

AVALIAÇÃO DO MONITORAMENTO E QUALIDADE DA ÁGUA PARA O ABASTECIMENTO PÚBLICO DA ZONA URBANA DO MUNICÍPIO DE FORQUILHA-CEARÁ

Gerlane de Siqueira **RODRIGUES**

Mestre em Geografia pela Universidade Estadual Vale do Acaraú- UVA/ MAG

E-mail: gerlanesiqueira_13@hotmail.com

Simone Ferreira **DINIZ**

Prof^a. Dr^a. em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú- UVA/MAG

E-mail: dinfersim@hotmail.com

RESUMO: A água é um bem natural mais importante para a sobrevivência, pois através dos diversos usos múltiplos é possível realizar as mais variadas atividades, dentre elas o abastecimento humano. Portanto, o estudo em questão teve como objetivo avaliar o monitoramento da qualidade da água ofertado à população da zona urbana do município de Forquilha-Ceará. A coleta de dados partiu de laudos técnicos laboratoriais, disponibilizados pela vigilância sanitária, no período de doze meses, janeiro de 2016 a dezembro de 2016. Os parâmetros analisados foram: flúor, cor aparente, turbidez, coliformes totais e *escherichia coli*, com análise percentual quantiquantitativa foi possível avaliar os bairros com maior e menor índice satisfatório/insatisfatório de qualidade. Como resultado, o flúor apresentou insatisfatório de 84,7% para o bairro Francisco M. Viana; a cor apresentou o maior índice insatisfatório, 84% no bairro Alto Alegre; a turbidez teve o índice insatisfatório de 59,4%, no bairro Edmundo Rodrigues; os coliformes totais, nos quatro bairros, atingiram valores insatisfatórios, o maior índice foi no bairro Alto Alegre, 83,3%; para *Escherichia coli*, as amostras analisadas foram ausentes. Com base nessa avaliação, tornam-se necessários estudos mais aprofundados de fim de conhecer de fato quais os fatores que contribuíram na variação da qualidade da água.

Palavras-chave: Controle de Qualidade da Água; Saúde Pública; Vigilância Sanitária.

EVALUATION OF MONITORING AND WATER QUALITY FOR THE PUBLIC SUPPLY OF THE URBAN AREA OF THE CITY OF FORQUILHA- CEARÁ

ABSTRACT: Water is a more important natural good for survival, because through the multiple uses it is possible to carry out the most varied activities, among them the human supply. Therefore, the study in question had the objective of evaluating the monitoring of the water quality offered to the population of the urban area of the city of Forquilha-Ceará. Data collection was based on technical laboratory reports provided by sanitary surveillance in the period of twelve months, from January 2016 to December 2016. The analyzed parameters were: fluorine, apparent color, turbidity, total coliforms and escherichia coli, with percentage analysis quantified it was possible to evaluate the neighborhoods with the highest and the lowest satisfactory / unsatisfactory quality index. As a result, fluoride presented an unsatisfactory 84.7% for the Francisco M. Viana neighborhood; the color had the highest unsatisfactory index, 84% in the Alto Alegre neighborhood; the turbidity had the unsatisfactory index of 59.4%, in the Edmundo Rodrigues neighborhood; the total coliforms in the four neighborhoods reached unsatisfactory values, the highest index was in the Alto Alegre neighborhood, 83.3%; for Escherichia coli, the analyzed samples were absent. Based on this assessment, more in-depth studies are needed to know what factors contributed to the variation in water quality.

Keywords: Water Quality Control; Public health; Health Surveillance.

EVALUACIÓN DEL MONITOREO Y CALIDAD DEL AGUA PARA EL SUMINISTRO PÚBLICO DEL ÁREA URBANA DE LA CIUDAD DE FORQUILHA-CEARÁ

RESUMEN: El agua es un bien natural más importante para la supervivencia, porque a través de sus múltiples usos es posible realizar las actividades más variadas, incluido el suministro humano. Por lo tanto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el monitoreo de la calidad del agua ofrecida a la población del área urbana de la ciudad de Forquilha- Ceará. La recopilación de datos se basó en informes técnicos de laboratorio, puestos a disposición por vigilancia sanitaria, de enero de 2016 a diciembre de 2016. Los parámetros analizados fueron: flúor, color aparente, turbidez, coliformes totales y Escherichia coli, con análisis porcentual. En un estudio cuantitativo y cualitativo, fue posible evaluar los barrios con el índice de calidad satisfactorio/ insatisfactorio más alto y más bajo. Como resultado, el fluoruro fue

insatisfactorio en 84.7% para el vecindario Francisco M. Viana; el color presentó el índice insatisfactorio más alto, 84% en el barrio de Alto Alegre; la turbidez tuvo una tasa insatisfactorio de 59.4% en el barrio Edmundo Rodrigues; los coliformes totales en los cuatro barrios alcanzaron valores insatisfactorios, el índice más alto fue en el barrio de Alto Alegre, 83.3%; para *Escherichia coli*, las muestras analizadas fueron ausentes. En base a esta evaluación, se necesitan más estudios para saber de hecho qué factores contribuyeron a la variación de la calidad del agua.

