

IMPLANTAÇÃO DE ETA DE ULTRAFILTRAÇÃO E OS IMPACTOS NA QUALIDADE DA ÁGUA, MENSURADOS ATRAVÉS DO INDICADOR DE QUALIDADE DE ÁGUA DISTRIBUÍDA, NO MUNICÍPIO DE ANGELINA/SC

Rafael Luiz Prim ⁽¹⁾

Graduado em Bioquímica pela Universidade Federal de Santa Catarina e especialista em Saneamento Ambiental. Funcionário do Setor de Operação e Manutenção de Água da Superintendência Regional Metropolitana da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento desde 2008.

Felipe Gustavo Trennepohl ⁽²⁾

Engenheiro Sanitarista e Ambiental formado pela Universidade Federal de Santa Catarina e mestre em Engenharia de Edificações e Saneamento pela Universidade Estadual de Londrina. Funcionário da Divisão de Políticas Operacionais de Esgoto da Diretoria de Operações da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento desde 2008.

Vanessa dos Santos ⁽³⁾

Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Conclusão: 2000. Mestrado em Engenharia Sanitária e Ambiental. Conclusão: 2018. Servidora do Setor de Operação e Manutenção de Água da Superintendência Regional Metropolitana da Companhia Catarinense de Águas e Saneamento desde 2019.

RESUMO

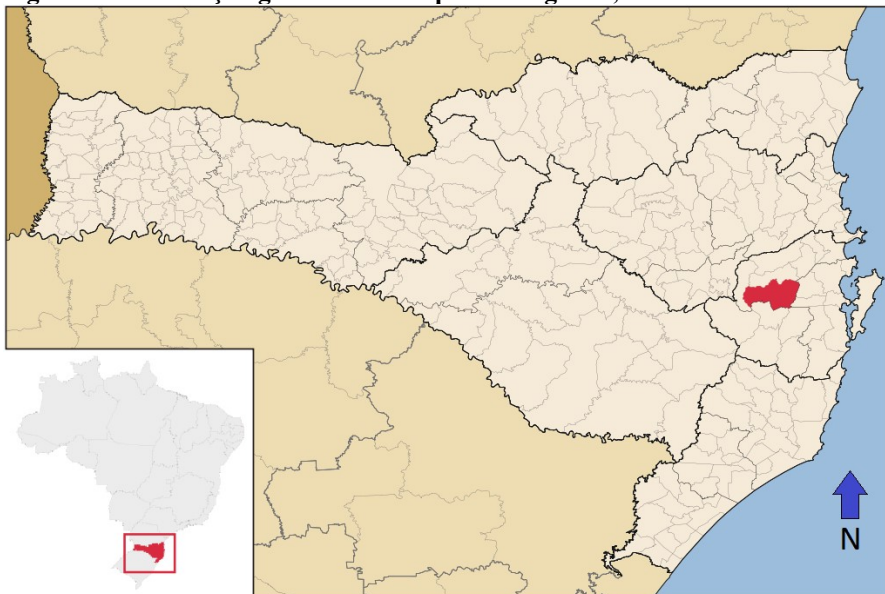
O município de Angelina, no Estado de Santa Catarina, é atendido pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN). O objetivo da instalação da ETA de ultrafiltração- ETA UF, que iniciou a operação em dezembro de 2019, foi o insatisfatório estado de funcionamento da ETA compacta metálica até então existente, prestes a completar 40 anos de operação. Com capacidade de produção de 432 m³.dia⁻¹, a ETA UF obteve resultados médios de cor aparente na rede de distribuição de 3,7 uC, reduzindo em 73,2% os valores médios de 13,8 uC (ano 2019). No que tange a turbidez, os valores reduziram em 71,8%, passando de 1,74 NTU (ano 2019) para 0,49 NTU (ano 2020). Com a operação da ETA UF foi possível ainda atender os valores de turbidez abaixo de 0,50 NTU na água filtrada, com média de 0,15 ± 0,04 NTU. O Indicador de Qualidade de Água (IQA) do sistema de abastecimento de água- SAA Angelina passou a ter o índice ótimo (100%) desde o início de sua operação. A implantação da tecnologia de ultrafiltração no tratamento proporcionou a garantia no fornecimento de água com qualidade e quantidades adequadas ao município.

PALAVRAS-CHAVE: tratamento, ultrafiltração, turbidez.

INTRODUÇÃO

O município de Angelina, no Estado de Santa Catarina se localiza na região da grande Florianópolis, distante a 80km da capital, com altitude média de 450 metros e área total de 499,95 km² (Fig.1). A população total do município estimada no ano 2021, foi de 4.686 habitantes, sendo a população urbana de aproximadamente 1.123 habitantes (IBGE, 2023).

