

**SISTEMA AMOSTRADOR PARA ANÁLISE INDIVIDUAL DE TURBIDEZ ÁGUA FILTRADA
DA ETA GUARAÚ – 1 EQUIPAMENTO, 8 ANÁLISES**

Erivandro Oliveira Sampaio ⁽¹⁾

Técnico em eletrônica pelo Instituto monitor (2003), Tecnólogo em sistemas para internet pela Universidade ENIAC (2009), bacharel em sistemas da Informação pela Universidade ENIAC (2011), cursando MBA em Engenharia do Saneamento Básico pela universidade cândido mendes, encarregado nas ETA's Guaraú, Cabuçu e Tanque Grande na unidade negócio de Produção de Água Sabesp – MATU

Duarte Nuno Freitas Gomes ⁽²⁾

Técnico em eletrônica pela ETE São Paulo (1999), Tecnólogo em Processamento de dados pela FATEC São Paulo (2005), Bacharel em Ciência e Tecnologia pela Universidade Federal do ABC (2017), Engenheiro de instrumentação e robótica pela Universidade federal do ABC (2020)

Sheila Gozzo Camera ⁽³⁾

Mestrado (1994) e doutorado em ciências pela Instituto de Química/USP (2000)

Endereço⁽¹⁾: Estrada de Santa Inês, km 02 - Jd Pedra Branca- São Paulo - SP - CEP: 02639-000 - País - Tel: +55 (11) 2233-9473 - Fax: +55 (11) 98214-5482 - e-mail: esampaio@sabesp.com.br.

RESUMO

Para atender aos parâmetros de qualidade de água tratada especificados pela legislação vigente, faz-se necessário o levantamento das características físico-químicas da água, sendo a turbidez um parâmetro importante do ponto de vista microbiológico e organoléptico. O presente trabalho visa apresentar o CASE de uma tecnologia de amostragem para a análise individual de turbidez da água filtrada dos filtros da ala 1 da ETA Guaraú, que permite coletar e analisar em tempo real amostras de oito filtros em um único equipamento. O projeto, desenvolvido inteiramente pela equipe da SABESP, faz uso de sequenciador de amostras, projetado com válvulas solenoides de fluxo constante e vazão com pressão de 0 kgf/cm². Todo esse sistema é gerenciado por uma CLP (Central Lógica Programável), que gerencia a seleção dos filtros a cada 15 minutos, indicando no IHM a medição instantânea e o armazenamento das últimas leituras dos filtros.

PALAVRAS-CHAVE: Turbidímetro; Chaveamento; Filtros; ETA

INTRODUÇÃO

A água para consumo humano deve atender à legislação vigente de controle de qualidade da água, pela qual o atendimento do percentual de aceitação do limite de turbidez da água filtrada deve ser verificado com base em amostras coletadas a cada duas horas, preferencialmente no efluente individual de cada unidade de filtração. O desafio era cumprir essa exigência em uma ETA com 48 filtros e a dimensão da ETA Guaraú sem a necessidade de aquisição dessa quantidade de turbidímetros. Somado a isso, não havia tecnologia disponível no mercado para atender a essa diretriz, então, havia um desafio maior ainda, que era desenvolver essa tecnologia internamente, onde o processo da amostra não ficava parada na linha de amostragem aguardando o momento de passagem pelo turbidímetro, o modelo desenvolvido tem o fluxo constante de água o que evita o acúmulo de sujeiras nas linhas e no equipamento, fazendo com que não tenha erros nas amostragens.

OBJETIVO

O desafio legal, frente tal conjuntura, era encontrar uma solução para atender as exigências legais, buscar um método confiável e bem mais viável economicamente para a empresa, daí veio desafio de criar uma solução tecnologia que atendesse as necessidades, e depois de algum tempo de estudo e desenvolvimento, foi criado o modelo de chaveamento de amostras que traria a solução para o projeto, confiabilidade à metodologia e o enquadramento em atender a portaria.

