avaliar como o sistema reage com configurações diferentes, por isso todos os parâmetros apresentados aqui de setpoints são alteráveis.

Como o Litoral Norte é composto por cidades turísticas, vale lembrar que há o período de pico do consumo, principalmente no final e começo do ano, visto que é quando a população flutuante chega ao local, e isso irá demandar parâmetros diferentes dos atuais.

Por isso estão sendo realizados diversos testes para que seja possível alcançar a melhor configuração do sistema, tais testes também serão necessários em épocas de veraneio, período que irá demandar parâmetros diferentes. A área estudada no artigo não é a única que está sendo implantada essa automação, a superintendência da RN está montando um piloto de automação em todo o sistema Porto Novo, para que seja criado os padrões e rotinas para implementar em todo o Litoral Norte, e futuramente servir de exemplo para toda a SABESP.



6. CONCLUSÕES

É possível perceber que o sistema agora opera com mais clareza, antes a operação como um todo se baseava em faltas d'água e baixas pressões, na maioria das vezes sem ter a clareza do motivo das pressões estarem caindo, por uma alta de consumo, ou por vazamentos, o que não é o ideal para a companhia já que muitas vezes esses “sintomas” dos sistemas mascaram algo mais grave nas regiões do que apenas demanda maior de água.

Através do estudo aqui realizado é possível perceber que essa ampliação da automação irá trazer muitos benefícios para o Litoral Norte, como:

- O melhor controle e gerenciamento de processos em tempo real, de acordo com o que está sendo demandado pelo sistema;
- Uma melhor análise dos dados, com tantas informações disponíveis é possível identificar diversos problemas muito mais rapidamente e de modo mais eficiente;
- Menor exploração dos mananciais utilizados, com a operação atendendo a demanda necessária a expansão do sistema pode ser adiada de acordo com as necessidades reais dos sistemas;
- Há um valor econômico muito grande envolvido nesses ganhos, já que foi possível identificar que ao operar o sistema sem tantos parâmetros, como era antigamente, a pressão aplicada na rede acaba ultrapassando a pressão necessária, o que significa:
 - Uma parcela da água que era encaminhada antigamente alimentava os vazamentos;
 - As redes sofriam com pressões altas desnecessariamente, causando fadigas nas redes em níveis maiores;
 - As bombas operavam com frequências elevadas sem necessidade, gastando mais energia e causando mais desgastes nas mesmas;

Como o software está sendo desenvolvido de acordo com a padronização de automação iniciada pela equipe da RN, e aprimorada com o auxílio de empresas como a VECTOR SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO LTDA, é esperado que a automação da RN alcance o patamar de excelência operacional, e futuramente sirva de modelo para outras unidades da SABESP.

Visto todas essas melhorias citadas, a RN está comprometida em intensificar e sempre buscar melhorias para o sistema, para que a automação consiga auxiliar em todas as frentes disponíveis, trazendo melhorias não só financeiras, nem só para a operação da empresa, mas para o meio ambiente, e para a sociedade.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AZEVEDO NETTO, J.M. ; FERNANDEZ, M.F.; ARAÚJO, R. e ITO, A.E. Manual de Hidráulica - 8ª edição. SP: Edgard Blucher, 669p, 2002.
2. BIASE; Laisa. **Saneamento 4.0**: Oportunidades e desafios no contexto da Internet das Coisas. 2020. 46 slides, color. Disponível em: <http://isasp.org.br/wp-content/uploads/2020/01/Saneamento-4.0-Oportunidades-e-Desafios-no-Contexto-da-Internet-das-Coisas-2017.pdf>. Acesso em: 25 de abr. 2022.
3. BRASIL, Constituição da República. Brasília: Senado Federal, 2002.
4. BRASIL, Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.026-de-15-de-julho-de-2020-267035421>. Acesso em: 25 de abr. 2022.
5. LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Técnicas de Pesquisa. São Paulo: Atlas, 1982.
6. SNIS - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE O SANEAMENTO. Painel de informações sobre saneamento. Disponível em: <http://www.snis.gov.br/painel-informacoes-saneamento-brasil/web/painel-setor-saneamento>. Acesso em: 25 de abr. 2022.