



## **APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA TRATATIVA DE NÃO-CONFORMIDADES NO PROCESSO DE FLUORETAÇÃO DE UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA NO ESTADO DO CEARÁ**

**Juliana Nádia da Silva** <sup>(1)</sup>

Especialista em Gestão da Qualidade e Segurança do Alimentos, pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará, Especialista em Engenharia de Qualidade, Instituto Executivo de Formação – IEF, Graduada em Tecnologia de Alimentos, pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará. Técnica e Qualidade pelo SENAC. Supervisora de Produção de ETA, Companhia de Água e Esgoto do Ceará.

**Edisnalda Aguiar Frota Nascimento** <sup>(2)</sup>

Especialista em Engenharia Ambiental pelo Instituto Executivo de Formação, Técnica em Meio Ambiente pelo Instituto Executivo de Formação, Graduada em Tecnologia em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará. Supervisora de Controle de Qualidade na Companhia de Água e Esgoto do Ceará.

**Francisca Nathalia Alves Machado** <sup>(3)</sup>

Especialista em Gestão Ambiental, pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará, Graduada em Tecnologia em Saneamento Ambiental pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Ceará. Supervisora de Loja de Atendimento na Companhia de Água e Esgoto do Ceará.

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Rua Maria Barroso Tabosa, 126 - Frecheiras - Tianguá - CE - CEP: 62322-790 - Brasil - Tel: (88) 999918290 - e-mail: [juliananadias@yahoo.com.br](mailto:juliananadias@yahoo.com.br)

### **RESUMO**

Na pesquisa efetuada nesse trabalho, foi analisada a aplicação de ferramentas da qualidade para a tratativa de não-conformidades no processo de fluoretação de uma estação de tratamento de água no estado do Ceará. A ausência de definições e de um processo para a preparação e aplicação do produto Fluossilicato de Sódio, no tratamento da água, implica em variação nos resultados analíticos, variação no consumo do produto químico, paralisação da aplicação do produto e retrabalhos. O estudo tem por objetivo avaliar a aplicação de ferramentas da qualidade para análise e definição de ações que impactaram na melhoria do processo de fluoretação. Com estudos da área operacional, analítica e estrutural, foram detectados alguns gargalos operacionais, mas que puderam ser tratados, obtendo assim a otimização do processo; foi realizado a análise comparativa dos resultados obtidos após as melhorias, tendo como base a quantidade de análises de Flúor Fora do Padrão. O trabalho detectou que o processo de fluoretação foi otimizado através de ações estratégicas, como as análises de dados, melhorias estruturais, treinamentos operacionais e instalação de novos equipamentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tratamento de Água; Fluoretação; Melhoria Contínua.

### **INTRODUÇÃO**

A qualidade é considerada universalmente como algo que afeta a vida das organizações e a vida de cada um de nós de uma forma positiva. Referimo-nos a um produto como “produto de qualidade” se este cumpre a sua função da forma que desejamos. Um serviço tem qualidade se vai de encontro ou se supera as nossas expectativas. Estamos constantemente sendo persuadidos a procurar melhorar a qualidade do nosso trabalho – no entanto, nem sempre partimos de uma definição clara do que é a qualidade. (GOMES, 2004)

Produzir um produto ou fornecer um serviço de qualidade não é uma atividade fácil de ser desenvolvida na empresa. É necessário a implantação, desenvolvimento e consolidação de um sistema de gestão da qualidade nas organizações. Esse sistema deve garantir a participação e comprometimento de todos com o objetivo de conquistar a excelência nos processos e produtos e possibilitar a melhoria contínua.

Segundo Carpinetti (2016), os resultados dos processos de um sistema de gestão da qualidade precisam ser periodicamente avaliados e revistos para com o passar do tempo, consiga-se melhorar a eficácia do sistema. Portanto, a gestão da qualidade só é completa se for estabelecido um ciclo virtuoso de medição e análises dos resultados e ações de melhorias.



Nesse contexto, a administração da qualidade necessita criar estratégias e planos de ação para um fiel acompanhamento do processo produtivo, com interação de toda a empresa de forma contínua e progressiva, para isso são utilizadas várias ferramentas, entre elas destacam-se: o ciclo PDCA, Brainstorming e os Indicadores de Desempenho. Essas ferramentas darão suporte ao gestor para a tomada de decisão com relação as correções necessárias no processo, para as melhorias que precisam ser implementadas e para um acompanhamento dos resultados obtidos.