SOLUÇÃO TÉCNICA

Com o desenvolvimento desse sistema, foi possível a redução do número de equipamentos e de estrutura para as análises da turbidez dos filtros, onde utilizando 1 painel de chaveamento, 1 turbidímetro e um programa de computador usando uma linguagem em Ladder e uma POU de alarmes em texto estruturado e a comunicação com o IHM feita em Modbus, é feita a leitura de 8 filtros por 15 minutos cada um deles, sendo chaveadas automaticamente, indicando a leitura instantânea do filtro monitorado e os últimos períodos dos demais sendo registrados as médias.

Todo o sistema foi desenvolvido pela equipe técnica da SABESP, e a economia gerada na aquisição dos Turbidímetros foi de 87,5%, e todo esse percentual se aplica na implantação estrutural e de manutenção, o parque de análises finais ficou compacto em equipamentos e estruturas.

INOVAÇÃO

Para realizar as medidas de turbidez de água filtrada individual de 48 filtros com um número reduzido de equipamentos, a solução era analisar uma quantidade maior de filtros em um mesmo equipamento analisador. A inovação, nesse caso, é o sistema amostrador desenvolvido para coletar amostras de oito filtros e alternar o encaminhamento para análise individual de turbidez em tempo real em um único equipamento.

O painel com solenoides, tem a função de sequenciamento das amostras dos filtros, recebendo um pulso elétrico no momento do fechamento para assim direcionar o fluxo da válvula selecionada para o Turbidímetro, esse processo acontece a cada 15 minutos, tendo um reflexo perfeito para leitura da análise após 01 minuto, o pulso é emitido pela lógica criada na CLP, o programa tem a função de seleção automática de amostras e também a inibição temporária do filtro em caso de lavagem ou manutenção.

A válvula solenoide devido à baixa pressão das amostras, obrigatoriamente tem que ter a função de ação direta, ou seja, vazão com pressão de 0 kgf/cm², esse sistema funciona com a passagem da água continua nas linhas e somente sendo fechada no momento de enviar para a análise do turbidímetro, o que mantém as linhas sempre limpas e as amostras em trocas constantes.

O DIFERENCIAL



Imagem 1 – Painel de chaveamento de amostras

O PROJETO

Para atender a diretriz, a ala de filtração, composta por 16 filtros, foi dividida em duas.....



