

**CÓDIGO 196 - DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA PCQO E SEU
IMPACTO NOS RESULTADOS GERADOS NO CONTROLE DE QUALIDADE
DA COMPANHIA ÁGUAS DE JOINVILLE**

Maryelin Sacardo Souza⁽¹⁾

Engenheira Química pelo Centro Universitário Sociesc (UniSociesc). Pós Graduanda em Engenharia da Qualidade com Ênfase em Processos pela UniSociesc. Gestora da Qualidade do Laboratório de Controle de Qualidade da Companhia Águas de Joinville.

Giulia Graciella dos Santos Alves Alberti⁽²⁾

Engenheira Química pela Universidade da Região de Joinville (Univille). Pós Graduanda em Engenharia da Qualidade com Ênfase em Processos pela UniSociesc. Responsável pelo Laboratório Físico-Químico de Água e Gestão Técnica do Laboratório de Controle de Qualidade da Companhia Águas de Joinville.

Alexsandra Moreira⁽³⁾

Formação Técnico em Química pelo Colégio Cenecista José Elias Moreira (CNEC) e Superior em Gestão da Qualidade pelo UniSociesc, 12 anos de experiência no Laboratório de Controle de Qualidade da Companhia Águas de Joinville.

Liana Ruwer⁽⁴⁾

Formada em Farmácia e Bioquímica pela Universidade Federal de Santa Maria. Responsável pelo Laboratório de Microbiologia de Águas e Efluentes do Laboratório de Controle de Qualidade da Companhia Águas de Joinville.

Carlos Humberto Saade⁽⁵⁾

Técnico em Saneamento formado pela Assessoritec, além de formação técnica nas áreas de elétrica e telecomunicações. 10 anos de experiência em diferentes áreas da Companhia Águas de Joinville.

Endereço⁽¹⁾: Rodovia SC 418, km 3,5 (Antiga SC 301)– Distrito de Pirabeiraba – Joinville – Santa Catarina – CEP 89224-055 – Brasil - Tel: +55 (47) 3481 1408 - e-mail: maryelin.sacardo@aguasdejoinville.com.br.

RESUMO

A amostragem no sistema de distribuição, como fase inicial do processo de controle de qualidade da água distribuída, detém um risco aumentado no que diz respeito à contaminação das amostras que podem gerar resultados errôneos na determinação de não conformidades no sistema de abastecimento e torna-se oneroso no que diz respeito aos diversos ambientes e condições em que o funcionário responsável pela amostragem pode ser submetido.

Tendo em vista os problemas crescentes na qualidade da água distribuída um grupo de CCQ, em parceria com o Laboratório de Controle de Qualidade (LCQ) e com a Coordenação de Adução e Distribuição, procurou soluções que pudessem representar mais consistentemente a rede de distribuição.

Dessa forma foi desenvolvida a ferramenta “Ponto de Controle de Qualidade Operacional (PCQO)” que é um kit acoplado ao hidrômetro, que visa padronizar o procedimento de amostragem. Com a padronização visou-se o aumento na qualidade e na confiabilidade dos resultados gerados pelo LCQ.

Os resultados obtidos em PCQO são muito positivos, conseguindo atingir o objetivo proposto. Visto que proporciona maior agilidade, facilidade, diminuição em possíveis contaminações apresentado anteriormente em torneiras e comodidade, possibilitando até o aumento da demanda de amostragem, se necessário. O PCQO proporcionou a diminuição de contaminação microbiológica e melhoria na confiabilidade dos parâmetros físico-químicos.

PALAVRAS-CHAVE: PCQO, Controle de Distribuição, Rede de Distribuição.

INTRODUÇÃO

O tratamento de água busca essencialmente deixá-la em estado de qualidade suficiente para ser utilizada para consumo humano sem que nenhum problema decorra disso. A origem do tratamento de água para abastecimento público foi na Escócia, onde John Gibb construiu o primeiro filtro lento. Desde então diversas técnicas foram criadas e modificadas até chegarmos ao que hoje é aplicado (RICHTER; NETTO, 2007).



Nos sistemas de distribuição de água potável, a qualidade desta pode sofrer uma série de mudanças, fazendo com que a qualidade da água na torneira do usuário se diferencie da qualidade da água que deixa a estação de tratamento. Tais mudanças podem ser causadas por variações químicas e biológicas ou por uma perda de integridade do sistema. Alguns fatores que influenciam tais mudanças incluem: (1) qualidade química e biológica da fonte hídrica; (2) eficácia do processo de tratamento, reservatório (armazenagem) e sistema de distribuição; (3) idade, tipo, projeto e manutenção da rede; (4) qualidade da água tratada (ALMEIDA; FREITAS; BRILHANTE, 2001).

Um sistema para abastecimento público de água é o conjunto de obras, instalações e serviços que visam produzir e distribuir água de qualidade e com quantidade e qualidade compatíveis com as necessidades da população, para fins de consumo doméstico, serviços públicos, consumo industrial e outros usos (FUNASA, 2007), conforme o apresentado na Figura 1. Durante a passagem pelo sistema de abastecimento de água é possível que ocorram alterações das propriedades da água, sejam elas físicas, químicas ou biológicas, em qualquer nível e por qualquer substância ou forma de energia. Se essa alteração causar uma restrição ao consumo humano, pode ser dito que essa água está contaminada (DALSSASSO et al., 2007).