Figura 1- Localização geral do município de Angelina, Estado de Santa Catarina.



Fonte: Wikipédia, 2023.

No que se refere a prestação de serviço de abastecimento de água, a CASAN é a prestadora de serviço sendo responsável pelo atendimento de 195 dos 275 municípios catarinenses. Especificamente em Angelina, existem 346 ligações de água, sendo que a vazão média anual produzida pela estação de tratamento de água- ETA é de $2,05 \text{ L.s}^{-1}$ e o consumo médio per capita é de $164,28 \text{ L.hab.dia}^{-1}$ (CASAN, 2019). Os índices do município são: atendimento urbano de água de 96,11%, de hidrometração de 100% e de perdas totais de 21,93 % (CASAN, 2020).

Quanto ao SAA Angelina, o mesmo foi concebido no final da década de 1970, através do Plano Nacional de Saneamento Básico- PLANASA, que vigorou entre os anos de 1971 a 1986. A ETA de Angelina foi inaugurada em 1980, com concepção de ETA compacta metálica fechada, com processo de decantação e filtro pressurizado de dupla camada, a época adequada em termos de padrões de qualidade de água e produção necessária para a demanda populacional (Fig. 2).

Figura 2- ETA compacta metálica implantada em 1980, sendo o decantador (estrutura metálica maior) e o filtro de dupla camada (estrutura metálica menor).



Fonte: Autores, 2019.

O saneamento para a humanidade é condição indispensável à saúde humana, tornando-se medida fundamental a proteção do ambiente e de conforto das populações, sendo elemento indissociável do planejamento e desenvolvimento urbano e rural, espaço onde o homem realiza suas atividades (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2006).

Com o passar dos anos, as revisões dos padrões de potabilidade foram acontecendo, como por exemplo a Portaria MS nº 36/1990, a Portaria MS nº 518/2004 e, mais recentemente, a Portaria 2.914/2011, que foi incorporada a Portaria nº 5/2017, como o Anexo XX, tornando as exigências quanto a qualidade da água fornecida cada vez maiores.

Este município foi escolhido para receber a ETA de ultrafiltração devido ao insatisfatório estado de funcionamento da ETA compacta metálica existente, prestes a completar 40 anos de operação de forma ininterrupta. Ao longo do tempo, foram realizadas manutenções corretivas e a substituição do meio filtrante, o que não garantia a qualidade da água fornecida para a população em todos os períodos, especialmente em épocas de elevada precipitação, quando o manancial apresentava cor aparente e turbidez elevadas, devido ao aumento de vazão e da velocidade no escoamento do manancial, além da lixiviação da matéria orgânica presente no solo.

Considerando os valores históricos da água bruta do manancial (Tab. 1) no período de janeiro do ano 2016 até março de ano 2020, é possível perceber que o manancial se caracteriza por elevada cor aparente e baixa turbidez, com pH em uma faixa próxima a neutralidade.

Tabela 1: Valores dos parâmetros do monitoramento de água bruta do manancial de Angelina/SC. Período: jan/2016 a mar/2020.

	Temp. (C°)	Cor (uC)	aparente	Turbidez (NTU)	pH	Cond. (µS/cm)	e. (NMP/100mL)	coli
Nº amostras analisadas	45	52		52	52	15	50	

Valor médio	16,9	27,3	1,30	6,48	19,9	139 (média geométrica)
Valor máximo	22,4	94,9	5,60	7,29	32,6	2.420
Valor mínimo	-	2,1	0,61	5,68	7,0	0

Fonte: elaboração própria a partir de dados CASAN, 2020.

Do ponto de vista de quantidade de água produzida na ETA Angelina, houve também limitação na produção e consequente dificuldade no atendimento a demanda da população em determinados períodos de maior consumo de água, como nos meses de dezembro a março. A capacidade de produção com a ETA compacta metálica era de até $2,0 \text{ L.s}^{-1}$ ($173 \text{ m}^3.\text{dia}^{-1}$). Com a proposição da ETA de Ultrafiltração (ETA UF), foi prevista a ampliação da capacidade de produção para até $5,0 \text{ L.s}^{-1}$ ($432 \text{ m}^3.\text{dia}^{-1}$), com espaço para um módulo adicional de filtro, com a possibilidade de ampliação da vazão para $6,67 \text{ L.s}^{-1}$ ($577 \text{ m}^3.\text{dia}^{-1}$).