Imagem 2 – Vista Geral do sistema de análises

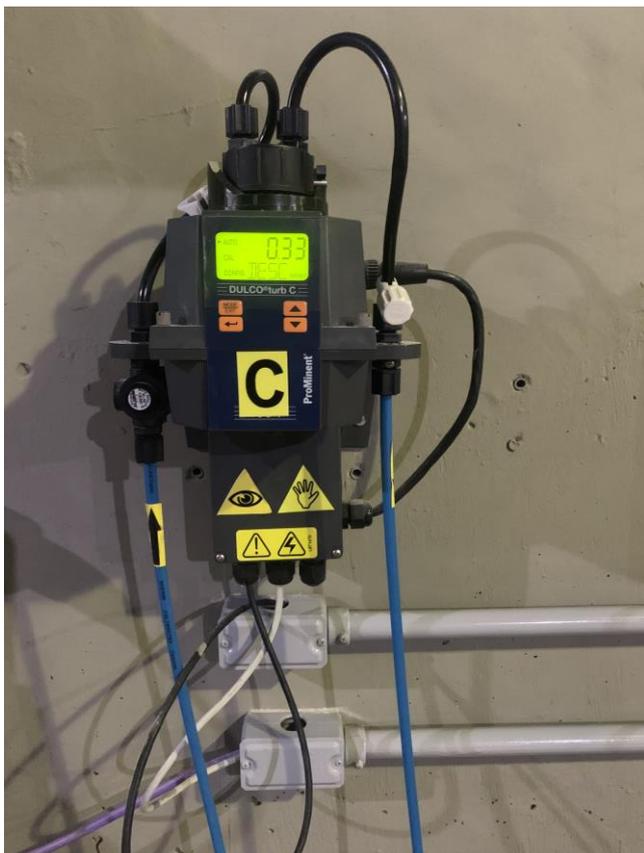


Imagem 3 – Turbidímetro

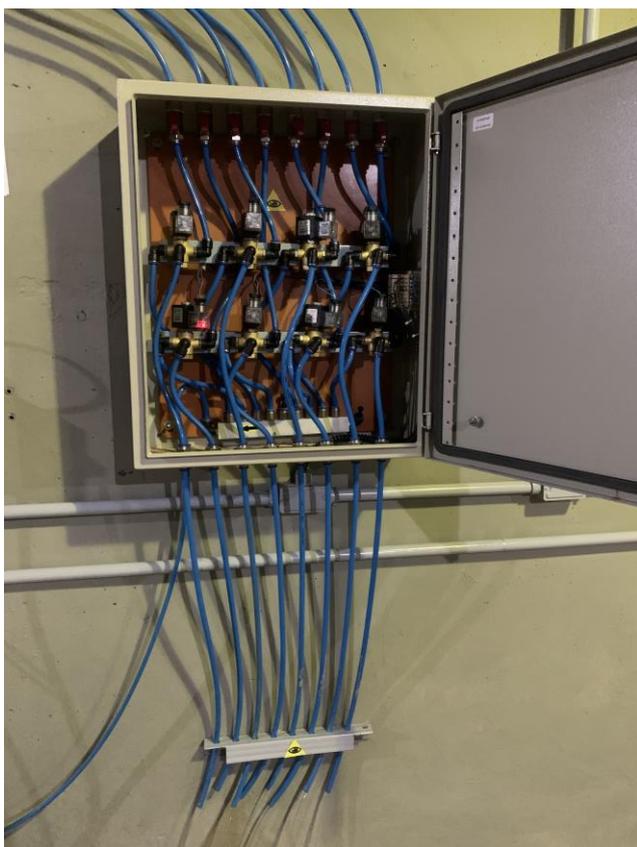


