

**I-1480 - IMPLANTAÇÃO DE INSTRUMENTOS DE PADRONIZAÇÃO PARA CONTROLE OPERACIONAL EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA – ETA, PARA OTIMIZAÇÃO DOS PROCESSOS DE OPERAÇÃO E MELHORIA DA QUALIDADE.**

**Rayssa Magalhães da Silva<sup>(1)</sup>**

Eng. Ambiental pela Universidade do Estado do Pará (UEPA). Esp em Engenharia de Segurança do Trabalho (Faci-Wyden).

**Karla Milena Rodrigues de Souza<sup>(2)</sup>**

Eng. Química pela Universidade Federal do Pará (UFPA). Mestre em Química pela Universidade Federal do Pará (UFPA).

**Aline Souza Sardinha<sup>(3)</sup>**

Mestre em Ciências: Geologia (IG/UFPA), Doutoranda do Programa de Pós- Graduação em Engenharia Urbana (PPGEU) da UFSCar, Docente da Universidade do Estado do Pará (UEPA), alinesardinha@uepa.br

**Rosilene Gomes Costa<sup>(4)</sup>**

Mestre em Engenharia Química na Universidade Federal do Pará (UFPA), Doutora em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

**Augusto Célio Lobato<sup>(5)</sup>**

Geólogo pela Universidade Federal do Pará (UFPA), Mestre em Ciências Ambientais pelo Instituto Tecnológico Vale (ITV).

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Rua Ilhéus, 678 - Célio Miranda - Paragominas/PA | CEP 68.626-060 - Brasil - Tel: (91) 3729-8018 - e-mail: [rayssa.magalhães@hotmail.com](mailto:rayssa.magalhães@hotmail.com)

**RESUMO**

A padronização de procedimentos é uma ferramenta estratégica que objetiva a eficácia do gerenciamento da rotina nas organizações, sendo vista por muitas destas como o instrumento utilizado para atingir o aperfeiçoamento dos seus processos, redução de custos e melhoria da qualidade em seu produto final. Assim, é sabido que essa ferramenta pode auxiliar as empresas no alcance de alta produtividade, além de proporcionar mais segurança na execução dos processos atrelados ao seu funcionamento, o que por sua vez possibilita a obtenção de melhores resultados. Diante desse contexto, a Agência de Saneamento de Paragominas (SANEPAR) busca implementar a normatização dos procedimentos de controle operacional na Estação de Tratamento de Água (ETA) que atende o município de Paragominas/PA. Para eficientizar o processo de tratamento de água é necessário o estabelecimento de procedimentos criteriosos a serem executados para a produção de água tratada, relacionados à captação, ensaios pré-tratamento, aquisição de insumos e manutenção de estoque, acurácia no manuseio de produtos químicos, bom funcionamento das unidades físicas e equipamentos relacionados, ações de prevenção e manutenção, controle e monitoramento dos parâmetros de qualidade. Este projeto tem como objetivo padronizar as atividades operacionais da ETA operada pela SANEPAR, com ênfase nos procedimentos prioritários para operação, almejando maior eficiência operacional, segurança na execução das atividades, produtividade, minimização de erros, redução de custos e melhoria na qualidade da água tratada e distribuída pela agência, em atendimento a Portaria de Potabilidade n°:888/2021 do Ministério da Saúde e demais legislações pertinentes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Padronização, Controle Operacional, Tratamento de Água, Eficiência do Sistema, Monitoramento da Qualidade.

## INTRODUÇÃO

O tratamento de água tem como objetivo remover partículas que causam turbidez e cor, bem como eliminar os microorganismos patogênicos presentes na água. O bom desempenho de uma Estação de Tratamento de Água está atrelado a concepção adequada do projeto, iniciando pela técnica de tratamento adotada, a partir das características qualitativas da água bruta, planejamento e execução do mesmo de forma criteriosa, junto a disponibilização de mão de obra devidamente treinada e capacitada para assumir a operação da unidade, além da utilização de produtos químicos em qualidade e quantidade adequadas a fim de garantir a potabilidade da água.

No entanto, o bom funcionamento da estação não depende apenas de leitura do manual de operação, estando diretamente relacionada a diversos aspectos, que envolvem desde o dimensionamento do estoque de produto químico pelo profissional que gerencia a estação, até o treinamento dos técnicos envolvidos na operação do sistema, planejamento das manutenções necessárias, entre outros. Assim, eficiência na operação de uma estação é potencializada quando ocorre o detalhamento dos procedimentos e parâmetros inerentes ao processo.

Os instrumentos utilizados para controle operacional podem ser os Procedimentos Operacionais Padrão (POPs), Instruções de Trabalho (IT) e Programas Internos, documentos que, embora possuam finalidades distintas, geralmente se complementam, levando em consideração as particularidades de cada ETA.

Segundo Brasil (2014) apud Silva (2022), no POP devem ser apresentadas as instruções e a ordem das operações, sua frequência e a forma de execução, devendo ser observados os seguintes pontos: o responsável pela execução e a lista de equipamentos necessários; peças e materiais utilizados na execução da tarefa; descrição dos procedimentos, destacando as funções críticas, operações e pontos proibidos de cada tarefa e rotina de inspeção periódica dos equipamentos de produção.