A ETA UF foi concebida no início do ano de 2018 pelo corpo técnico do Setor de Operação e Manutenção de Água (SOMAG), tendo o projeto aprovado em abril de 2019. A instalação foi iniciada em agosto de 2019 e a operação propriamente dita em dezembro de 2019. Três objetivos se destacam neste projeto:

- Inserção da tecnologia de tratamento por ultrafiltração na Companhia, através da instalação de uma unidade de pequeno porte, para que os técnicos compreendessem as complexidades da unidade;
- Redução de horas extras de trabalho na unidade, que ocorriam com frequência, em especial em períodos chuva no período noturno, sendo a escala de trabalho em horário comercial;
- Implementação de tecnologias de automatização da unidade, tanto em termos de leitura de parâmetros como turbidez, pH, cloro residual, fluoreto, quanto informações do nível de reservatório, vazão, pressões e perdas de carga no processo de ultrafiltração, de forma a acompanhar a unidade de forma remota.

A ETA UF foi prevista com capacidade de produção de $5,0 \text{ L/s}$ ($432 \text{ m}^3.\text{dia}^{-1}$), tendo medidor de vazão na entrada, um hidrociclone para remoção de material sólido (areia ou seixos), quatro filtros disco com abertura de $100 \mu\text{m}$, três módulos de ultrafiltração com 80 m^2 de área filtrante cada (e espaço reserva para o quarto módulo) e também bomba de retrolavagem (Fig. 3). O custo total foi de R\$ 489.500,00 (contrato FM nº 1041/2019) com o projeto, fornecimento de materiais, montagem e pré-operação pelo período de quinze dias.

Figura 3- Vista geral da ETA UF. 1) hidrociclone para remoção de sólidos. 2) Filtro disco com abertura de 100 µm. 3) módulos de ultrafiltração, com área de 80m² cada. 4) Bomba para a realização das retrolavagens.



Fonte: Autores, 2019.

Tendo em vista que a ETA UF não dispõe de operador vinte e quatro horas por dia, foi previsto um sistema de automação das dosagens de produtos químicos, a partir das leituras realizadas por sondas de cloro e flúor, também as leituras de turbidez e pH (Fig. 4), e o acionamento e o desligamento a partir do nível do reservatório de água tratada.

Figura 4- Vista geral dos analíticos e das bombas dosadoras. 1) analisador multiparâmetro de turbidez, pH, cloro e flúor. 2) sondas que realizam as análises. 3) Bombas dosadoras que ajustam a dosagem de acordo com as leituras.



Fonte: Autores, 2019.

Uma vez ativada a ETA UF, foi completamente desativada a ETA compacta metálica.

OBJETIVOS

Comparar a qualidade de água distribuída no município de Angelina/SC, através da utilização do Indicador de Qualidade de Água Distribuída (IQA), em diferentes anos, antes e depois da implantação da ETA UF;

Apresentar resultados dos valores de cor aparente e turbidez em quatro pontos de monitoramento da rede de distribuição de água do município, bem como resultados de pH e cloro residual livre, comparando os efeitos da instalação de uma ETA UF nestes parâmetros.

METODOLOGIA UTILIZADA

De forma a avaliar a qualidade da água na rede de distribuição, utilizou-se o Indicador de Qualidade de Água Distribuída (IQA), que é obtido através do resumo dos resultados das análises da qualidade da água distribuída. Este resumo é composto das informações da qualidade da água, discriminados mês a mês, mencionando, por parâmetro analisado, o valor máximo permitido, o número de amostras realizadas, o número de amostras anômalas detectadas, o número de amostras em conformidade com o plano de amostragem estabelecido em norma do Ministério da Saúde e as medidas adotadas face às anomalias verificadas. Os parâmetros básicos a que se refere o relatório anual são: cor aparente, turbidez, cloro residual livre, coliformes totais e *Escherichia coli*. A cor e a turbidez são os parâmetros que mais influenciam a opinião do consumidor e que explicitam a qualidade e eficiência do SAA.

$$IQA(\%) = IQP_{CL} + IQP_{COR} + IQP_{TURB} + IQP_{CT} + IQP_{CF}$$

Onde:

IQA (%) – Indicador de Qualidade da Água Distribuída;

IQPCL (%) – Peso do Indicador de Qualidade do parâmetro cloro residual;

IQPCOR (%) – Peso do Indicador de Qualidade do parâmetro cor aparente;

IQPTURB (%) – Peso do Indicador de Qualidade do parâmetro turbidez;

IQPCT (%) – Peso do Indicador de Qualidade do parâmetro coliforme total;

IQPCF (%) – Peso do Indicador de Qualidade do parâmetro coliforme fecal;

A Tabela 2 especifica os pesos de cada um dos parâmetros no cálculo do IQA.

Tabela 2: Parâmetros e a importância (peso) nos resultados do Índice de Qualidade de Água (IQA) para a rede de distribuição de água.

Parâmetro	Importância	Limites legais
Cloro residual	20%	0,2 – 5,0 mg/L
Cor aparente	15%	≤ 15 uC
Turbidez	25%	≤ 5 NTU
Coliformes totais	10%	< 20.000 hab: apenas 1 resultado positivo por mês. ≥ 20.000 hab: ausência em 95% das amostras por mês
E. Coli / Coliformes Termotolerantes	30%	Ausência

Fonte: CASAN, 2017.