O ciclo PDCA enfatiza alguns princípios fundamentais, como decisão baseada em dados e fatos e aprendizagem a partir da avaliação dos erros (CARPINETTI, 2016). É um método iterativo para a condução de atividades de melhoria, que consiste em quatro grandes fases: planejar (plan), executar (do), avaliar (check) e agir (act).

Para um total entendimento, deve-se destacar que a meta (resultado) é alcançada pelo método (PDCA) e quanto mais informações forem agregadas ao método, maiores serão as chances de alcance da meta e maior será a necessidade de utilização de ferramentas apropriadas para coletar, processar e dispor essas informações durante o giro do PDCA. (WERKEMA, 2013)

O tratamento de água consiste em melhorar suas características organolépticas, físicas, químicas e bacteriológicas, a fim de que se torne adequada ao consumo humano. Os sistemas de abastecimento de água (SAA) são obras de engenharia que, além de assegurar o conforto as populações, visa prioritariamente superar os riscos à saúde impostos pela água. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006)

O controle de qualidade deve ser de acordo com exigências da legislação vigente, com acompanhamento dos parâmetros que traduzem suas principais características físicas, químicas e biológicas, visando a garantia da qualidade e segurança da água para consumo humano, conforme os princípios dos Planos de Segurança da Água recomendados pela Organização Mundial de Saúde.

O uso de flúor nas estações de tratamento de água tem por objetivo oferecer proteção contra cáries dentárias, sendo que esta substância age tornando a parte mineral do dente menos solúvel e o meio impróprio para o desenvolvimento da bactéria responsável pela corrosão, pois inibe seu processo enzimático. (BRASIL, 2012)

A fluoretação é o processo pelo qual são adicionados compostos de Flúor às águas de abastecimento público através de equipamentos dosadores, com a finalidade de proporcionar o teor adequado de íon Fluoreto benéfico para a prevenção de cárie dentária. As normas e padrões para a fluoretação, a serem seguidos em todo o território nacional foram estabelecidos pela Portaria nº 635/BSB de 26 de setembro de 1975, atualmente segue através da portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021.

Segundo Piveli e Kato (2006), o fluossilicato de sódio era o composto mais utilizado, logo continuamente tem sido substituído pelo ácido fluossilícico em diversas estações de tratamento de água. Apesar de ser mais corrosivo, o fato de se apresentar na forma líquida facilita a sua aplicação, que se torna importante porque o controle seguro das dosagens é condição fundamental para a fluoretação.

A determinação de fluoretos assume destacada importância no campo da potabilização da água, sua presença deve ser controlada numa faixa limitada de concentrações. Aproximadamente 1 mg F-/L é desejável em águas de abastecimento público para proporcionar uma boa saúde dental a população. Concentrações abaixo desse limite são relacionadas à não prevenção de cáries dentárias e acima, podem ensejar a ocorrência de Fluorose. (Portaria nº 635/BSB)

## **OBJETIVOS**

O objetivo deste trabalho foi a aplicação de ferramentas da qualidade para a identificação de problemas operacionais no processo de fluoretação de uma Estação de Tratamento de Água situada no Estado do Ceará e definição de ações para planejamento, execução e avaliação de melhorias no processo.



## METODOLOGIA UTILIZADA

No primeiro momento foi realizado um Diagnóstico, aplicando-se a ferramenta do Cinco Porquês para investigação da causa raiz das ocorrências operacionais, considerando o tipo de produto utilizado, preparo e aplicação do produto e o monitoramento das análises de Flúor. Utilizou-se da ferramenta de Coletas de Dados, para levantamento das informações geradas no processo de fluoretação, com enfoque na quantidade de análises que apresentaram resultados fora do padrão, considerando o período de jan/2019 a set/2019. O mesmo procedimento foi realizado após as melhorias.

A segunda atividade foi análise do fluxo do processo de fluoretação utilizando-se da ferramenta de brainstorming para identificação das possíveis ações corretivas e definição do Plano de Ação.

Para finalizar, foi realizada uma nova coleta de dados no período de jan/2021 a set/2021 para verificar a operação de fluoretação após aplicação das ações corretivas.