A SANEPAR tem como motivo primordial deste projeto, o de apontar as áreas prioritárias e respectivos instrumentos de controle e padronização para o atendimento da Portaria nº 888/2021, que estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Neste contexto, objetiva-se estabelecer os instrumentos de controle operacional para a ETA, visando eficientizar os seus processos e garantir melhoria na qualidade do tratamento de água, por meio da padronização da operação (considerando as diferenças climáticas entre período seco e chuvoso); estabelecimento de procedimentos operacionais de rotina; minimização dos possíveis erros operacionais e estabelecimento de indicadores para avaliação do desempenho do sistema.

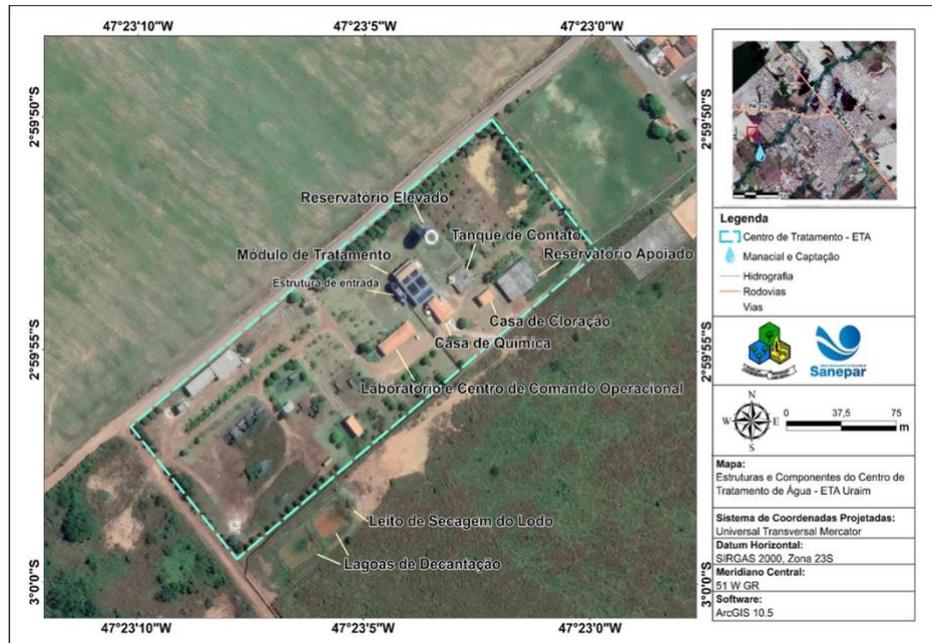
## MATERIAIS E MÉTODOS

A unidade na qual será realizada a implantação dos instrumentos de controle operacional é a Estação de Tratamento de Água- ETA Uraim, localizada no município de Paragominas/PA, operada pela Agência de Saneamento de Paragominas (Figura 1).

Esta Estação possui capacidade de tratamento de  $180 \text{ L.s}^{-1}$ , atendendo atualmente cerca de 55% da população de Paragominas. No entanto, a mesma passa por um processo de duplicação, na qual ao final das obras passará a atender 100% da população urbana deste município. A ETA é do tipo convencional, adotando os processos de: captação, coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção, seguida de um sistema de distribuição da água tratada.

A ETA Uraim possui uma Casa de Química, que abriga hoje os equipamentos de dosagem dos produtos químicos utilizados, sendo eles: Cal hidratada para correção do pH e Policloreto de Alumínio - PAC, como coagulante. Na área externa da casa de química foram implantados os tanques de armazenamento do PAC e parque para estacionamento das carretas e equipamentos de transferência. Na parte interna estão dispostas as bombas dosadoras.

A ETA possui um laboratório físico/químico e bacteriológico, onde se realiza o controle e monitoramento da qualidade, mediante análises de amostras coletadas no ponto de captação da água bruta no Rio Uraim, na Estação e nos pontos de consumo.



**Figura 1- Localização e componentes da Estação. Fonte: Autores 2023**

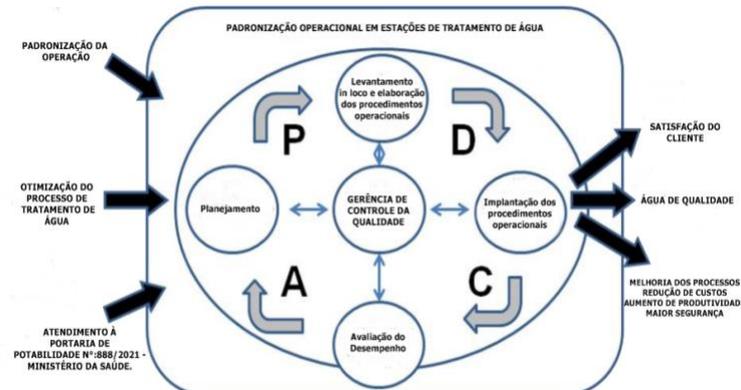
A ETA Uraim iniciou sua operação em 2009, assim, ao longo dos anos foram verificadas possibilidades de melhorias, além da necessidade de manutenções prioritárias e procedimentos a serem seguidos para a execução dos serviços prestados. Logo, o objetivo desse projeto não se limita em elaborar ou seguir apenas o Manual de Operação da ETA, mas sim criar um arcabouço de procedimentos e ações ligadas ao conjunto de áreas e operações de apoio que constituem o sistema de tratamento de água, podendo inclusive ser facilmente replicado em outras unidades. A metodologia foi desenvolvida em três etapas de acordo com os objetivos propostos no estudo, conforme a figura abaixo:

A primeira etapa metodológica consistiu na visita técnica *in loco* e levantamento de dados bibliográficos acerca do assunto abordado, desenvolvido a partir de uma pesquisa exploratória e qualitativa, incluindo documentos já elaborados e ainda através das entrevistas realizadas com os técnicos da Agência de Saneamento de Paragominas, que operam o Sistema, muitos deles, desde o start da Estação. A segunda etapa constitui-se da elaboração dos documentos relativos aos instrumentos de controle operacional a serem implantados na unidade de tratamento, a partir do conhecimento levantado na primeira etapa, visando avaliar os setores prioritários, que influenciam diretamente no desempenho da unidade. Enfim, a última etapa consiste na implantação dos procedimentos e avaliação dos indicadores de desempenho previstos.



**Figura 2- Fluxograma das etapas da metodologia.**

O diagrama abaixo (figura 3) apresenta o esquema de concepção dos instrumentos de controle operacional a serem adotados, envolvendo atividades planejadas e recorrentes para melhorar resultados, o ciclo Plan, Do, Chek, Act (PDCA), já utilizado em diversas organizações para melhorias contínuas em seus processos.



**Figura 3 – Ciclo de implementação dos procedimentos operacionais em Estação de Tratamento de Água. Fonte: ISO 9001/2015, ADAPTADO.**

Em unidades de tratamento de água, a qualidade do produto final, ou seja, a água distribuída à população é o objetivo a ser alcançado pela implantação dos processos de melhorias gerenciais e controle operacional. De acordo com Campos (2004) e Chiavenato (2003), um produto ou serviço considerado de alta qualidade é aquele que atende as necessidades do cliente no tempo certo, de forma segura e acessível, apresentando confiança.

### Instrumentos de Controle Operacional

Os instrumentos utilizados para controle operacional podem ser os Procedimentos Operacionais Padrão (POPs), Instruções de Trabalho (IT) e Programas e Planos Internos. Todos os instrumentos de controle operacional deverão possuir elementos padronizados, sendo compostos de uma ou mais páginas, de acordo com seu tamanho, obedecendo à seguinte sequência de títulos obrigatórios: a) Cabeçalho, b) Glossário (de termos e siglas), c) Objetivo, d) Documentos de Referência, e) Responsabilidades, f) Tempo de Execução (no caso de ITs), g) Procedimentos (descrição), h) Palavra de Busca (no caso de ITs), i) Formulários e Modelos Correlatos, j) Controle de Registros, l) Fluxograma, e n) Controle de Revisão.

### Procedimentos Operacionais Padrão (POP's)

O Procedimento Operacional Padrão (POP) é uma descrição das atividades envolvidas no fluxo do processo de trabalho, ou seja, é um roteiro padronizado sobre as operações do processo. Para serem eficazes, os POPs devem ser metódicos, escritos de forma clara, especificando o “quem, por que, o quê, onde, quando e como” uma tarefa deve ser executada e implementada com documentação apropriada.

### Instruções de Trabalho

A Instrução de Trabalho (IT) é uma descrição detalhada de atividades específicas, produtivas e operacionais. É usualmente utilizada para descrição de atividades técnicas, tendo por característica, portanto, ser um padrão técnico.

Em resumo, POP's e ITs são documentos estáveis, mas assim como os processos poderão estar passíveis de alterações, de acordo com a necessidade identificada pelo profissional responsável.

### Programas Internos

Em linhas gerais, programas internos são ferramentas utilizadas pelas empresas para capacitar seus colaboradores. Eles podem ter inúmeros objetivos dentro das organizações e podem ser pensados tanto para treinar novos membros da equipe quanto para atualizar e qualificar aqueles que já estão nos quadros.



além de evitar problemas que inviabilizem o seu funcionamento adequado. O principal instrumento a ser elaborado diz respeito ao cronograma de manutenção elétrica e hidráulica, com detalhamento dos procedimentos e previsão de revisão da manutenção, de acordo com a necessidade de cada equipamento, com: checagem das condições dos componentes, substituição de peças, execução de testes de funcionamento e performance, entre outros. Na ocorrência de paralisações no sistema, a manutenção corretiva ágil é essencial para solucionar o problema sem causar maiores transtornos na prestação dos serviços para a população.

Responsável: Gerência de manutenção eletromecânica.