Palabras clave: Control de calidad del agua; Salud pública; Vigilancia Sanitaria.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, vários estudos vêm sendo realizados sobre o controle e a qualidade da água para o abastecimento humano. Este monitoramento faz-se necessário, considerando-se as dinâmicas naturais e as ações antrópicas, que influenciam diretamente os corpos hídricos, através de práticas insustentáveis. Assim, as principais fontes de poluição presentes na água são originadas por efluentes domésticos, industriais, de origem agropastoril e resíduos sólidos, fato que dificulta as estações de tratamento de água em adequar a água de abastecimento público aos padrões de qualidade exigidos por lei.

Considerando que o monitoramento da qualidade da água é de grande importância à saúde humana, nota-se que nas zonas urbanas, os reservatórios sofrem uma maior carga de poluição, devido ao adensamento desenfreado pelas cidades. Portanto, é preciso que haja o controle da qualidade e acompanhamento sistemático da condição da água a ser abastecida, por meio de programas de monitoramento estruturados e capazes de apresentar respostas através de informações necessárias, subsidiando a gestão dos recursos hídricos.

Entretanto, a água antes de chegar às torneiras para o consumo da população, passa por análises de qualidade, sendo necessária atender aos padrões de potabilidade definidos pela portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e pelo controle da vigilância sanitária do município (BRASIL, 2011). Desse modo, a água para consumo humano deve atender a critérios rigorosos de qualidade afim de não possuir características nocivas à saúde, seja através de substâncias tóxicas e organismos patogênicos, como também propriedades organolépticas.

Conforme destaca Garcia (2005), programas de monitoramento da qualidade da água devem ser desenvolvidos de forma que seja possível acompanhar as variações ocorridas na esfera espaço-temporal do corpo de água. Portanto ao que compreende o estudo em questão, a vigilância sanitária do município de Forquilha é a responsável em monitorar a qualidade da água ofertada à população, cujos resultados são armazenados em um banco de dados do Ministério da Saúde, através do Programa Nacional de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Vigiagua), que consiste em um conjunto de ações adotadas de forma contínua no setor da saúde pública, garantindo a população o acesso à água em quantidade e qualidade compatíveis ao padrão de potabilidade (PORTAL DA SAÚDE, 2015).

Ante o exposto e tomado como base à relevância da realização do acompanhamento sistemático da qualidade que está sendo entregue a população, o estudo teve como objetivo realizar análise e monitoramento da qualidade da água para abastecimento humano da zona urbana de Forquilha-Ceará, por meio de parâmetros de qualidade (flúor, cor aparente, turbidez, coliformes totais e *escherichia coli*), comparando-os com a legislação vigente considerando a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde.

MATERIAL E MÉTODO

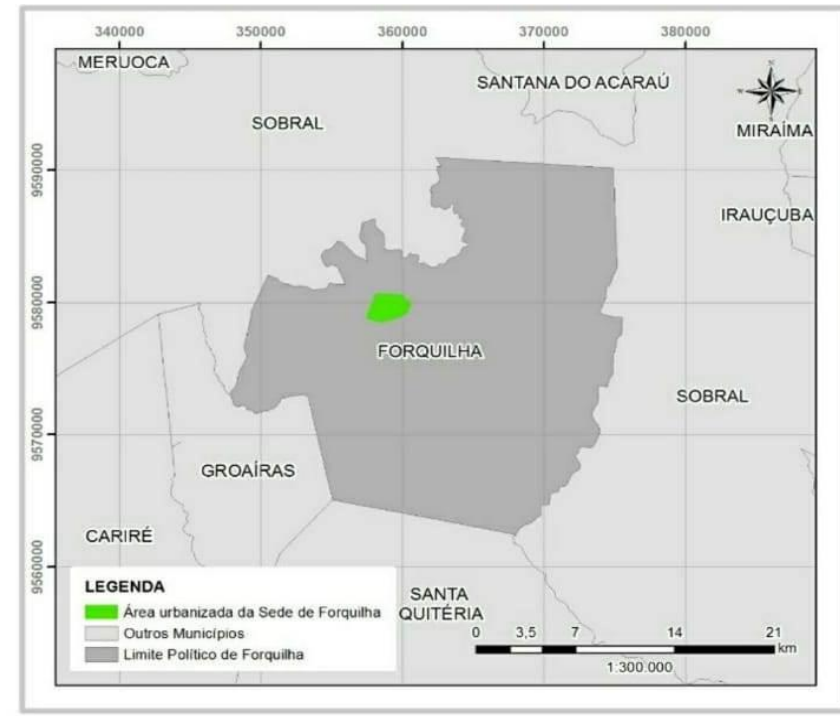
Localização da área de estudo

O município de Forquilha está localizado na região Noroeste do estado do Ceará, na bacia hidrográfica do rio Acaraú. Apresenta coordenada geográfica de 3°47'54"S e 40°15'38"W, ocupando uma área absoluta de 517,0 Km², além de Sobral e Forquilha, faz divisa com os municípios de Groaíras e Santa Quitéria (IBGE, 2010), conforme apresentado na Figura 1.