Para os resultados e conclusão foi considerado a Linha de Tendência do gráfico de Quantidade de Análises Mensais Fora do Padrão, realizando uma comparação entre o período de 01 a 09/2019 e o período de 01 a 09/2021, após a implantação de algumas ações.

## RESULTADOS OBTIDOS

### Diagnóstico

#### Preparação e Aplicação do Produto Químico

A empresa dispõe de 02 (dois) tipos de composto com flúor para serem utilizados em suas ETAS, o Fluossilicato de Sódio e o Ácido Fluossilícico. Na ETA em estudo utiliza-se o produto químico em pó, Fluossilicato de Sódio (Na<sub>2</sub> Si F<sub>6</sub>), aplicado na forma de solução saturada na saída da água tratada.

#### Processo Analítico e Legislação Vigente

O operador realiza as análises laboratoriais de duas em duas horas, ao se observar resultados acima dos parâmetros estabelecidos pela Portaria nº 635/BSB de 1975 e GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021, o operador realiza uma nova análise, verificando a situação do aparelho de leitura da análise e o procedimento de manuseio. E caso afirmativo quanto ao não atendimento à Portaria, o operador realiza o ajuste da dosagem aplicada, considerando o histórico de registros das dosagens aplicadas, a vazão disponibilizada pela Unidade de Captação e observa a aplicação do produto.

O resultado da coleta de dados das análises de flúor realizadas no período de janeiro a setembro de 2019 encontra-se na tabela 01, junto ao cálculo da média, desvio padrão e somatório dos valores apresentados.

**Tabela 01 – Dados Operacionais do Processo de Fluoretação do período jan a set/2019.**

		Dados Operacionais do Processo de Fluoretação da ETA Jaburu											
		jan/19	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19	set/19	Média	Desv Pad	Soma
Quantidade de Produto Aplicado	Kg	585,2	692,8	856,6	731,6	407,3	591,6	1106	983,8	890	760,5	219,3	6844,9
Dosagem Média	Mg/l	0,72	0,94	1,02	0,9	0,49	0,73	1,29	1,15	1,04	0,9	0,2	8,3
Fluoreto - água tratada	min	0,49	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	4,5
	mg/L	0,71	0,67	0,67	0,69	0,68	0,69	0,65	0,67	0,66	0,7	0,0	6,1



	max	0,96	0,83	1,03	0,91	0,94	1,02	0,98	1,05	0,92	1,0	0,1	8,6
Quantidade de análises realizadas		367	336	366	351	371	351	358	370	354	358,2	11,5	3224,0
Quantidade de amostras fora do padrão		<b>33</b>	<b>11</b>	<b>40</b>	<b>65</b>	<b>65</b>	<b>52</b>	<b>40</b>	<b>32</b>	<b>48</b>	42,9	17,1	386,0
Realizadas / Fora do Padrão (%)		<b>9,0</b>	<b>3,3</b>	<b>10,9</b>	<b>18,5</b>	<b>17,5</b>	<b>14,8</b>	<b>11,2</b>	<b>8,6</b>	<b>13,6</b>	11,9	4,8	12,0

## Análise do fluxo do processo

### Identificação das causas

Através da ferramenta de Brainstorming, os operadores relataram a dificuldade em manter a aplicação do produto sem variações, constantes obstruções na tubulação de aplicação da solução, baixa confiabilidade no modo de calibração manual, além dos equipamentos que são utilizados no preparo e aplicação do produto que já passaram por inúmeras manutenções e/ou substituições.

Além das dificuldades operacionais, o Fluossilicato de Sódio ainda gera um resíduo no momento do seu preparo, isso requer limpezas periódicas dos tanques para remoção desse produto e adiciona um custo ao processo para a destinação adequada desse resíduo.

### Plano de Ação

No período de nov/2019 a mai/2020 o processo de Fluoretação foi paralisado, com autorização do corpo gestor e comunicação as partes interessadas. A paralisação foi necessária para o estudo e planejamento das ações, assim como para a realização dos testes necessários na preparação do produto e no sistema de aplicação. O ciclo PDCA foi utilizado como ferramenta na tratativa de não-conformidades na fluoretação da ETA.