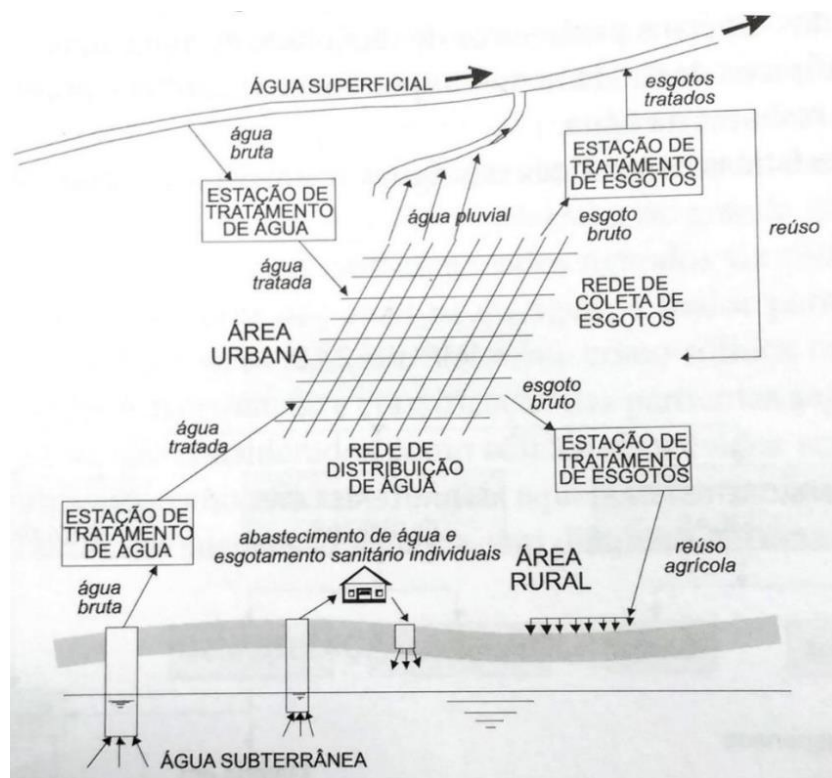


Figura 1 - Rotas do uso e disposição da água

Fonte: Sperling (2005, p. 21)

A água tratada deve ser amostrada em locais que foram submetidos a algum tipo de tratamento (convencional ou simplificado), como sistemas de produção (Estação de Tratamento de Água - ETA), de reservação, rede de distribuição e soluções alternativas coletivas de abastecimento de água. Para definição dos locais de amostragem e ensaios a serem analisados em um sistema de tratamento de água para consumo humano é necessário o conhecimento das etapas da produção desde a retirada da água do manancial, passando pela adução, tratamento, reservação e distribuição, até a entrega ao consumidor final, levando-se em conta ainda as características específicas de cada unidade de produção, trabalhando em consonância com o Plano de Segurança da Água (PSA), conforme orientação da Organização Mundial da Saúde (WHO, 2011 apud CETESB, 2011) e com as legislações de água de consumo humano vigente (CETESB, 2011).

A frequência, o número mínimo de amostras, os locais, os parâmetros a serem analisados e os valores máximos permitidos são definidos pela legislação vigente sobre qualidade da água para consumo humano. Além disso, os responsáveis pelo abastecimento de água devem manter avaliação sistemática do sistema ou solução alternativa coletiva de abastecimento de água, sob a perspectiva dos riscos à saúde, com base na ocupação da bacia contribuinte ao manancial, no histórico das características de suas águas, nas características físicas do sistema, nas práticas operacionais e na quantidade da água distribuída, conforme os princípios do PSA recomendados pela Organização Mundial de Saúde ou definidos em diretrizes vigentes no país (CETESB, 2011).

Os pontos de amostragem podem ser selecionados por uma composição entre os pontos críticos e não críticos endereços fixos e variáveis. A escolha deve objetivar a obtenção de informações do consumo de água no município. A representatividade desejada pode ser composta por critérios de distribuição geográfica e identificação de situações de riscos.

Os critérios a serem observados na definição dos pontos de amostragem do monitoramento de vigilância da qualidade da água devem incluir, conforme descrito no (CETESB, 2011).

- **Distribuição geográfica:** saída do tratamento ou entrada no sistema de distribuição; saída de reservatórios de distribuição; pontos na rede de distribuição; áreas mais densamente povoadas.
- **Locais estratégicos:** áreas com populações em situação sanitária precária; consumidores mais vulneráveis (hospitais, escolas, creches, etc.); áreas próximas a pontos de poluição (indústrias, lixões, pontos de lançamento de esgoto, cemitérios, etc.); áreas sujeitas à pressão negativa na rede de distribuição; pontos em que os resultados do controle indiquem problemas recorrentes; soluções alternativas desprovidas de tratamento ou de rede de distribuição; veículo transportador e áreas que, do ponto de vista epidemiológico, justifiquem atenção.

O monitoramento operacional de sistemas de distribuição canalizados deve incluir parâmetros como: cloro residual livre, indicadores bacterianos de contaminação fecal (E.coli), coliformes totais, bactérias heterotróficas, pH, fluoretos, cor aparente e turbidez. A escolha dos pontos de amostragem dependerá de cada sistema de abastecimento. As amostragens para análises microbiológicas e seus parâmetros associados como cloro residual livre são realizadas em maiores frequências e em pontos de amostragem dispersos. Atenção especial deve ser dada também aos pontos de amostragem e frequência para constituintes químicos provenientes de tubulações e soldas e que não são controlados diretamente pela legislação e por constituintes que podem ser formados no sistema de distribuição como trihalometanos (THMs) (CETESB, 2011).

Relatos de contaminação de água por bactérias do grupo coliformes são muito frequentes. Coliformes totais incluem espécies do gênero *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*, sendo *Escherichia coli* a principal representante do subgrupo termotolerante (Zulpo et al.). Os coliformes totais são encontrados no solo e nos vegetais, possuindo a capacidade de se multiplicarem na água com relativa facilidade. No entanto, os termotolerantes não se multiplicam facilmente no ambiente externo e ocorrem constantemente na flora intestinal do homem e de animais de sangue quente, sendo capazes de sobreviver de modo semelhante às bactérias patogênicas, atuando, portanto, como potenciais indicadores de contaminação fecal e de patógenos entéricos em água fresca. Assim, o monitoramento das condições sanitárias de água para consumo, geralmente realizado por análises das bactérias do grupo coliformes, deve ser realizado para obtenção de um controle efetivo, pois ações destinadas à estruturação da vigilância rotineira da qualidade da água são indispensáveis para determinar a segurança para o consumo, buscando a proteção à saúde pública (PORTO et al 2008).