### **Controle de Estoque de produtos químicos**

As intruções de trabalho para controle dos produtos químicos é essencial para segurança do estoque, visando garantir a continuidade do tratamento, além de possibilitar a identificação de possíveis oscilações no consumo dos produtos, que deverão ser investigadas para tomada de ações que resultem na resolução das causas prováveis.

Responsável: Almoxarifado / Gerência de Controle de Qualidade.

### **Boas práticas no laboratório**

As Boas Práticas de Laboratório (BPL) se tratam de um conjunto de princípios que regem um sistema de qualidade. Portanto, esse sistema abrange o processo organizacional e as condições nas quais ocorrem os ensaios de tratabilidade da água.

Responsável: Gerência de Controle de Qualidade / Químico.

### **Treinamentos**

Os treinamentos nas organizações melhoram as habilidades e potencialidades de cada colaborador. Entre os motivos de se planejar e executar treinamentos estão: aumento da produtividade, maior segurança na execução dos processos, melhoria dos níveis de qualidade, etc. Os treinamentos para unidade de tratamento deverão ser especificados levando em consideração todas as funções envolvidas no processo.

Responsável: Recursos Humanos

### **Plano de Reuso de água**

A disposição inadequada do efluente gerado pelo elevado consumo de água na limpeza e lavagem de decantadores e filtros tem mostrado ser extremamente danosa, seja pela provável toxidez dos resíduos gerados no processo e presentes neste efluente, seja pelo aumento da quantidade de sólidos e da turbidez da água no corpo receptor, que podem comprometer a estabilidade da vida aquática. Deste modo, o Plano de reuso da água busca reduzir desperdícios no processo, mediante aumento direto de sua eficiência e, quando viável, da recuperação da água de lavagem para o próprio abastecimento ou para outros usos qualitativamente menos restritivos das águas recuperadas.

Responsável: Gerência de Qualidade/ Gerência de manutenção eletromecânica.

### **Plano de contingência**

O Plano de contingência descreve as medidas emergências a serem adotadas caso ocorra alguma emergência durante o turno de trabalho, como problemas nos equipamentos, falta de energia elétrica e outros. Esse instrumento deve possuir título, objetivo, definições, documentos complementares, responsável pela execução e supervisão da atividade, descrição da atividade, materiais necessários e EPI's.

Responsável: Gerências Setoriais

### **Programa de Melhoria Continua**

A organização deve melhorar continuamente a adequação, suficiência e eficácia do sistema de gestão da qualidade. A organização deve considerar os resultados de análise e avaliação e as saídas de análise crítica pela direção para determinar se existem necessidades ou oportunidades que devem ser abordadas como parte de melhoria continua.

Responsável: Gerentes setoriais/ Diretor Geral

## **Avaliação do desempenho de ETA's**

A avaliação do desempenho de ETA's deve gerar um diagnóstico da situação atual da ETA, em conjunto com uma avaliação da evolução da ETA ao longo de um tempo de estudo. Esta avaliação pode ser feita através de: i) análise de parâmetros hidráulicos reais da ETA e sua comparação com os estipulados em projeto, ii) análise dos processos operacionais da ETA; iii) análise dos dados de qualidade da água e comparação com as legislações vigentes; e iv) cálculo da eficiência de remoção de alguns parâmetros na decantação e filtração. A avaliação de desempenho de ETA possibilita identificar falhas operacionais, de projeto e no processo de tratamento, fornecendo informações para se tomar medidas corretivas (FREITAS et al., 2004).

## **RESULTADOS DA PRIMEIRA ETAPA**

Com a implantação dos instrumentos de padronização do controle operacional espera-se que os resultados atingidos sejam refletidos em parâmetros mensuráveis, que funcionarão como indicadores de desempenho da unidade de tratamento, tais como: frequência de limpeza de filtros, floculadores e decantadores, diminuição da incidência de acidentes no local de trabalho, otimização do consumo de produtos químicos, melhores condições dos equipamentos, melhoria na qualidade do serviço fornecido, entre outros. Com a implantação dos procedimentos e sua correta execução e monitoramento será possível comparar esses dados com o cenário anterior e avaliar os benefícios oriundos dessa implantação. Além disso, as ações a serem implementadas possivelmente promoverão maior comprometimento do corpo operacional, maior eficiência da unidade de tratamento e minimização de erros operacionais, resultando em melhor organização e otimização das rotinas desenvolvidas na empresa. Também espera-se que o estudo e adoção de tais procedimentos sejam o início da futura implementação do Plano de Segurança da Água da ETA Uraim.

A coleta de dados para análise detalhada dos procedimentos internos e consumo dos produtos químicos iniciou-se em Junho de 2022, através da colaboração dos operadores da ETA. Todas as informações foram devidamente registradas nos relatórios específicos e inseridas em planilhas posteriormente pela Gerência, a fim de compilar os dados e assimilar os resultados para a tomada de decisões.

A implantação dos relatórios de controle interno possibilitou identificar quais equipes possuem maior dificuldade dentro da operação do sistema, para que fossem trabalhadas melhorias de adaptação e reciclagem de treinamento dos operadores.