**Tabela 02 – Ciclo PDCA**

APLICAÇÃO PDCA NO PROCESSO DE FLUORETAÇÃO		
P	Planejar	<ul style="list-style-type: none"><li>- Reuniões com equipe de operação da Estação.</li><li>- Reunião com núcleo gestor da Estação.</li><li>- Análise das situações em que o flúor apresenta mais resultados fora do padrão;</li><li>- Acompanhar o preparo e aplicação do produto;</li><li>- Verificar a disponibilidade de equipamentos de dosagem;</li><li>- Treinamento para os colaboradores sobre o preparo da solução.</li><li>- Planejar melhoria dos tanques de preparo da solução saturada;</li><li>- Estabelecer acompanhamento semanal das análises de flúor;</li></ul>
D	Realizar	<ul style="list-style-type: none"><li>- Melhoria do procedimento de preparo do produto;</li><li>- Recuperação das banheiras de preparo do produto pela equipe de manutenção;</li><li>- Instalação de tubulação de ar nos tanques de preparo;</li><li>- Repasses informais sobre % máxima para atender a meta mensal;</li></ul>
C	Verificar	<ul style="list-style-type: none"><li>- Conferir semanalmente o resultado das análises;</li><li>- Acompanhar a ação do operador diante da tendência de resultados fora do padrão.</li></ul>
A	Padronizar ou Corrigir	<ul style="list-style-type: none"><li>- Solicitação de Projeto para substituição do produto utilizado.</li><li>- Verificar se todas as ações acima estão sendo executadas de forma eficaz e propor uma melhoria contínua no processo.</li></ul>

Após o estudo inicial, ações de curto e médio prazo foram realizadas e ações de longo prazo foram propostas a fim de sanar problemas identificados no processo, com base nas informações coletadas no diagnóstico, análise do fluxo do processo e plano de ação.

### **Ações de curto prazo**

- Instalação de um tanque de armazenamento da solução saturada de flúor, antes do ponto de aplicação, controlado por uma boia de nível e que mantém a vazão de aplicação do produto em velocidade constante.
- Alteração do ponto de aplicação da solução saturada de flúor e instalação de registro de descarga na tubulação, diminuindo as ocorrências com obstrução da tubulação e/ou paralisação da aplicação, assim como minimiza os extravasamentos da solução.
- Treinamento operacional para preenchimento e cálculo da dosagem da solução saturada e para cálculo do consumo do Flúor.
- Acompanhamento semanal dos resultados das análises de flúor
- Explicação aos operadores sobre a avaliação dos resultados das análises diárias, com atenção para a tendência dos dados, ajudando na tomada de decisão de forma preventiva e não mais corretiva.

### **Ações de Médio Prazo**

- Testes operacionais com novos mecanismos para preparação dos tanques de Flúor.
- Aquisição de 1(um) compressor e instalação de tubulação flexível para auxiliar na diluição do produto nos 02 (dois) tanques de preparo.
- Recuperação, com fibra de vidro, das estruturas menores atreladas ao tanque de preparo, elas funcionam como uma banheira de preparo, possuem orifícios nas paredes laterais para escoamento do produto diluído e auxiliar na preparação da solução saturada no tanque maior, minimizando a ineficiência no preparo e a formação de resíduo no tanque maior.
- Para auxiliar na melhor performance operacional e quantificação do produto, foram instaladas 03 (três) bombas dosadoras, para utilização exclusiva na aplicação do produto, 02 (duas) em uso e 1 (uma) reserva. Não havendo mais necessidade de ajuste manual no registro de saída da solução e nem contabilização pelo cronômetro.

### **Ações de Longo Prazo**

- Solicitação de projeto para viabilizar a utilização do Ácido Fluossilícico, amplamente utilizado no tratamento de água e já em uso nas maiores estações de tratamento de água da Empresa.

A partir da substituição do fluossilicato de sódio, poderá haver melhorias na operação, já que o manuseio do ácido fluossilícico é mais prático e não é gerado nenhum tipo de resíduo, como acontece na operação do fluossilicato de sódio.

Segundo Alves (2015), em relação as questões envolvendo saúde e segurança do trabalho, os operadores não terão nenhum contato com o produto, pois a bomba dosadora aplicaria o produto concentrado recalçando o ácido diretamente do tanque de armazenamento.

Outro fator relevante refere-se ao manuseio do fluossilicato de sódio que hoje é necessário deslocar servidores para efetuar descarregamento e armazenamento do produto na área da ETA. Com a otimização, o produto seria descarregado diretamente no tanque de armazenamento pela própria empresa fornecedora.