Conforme a Figura 1, a delimitação área urbanizada da sede de Forquilha é de 446 hectares de área, com uma população urbana de 15.473 habitantes, com densidade de 32,9 hab/hect., correspondendo a 0,9% do território, com concentração de 67% da população municipal (IBGE, 2010).

Os dados mais recentes de 2015 mostram que a taxa de cobertura urbana para o abastecimento de água é de 98,86% (5.353) de ligações ativas, ou seja, contam com rede de abastecimento, enquanto 1,14% ainda não apresentam cobertura (IPECE, 2016).

Figura 1- Localização do município de Forquilha-Ceará



Fonte: IBGE (2017). Organizado por RODRIGUES, G. S. (2017).

A Estação de Tratamento de Água (ETA) tem capacidade para tratar até 135 m³/h e opera com vazão média 118,96 m³/h com tempo operacional de 24 horas/dia. Ressalta-se que a ETA-Forquilha contempla um sistema de ciclo completo, ficando localizada nas proximidades do açude de Forquilha. A figura 2 apresenta a localização da estação de tratamento de água.

Figura 2- Localização da ETA



Fonte: Imagem Google Earth Pro (2017).

Coleta de dados

Os dados das coletas partiram de maneira secundária, através de laudos técnicos laboratoriais, disponibilizados pela Vigilância Sanitária do município de Forquilha, sendo estabelecido um percentual qualiquantitativo numa escala temporal, que nesse estudo foi definida em doze meses, janeiro a dezembro de 2016.

Amostragem

A coleta de água acontece na torneira das residências antes da chegada da água ao reservatório (caixa d' água) das casas. Segundo informações da vigilância sanitária, as coletas, ocorrem de maneira aleatória por bairros, ou seja, não se tem um padrão de monitoramento definido do número de coletas para cada bairro. A figura 3 apresenta a coleta realizada para posteriormente ser processadas em laboratório.

Figura 3- Procedimento de coleta de água nas residências



Fonte: Vigilância Sanitária de Forquilha-CE. (2017).

Para estabelecer o número amostral foi necessário quantificar a quantidade de laudos anuais realizados, onde foram separados entre os bairros monitorados na zona urbana. Para o período em estudo contabilizaram 232 coletas distribuídas em quatro bairros da cidade, sendo bairro Edmundo Rodrigues, Francisco Martins Viana, Centro e Alto Alegre.

Parâmetros analisados

A tabela 1 apresenta o método de base utilizado nas análises dos parâmetros, sendo o Standard Methods, APHA et al. (2005), os padrões de lançamento e as referências. Portanto, esses dados foram comparados com a legislação vigente, a Portaria nº 2914/2011, do Ministério da Saúde, que dispõe os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade de água para consumo humano e seu padrão de qualidade.

Tabela 1- Parâmetros de qualidade de água analisados

Parâmetros	Método	Padrão de lançamento	Referência
Flúor	Método do Eletrodo Ion-Seletivo SMEWW, 22ª Ed. 4500-F- C	1,5 mg/l	Portaria Nº 2.914, de 12 de Dezembro de 2011.
Cor aparente	Método de Comparação Visual SMEWW, 22ª Ed. 2120 B	15 uH	Portaria Nº 2.914, de 12 de Dezembro de 2011.
Turbidez	Método Nefelométrico SMEWW, 22ª Ed. 2130 B	5 uT	Portaria Nº 2.914, de 12 de Dezembro de 2011.
Coliformes totais	Método Substrato Cromogênico/Enzimático SMEWW, 22ª Ed. 9223 B	ausência em 100ml	Portaria Nº 2.914, de 12 de Dezembro de 2011.
<i>Escherichia Coli</i>	Método Substrato Cromogênico/Enzimático SMEWW, 22ª Ed. 9223 B	ausência em 100ml	Portaria Nº 2.914, de 12 de Dezembro de 2011.

Fonte: Relatório de ensaios- Visa Ambiental (2016).
Organizado por RODRIGUES, G.S. (2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos parâmetros analisados ficaram estabelecido os termos satisfatório/insatisfatório para assim diferenciar os laudos que apresentaram resultados no padrão ou não para o consumo humano, baseado na Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde.