A qualidade da água na cidade de Joinville, estado de Santa Catarina é monitorada através de amostragens na extensão da rede de distribuição, com parâmetros definidos pela Portaria de Consolidação nº 05 de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde. Os padrões de qualidade definidos para água distribuída, potável, para consumo humano, a periodicidade e quantitativo necessário para cada amostragem estão disponíveis na Tabela 1.

Tabela 1: Padrões de potabilidade estabelecidos pela Portaria de Consolidação nº 05/2017.

Parâmetro		Limite
Bactérias Heterotróficas		> 500 UFC/mL
Cloro Residual Livre	Amostras Diversas	< 0,20 mg/L ou > 2,50 mg/L
	Caminhões Pipa	< 0,50 mg/L ou > 2,50 mg/L
Coliformes Totais		Presente
<i>E. coli</i>		Presente
Cor Aparente		> 15 uC
Turbidez		> 5 NTU
pH		< 6,0 ou > 9,5
Fluoretos		<0,7 mg/L ou > 1,0 mg/L

Fonte: Adaptado de Brasil (2017).

Cada ponto de amostragem possui localização estratégica e seu cadastro é feito anualmente junto à agência reguladora, cada ligação atende uma ou mais economias, alguns são escolas e hospitais, outros são residências ou comércios, podendo ter uma ou mais economias. A falta de padronização nas ligações de água na cidade influencia negativamente no controle de qualidade da rede de abastecimento. Os locais de amostragem podem dispor de situações como a seguir:

- Material (entulho e lixo) próximo ao hidrômetro prejudicando o acesso para a coleta da amostra de água;
- Dificuldade de acesso ao hidrômetro, pois o dispositivo estava localizado dentro do lote, sendo necessário que o morador estivesse em casa para realizar a coleta;
- Onde a coleta era realizada em torneiras, e não no HD, prejudicando a padronização no procedimento de amostragem, o rendimento da execução das coletas e onerando os clientes quando a amostra coletada passava pelo HD;
- Exposição do funcionário responsável pela amostragem, adentrando a residência do cliente.

Considerando a qualidade da água que sai das duas estações de tratamento de água que abastecem a cidade e considerando o aumento do número de não conformidades nas análises de amostras realizadas pelo Laboratório de Controle de Qualidade – LCQ, um grupo interno de Círculo de Controle de Qualidade apresentou uma alternativa para combater a causa e diminuir o número de não conformidades nas amostras analisadas pelo LCQ através do tratamento a falta de uniformidade nos pontos de amostragem na rede de distribuição. O uso de caixas padrões como local de amostragem, transformou-os em “Ponto de Controle de Qualidade Operacional” (PCQO). Desenvolvido com materiais da própria empresa e cedidos por empresas parceiras.

O PCQO deve atender as necessidades da empresa no que diz respeito à representatividade do local de coleta na rede de distribuição, homogeneidade na retirada da amostra, facilidade de acesso pelo responsável pela amostragem e não interferir na água que já está em poder do cliente, após o hidrômetro.

MATERIAIS E MÉTODOS

A etapa de amostragem é de extrema importância pra geração de resultados confiáveis e representativos. Visto que, a amostra é a representação do ambiente de onde ela foi retirada. Para obter bons resultados na etapa de amostragem é necessário que os recursos humanos com conhecimento técnico e treinamento estejam disponíveis e que o local de retirada da amostra consiga reproduzir o ambiente, neste caso a rede de distribuição, de forma confiável (CETESB, 2011).

Este estudo foi desenvolvido em três etapas: desenvolvimento da ferramenta PCQO, instalação da ferramenta e análise do impacto nos resultados de controle de qualidade gerados pelo LCQ. Inicialmente, foi verificado pelo grupo de CCQ da Companhia Águas de Joinville a necessidade de se encontrar solução para o aumento dos problemas de qualidade encontrados nas amostras retiradas da rede de distribuição pelo Laboratório de Controle de Qualidade. Com base nessa situação a ferramenta PCQO foi desenvolvida e a sua instalação nos pontos de amostragem pré-definidos foi realizada.

Com o início da instalação da ferramenta a etapa de acompanhamento dos resultados gerados no LCQ foi iniciada. Isso, a fim de identificar se a instalação da ferramenta iria interferir positivamente nos resultados de controle de qualidade gerados. Foi verificado o desempenho do Índice de Qualidade da água Distribuída (IDQAD) a partir do início das instalações e um acompanhamento particular aos problemas com Coliformes Totais foi desenvolvido, visto o quantitativo que esses parâmetros representavam nos resultados de problemas na qualidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados apresentados nesse tópico correspondem ao estudo realizado para desenvolver e instalar a ferramenta PCQO, juntamente com a avaliação do impacto no índice de qualidade da água distribuída na rede da Companhia Águas de Joinville.

Inicialmente foram verificadas várias alternativas inviáveis nos aspectos financeiros e operacionais como solução para o problema encontrado nas amostragens na rede de distribuição. Então se buscou identificar alternativas viáveis, nessa análise encontrou-se como sugestão a utilização de materiais que a Companhia Águas de Joinville (CAJ) já tinha disponíveis e materiais doados por outras empresas, que poderiam fornecer em maior quantidade, para realização dos testes.

Foram utilizadas caixas padrão não instaladas para os testes com os materiais adquiridos, dessa forma se tornava possível à avaliação real do desenvolvimento da ferramenta e da sua aplicabilidade, conforme apresentado na Figura 2.



Figura 2: Primeiros testes do PCQO na caixa padrão.

Fonte: CAJ, 2015.

A primeira opção não foi aprovada, pois a descarga seria realizada após o hidrômetro, onerando o cliente pela água descartada antes de fazer a amostragem, além do fato da exposição do registro a qualquer transeunte, que poderia acessá-lo e provocar o desperdício de água.