Alves (2015) concluiu que diante dos resultados obtidos com a aplicação do ácido fluossilícico em substituição ao agente químico fluossilicato de sódio, as vantagens técnicas e econômicas que a mudança proporcionou, auxiliaram na melhor gestão dos recursos, a partir das otimizações nos processos.

### **Avaliação das ações corretivas implantadas**

Após aplicação das ações corretivas, uma nova coleta de dados foi realizada entre os meses de janeiro a setembro de 2021 para avaliação as melhorias propostas no plano de ação. Os dados seguem apresentados na tabela 02.



**Tabela 03 – Dados Operacionais do Processo de Fluoretação do período 01 a 09/2021.**

		Dados Operacionais do Processo de Fluoretação da ETA Jaburu												
		jan/21	fev/21	mar/21	abr/21	mai/21	jun/21	jul/21	ago/21	set/21	Média	Desv Pad	Soma	
Quantidade de Produto Aplicado	Kg	1635	1127	1410	1378	934	1191	1147	1025	865	1190,2	246,5	10712	
Dosagem Média	Mg/L	1,88	1,48	1,65	1,6	1,04	1,35	1,28	1,17	0,96	1,4	0,3	12,4	
Fluoreto - água tratada	min	0,5	0,5	0,49	0,49	0,5	0,5	0,49	0,49	0,49	0,5	0,0	4,5	
	mg/L	med	0,67	0,7	0,67	0,65	0,69	0,65	0,61	0,64	0,62	0,7	0,0	5,9
	max	1,25	1,22	1,01	0,88	0,85	0,95	0,97	0,88	0,8	1,0	0,2	8,8	
Quantidade de análises realizadas		331	333	366	356	371	320	370	370	359	352,9	19,6	3176	
Quantidade de amostras fora do padrão		<b>105</b>	<b>62</b>	<b>14</b>	<b>35</b>	<b>8</b>	<b>21</b>	<b>58</b>	<b>33</b>	<b>14</b>	38,9	31,3	350	
Realizadas/fora padrão (%)		<b>31,7</b>	<b>18,6</b>	<b>3,8</b>	<b>9,8</b>	<b>2,2</b>	<b>6,6</b>	<b>15,7</b>	<b>8,9</b>	<b>3,9</b>	11,2	9,4	11	

**Tabela 04 – Tabela de Comparação 2019 x 2021.**

	2019			2021		
	Média	Desv Pad	Soma	Média	Desv Pad	Soma
Kg	760,54	219,28	6.844,90	1.190,22	246,47	10.712,00
Mg/L	0,92	0,24	8,28	1,38	0,30	12,41
min	0,50	0,00	4,49	0,49	0,01	4,45
med	0,68	0,02	6,09	0,66	0,03	5,90
max	0,96	0,07	8,64	0,98	0,16	8,81
Quantidade de análises realizadas	358,22	11,49	3.224,00	352,89	19,65	3.176,00
Quantidade de amostras fora do padrão	42,89	17,09	386,00	38,89	31,29	350,00