Para atendimento do Anexo XX da Portaria de Consolidação MS nº 5/2017, o SAA deve atingir o IQA de 100%. Entretanto, considerando que a água distribuída pode sofrer alguma mudança na qualidade após o processo de tratamento, como por exemplo, devido a um conserto de rede ou a interrupção involuntária do sistema, foi adotado, assim como em outras Companhias de Saneamento, um formato de classificação em relação ao grau de conformidades nas análises realizadas (Tab. 3).

Tabela 3: Valores, conceito e nota dos resultados do Índice de Qualidade de Água (IQA) para a rede de distribuição de água.

Valores de IQA	Conceito	Nota
100 %	Ótimo	5
≥ 95 % < 100 %	Bom	4
≥ 90 % < 95 %	Regular	3
≥ 85 % < 90 %	Ruim	2
< 85 %	Péssimo	1

Fonte: CASAN, 2017.

A finalidade do indicador de qualidade de água distribuída é a de monitorar a distribuição de água e possíveis intervenções para melhorar o sistema de distribuição e do tratamento da água. Sendo que o seu resultado não será obtido por setor, mas sim por um valor único para toda área urbana.

São apresentados os dados de monitoramento de quatro pontos na rede de distribuição do SAA de Angelina (Fig. 5), para os anos de 2019 e 2020 de forma a realizar comparações quanto aos parâmetros cor e turbidez, com frequência de coleta e análise semanal. A tabela 4 mostra os códigos e o endereço dos pontos monitorados.

Tabela 4: Pontos amostrais na rede de distribuição de água, em Angelina/SC.

Ponto amostral	Endereço
AN02	Rua Leoberto Leal, 125, Angelina/SC.
AN03	Rua São Francisco de Assis, Centro, Angelina/SC.
AN04	Rua São Francisco de Assis, 1315, Angelina/SC.
AN07	R. Manoel Duarte, 10, Angelina/SC.

Fonte: elaboração própria a partir de dados CASAN, 2020.

Figura 5- Localização geral dos 4 pontos de monitoramento de qualidade de água na rede de distribuição- Angelina/SC.

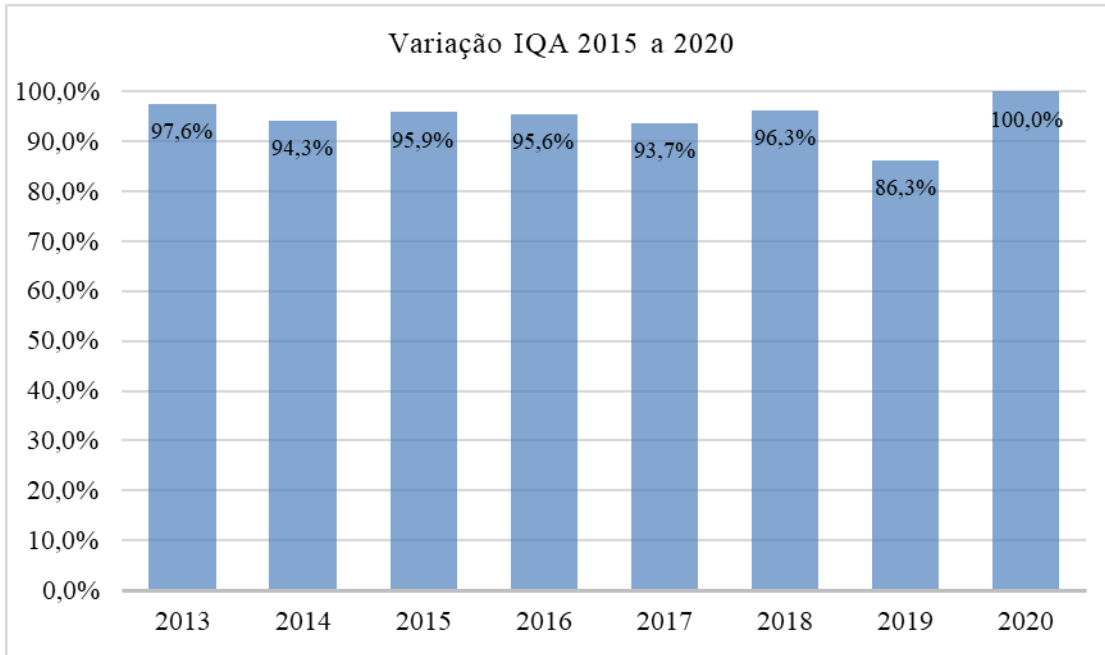


Fonte: elaboração própria a partir de dados CASAN, 2020.