Imagem 4 – Painel de chaveamento de amostras

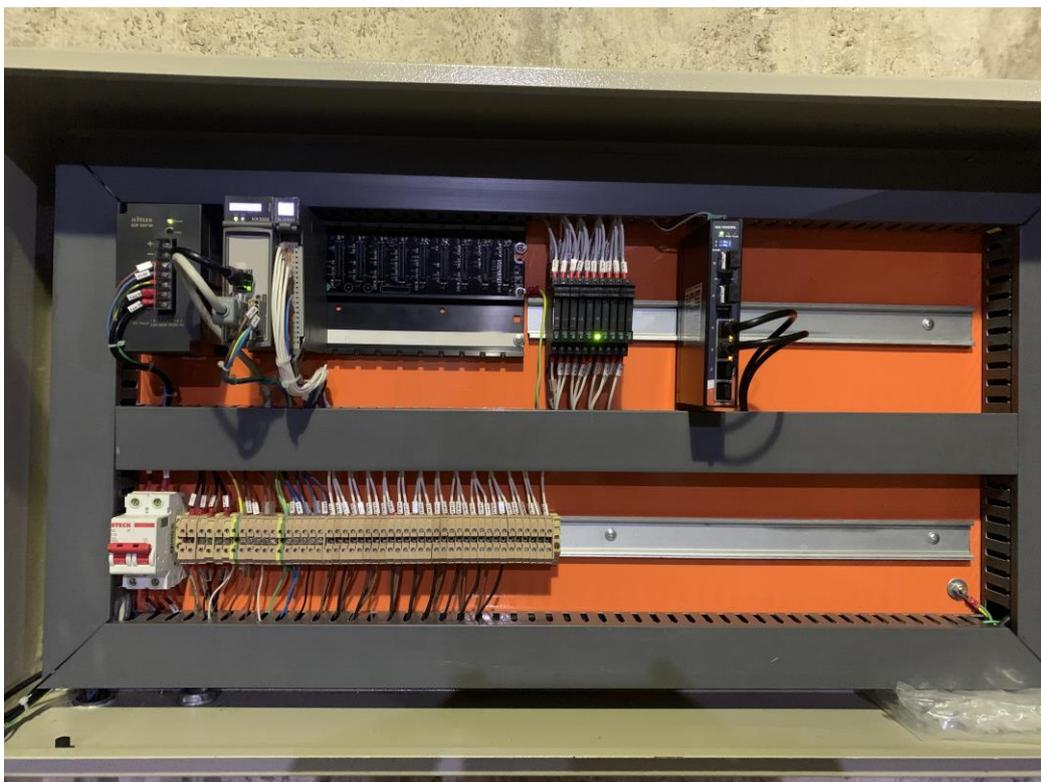


Imagem 5 – CLP (Central lógica programável)