Flúor

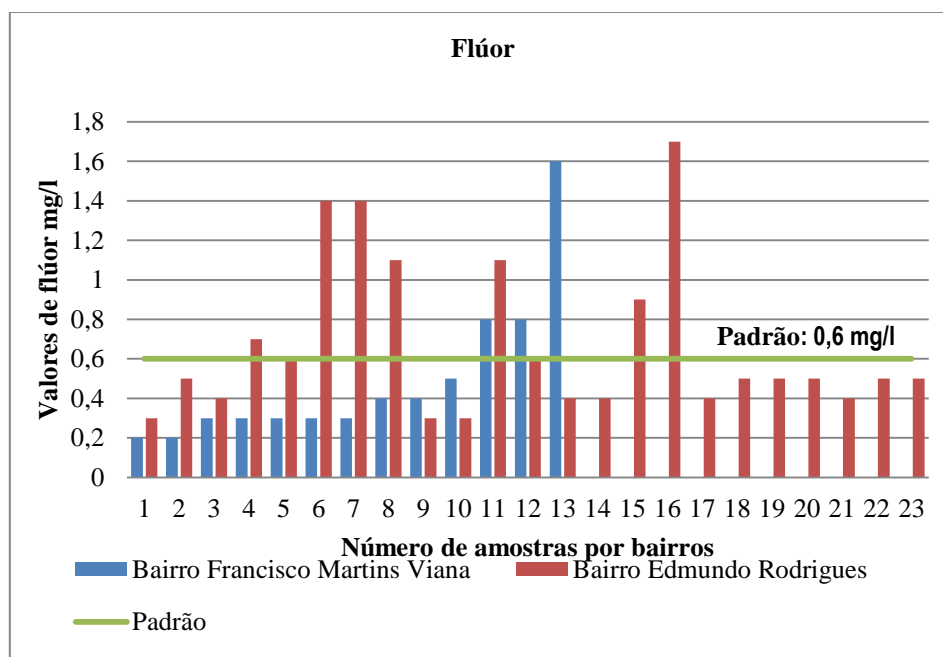
O flúor é um elemento que pode ser encontrado em águas de abastecimento, no solo e no ar, em variados tipos de concentração. O flúor é caracterizado pelo teor de concentração do íon fluoreto presente na água destinada ao consumo humano, apto a produzir efeitos desejados na prevenção da cárie dental (BRASIL, 1975).

De acordo com a Portaria Ministério da Saúde nº 2.914/11, é de responsabilidade por quem produz a água, seja no sistema de abastecimento ou em outras soluções alternativas, o

controle e o nível ideal adequado para a população. Sendo assim, é importante o monitoramento de concentração de flúor em níveis aceitáveis.

Para esse parâmetro, considera-se a Portaria nº 635/BSB, de 26 de dezembro de 1975, que estabelece os padrões de fluoretação da água dos sistemas públicos de abastecimento, destinada ao consumo humano. Para o município de Forquilha a concentração ideal ótima é de 0,6 mg/l de flúor. O teor encontrado enquadra-se de acordo com a faixa aceitável da temperatura máxima média do município de Forquilha, que gira em torno de 35°C. Portanto, os valores máximos são de 0,8, e mínimos são de 0,6 e ótimos, de 0,6 mg/l. A Figura 1 apresenta os resultados de flúor para apenas dois bairros analisados.

Figura 4 - Número amostral por bairros, valores de flúor



Fonte: Relatório de ensaios- Visa Ambiental (2016).
Organizado por RODRIGUES, G. S. (2017).

Como mostra a Figura 4, o monitoramento da qualidade da água para este parâmetro foi de 46 amostras distribuídas em dois bairros, com 26% das amostras satisfatórias e 74% insatisfatórias. No bairro Edmundo Rodrigues, o flúor presente foi entre 0,3 a 1,7 mg/L, e no bairro Francisco M. Viana, foi de 0,2 a 1,6 mg/L.

No entanto, apenas em dois bairros foi possível realizar análise de flúor. Ademais, foi observado que vários relatórios mostram em sua descrição falta de reagentes, por ser utilizado

o método do Eletrodo Ion-Seletivo, fato que dificultou a obtenção de um maior número de análises para representação.

Foi detectado também que no sistema da Estação de Tratamento de Água de Forquilha, a água não passa por processo de fluoretação, ou seja, os resultados obtidos nas análises de concentração de flúor sucederam de maneira natural, agregado às propriedades da água do manancial.

Com base nesses resultados, sugere-se acrescentar no tratamento de água a etapa de fluoretação, tendo em vista os valores que chegam às residências serem abaixo do exigido pela legislação. Isso por que, apenas pela forma natural do flúor presente na água pelo o manancial não é suficiente para manter o nível estabelecido. Portanto, por meio da água fluoretada é possível manter um controle do flúor para que a água não contenha flúor em níveis abaixo do necessário para prevenir cárie, nem que o teor esteja acima do aceitável.

Com base nas observações feitas em campo, reforça a necessidade da etapa de fluoretação a fim de chegar ao consumidor final a quantidade de flúor necessária, onde uma vez em excesso poderá ocasionar intoxicação crônica, fluorose.

Cor Aparente

A cor é um indicador responsável pela coloração da água e sua formação se dá através dos sólidos dissolvidos na água. Essa característica pode ser de origem natural, mediante a decomposição de matérias orgânicas e inorgânicas, como também de origem antropogênica, seja por meio de resíduos industriais ou domésticos (ALVES et al. 2008).