Entre os resultados observados se apresenta a implantação de uma rotina para os ensaios de tratabilidade, visando garantir maior precisão na dosagem dos produtos químicos utilizados, diante das alterações das características da água bruta, especialmente durante o período do inverno amazônico, onde observa-se o aumento significativo nos parâmetros de cor e turbidez. Além de maior atenção dos operadores para a execução das rotinas operacionais de tratamento de água, melhoria na comunicação entre operadores e gerência direta, melhor gestão do estoque de produtos químicos utilizados, entre outros.

O registro do consumo diário dos produtos químicos se mostrou extremamente importante para a observação de situações operacionais e execução de ações corretivas, facilitando a constatação de falhas nos equipamentos. Nas primeiras avaliações dos dados, ficou constatada falha no equipamento dosador de Policloreto de Alumínio –PAC, coagulante utilizado no tratamento de água. Devido a relação entre cor e turbidez e as quantidades de coagulante inseridas, foi possível perceber a existência de picos de consumo diário sem um motivo determinado, e após uma investigação técnica no equipamento, verificou-se uma instabilidade do inversor da bomba dosadora, impossibilitando seu funcionamento correto, o que acarretou na substituição do equipamento.

Os gráficos abaixo apresentam as informações de consumo coletadas deste o início da implantação do sistema de controle operacional. Entre os fatores analisados estão: turbidez, cor, nível da água no rio e sua relação com o consumo dos produtos químicos durante o período monitorado.