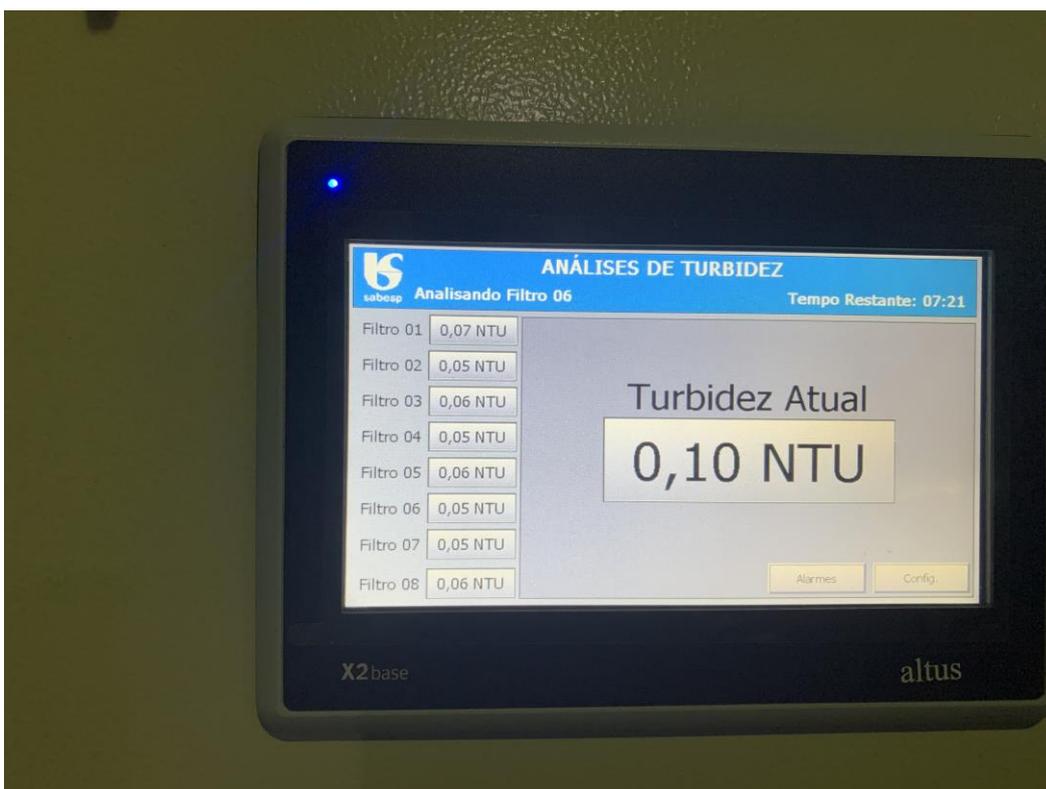


Imagem 6 – Resultado das análises no IHM

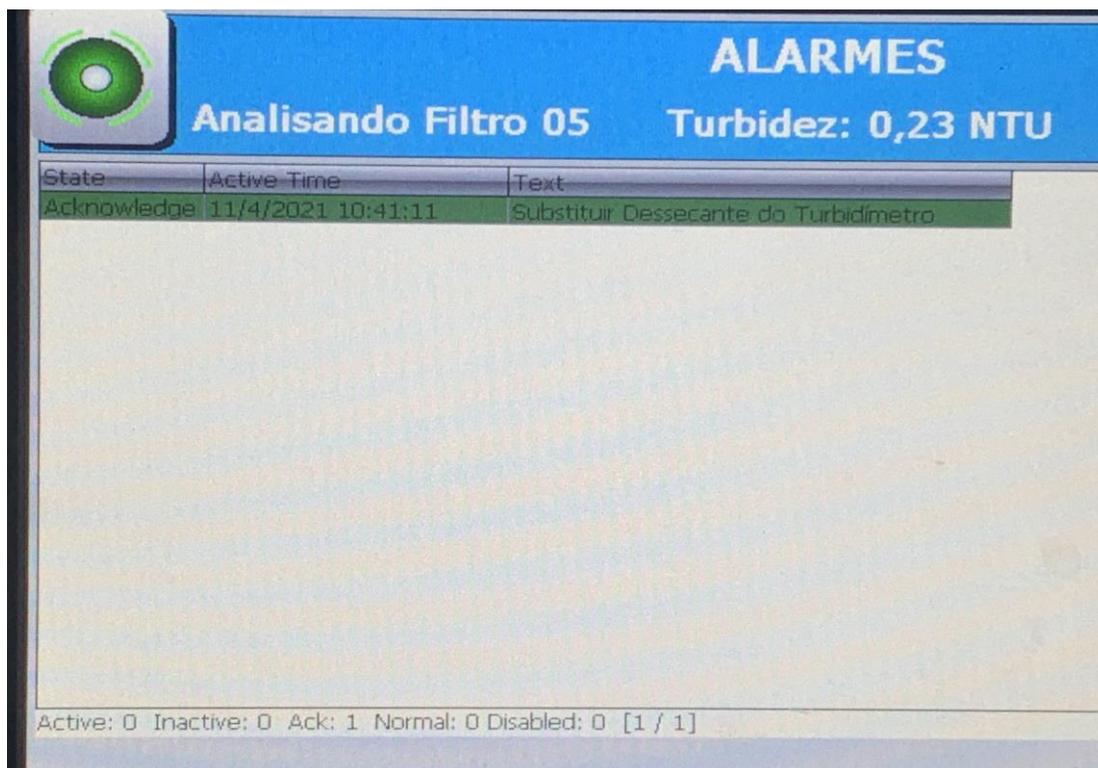


Imagem 7 – Tela de alarmes

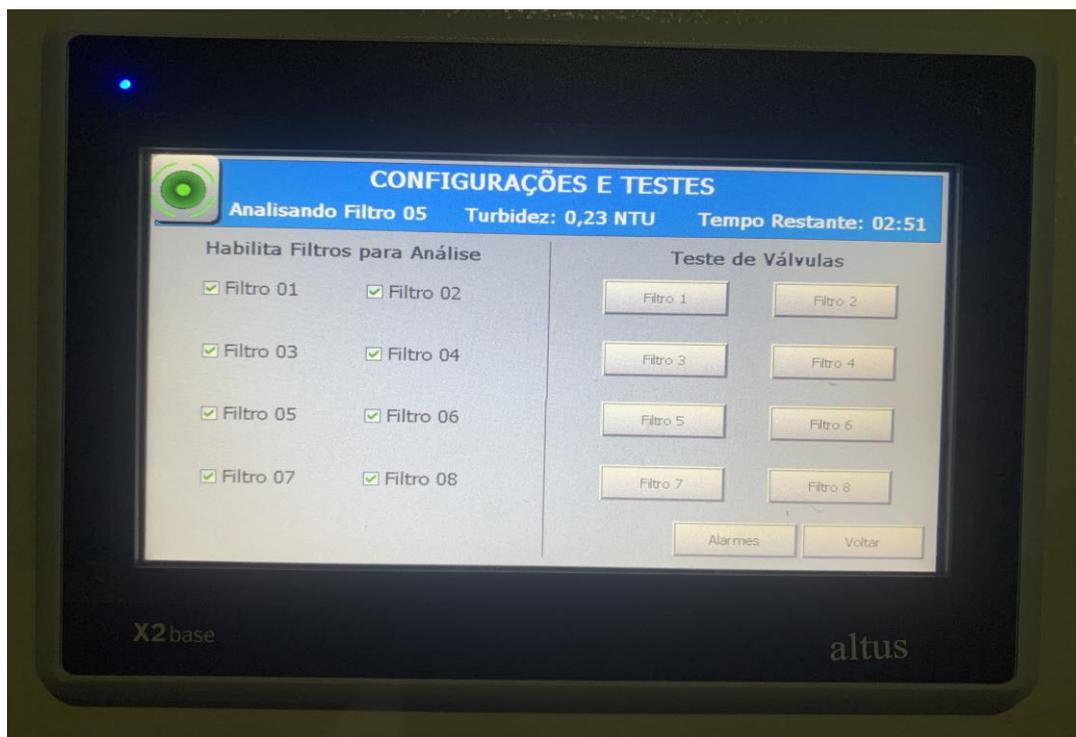


Imagem 8 – Tela de manutenção

METODOLOGIA UTILIZADA

Nos testes com o analisador de turbidez foi utilizado como parâmetro de confiabilidade um desvio crítico de $\pm 0,05$ NTU (Nefelometric Turbidity Unit); as leituras eram feitas no equipamento e comparadas com os resultados do equipamento de bancada do laboratório de análises físico-químicas da ETA Guaraú, para comparação, foram coletadas amostras individuais na saída dos filtros para análise em bancada. O equipamento utilizado em bancada é um turbidímetro HACH modelo TU5200, com certificado de calibração por laboratório acreditado e verificação com padrões rastreáveis, laboratório EVAGON – Gestão Analítica, sob o número de certificado EVO 13579 de 29/07/2020. O equipamento utilizado em campo é um analisador Prominent TUC 4. O princípio da medição de turbidez é conhecido por nefelometria, ele mede a quantidade de material sólido suspenso, a partir da luz dispersa num ângulo de 90° em relação a um feixe de luz incidente, a turbidez é um dos parâmetros de qualidade de avaliação das características físicas da água bruta e da água tratada, o valor máximo permitido para água tratada é de 1 NTU (unidade nefelométrica de turbidez) na saída das ETA's (Estações de Tratamento de Água) e 5 NTU em qualquer ponto de medição na rede de distribuição.