O segundo modelo alterou a forma em que a água era liberada para antes do hidrômetro. Antes do projeto era preciso abrir o registro para que a água saísse então o registro precisava ser acessível para o Laboratório.

Para conseguir uma abertura sem que o registro fosse acionado, foi sugerido o modelo de engate rápido utilizado nos loggers de pressão da CAJ, além da realização de uma abertura que permita a saída de água sem

abrir a caixa padrão. Esse modelo também garante que o cliente continue não podendo abrir a caixa sem romper o lacre, conforme apresentado na Figura 3.



Figura 3: Primeiro sistema de engate rápido do PCQO.

Fonte: CAJ, 2015.

Foram adquiridas peças em latão, mesmo material do hidrômetro, para montagem da peça coletora, conforme os desenhos apresentados na Figura 4.

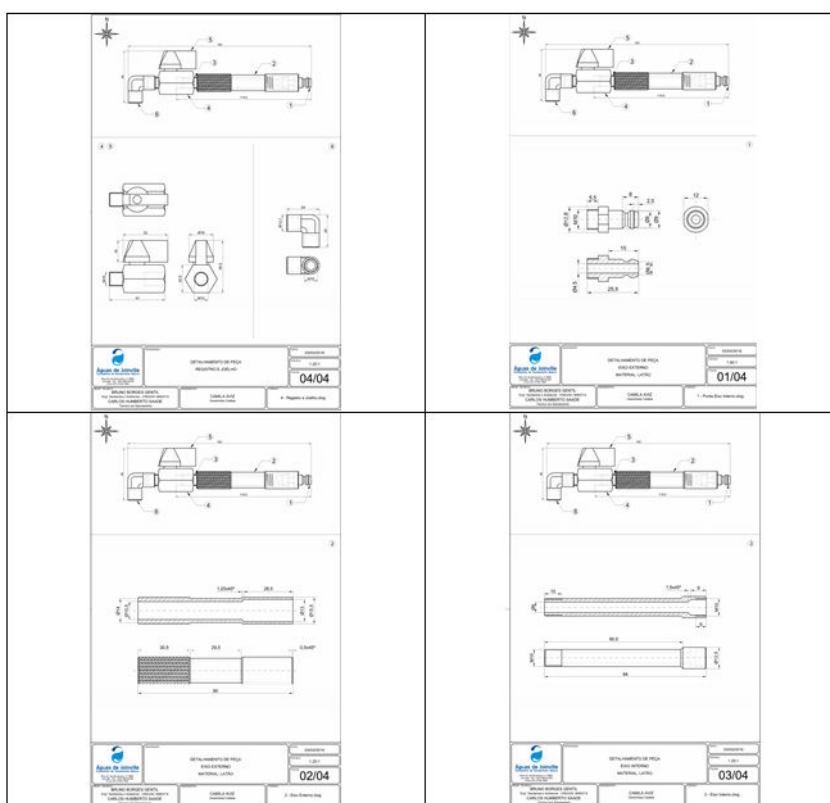


Figura 4: Projeto engate rápido.

Fonte: CAJ, 2015.

Este coletor foi projetado com intuito de conectá-lo no engate rápido acoplado no hidrômetro, dessa forma a amostragem poderia ser realizada através do coletor. O formato parecido com uma torneira facilita seu uso, sendo necessário apenas abrir o registro para que a água possa ser amostrada.

Foi montado um ponto de amostragem no hidrômetro de testes da ETA Cubatão, local onde se encontram as instalações do LCQ, facilitando que os testes fossem executados. Este ponto foi utilizado com objetivo de realizar os testes comparativos entre amostragem padrão em torneira e na nova ferramenta. Foram avaliados os parâmetros de Cloro Residual Livre, Cor Aparente, Turbidez, Coliformes Totais e E. coli, Bactérias Heterotróficas, pH e Temperatura. Nessa primeira etapa foram realizadas 25 amostragens em paralelo entre a torneira e o PCQO. Na Figura 5 é possível verificar os resultados mais significativos obtidos nos testes realizados.

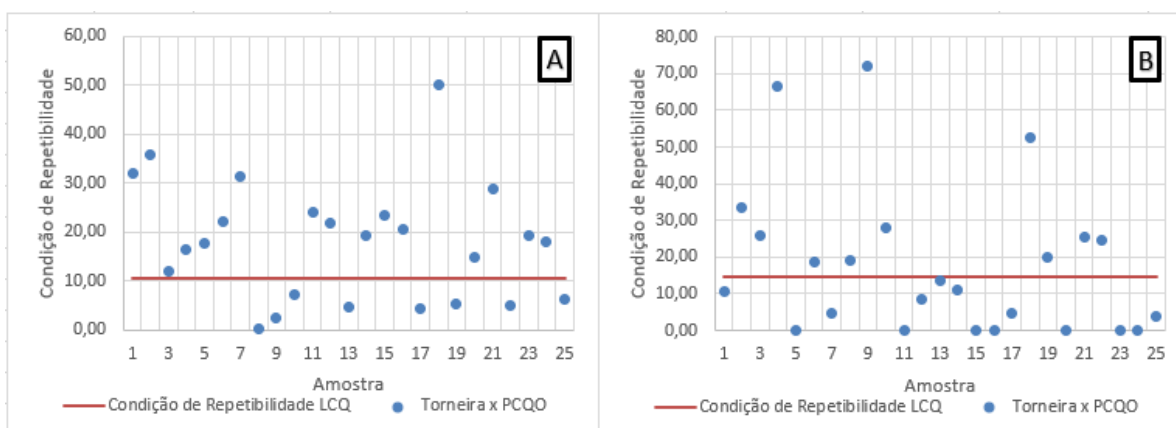


Figura 5: Condição de Repetibilidade obtida entre amostras de água da torneira e PCQO nas análises de (A) Turbidez e (B) Cor.