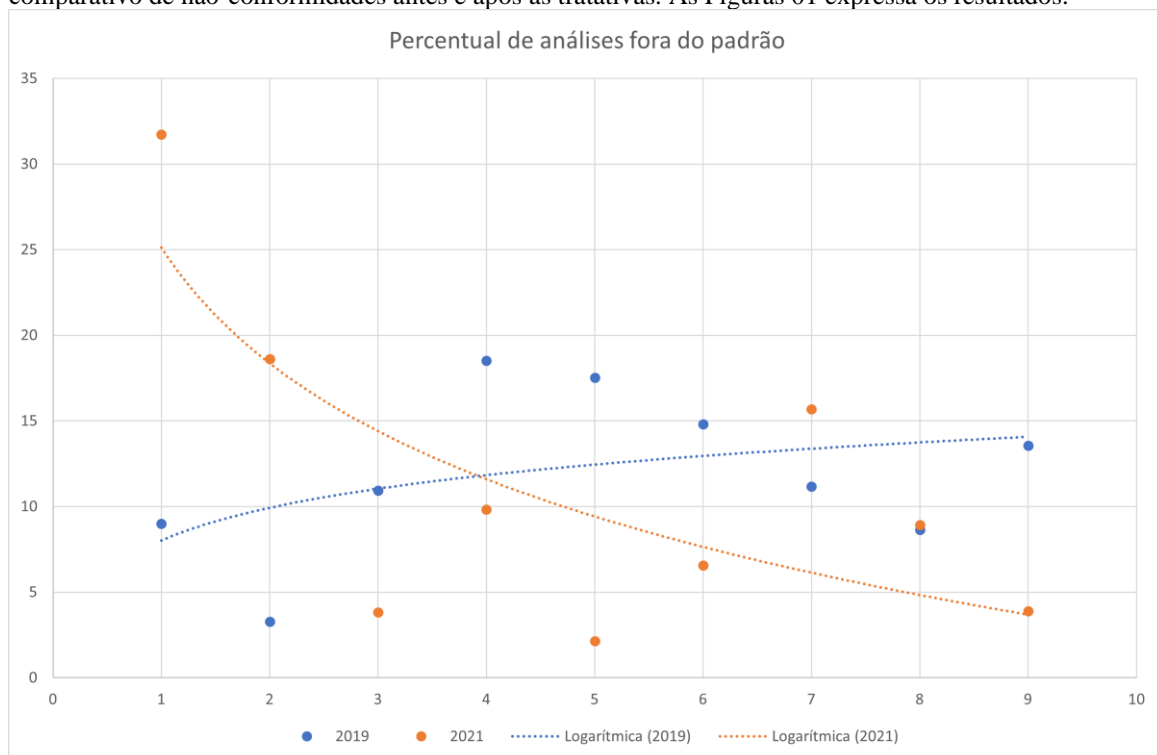
Realizadas/fora padrão	11,94	4,76		11,25	9,45	
------------------------	-------	------	--	-------	------	--

De acordo com a tabela 04 é possível observar um aumento significativo no consumo de produto químico e aumento na dosagem de aplicação em 2021, em relação ao mesmo período de 2019. Essa variação apresentou-se devido a melhoria no processo de preparação do produto, adequação da forma de registrar a quantidade de produto utilizado e melhoria do controle do estoque através das fichas de prateleiras. Não necessariamente os valores de 2019 tenham sido menores, podendo apenas terem sido apontados sem acurácia necessária. Silva (2018) em seu estudo de caso sobre os impactos da falta de controle de estoque no ramo industrial identificou que geralmente as divergências estão relacionadas com erros no recebimento de materiais, falta ou erro de identificação, níveis de controle muito baixos, procedimentos fora do padrão.

Vale ressaltar que a média da dosagem do período de 2021 não ultrapassou o limite máximo permitido pela Portaria nº 635/BSB de 1975 e GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021.

### Comparativo através do uso de linhas de tendência

A fim de melhor visualização dos resultados após aplicação do plano de ação, um gráfico foi elaborado para comparativo de não-conformidades antes e após as tratativas. As Figuras 01 expressa os resultados.



**Figura 01 – Porcentagem de Análises de Flúor Fora do Padrão do período de 01 a 09/2019.**

Com base na linha de tendência dos gráficos de 2019 e 2021 é possível verificar que as ações aplicadas no processo foram efetivas e atenderam ao propósito esperado de: Aumento do quantitativo de análises de flúor dentro do padrão, assim como mantém uma constância nos resultados fora do padrão, mantendo valores abaixo de 10%. É perceptível que os resultados ainda apresentam algumas elevações pontuais, mas com o planejamento definido e a operação alinhada é possível o enquadramento de forma ágil e segura.

Vale o Borges, 2017, no trabalho de Aplicação da Ferramenta PDCA: Um Estudo de Caso no Processo de Produção de Suco Concentrado, comparam resultados de produtos não conforme de 2015 e 2016, chegando a queda em torno de 47% dos índices de produção não conforme no ano de 2016, devido análises, identificação de problemas no processo de produção, aplicação da ferramenta PDCA, ações e novos planejamentos estratégico da empresa pesquisada.

Nesse trabalho, as ações foram propostas visando a melhoria dos resultados analíticos através de controles e procedimentos. No entanto, foram desenvolvidas pautadas na simplicidade e facilidade de execução. Basicamente refere-se a mudanças estratégicas nos processos mais simples como, preparação do produto, aplicação do produto, ações preventivas e monitoramento, com objetivo de garantir a constância das análises de Flúor dentro do padrão.