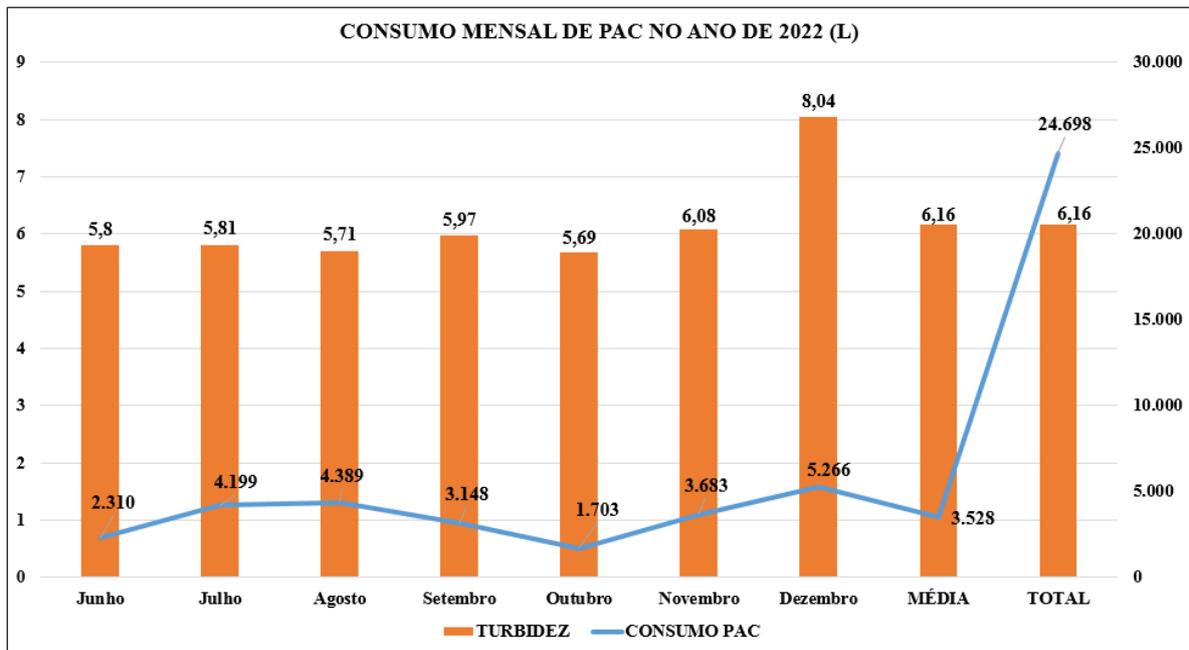


Gráfico 1 - Consumo mensal do PAC no ano de 2022

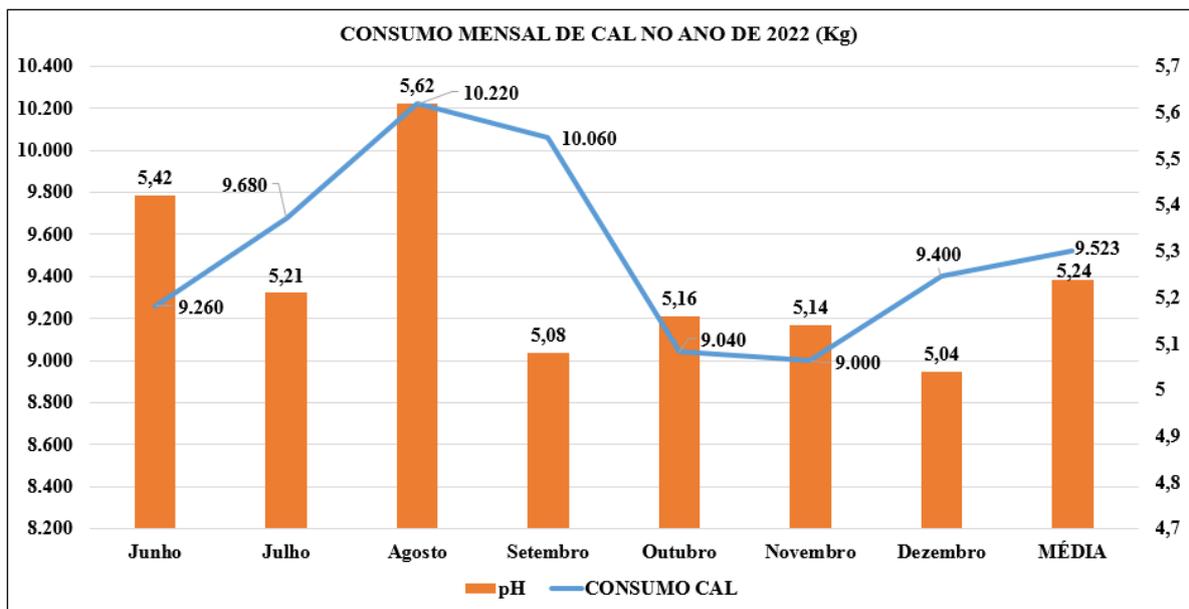
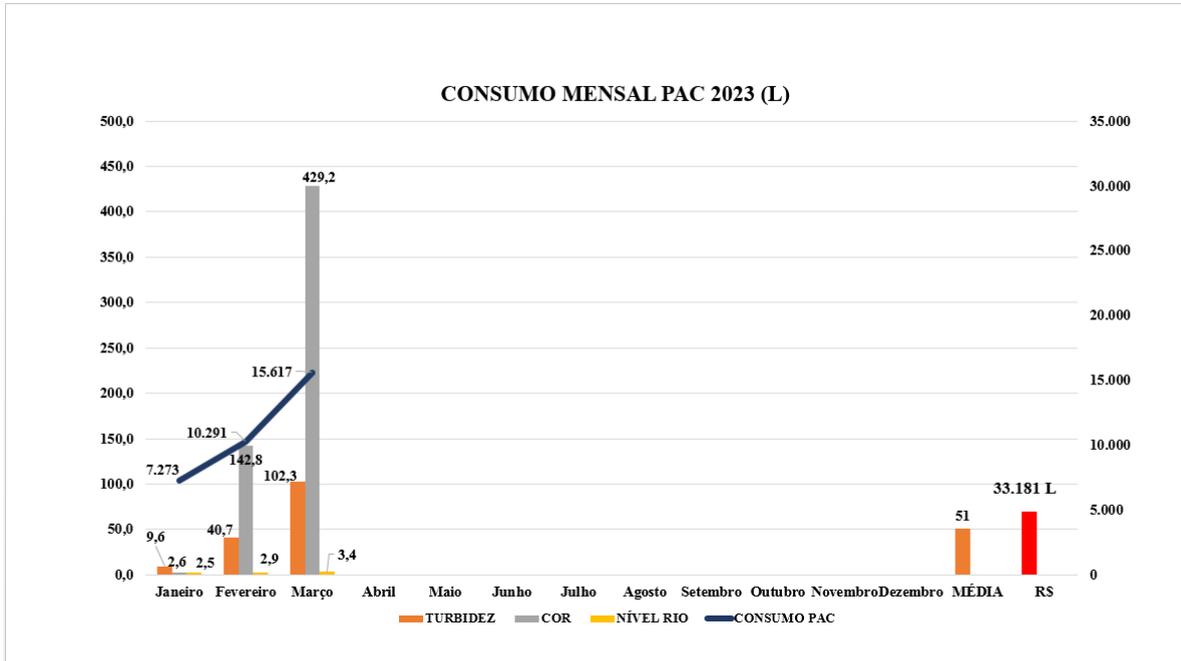