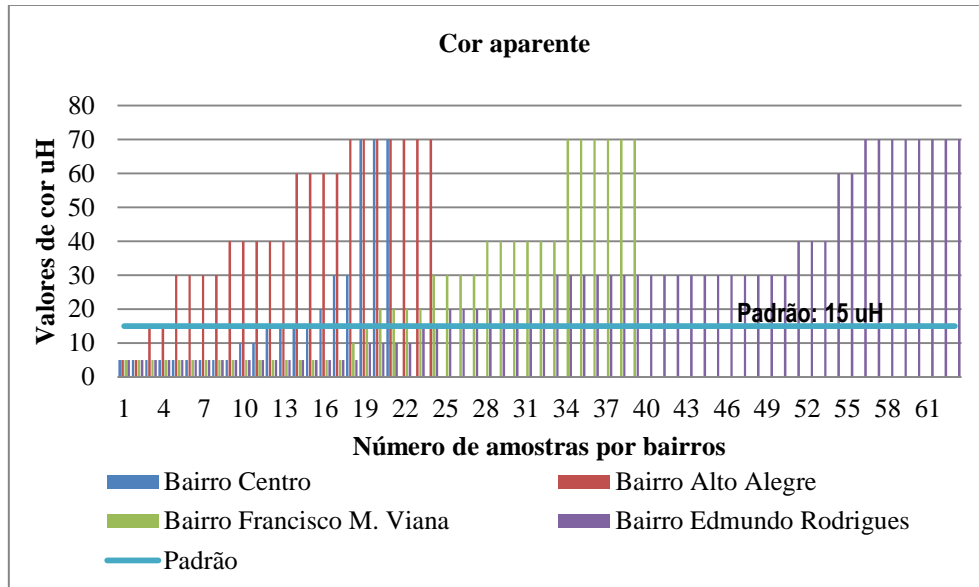
No abastecimento público de água, a cor, embora seja de valor estético da água, não se relaciona diretamente com o problema de contaminação, apesar de ser um padrão de potabilidade. No entanto, o valor máximo permitido para a cor é de 15 unidades Hazen (1 uH = 1 mg Pt-Co/L), regidos pela Portaria nº 2914/2011, do Ministério da Saúde.

Nas amostras realizadas pela vigilância sanitária, o termo utilizado para este parâmetro foi cor aparente, ou seja, as amostras não passaram por processo de centrifugação ou filtração, portanto, nessas amostras a turbidez esta presente. A figura 5 apresenta os valores de cor aparente para os bairros analisados.

Pode ser observado que o monitoramento da qualidade da água para esse parâmetro foi no total de 149 amostras, desses, 41% satisfatórios e 59% insatisfatórios, distribuídos em quatro bairros, para todos a variação foi de 5 a >70 uH. Com base no número amostral para cada bairro, o bairro Centro obteve o maior índice satisfatório, com 71,4%, e o maior insatisfatório foi o bairro Alto Alegre

com 84%. Assim, compreende-se que o termo utilizado satisfatório/insatisfatório significa o que está ou não dentro do padrão aceitável recomendado pela legislação comparada neste estudo

Figura 5 - Número amostral por bairros, valores da cor aparente



Fonte: Relatório de ensaios- Visa Ambiental (2016).
Organizado por RODRIGUES, G. S. (2017).

Segundo o gestor da ETA, no período em que a água vinha muito barrenta do manancial, era necessário aumentar a dose dos produtos no processo de tratamento para tentar diminuir a cor e a turbidez, nesse caso, o gasto com reagentes era maior. No entanto, o estudo realizado por Pavannelli (2001), com diferentes coagulantes testados nas etapas de coagulação, floculação e sedimentação, mostrou que diagramas de coagulação testada com os tipos de reagentes utilizados na ETA contribuem na otimização de cor e turbidez, estabelecendo melhor a quantidade de reagentes para o valor ideal.

Segundo Barbosa et al. (2003), nos últimos anos, estudos foram realizados a respeito da aplicação de polímeros orgânicos e inorgânicos e da substituição aos coagulantes inorgânicos, a exemplo o polímero Polialúminio, com a vantagem de não serem tóxicos e biodegradáveis. Na estação de tratamento de Forquilha, os coagulantes utilizados são cloreto de polialumínio (PAC 23) e polímero catiônico em pó, no entanto, para o período em análise os reagentes não conseguiram diminuir o teor de cor.

De modo geral, a cor aparente aqui analisada apresentou alterações indesejáveis, porém justifica-se a questão da dificuldade em sua clarificação pelos reagentes na ETA, considera-se então essa alteração uma rejeição aos consumidores desta água, tendo em vista o aspecto de cor alterada. Contudo, os sedimentos e partículas coloidais encontrados e que dificultaram a estação no tratamento,

estão intimamente ligados a questões de erosão as margens do reservatório e a disponibilidade de água no rio para aquele período em questão, que de certa forma caracteriza supostamente um caráter sistêmico de poluição ocorrendo essa transferência e inter-relação de solo e água.