Os resultados das amostras apresentaram-se muito diferentes, resultando em condições de repetibilidade muito variadas. Além disso, a maioria das amostras obteve resultados acima dos limites estabelecidos pelo LCQ, principalmente no parâmetro de turbidez, para a variabilidade padrão ocorrida devido ao instrumento de medição.

Constatou-se nos testes iniciais que apesar da peça ser fabricada no mesmo material do HD, por ser de latão, ela estava oxidando e prejudicando os resultados obtidos. Devido a isso, sua utilização se tornou inviável, visto que seu uso acarretaria em resultados com baixa confiabilidade e representatividade.

A solução encontrada foi o material ser aço inox ao invés do latão, para o engate rápido e o coletor de engate rápido, assim pretendia-se não obter influencia devido a corrosão entre amostras de torneira e do PCQO. Para garantir a confiabilidade dos resultados nas novas peças, de aço inox, foram realizadas 35 amostragens comparativas entre torneira e PCQO. Novamente foram avaliados os parâmetros de Cloro Residual Livre, Cor Aparente, Turbidez, Coliformes Totais e E. coli, Bactérias Heterotróficas, pH e Temperatura. Alguns dos resultados obtidos podem ser verificados na Figura 6.

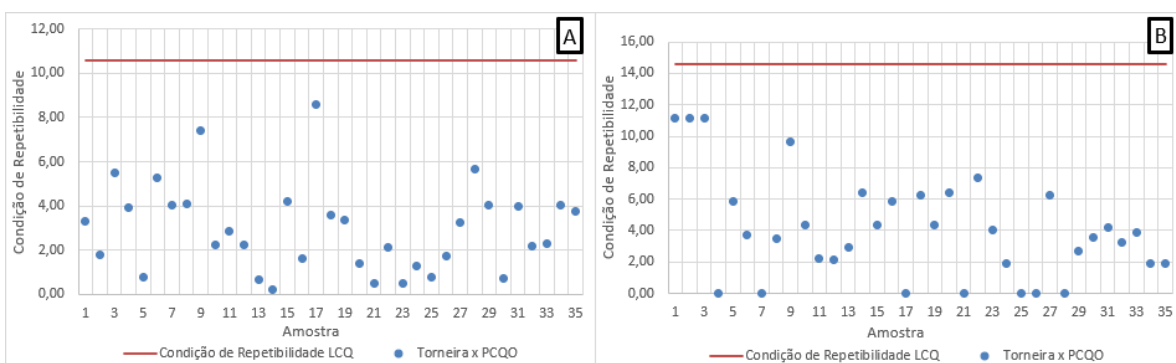


Figura 6: Condição de Repetibilidade obtida entre amostras de água da torneira e PCQO nas análises de (A) Turbidez e (B) Cor.



Com a instalação das peças em aço inox constatou-se que os resultados obtidos no comparativo entre as amostras da torneira e do PCQO ficaram dentro dos critérios determinados pelo LCQ. Isso demonstrou que realmente o material de latão estava influenciando negativamente na aplicabilidade da ferramenta proposta. Dessa forma ficou comprovado que os resultados gerados por amostras de torneira e da ferramenta PCQO são compatíveis e conseguem representar com similaridade a realidade proposta.

A partir da aprovação da ferramenta, o LCQ fez a definição dos melhores pontos para sua instalação. Para essa definição levou-se em consideração os pontos originais e procurou-se locais próximos em que houvesse caixa padrão instalada.



Figura 7: Instalação da ferramenta PCQO e demonstração de amostragem.
Fonte: CAJ, 2015.

A instalação foi feita e em todos os pontos instalados foi realizada uma análise comparativa dos resultados obtidos na amostra da torneira e do PCQO. Dessa forma, garante-se ainda mais que a nova ferramenta gera resultados comparativos com as amostras da torneira. Isso proporciona confiabilidade e padronização nas análises geradas. Verificam-se na Tabela 2 alguns resultados obtidos em testes realizados.

Tabela 2: Resultados de testes de PCQO instalados em pontos de amostragem.

Ponto de amostragem	Código do Ponto	Data	Horário	Cloro Residual Livre (mg/L)	Turbidez (NTU)	Cor Aparente e (mg/L)	Coliformes Totais (NMP)	E. coli (NMP)	Bactérias Heterotróficas (UFC/mg)
PCQO	072N	15/08/2017	09:03	1,36	0,171	< 0,48	Ausente	Ausente	< 1
Torneira	072N	15/08/2017	09:07	1,39	1,290	< 0,48	Presente	Ausente	7
PCQO	209N	14/09/2017	08:45	1,25	0,544	2,4	Ausente	Ausente	< 1
Torneira	209N	14/09/2017	08:50	1,28	0,380	2,7	Presente	Ausente	1
PCQO	136N	23/10/2017	09:09	0,47	0,458	3,6	Ausente	Ausente	< 1
Torneira	136N	23/10/2017	09:05	0,44	0,411	3,5	Presente	Ausente	< 1
PCQO	186N	20/02/2018	15:36	1,37	0,104	< 1,2	Ausente	Ausente	1
Torneira	186N	20/02/2018	15:27	1,20	0,159	< 1,2	Presente	Ausente	1

Na Tabela 1 nota-se que houve contaminação microbiológica na torneira e no ponto de PCQO isso não ocorreu. Esse resultado demonstra que possivelmente algumas das Não Conformidades microbiológicas ocorridas antes da instalação da ferramenta poderiam não representar corretamente o Sistema de Abastecimento de Água.

Ao mesmo tempo é possível verificar que para os parâmetros Físico-Químicos os resultados das amostras de torneira em comparativo com o PCQO foram similares. Salvo o ponto 072N, no qual a Turbidez na torneira foi

aproximadamente dez vezes maior. Isso evidencia que a ferramenta em aço inox, como já esperado, não interfere negativamente nos resultados e é capaz de demonstrar com mais eficiência a real situação na rede de distribuição de água.