RESULTADOS OBTIDOS

A variação do IQA entre os anos de 2013 a 2020 no município é apresentada na Fig. 6. Nos anos 2013, 2015, 2016 e 2018 o índice foi considerado bom (entre 95,6% a 97,6%), nos anos de 2014 e 2017 foi considerado regular (93,7 % a 94,3%), em 2019 foi considerado ruim (86,3%) e apenas no ano 2020, após a instalação da ETA UF, o valor do IQA atingiu o valor ótimo, de 100%.

Figura 6- Valores de IQA para a rede de distribuição de água- Angelina/SC. Período: anos de 2013 a 2020.



Fonte: elaboração própria a partir de dados CASAN, 2020.

Na rede de distribuição de água do município, os resultados de parâmetros de qualidade de água antes e depois da operação da ETA UF, o número de amostras analisadas e os percentuais de não conformidades são apresentados nas Tab. 5 e 6.

Tabela 5: Parâmetros da rede de distribuição de Angelina– ETA compacta metálica (decantador + filtro pressurizado). Período: 01/01/2019 a 30/11/2019.

	Cor aparente (uC)	Turbidez (NTU)	pH *	Cloro residual Livre (mg/L)
Valor médio	13,8	1,74	5,41	1,93
Valor máximo	38,2	5,46	7,16	5,8
Valor mínimo	3,1	0,43	4,24	0,0
Nº amostras analisadas	174	174	115	173
Nº amostras não conformes	57	11	57	36
% de não conformidade	32,70%	6,30%	*	20,80%

* Sem valor de referência.

Fonte: elaboração própria a partir de banco de dados CASAN, 2019.

Tabela 6: Parâmetros monitorados na rede de distribuição – ETA UF. Período: entre 01/01/2020 a 22/07/2020.

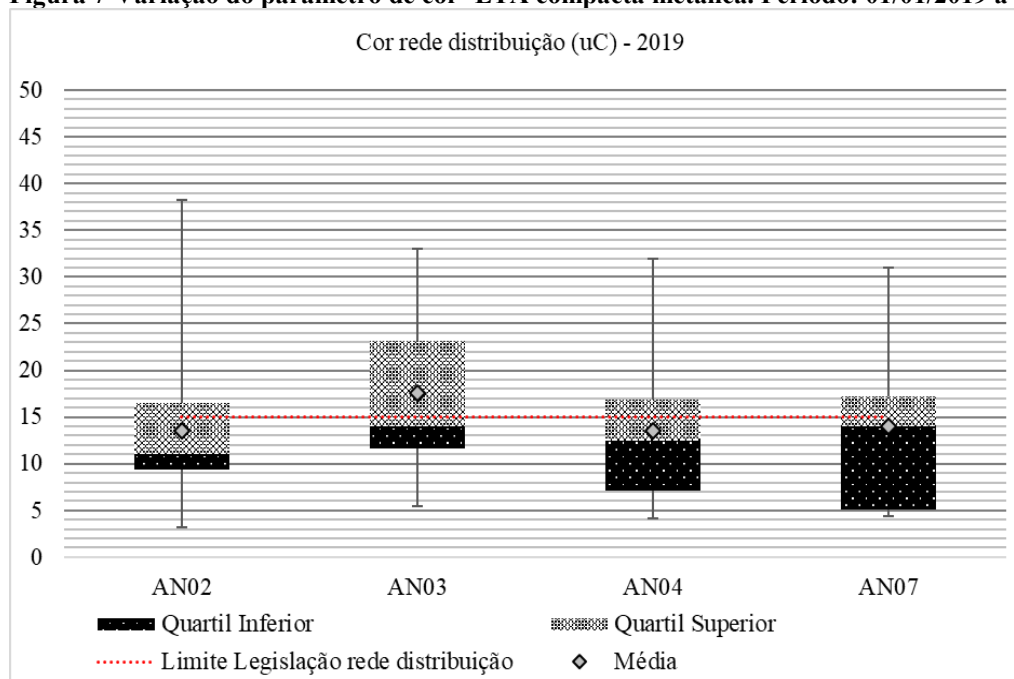
	Cor aparente (uC)	Turbidez (NTU)	pH *	Cloro residual Livre (mg/L)
Valor médio	3,4	0,48	6,6	1,65
Valor máximo	8,9	1,50	7,6	4,9
Valor mínimo	0,3	0,17	5,7	0,2
Nº amostras analisadas	57	57	42	58
Nº amostras não conformes	0	0	0	0
% de não conformidade	0%	0%	*	0%

*Sem valor de referência.

Fonte: elaboração própria a partir de banco de dados CASAN, 2020.