ANÁLISES DOS DADOS

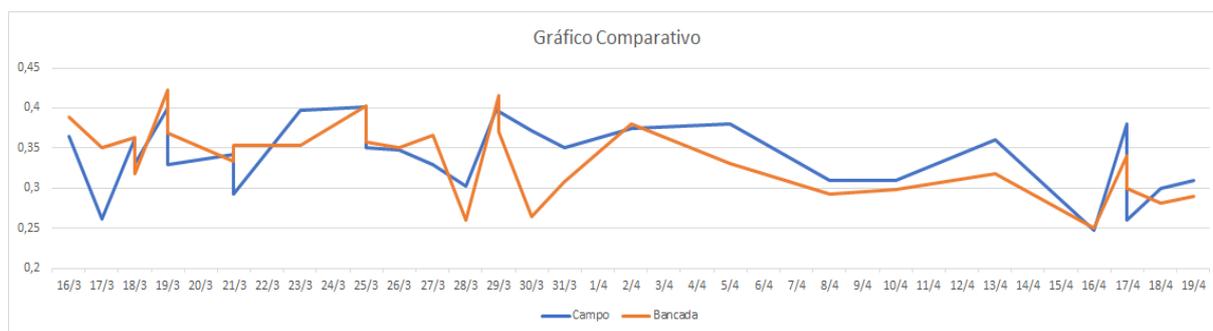


Imagem 9 - Gráfico comparativo bancada x equipamento

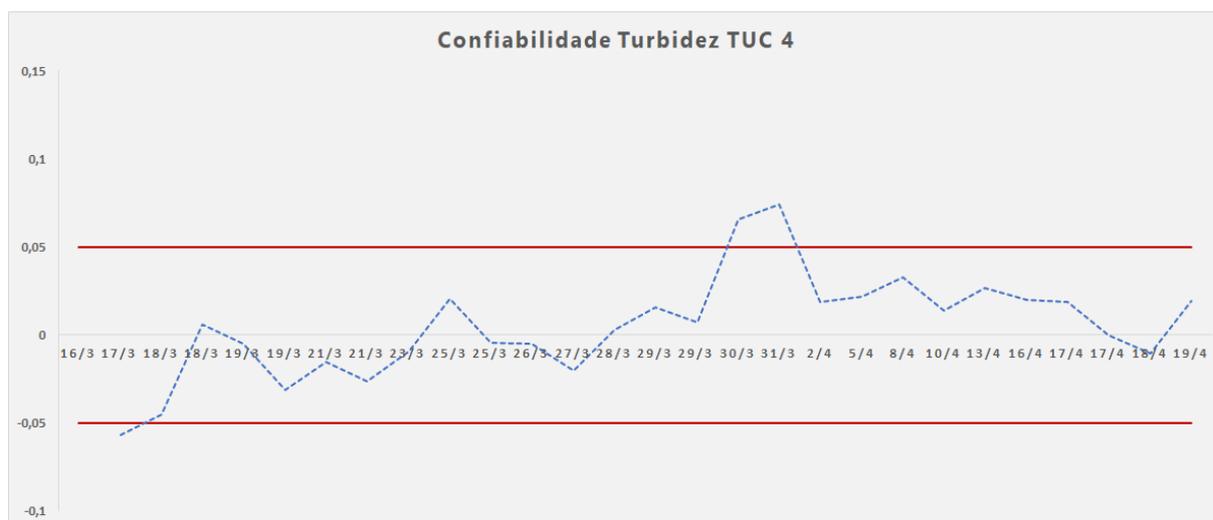


Imagem 10 - Gráfico da confiabilidade do equipamento

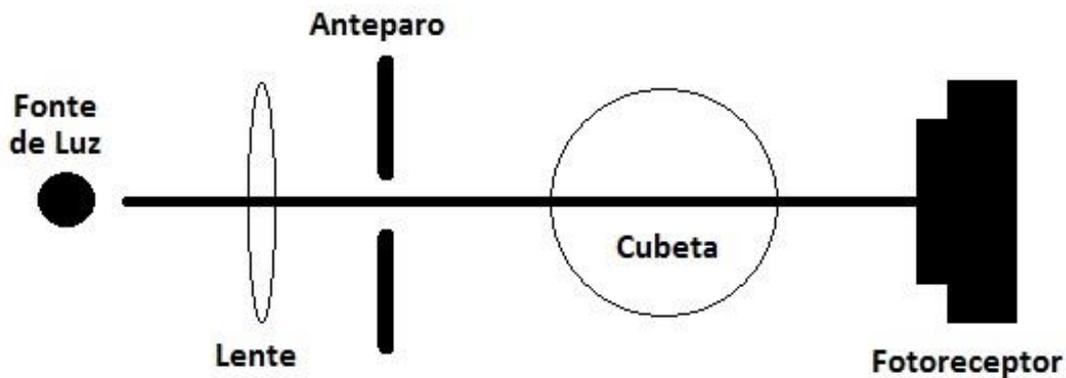
Com os resultados apresentados, mostra a eficácia do projeto tanto quanto as análises individuais, e também quanto a confiabilidade nas amostragens, atendendo assim as exigências da portaria.

O TURBIDÍMETRO

O equipamento pode atuar adotando um dos dois métodos citados abaixo (dependendo do modelo)