Com base na aprovação dos pontos com PCQO, a partir de teste comparativo conforme apresentado anteriormente, a ferramenta passa a ser utilizada como padrão pela equipe de amostragem para realização da rotina. A ferramenta é utilizando em amostragens normais e em recoletas, visto que o ponto é ligado diretamente na rede de distribuição e proporciona agilidade na realização dos trabalhos necessários.

Na Figura 8 observa-se a influência do aumento de PCQOs instalados na geração de Não Conformidades no sistema de distribuição de água.

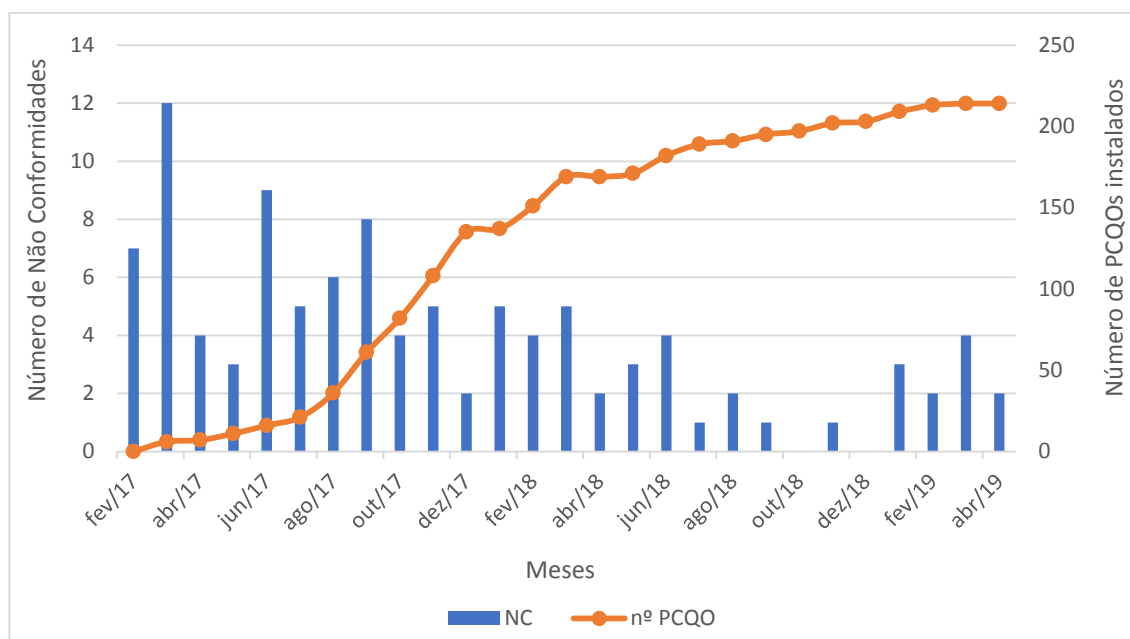


Figura 8: Número de Não Conformidades em Coliformes Totais com relação a quantidade de PCQOs instalados.

Pode ser verificada através da Figura 8 que, de forma geral, quanto maior o número de PCQOs instalados e em uso nos pontos de amostragem, menor são os resultados Não Conformes no parâmetro de Coliformes Totais apresentados na rede de distribuição. Nota-se ainda que as sazonalidades também influenciam nos resultados não conformes, sendo que em épocas mais chuvosas, principalmente nos meses de primavera e verão, a incidência de não conformidades tende a aumentar.

Essa relação pode estar ligada a diferentes fatores como: maior dificuldade no tratamento da água bruta, visto que ela vem carregada de maior quantidade de impurezas; um vazamento visível pode demorar mais tempo para ser concertado, já que a chuva acaba atrapalhando o desenvolvimento dessa atividade e assim a chance de impurezas entrarem na rede de distribuição aumenta; e outros.

O Índice de Qualidade da Água Distribuída (IDQAD) mede a probabilidade de o sistema de distribuição de água apresentar resultados conformes o estabelecido nas legislações vigentes. Na Figura 9 é possível perceber que de 2015 a 2018 esse índice apresentou melhora de 1,47 % e que a partir da instalação dos PCQOs o aumento foi de 0,46%. Na contabilização desse índice levam-se em consideração os parâmetros de Cloro Residual Livre, pH, Turbidez, Cor Aparente e Coliformes Totais, respectivamente com os pesos de 20,0%, 2,5%, 15,0%, 12,5% e 50,0%.