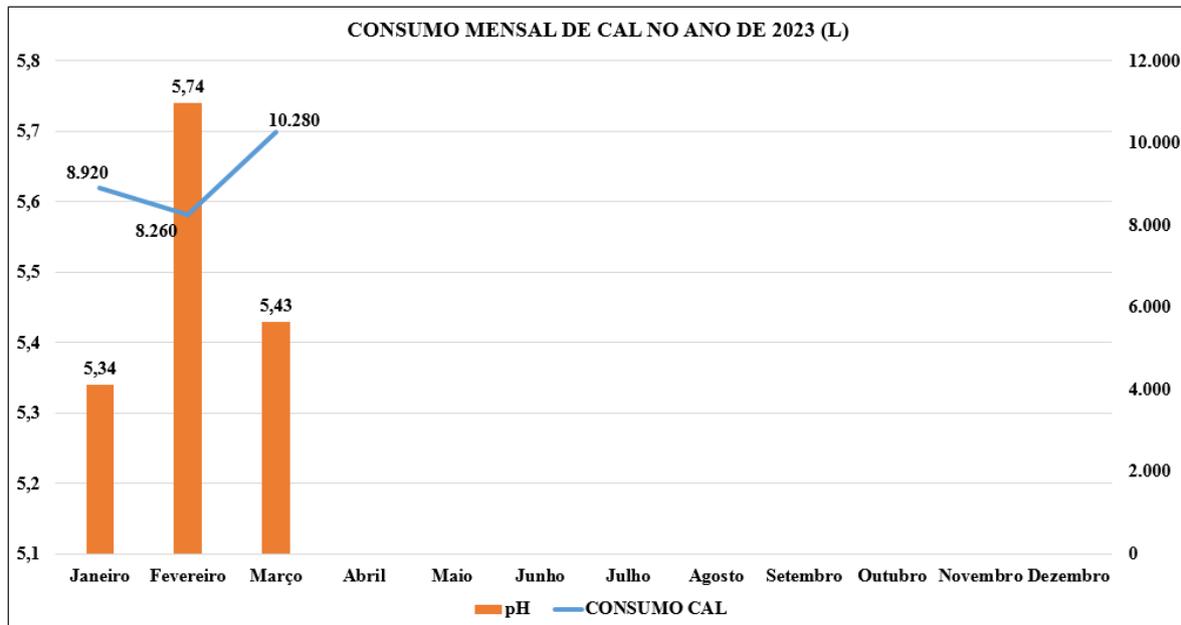
Gráfico 1 - Consumo mensal de Cal no ano de 2022

Um ponto a ser destacado no Gráfico 2 é a quantidade de cal utilizada no mês de agosto, cujo pH médio foi de 5,62, sendo utilizada maior quantidade de cal quando comparada a períodos onde o pH da água bruta esteve mais ácido. Esse fato denota alta probabilidade de haver ocorrido falha humana durante a dosagem dos produtos químicos, servindo de base para o treinamento dos operadores, a fim de evitar o uso de produto sem a devida necessidade.

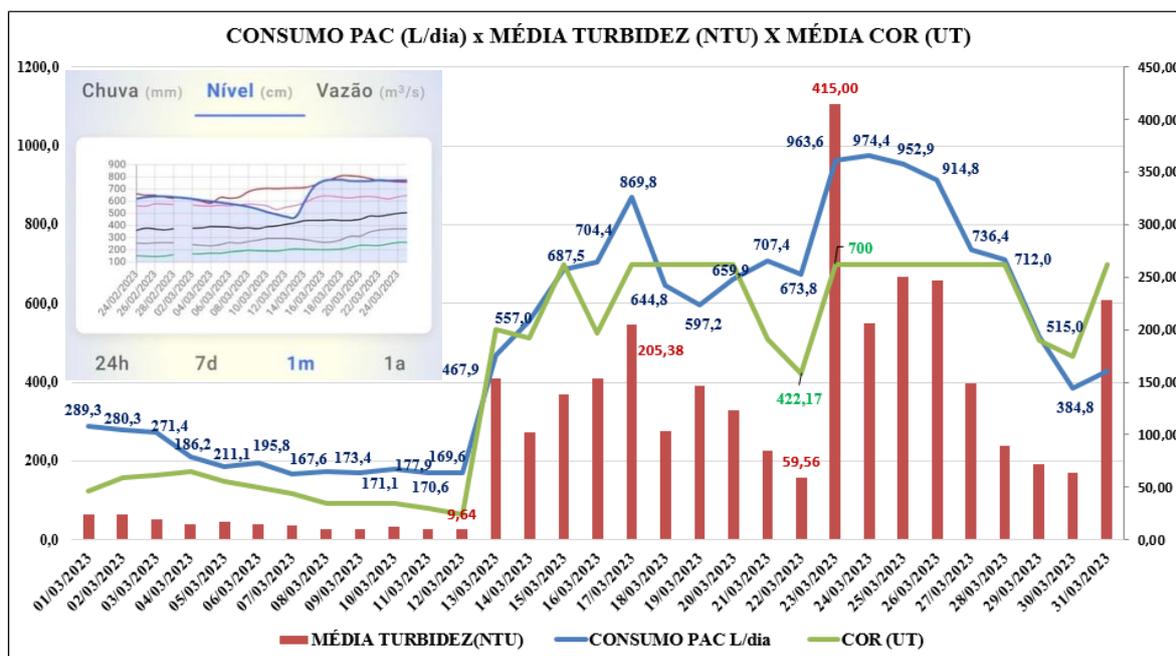


**Gráfico 2 - Consumo mensal de PAC no ano de 2023**

O Gráfico 3 apresenta o consumo de PAC relacionado às características da água bruta no período de pico do inverno amazônico. Um fator que merece destaque são os níveis de cor da água bruta nos três primeiros meses deste ano, que mostraram-se altos, em comparação aos dados internos da Estação para o mesmo período dos anos anteriores. Essa constatação pode servir de base para uma investigação ambiental detalhada no manancial de captação, visando identificar possíveis fontes de contaminação, seja por despejos industriais, utilização de agrotóxicos nas áreas a montante da captação de água, entre outros.