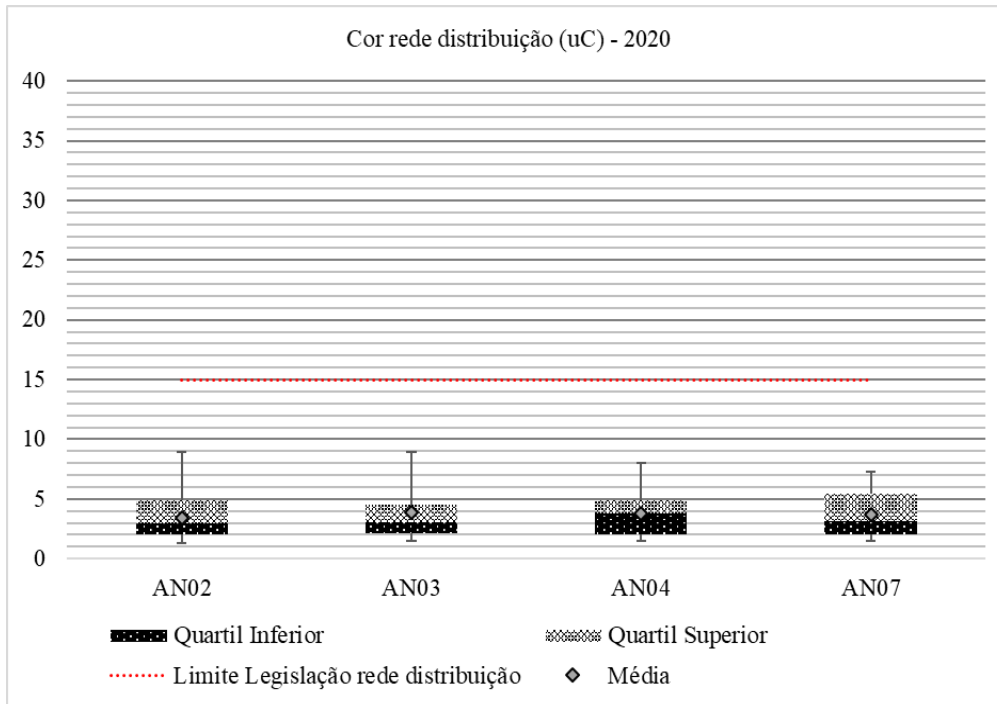
Os resultados de cor e turbidez nos 4 diferentes pontos da rede de distribuição de água do município (AN02, AN03, AN04 e AN07) no período de operação da ETA compacta metálica (ano 2019) e durante a operação da ETA UF (ano 2020) são apresentados nas Fig. 7 a 10.

Figura 7-Variação do parâmetro de cor- ETA compacta metálica. Período: 01/01/2019 a 31/10/2019.



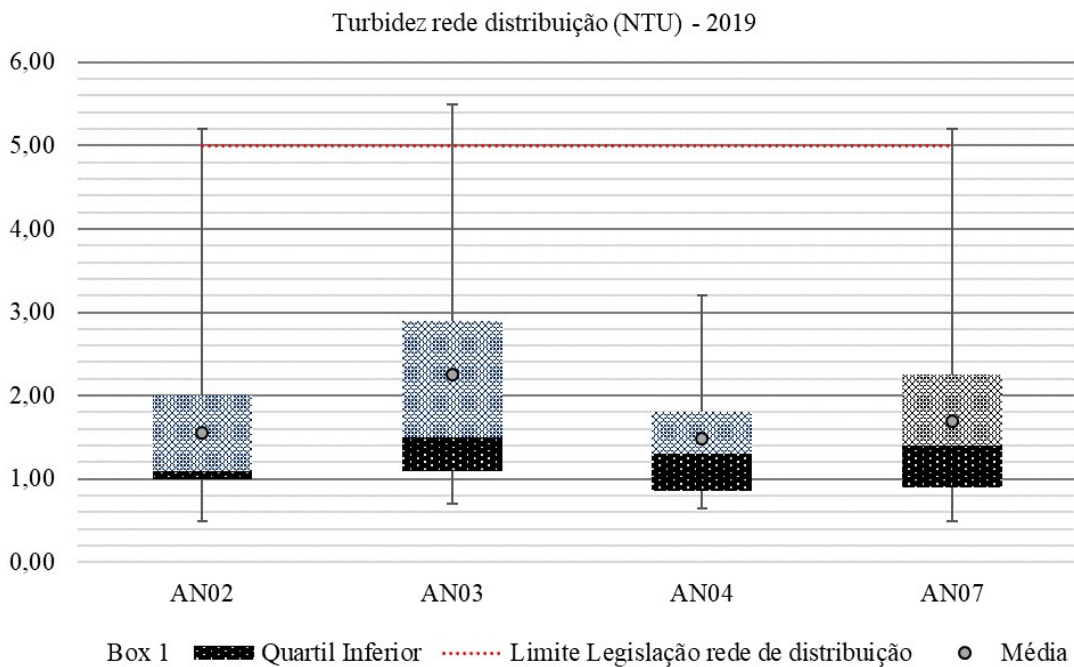
Fonte: elaboração própria a partir de banco de dados CASAN, 2019.