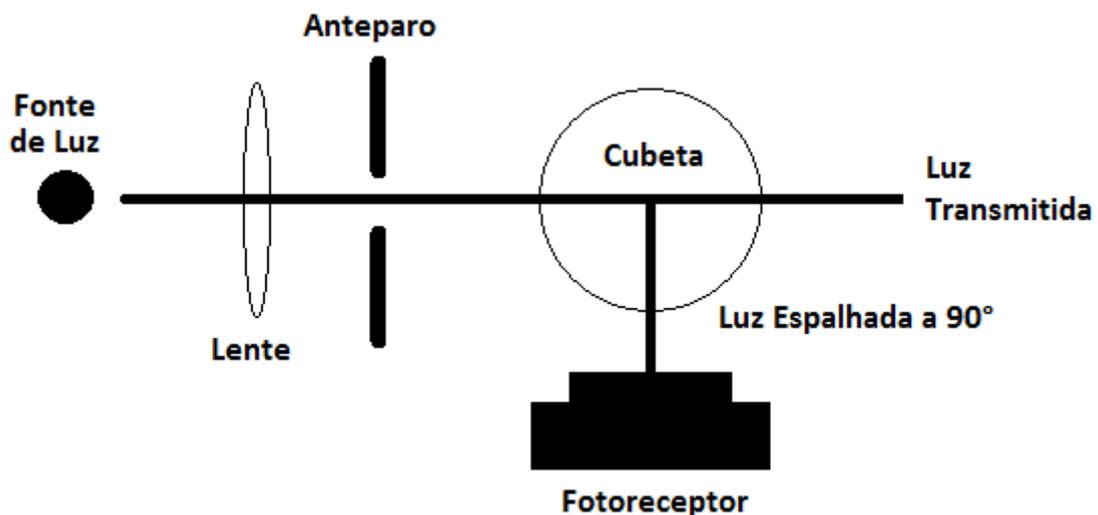
1 – Feixe simples

Neste método, o parâmetro é medido pela luz que chega ao sensor receptor localizado a 180° da fonte de emissão. A luz não sofre qualquer desvio ou interferência ao atravessar o líquido. Consequentemente, a turbidez é resultante da diferença entre a intensidade de luz emitida e recebida pelo sensor.



2- Radiação espalhada

Neste método, a luz irradiada colide com as partículas sólidas e é espalhada em meio ao líquido. Através de um sensor que recebe a luz dispersa num ângulo 90° em relação ao feixe de luz incidente, a turbidez é determinada, é comum também a medição sob o ângulo de 45°



INVESTIMENTO

Planilha de Custos

A instalação do projeto piloto na ETA Guaraú teve o custo em:

CUSTOS SISTEMA TURBIDIMETRO	
Programação implantação - 80 HORAS Hora homem Sabesp	R\$ 2.200,00
Montagem de Quadro elétrico, Hidráulico e fornecimento de válvulas	R\$ 6.400,00
Instalação de painéis e tubulações	R\$ 3.215,87
Turbidímetro	R\$ 7.000,00
Switch	R\$ 5.525,75
CLP	R\$ 6.369,85
IHM	R\$ 5.244,00
Fonte	R\$ 435,00
Cartão Saída Digital	R\$ 2.377,05
TOTAL	R\$ 38.767,52

CONCLUSÃO

Esse *Case* trouxe vários desafios devido à dimensão da ETA Guaraú, se partindo do processo convencional, teríamos a quantidade de filtros devido ao alto investimento na aquisição de equipamentos e estrutura, e dentro da inovação trouxe também o conhecimento do uso de uma nova tecnologia que poderá ser empregada em sequenciamento de outras amostras conforme exigências das análises de potabilidade da água para consumo humano, o projeto se mostrou eficaz, tendo baixíssima demanda de investimento e de manutenção, e como melhoria auxiliou as tomadas de decisões do corpo técnico operacional da ETA, e na parte burocrática atendeu a portaria e uma recomendação da agência regulamentadora,

Quanto aos custos foram investidos na implantação do projeto piloto um montante de R\$ 38.767,52, isso representa uma economia de 87,5% da previsão inicial de R\$ 310.400,00 na aquisição dos equipamentos e estrutura funcional, levando essa economia também para o plano de manutenção preventiva e corretiva.

Quanto à manutenção o projeto no período de 8 meses não apresentou necessidade de corretiva e nem preventiva, e continua os estudos para determinar essa periodicidade, a redução de 48 equipamentos para um parque de 6 instrumentos representa uma melhoria imensa e um ganho quanto a necessidade de HH para o acompanhamento é manutenção do sistema.

Na parte operacional houve o ganho em ter as análises on-line em tempo real, agilidade na tomada de decisões, atendimento legal e a facilidade de replicação para outras ETAs.

Todo esse projeto incorporou o desenvolvimento do corpo técnico, gerou o estímulo a inovações e trouxe um ganho de conhecimento tecnológico e operacional que refletirá em toda a técnica operacional.