Esteves e Moura, 2010, no trabalho de Avaliação de Desperdícios e Perdas de Matéria-Prima no Processo Produtivo de uma Fábrica de Bebidas, constataram os pontos relevantes que justificam o descontrole e o alto índice da perda de xarope na fábrica. A falta de engajamento da liderança para uma ação disciplinada e conjunta com os profissionais de chão de fábrica, a ausência de controle e monitoramento do processo de produção, assim como, a falta de medidores de vazão entre as principais etapas do processo, favorecem a continuidade do problema em questão.

O planejamento e execução de melhorias operacionais, tendo como base as ferramentas da qualidade, confere uma atuação preventiva, com análises de dados, ações eficientes e resultados mais constantes e sustentáveis, não sendo necessário arranjos emergenciais.

## **CONCLUSÕES**

Com este estudo percebeu-se que as ferramentas utilizadas foram eficazes para detectar as falhas e implantar ações no processo de fluoretação da Estação de Tratamento de Água, utilizando como apoio a metodologia do Ciclo PDCA para acompanhamento gerencial, padronização e fomento da cultura de qualidade.

Notou-se também que o alinhamento da gestão com a operação promove um papel fundamental para que o processo aconteça de forma eficaz. Que o monitoramento e análise de dados é relevante dentro do processo de tratamento de água, pois geram informações que servirão de base para ações atuais e futuras.

No tratamento de água para abastecimento público é necessário ter uma equipe que entenda o teor da responsabilidade assumida, garantindo o cumprimento das normas e a melhoria contínua do processo produtivo.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. ABNT. NBR ISO 9000: Sistemas de gestão da qualidade – Fundamentos e Vocabulário. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.
2. ALVES, V. M. B. Substituição do Fluossilicato de Sódio por Ácido Fluossilícico em ETA. 2015. 45ª Assembleia Nacional da Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento, Poços de Calda, 2015.
3. BRASIL. Fundação Nacional de Saúde: Manual de fluoretação da água para consumo humano: Qualidade da água e poluição: aspectos físico-químicos. Fundação Nacional de Saúde. Brasília: Funasa, 2006. 72 p.
4. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. Plano de segurança da água: garantindo a qualidade e promovendo a saúde: um olhar do SUS /Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. – Brasília: Ministério da Saúde, 2012.
5. CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. Gestão da qualidade ISO 9001:2015: requisitos e integração com a ISO 14001:2015 / Luiz Cesar Ribeiro Carpinetti; Mateus Cecílio Gerolamo – 1. Ed. – São Paulo: Atlas, 2016.
6. ESTEVES, E.F.; MOURA, L.S. Avaliação de Desperdícios e Perdas de Matéria-Prima no Processo Produtivo de uma Fábrica de Bebidas. VII SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia – 2010.
7. GOMES, Paulo J. P. A evolução do conceito de qualidade: dos bens manufaturados aos serviços de informação. – Cadernos BAD 2, 2004.



8. PIVELI, R.P.; KATO, M.T. Qualidade da água e poluição: aspectos físico-químicos. ABES, 2006. p.18.
9. PORTARIA N.º 635/Bsb, de 26 de dezembro de 1975 D.O. de 30/01/76 - Aprova normas e padrões sobre a fluoretação da água, tendo em vista a Lei n.º 6050/74.
10. PORTARIA de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017 - Anexo XXI - Normas e Padrões sobre Fluoretação da Água dos Sistemas Públicos de Abastecimento, Destinada ao Consumo Humano (Origem: PRT MS/GM 635/1975).
11. PORTARIA GM/MS Nº 888, de 04 de maio de 2021 - altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.
12. SILVA, Joanne Santana. Melhoria contínua da acuracidade de inventário: ciclo pdca na gestão de estoque. 2018. Disponível em:  
<https://repositorio.pgsskroton.com.br/bitstream/123456789/23045/1/JOANNE%20SANTANA%20SILVA.pdf>.
13. VALE, P.D.; BORGES, F.H. Aplicação Da Ferramenta Pdca: Um Estudo De Caso No Processo De Produção De Suco Concentrado. XXXVII Encontro Nacional De Engenharia De Produção, Joinville, Sc, Brasil, 10 A 13 De Outubro De 2017.
14. VIEIRA, M. M.; ZOUAIN, D. M. Pesquisa qualitativa em administração: teoria e prática. Rio de Janeiro: FGV, 2005.
15. WERKEMA, Cristina. Métodos PDCA e DMAIC e suas ferramentas analíticas. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.