Figura 8-Variação do parâmetro de cor- ETA UF. Período: 01/01/2020 a 22/07/2020.



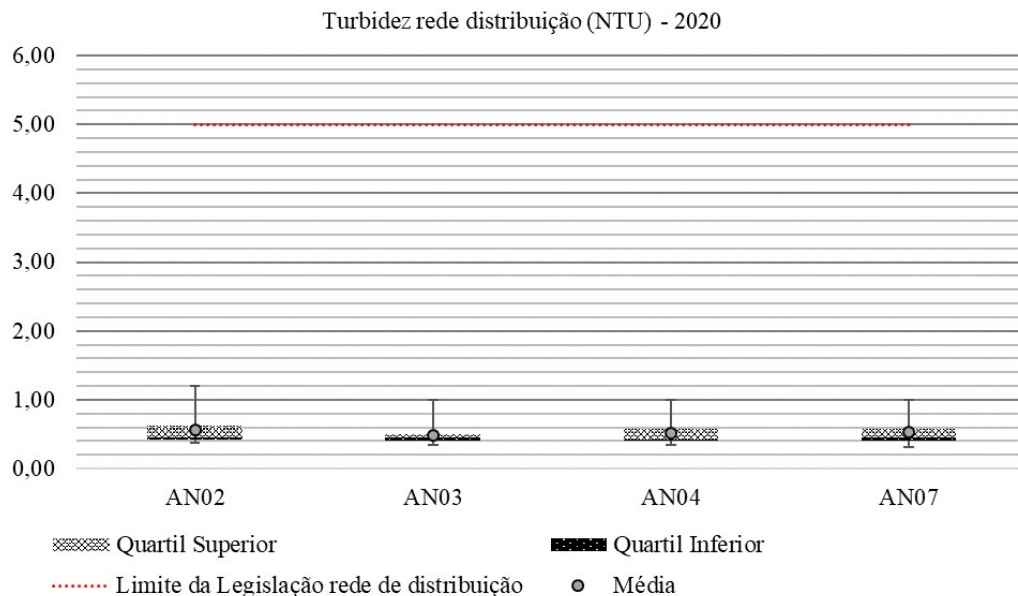
Fonte: elaboração própria a partir de banco de dados CASAN, 2020.

Figura 9: Gráfico de variação do parâmetro de turbidez - ETA compacta metálica. Período: 01/01/2019 a 31/10/2019.



Fonte: elaboração própria a partir de banco de dados CASAN, 2019.

Figura 10: Gráfico de variação do parâmetro de turbidez - ETA UF. Período: 01/01/2020 a 22/07/2020.



Fonte: elaboração própria a partir de banco de dados CASAN, 2020.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

As oscilações nos valores médios anuais do IQA (Fig. 6) devem principalmente aos períodos de elevada precipitação, onde os valores de cor e turbidez do manancial aumentam, o que causava dificuldades no atendimento aos padrões de potabilidade, em especial quanto a cor. Desta forma, a ETA compacta metálica não apresentava eficiência na remoção da cor presente na água bruta do manancial. Estes dados também justificaram o investimento em uma nova estação de tratamento de água no município.

Percebe-se que houve significativa redução dos valores de cor aparente e turbidez na rede de distribuição a partir do momento em que foi aplicada a tecnologia de ultrafiltração (Fig. 8 e 10). O valor médio de cor foi de 13,8 uC para 3,7 uC, o que equivale a uma redução de 73,2%, sendo que os episódios de não-conformidade foram de 32,7% para 0% para o parâmetro cor aparente, ou seja, totalmente sanado. Vale ressaltar que, para controle da cor aparente nas ETA UF deve ser prevista a dosagem mínima de coagulante na entrada da unidade.

Na comparação dos dados de cor aparente nos quatro pontos da rede de distribuição de água (Fig. 7) foi verificado que, no ano de 2019 a média ficou próxima aos 15 uC, sendo de 13,5 uC (AN02), 17,6 uC (AN03), 13,5 uC (AN04) e 14,0 uC (AN07), com diversos eventos de cor acima de 15 uC. Com a operação da ETA UF, os valores da série do ano 2020 reduziram para 3,4 uC (AN02), 3,8 uC (AN03), 3,7 uC (AN04) e 3,6 uC (AN07), o que é bastante significativo. No período analisado, a ETA UF atendeu aos valores de cor aparente para os padrões de potabilidade preconizados pela Portaria nº 5, Anexo XX (Fig.8).