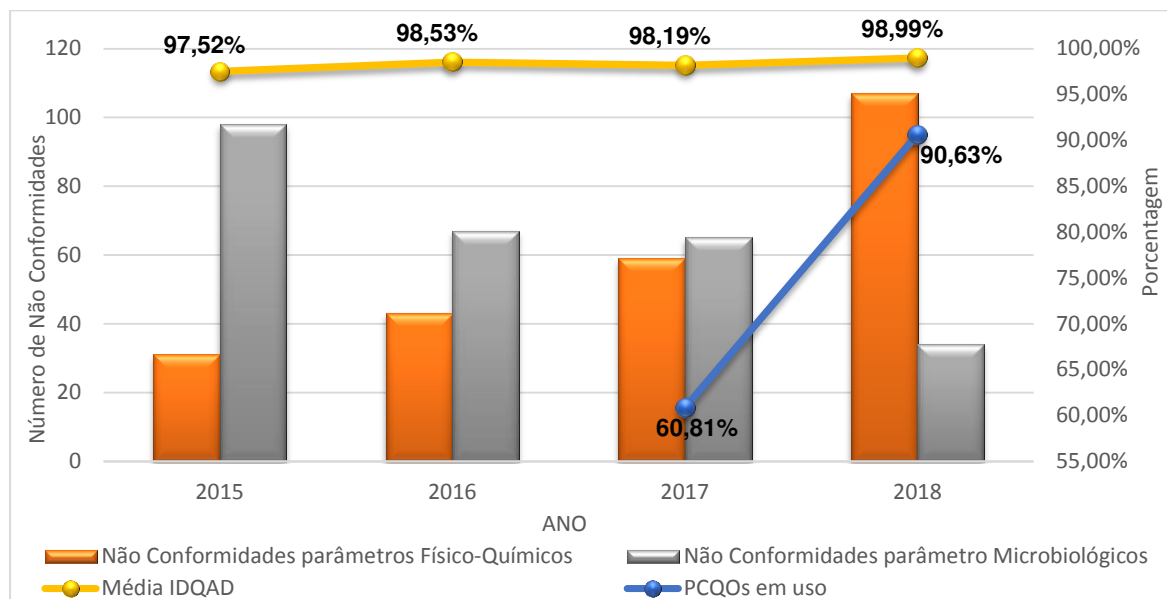


Figura 9: Não Conformidades no Sistema de Abastecimento de Água em comparativo com o Índice de Qualidade da Água e a quantidade de PCQOs instalados.

Apesar da variação geral do IDQAD não ter sido tão significativa é possível verificar, com base na Figura 9, que com o decorrer do período estudado houve um aumento no número de não conformidades geradas nos parâmetros Físico-Químicos e diminuição nas relacionadas a parâmetros microbiológicos. Ainda é possível ressaltar que a partir do ano de 2017, com o início das instalações do PCQO, as não conformidades nos parâmetros microbiológicos diminuíram e nota-se que com o aumento do quantitativo de PCQOs em uso existe a tendência na diminuição das não conformidades relacionadas a esses parâmetros.

Esse fato chama muito a atenção, mostrando que a padronização dos pontos de amostragem tem ligação direta com o quantitativo de contaminação microbiológica apresentada. Com base nisso, é possível identificar que possivelmente o aumento do quantitativo de não conformidades em parâmetros microbiológicos poderia estar ocorrendo devido ao acesso precário às torneiras, a contaminação a partir do hidrômetro dos clientes, a torneira de amostragem estar em más condições (muito antiga ou enferrujada, por exemplo) ou outros.

Esses fatos são apresentados com maior clareza na Figura 10, que apresenta o quantitativo de não conformidades geradas em pontos de amostragem em torneira e PCQOs.

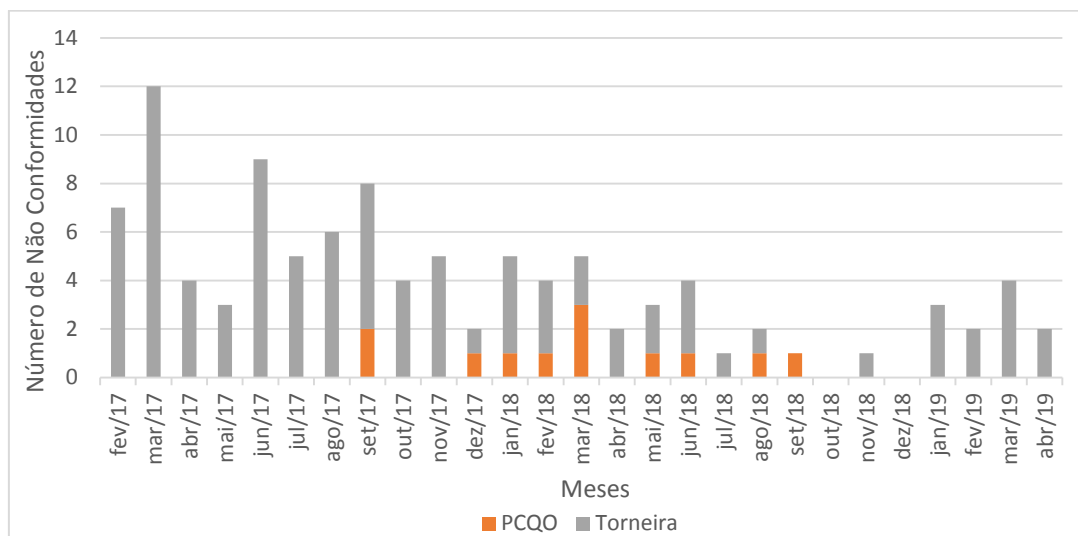


Figura 10: Não Conformidades em Coliformes Totais geradas de amostras retiradas em torneiras e PCQOs, a partir do início das instalações.

Na Figura 10 é possível se distinguir as não conformidades no parâmetro de Coliformes Totais geradas em pontos de amostragem e torneiras e PCQOs. Com exceção dos meses março, agosto e setembro de 2018, de forma geral a grande maioria das não conformidades apresentadas no sistema de distribuição são em pontos de amostragem em torneira. Sabe-se que existem pontos vulneráveis na rede de distribuição, como pontas de rede por exemplo, nos quais impurezas podem ficar estagnadas, gerando resultados não conformes. Porém, ressalva-se que em 28 meses a partir do início da instalação dos PCQOs em um total de 104 não conformidades no sistema, apenas 12 foram geradas em pontos com PCQO instalado. Dessa forma, constata-se que, salvo poucas exceções, os PCQOs proporcionam resultados mais representativos da rede de distribuição e possíveis contaminações internas não são consideradas como problemas na rede.

As contaminações microbiológicas podem ocasionar diversos problemas de saúde pública. A contaminação microbiológica por Coliformes Totais, que pode estar relacionada com a contaminação por *E. coli*, é uma das grandes preocupações da Companhia Águas de Joinville se tratando da rede de distribuição. Na Figura 11 é apresentada a representação do quantitativo de não conformidades no parâmetro Coliformes Totais nos anos de 2015, 2016, 2017 e 2018.