**Gráfico 3 - Consumo mensal de Cal no ano de 2023**



**Gráfico 4 – Consumo PAC(L/dia) x Média Turbidez (NTU) x Média Cor (UT)**

O Gráfico 5 apresenta um detalhamento das informações diárias coletadas através do controle interno implementado, para análise do mês de março de 2023, onde observou-se o maior consumo de PAC (Gráfico 4) entre os meses monitorados. A associação é feita entre as médias de turbidez, cor e consumo do coagulante necessário para o tratamento da água. O gráfico apresenta ainda, um acréscimo de informação coletada pela Estação Fluviométrica cafezal (cód: 32550000), onde é possível perceber a relação direta entre aumento do nível da água do Rio, causada pela intensa precipitação na região e o aumento dos níveis de cor e turbidez na água bruta, que demandou maior utilização de produtos químicos. Neste caso, o quantitativo dos produtos químicos utilizados pôde ser justificado, através de um monitoramento das condições da água bruta captada no período mencionado.

De posse das informações coletadas foi possível a tomada de decisões para melhor planejamento do estoque dos produtos químicos, elaboração de plano de manutenção dos equipamentos de dosagem dos produtos, solicitação de reciclagem e treinamento para os operadores da ETA. Os dados possibilitaram ainda, uma visão mais clara das alterações das características da água bruta captada no manancial nos períodos de verão e inverno amazônico. Sendo que, durante o período de inverno, o aumento da cor e turbidez impacta diretamente no aumento do consumo dos produtos químicos, necessitando de maior controle operacional e planejamento de estoque. De modo direto, a implantação dos controles internos se mostrou uma ferramenta de gestão capaz de promover redução de custos para a operação do sistema.

## CONCLUSÕES

Com base no trabalho realizado, concluiu-se que as ações de controle operacional implementadas apresentaram resultados positivos diretamente relacionados a melhorias na rotina dos operadores, no planejamento das ações de operação e manutenção do sistema, aumento da produtividade e eficiência na utilização dos produtos químicos, refletindo diretamente na redução de custos para a empresa e na eficiência do sistema de tratamento de água. Com a continuidade das rotinas propostas nesse trabalho, futuramente será possível avaliar os resultados em outras áreas da rotina operacional da ETA Uraim.

O sucesso da implantação de instrumentos de padronização de controle operacional é vivenciado em organizações de diferentes áreas onde já foram aplicados. Em Estações de Tratamento de Água, que exigem rigorosos sistemas de controle e monitoramento do processo de tratamento e da qualidade da água tratada, pode-se perceber a importância da elaboração, implementação, acompanhamento e avaliação dos processos e dos resultados das metodologias e critérios aplicados no controle operacional. Assim, a implantação desses instrumentos em ETAS, ou ainda, em sistemas similares, auxiliam diretamente no aumento na produtividade

dos envolvidos, em maior segurança na execução das atividades relacionadas, controle do uso de produtos químicos, redução dos desperdícios de produto e de água nos processos de lavagens de filtros e descargas de decantadores, impactando diretamente na redução de custos da empresa. Acrescenta-se também como vantagem, o fato da implantação dos procedimentos não requererem grandes investimentos. Nesse sentido, pode-se afirmar que o Controle Operacional previsto para a Estação de Tratamento de Água Uraim, alicerçado pelos instrumentos de padronização apresentados representa uma poderosa ferramenta estratégica no processo de produção de água de qualidade, sendo inclusive facilmente replicável para utilização em Estações de Tratamento de Água de todo o Brasil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 9001: Sistemas de gestão da qualidade – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.
2. BRASIL. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. Portaria Nº 888, de 04 de maio de 2021. Brasília, 2021; COSTA, E. R. H. Aumento da capacidade de estações de tratamento de água através da seleção de coagulantes e auxiliares de floculação especiais. XVIII CONGRESSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL 1995. Anais. Salvador, BA, 1995.
3. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Boas práticas no abastecimento de água: procedimentos para a minimização de riscos à saúde. Brasília; 2006. 252 p. (Série A. Normas e Manuais Técnicos)DI BERNARDO, L. Comparação da Eficiência da Coagulação com Sulfato de Alumínio e com Cloreto Férrico - Estudo de Caso - VI SIMPÓSIO LUSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 1994. Anais. Florianópolis, 1994.
4. CAMPOS, Vicente Falconi. Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia. 8. ed. Belo Horizonte: Nova Lima, 2004.
5. CHIAVENATO, Idalberto. Administração estratégica: em busca do desempenho superior: uma abordagem além do balanced scorecard. São Paulo: Saraiva, 2003.
6. DI BERNARDO, L.; DANTAS, A.D. Métodos e técnicas de tratamento de água. 2 ed. São Carlos: Rima. v. 1 e 2. 2005.
7. SILVA, KAMILA SANTOS DA. Proposta de implantação de procedimento operacional padrão para estação de tratamento de água. Trabalho de conclusão de curso – Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária – Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA. Ariquemes /RO, 2022. Disponível em <<https://repositorio.unifaema.edu.br/bitstream/123456789/3206/1/KAMILA%20SANTOS%20DA%20SILVA.pdf>>