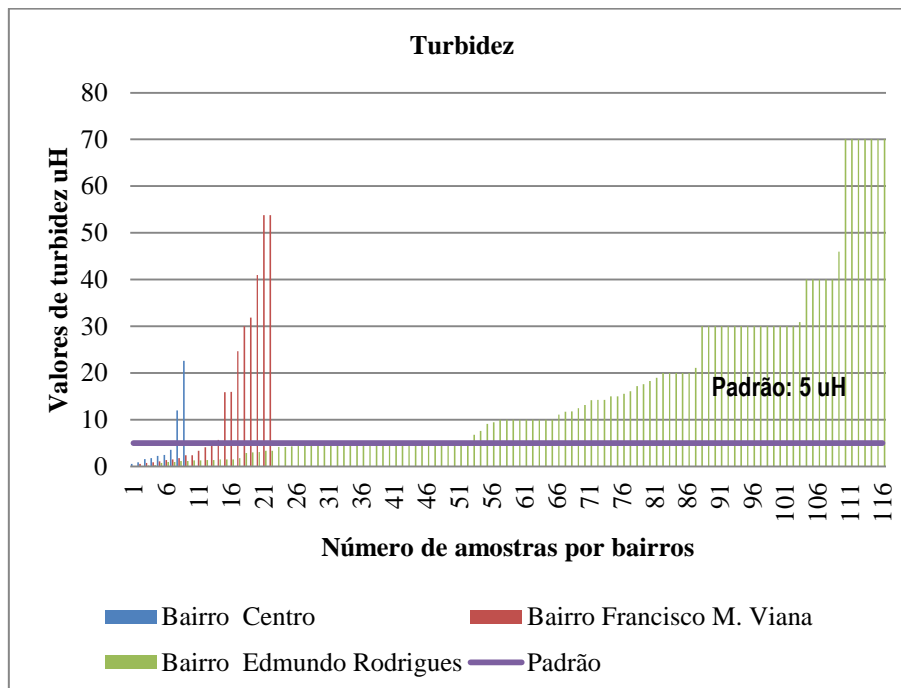
Turbidez

O parâmetro turbidez corresponde à principal característica física da água, sendo expressa de propriedade ótica que ocasiona dispersão e absorção da luz (SILVA; OLIVEIRA, 2001). Essas características provêm da presença de materiais em suspensão, tais como argila, sílica, matéria orgânica e inorgânica e organismos microscópios (CERETTA, 2004).

As partículas causadoras da turbidez podem também ser originadas por processo erosivo no solo, devido a fatores, como a vegetação desmatada e esgoto doméstico, ambos lançados nos mananciais sem tratamento (ARAÚJO, 2010).

Nas amostras coletadas pela vigilância sanitária confirma-se essa elevação de turbidez que variou entre 0,1 uH, chegando até 70,0 uh, como apresenta na figura 6.

Figura 6 - Número amostral por bairros, valores de Turbidez



Fonte: Relatório de ensaios- Visa Ambiental (2016).
Organizado por RODRIGUES, G. S. (2017).

De acordo com a Figura 6, das 161 amostras coletadas pela vigilância sanitária desses, 51% foram satisfatórias e 49%, insatisfatórias, distribuídas em três bairros. No bairro Centro a variação foi de 0,6 a 22,6 uH; no bairro Francisco M. Viana foi de 0,1 a 53,8 uH; e no bairro

Edmundo Rodrigues os valores oscilaram de 0,1 a $> 70\text{uH}$. O bairro Centro obteve o maior índice satisfatório com 77,7% e o maior insatisfatório foi o bairro Edmundo Rodrigues com 59,4%.

De acordo com Campos et al. (2005), no processo de tratamento, as etapas de coagulação e a floculação são responsáveis pela retirada das partículas presentes na água bruta, as quais estão associadas à turbidez. No entanto, o processo de tratamento não estava conseguindo remover os materiais em suspensão presentes na água, ao passo que até chegar às residências a turbidez teve tendência em aumentar, tendo em vista também possíveis vazamentos e partículas suspensas nas tubulações.

Desse modo, quando a turbidez da água tratada alcança resultados elevados, ela indica que alguma operação do processo de tratamento não está atuando de maneira eficiente. Neste caso, a turbidez deixa de ter um valor estético, assumindo a função de indicador sanitário, uma vez que microrganismos patogênicos podem ficar protegidos nas partículas causadoras da turbidez (BRASIL, 2006a).

Como já observado no parâmetro anterior, assim justifica-se as mesmas questões levantadas referentes a essas alterações, onde supostamente seja o motivo maior da estação de tratamento de fato não ter conseguido levar ao consumidor final a água dentro do padrão recomendado. Questões como erosão no leito do rio (desprendimento dos sedimentos) pontos de poluição direta e indireta, disponibilidade de água, material orgânico dentre outros aspectos que contribuem na real eficiência da estação.