Os valores médios de turbidez antes e depois da operação da ETA UF diminuíram de 1,74 NTU para 0,49 NTU, o que equivale a uma redução de 71,8%, sendo que os episódios de não conformidades foram de 6,3% para 0%. Mesmo que a turbidez não fosse um parâmetro que apresentasse valores acima de 5,00 NTU na rede de distribuição com frequência, até porque a turbidez média da água bruta em geral está abaixo de 3,00 NTU. No entanto, a ETA compacta metálica não proporcionava água filtrada com turbidez abaixo de 0,50 NTU conforme preconiza Portaria Nº 5, Anexo XX, Anexo 2 em 95% das amostras. A partir da utilização da ETA UF os valores de turbidez da água filtrada situaram-se, no período analisado, na faixa de $0,15 \pm 0,04$ NTU, ou seja, bem abaixo do valor de turbidez estabelecido na Portaria, garantindo a remoção necessária dos protozoários.

Na comparação dos dados de turbidez nos quatro pontos da rede de distribuição de água (Fig.9 e 10), se percebe que, em 2019 a média ficou próxima a 1,25 NTU, com poucos eventos de turbidez acima de 5,00 NTU. A partir da série de 2020, com a ETA UF em operação, estes valores médios reduziram para abaixo de 0,53 NTU.

CONCLUSÕES

A melhoria operacional realizada no município de Angelina/SC trouxe benefícios importantes na garantia de fornecimento de água com qualidade e quantidade para a população local, com prováveis impactos positivos a saúde pública. A ETA de ultrafiltração proporcionou maior remoção de cor aparente, apresentando valores médios de 3,7 uC na rede de distribuição, bem abaixo do recomendado na Portaria N° 5, que é de 15 uC. Esta não era a realidade da ETA compacta metálica que estava em operação desde 1980, que apresentava diversos eventos em desconformidade com a cor aparente, com valores médios de 13,8 uC no ano de 2019.

Do ponto de vista do Indicador de Qualidade de Água (IQA), o SAA Angelina passou a ter o índice ótimo, ou seja, de 100%, desde dezembro 2019, quando entrou em operação a ETA UF. As médias anuais deste SAA variavam entre 86,3% a 97,6%. Outro fator importante é a garantia de se obter a água filtrada com valores de turbidez inferiores a 0,50 NTU conforme preconiza o padrão de potabilidade brasileiro, com média de $0,15 \pm 0,04$ NTU no período estudado.

No que se refere a quantidade de água disponibilizada para a população, a ETA UF também possibilitou o incremento da produção, com capacidade máxima de produção até $432 \text{ m}^3.\text{dia}^{-1}$ (vazão média de $5,0 \text{ L.s}^{-1}$). Os dados indicam que a ETA UF está produzindo, em média, $218 \text{ m}^3.\text{dia}^{-1}$ (vazão média de $2,5 \text{ L.s}^{-1}$), ao ponto que a ETA compacta metálica tinha possibilidade de produzir até $173 \text{ m}^3.\text{dia}^{-1}$ (vazão média de $2,0 \text{ L.s}^{-1}$), com a qualidade inferior da água produzida, em diversos momentos em desacordo com os padrões de potabilidade.

Pode-se concluir que a implantação da ETA UF no município de Angelina proporcionou os seguintes benefícios:

- Substituição da ETA implantada em 1980, que apresentava problemas como capacidade de produção abaixo da demanda do município, qualidade abaixo do padrão de potabilidade e também graves problemas na sua estrutura;
- Permitiu que a água distribuída no município atendesse, em todos os momentos, os padrões de potabilidade brasileiros, com especial atenção para os parâmetros de cor aparente e a turbidez;
- Incremento na capacidade de produção de água na ETA, de 173 para até $432 \text{ m}^3.\text{dia}^{-1}$, o que garante o atendimento à demanda do município por pelo menos 20 anos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação no 5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. 2017.
2. BRASIL. Ministério Do Meio Ambiente. Secretaria de Recursos Hídricos. Caderno setorial de recursos hídricos: saneamento. Brasília: MMA. 2006a.
3. CASAN – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento. Relatório Anual de Qualidade de Água. 2017. Disponível em < <https://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/qualidade-da-agua#0> >. Acessado em 03/03/2020.
4. CASAN – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento. Banco de Dados Operacionais – BADOP. 2019.

5. CASAN – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento. Banco de Dados Operacionais – BADOP. 2020.
6. CASAN – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento. Sistema Integrado de Qualidade – SIQ. 2020.
7. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades: classificações e identidades. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. Disponível em <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/angelina/panorama>. Acesso em: 22/05/2023.
8. WIKIPÉDIA- A enciclopédia livre. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Angelina>. Acesso em: 22/05/2023.