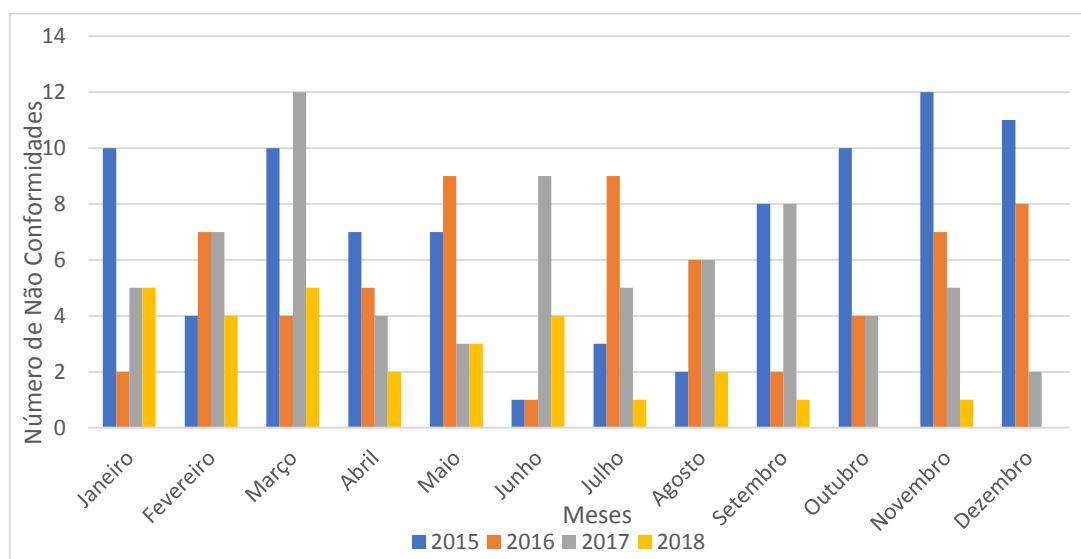


Figura 11: Não Conformidades no parâmetro Coliformes Totais em cada mês nos diferentes anos do estudo.

Através da Figura 11 fica evidente que, salvo exceções como março, junho e setembro de 2017, que a instalação do PCQO diminui notoriamente a contaminação por Coliformes Totais. De forma geral, o aumento pode estar relacionado a condições climáticas, quantidade de vazamento detectados, problemas operacionais ou outros, que devem ser verificados caso a caso.

CONCLUSÕES

O uso da ferramenta PCQO trouxe agilidade, facilidade, diminuição em possíveis contaminações apresentadas anteriormente em torneiras e comodidade, possibilitando até o aumento da demanda de amostragem, se necessário. A ferramenta foi aprovada pela agência reguladora e pela Vigilância Sanitária, o que torna seu uso permitido.

Além disso, a ferramenta trás maior comodidade aos clientes, visto que anteriormente a equipe de amostragem necessitava entrar em suas propriedades e a água utilizada no processo de amostragem era arcada por ele. Excluindo-se casos pontuais foi possível atingir o objetivo, reduzindo o número de não conformidades nas análises de amostras realizadas pelo Laboratório de Controle de Qualidade.

O modelo também pode ser utilizado na área operacional, para acoplar loggers e medidores de pressão, reduzindo retrabalho, incômodos aos clientes e dependência destes para realização dos trabalhos.

De forma geral, entende-se que o uso do PCQO proporciona a diminuição de contaminação, principalmente microbiológica, tendo em vista as dificuldades encontradas nas amostragens em torneiras que poderiam acarretar nessas contaminações. Para os parâmetros Físico-Químicos o PCQO também pode ser considerado mais representativo, comparado à torneira, visto que ele é instalado antes do hidrômetro, fato que impede que a água amostrada passe por filtros acoplados ao hidrômetro, por exemplo, mascarando resultados de turbidez e cor aparente.

É importante destacar que, apesar de, notoriamente, a ferramenta contribuir para geração de resultados mais confiáveis e por vezes mais positivos, existe um esforço coletivo envolvendo as diversas áreas da Companhia Águas de Joinville com o intuito de melhorar constantemente a qualidade da água distribuída. A melhoria da qualidade de vida dos joinvilenses é a maior premissa das atividades desenvolvidas pela Companhia Águas de Joinville.

Por fim, conclui-se que a ferramenta PCQO desenvolvida e aplicada à rotina das atividades do Laboratório de Controle de Qualidade, trás grande melhoria na execução das atividades. Ela proporciona maior confiabilidade, segurança e representatividade da situação apresentada na rede de distribuição de água no momento da amostragem. Além disso, ela impede que problemas internos, das residências dos clientes, sejam contabilizados e ações sejam tomadas para resolução de variações que não são representativas da rede de distribuição de água. Todo o apresentado até aqui, corrobora, para a garantia da qualidade dos resultados gerados nas amostragens no PCQO e as vantagens operacionais, tanto para o LCQ quanto para outros setores, que ele proporciona.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRASIL – Ministério da Saúde. Portaria de Consolidação n. 05. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. 28 de setembro de 2017.
2. CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. Organizadores: Brandão, Carlos Jesus et al. Brasília: ANA, 2011.
3. DALSSASSO, R. L. (UFSC) et al. Curso de capacitação em Saneamento Ambiental: Qualidade de água e padrão de potabilidade. Florianópolis: UFSC, 2007.
4. FUNASA – Fundação Nacional de Saúde). Manual de Saneamento. Brasília: FUNASA, 2007

5. FREITAS, M. B. de; BRILHANTE, O. M.; ALMEIDA L. M. de. Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do Estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio. Rio de Janeiro, 2001.
6. PORTO, M. A. L. et al. Coliformes em água de abastecimento de lojas fast-food da Região Metropolitana de Recife (PE, Brasil). Recife, 2008.
7. RICHTER, C. A.; NETTO, J. M. de. Tratamento de água: tecnologia atualizada. 1ª edição ed. São Paulo: Blucher, 2007.
8. SPERLING, M. V. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3. ed. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.
9. ZULPO, D. L.; PERETTI, J.; Ono, L. M.; Garcia, J. L. Avaliação microbiológica da água consumida nos bebedouros da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná, Brasil. C Agrárias 2006.