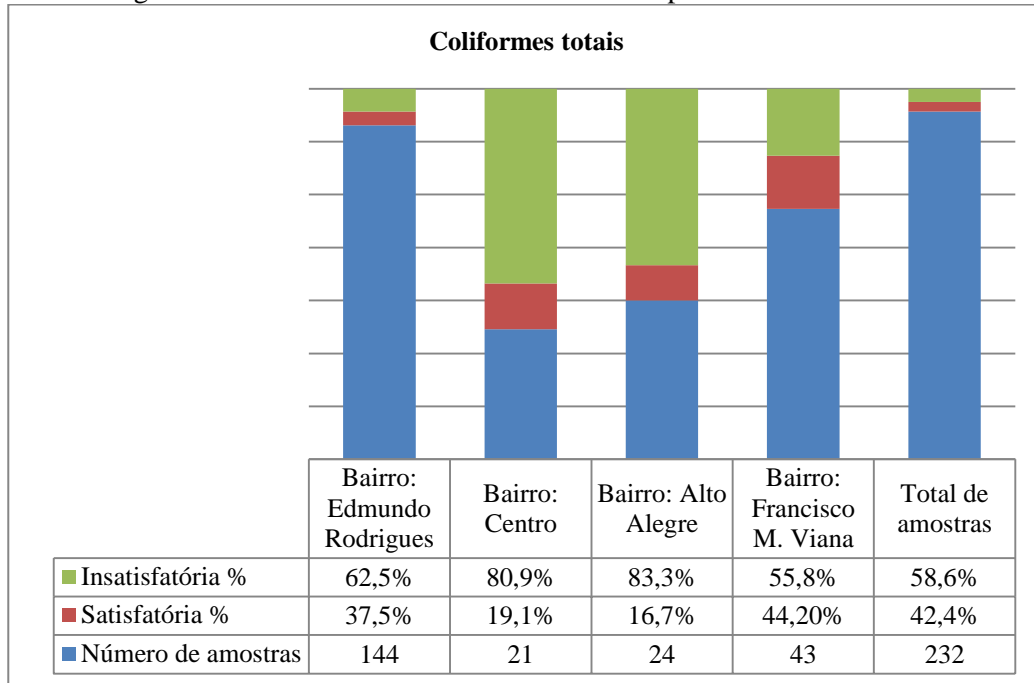
Coliformes totais

O grupo de coliformes totais que inclui as bactérias na forma de bastonetes gram-negativos, não esporogênicos, aeróbios ou aeróbios facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás em 24 a 48 horas, a 35°C (SILVA, 2007). Existem cerca de vinte espécies, dentre as quais bactérias originárias do trato intestinal de humanos e outros animais de sangue quente. Em sua maioria, as bactérias do grupo coliformes pertencem aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, embora vários outros gêneros e espécies pertencem ao grupo, os Coliformes totais são indicadores de integridade do sistema de distribuição, reservatório e rede.

O monitoramento realizado pela vigilância sanitária foi analisado em 232 amostras, distribuídas em quatro bairros, apresentando 58,6% insatisfatório e 42,4% satisfatório. Esses dados, disponíveis pela vigilância sanitária, estão estabelecidos como referência à conclusão

dos laudos (ausente e presente) em 100 ml de amostra. A Figura 7 mostra o número de amostras entre os bairros classificados em satisfatório e insatisfatório.

Figura 7 - Amostras satisfatória e insatisfatória para Coliformes totais



Fonte: Relatório de ensaios- Visa Ambiental (2016).
 Organizado por RODRIGUES, G. S. (2017).

Conforme o padrão microbiológico na saída da ETA para Coliformes totais, é estabelecido pela portaria é de ausência em 100 mL de amostra e sistemas ou soluções alternativas coletivas que abastecem a partir de 20.000 habitantes que devem apresentar ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês. Portanto, considera-se que a partir dos resultados analisados, o parâmetro coliformes totais não atingiu o padrão de potabilidade para o ano de 2016 até a chegada das torneiras das residências, distribuídas entre os quatro bairros em que foram coletadas água para análise.

As alterações encontradas mostram que nos quatro bairros analisados o parâmetro coliforme total apresentou alterações indesejáveis, de fato os laudos não apresentam os valores reais, apenas em presente e ausente, então discuti-las sem esse embasamento quantitativo torna-se um empecilho, mais salienta-se um estudo mais aprofundado a cerca desse parâmetro.

Escherichia coli

Conforme Silva et al. (2006), a *Escherichia coli* e cepas de *Klebsiella* e *Enterobacter* apresentam esta característica de termotolerância, porém, apenas a bactéria *E. coli* tem como *habitat* primário o intestino humano e de animais, as demais podem ser encontradas em outros ambientes, como vegetais e solo, onde persistem por maior tempo se comparado ao das bactérias patogênicas. Logo, foi essa diferenciação que levou à necessidade de modificar na legislação brasileira as denominações coliformes fecais para coliformes termotolerantes a 45°C.

A *Escherichia coli* é considerada indicador de contaminação fecal recente, devido à presença de fezes de animais de sangue quente, inclusive o homem, e sua presença na água caracteriza uma relação direta de contaminação.

De acordo com a Portaria 2.914/2011, no sistema de distribuição (reservatório e rede) para *Escherichia coli* deverá apresentar ausência em 100 mL de amostra com exigência de duas amostras semanais e com população abastecida 20.000 a 250.000 hab. > 250.000 hab. 30 amostras + 1 para cada 2.000 hab. No entanto, todas as amostras dos bairros apresentaram ausência para *Escherichia coli*, sendo um ponto positivo para a saúde da população abastecida, bem como para o espaço geográfico aqui em questão, uma vez que índices elevados de *escherichia coli* representa questão de saúde pública e disseminação de patologias a população.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através desse estudo observou-se que o monitoramento realizado pela vigilância sanitária não acontece nos oito bairros da zona urbana, carecendo de uma melhor representação de dados. Portanto, os valores discutidos para os parâmetros analisados mostraram alterados quando chegam às torneiras das residências.

Reforça-se a importância do monitoramento e análises dos parâmetros de qualidade de água para abastecimento como prioritária, uma vez que contribuem como uma ferramenta de gestão e fiscalização, trazendo assim, respostas que podem esta relacionada por diversos fatores, seja, na rede de distribuição, na estação de tratamento ou no corpo hídrico destinado ao abastecimento.

É importante salientar que a questão da qualidade de água para o abastecimento humano apresenta de forma sistêmica as respostas influenciadas em paralelo ao ambiente/população. O espaço geográfico direcionado a este recorte espacial mostra a importância da tentativa de buscar o equilíbrio entre preservação nas margens do rio; o

modelo de tratamento estabelecido, o total monitoramento, o uso direto e indireto pela população a esta água e a conscientização, para assim de fato compreendermos as respostas encontradas nos parâmetros aqui estabelecidos neste estudo.

Assim, tornam-se necessários estudos mais aprofundados a respeito do monitoramento e dos padrões de qualidade da água para o abastecimento público da zona urbana do município de Forquilha-Ceará.

Trabalho enviado em agosto de 2019

Trabalho aceito em novembro de 2019

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APHA. **Standard Methods for the examination of water and waste water. 21 th edition. Washington D.C. American Public health Association, 2005.953p.**

ARAÚJO, Alessandro Alisson de Lemos. **Determinação experimental e modelagem termodinâmica do ponto de turbidez de sistemas aquosos com tensoativos nonilfenolpolietoxilados. 2010.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

BRASIL, 1975. **Decreto nº 76.872, de 22 de dezembro de 1975, Regulamenta a Lei nº 6.050 de 24 de maio de 1974. Dispõe sobre a fluoretação de sistemas públicos de abastecimento.** Brasília: *Diário Oficial da União*, Seção 1, p. 16997.

BARBOSA, ABD; MENDES, M. J.; BAYLÃO, TWS. **Emprego do policloreto de alumínio em uma estação de filtração direta com água proveniente de manancial em processo de eutrofização.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Diretriz nacional do plano de amostragem da vigilância em saúde ambiental relacionada à qualidade da água para consumo humano,** Brasília: Ministério da Saúde, 2006a; 60 p.

BRASIL. PORTARIA 2.914. (2011). Ministério do Estado da Saúde-MS. Norma de qualidade da água para consumo humano. **Portaria nº 2.914, D.O.U. de 14/12/11, República Federativa do Brasil, 2011.**

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria 2914 de 12 de dezembro de 2011. Brasília, DF, 2011.**

CERETTA, Maristela Coradini et al. **Avaliação dos Aspectos da Qualidade da água na Sub-bacia Hidrográfica do Arroio Cadena-Município de Santa Maria RS. 2004.**

CAMPOS, Sandro Xavier; DI BERNARDO, Luiz; VIEIRA, Eny M. **Influência das características das substâncias húmicas na eficiência da coagulação com sulfato de alumínio.** *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 10, n. 3, p. 194-199, 2005.

GARCIA, J I B Monitoramento hidrológico e modelagem da drenagem urbana da bacia hidrográfica do arroto Cancela. 2005 Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul.

IBGE, Censo Demográfico 2010.

Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ce/forquilha/panorama>. Acesso em: 10 de Junho de 2017.

PAVANELLI, Gerson. Eficiência de diferentes tipos de coagulantes na coagulação, floculação e sedimentação de água com cor ou turbidez elevada. 2001. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

PORTAL DA SAÚDE. **Vigilância da Qualidade da Água. Vigiágua.** 2015.

SILVA, S.A.; OLIVEIRA, R. Manual de análise físico-químicas de água de abastecimento e residuárias. Campina Grande: O Autor, 2001.

SILVA, M. P.; CAVALLI, D. R.; OLIVEIRA, T. C. R. M. Avaliação do padrão coliformes a 45°C e comparação da eficiência das técnicas dos tubos múltiplos e Petrifilm EC na detecção de coliformes totais e *Escherichia coli* em alimentos. Ciênc Tecnol Aliment, v. 26, n. 2, p. 352-9, 2006.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa do Mestrado Acadêmico em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú UVA/MAG e a vigilância Sanitária do município de Forquilha-CE.