

I-300 - ANÁLISE DA QUALIDADE DA ÁGUA VENDIDA POR CAMINHÕES-PIPA PARA CONSUMO NA CIDADE DE SÃO CAETANO-PE

Angela Maria Côelho de Andrade⁽¹⁾

Química Industrial pela Universidade Católica e Pernambuco, Licenciatura Plena em Química pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Mestre em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Federal de Pernambuco, Doutora em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos pela Universidade Federal da Paraíba, Professora do Curso de Engenharia Ambiental do Centro Universitário Tabosa de Almeida – ASCES/UNITA.

Davi Araujo da Silva⁽²⁾

Graduando do Curso de Bacharelado Engenharia Ambiental do Centro Universitário Tabosa de Almeida – ASCES/UNITA.

Nayanne M. Correia de Araújo⁽³⁾

Engenharia Ambiental pelo Centro Universitário Tabosa de Almeida – ASCES/UNITA. Pós-Graduanda do Curso de Auditoria, Avaliações e Perícias de Engenharia pelo Instituto de Pós-graduação e Graduação.

Luiza F. Cordeiro de Sousa⁽⁴⁾

Graduada em Ciências Farmacêuticas pela Universidade Federal de Pernambuco, Mestre e Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco, Pós-Doutora Engenharia Civil pela Universidade Federal de Pernambuco - Caruaru.

Endereço⁽¹⁾: Rua Esberard, 321 - Campo Grande - Recife - PE - CEP: 52031-260 - Brasil - Tel: (81) 99695-3573 - e-mail: angelaandrade@ases.edu.br.

RESUMO

A distribuição e oferta pontual de água para o abastecimento das populações é um dos problemas mais graves enfrentados no interior do Nordeste Brasileiro e que tem sido alvo de vários programas governamentais. Hoje muitas Cidades ficam na dependência de abastecimento de água através dos caminhões-pipa. O uso do carro pipa está associado ao problema da distribuição e da qualidade de água a populações rurais do interior do Estado de Pernambuco. População carente e que habita regiões vulneráveis às secas. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água fornecida por caminhões-pipas à população do Município de São Caetano, por meio de análises físico-químicas e microbiológicas, tomando como base os parâmetros de qualidade a Portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde. Foram analisadas seis amostras provenientes desses caminhões-pipas. Possibilitando assim, através de um estudo qualitativo, realizar análises microbiológicas para a determinação de coliformes totais e termotolerantes e análises físico-químicas para a determinação de pH, turbidez, condutividade elétrica e cloretos. Os resultados obtidos revelaram que todas as amostras apresentaram-se de acordo com a legislação para os valores de pH e turbidez. Já para os valores condutividade elétrica apenas a amostra quatro está dentro dos padrões de potabilidade e para cloretos oitenta e três por cento das amostras encontraram-se dentro dos padrões permitidos pela portaria. Na análise microbiológica todas as amostras apresentaram incidência para coliformes totais e dezessete por cento para coliformes termotolerantes.

PALAVRAS-CHAVE: Água, Abastecimento, Caminhões-Pipas, Análises, Padrão de Potabilidade.

INTRODUÇÃO

A água doce, indispensável para a vida, é importante, nos mais variados aspectos da vida civilizada, seja ela usada para consumo humano, na indústria, agricultura ou lazer. Qualquer que seja sua utilização existe uma preocupação mundial com os recursos hídricos e a qualidade da água (VAITSMAN; VAITSMAN, 2006).

No mundo quase 2,6 bilhões de pessoas não têm serviço a saneamento básico, e de cada dez pessoas uma não possui um sistema de abastecimento de água adequado segundo a Agência Nacional de Águas (ANA) (BRASIL, 2013).

A qualidade da água potável é uma das questões de grande interesse de governos de todo o mundo por ser essencial para a existência humana na Terra. Quando não se encontra em perfeito estado para o consumo, pode provocar doenças onerando os serviços de saúde e comprometendo a saúde pública. Neste tipo de água, é

permitida a presença de espécies orgânicas e inorgânicas, só que em quantidades monitoradas, devido ao fato de ocasionar produção excessiva de microrganismos tóxicos ao homem (JÚNIOR, 2005).

Segundo dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), apenas 30% da população no mundo têm água tratada garantida, e os 70% restantes estão sujeitos ao uso da água de poços e outras fontes de abastecimento que são passíveis de contaminação.

A principal fonte biológica de poluição é constituída por produtos residuais de origem humana, como, por exemplo, materiais fecais e lixo, que possuem grandes quantidades de patógenos (BURTON; ENGELKIRK, 2005). Ainda segundo os autores, a qualidade da água é reflexo do efeito combinado de muitos processos que ocorrem ao longo do curso d'água. Em muitas comunidades, o esgoto não é tratado e os dejetos são despejados diretamente em fontes de águas locais.

Por isso a importância de se tratar a água destinada ao consumo humano, pois é capaz de veicular grande quantidade de contaminantes físico-químicos e biológicos, cujo consumo tem sido associado a diversos problemas de saúde (TORRES, 2000).

Carvalho (2015) em seu trabalho relata a importância do cumprimento das normas de desinfecção dos tanques dos caminhões-pipa que distribuem água potável para o consumo humano, uma vez que melhora as condições da água armazenada como também as condições de qualidade da água vendida em caminhões-pipa.

A importância do trabalho está no fato de muitas doenças serem transmitidas pela ingestão de água contaminada a exemplo de hepatites, febre tifoide, diarreias entre outras e as etapas do manejo do líquido não é de conhecimento pleno dos consumidores (JÚNIOR, 2005).

Por integrar o Polígono das Secas, o município de São Caetano tem constantes problemas de abastecimento de água, a qual era proveniente da Barragem de Jucazinho e da Barragem dos Coelhoos, esta última, tem alto grau de salubridade, não sendo bem apreciada para beber, embora não sejam apresentadas restrições por parte da Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) para tal (IBGE, 2010).

Com a crise hídrica que o estado de Pernambuco vem sofrendo, o município de São Caetano e outras cidades foram bastante afetados, pois a barragem de Jucazinho alcançou seu volume morto, interrompendo o abastecimento, hoje, o abastecimento é feito pelo sistema do Prata. Para incrementar este sistema, o sistema Pirangi está sendo construído em Catende, na Mata Sul. O sistema Pirangi vai captar água no rio Pirangi, terá uma adutora de quase 27 quilômetros de extensão e duas estações elevatórias para vazões de 300 a 500 litros por segundo (COMPESA, 2016).

Nesse contexto, o comércio de água dita potável em caminhões-pipa é um filão do mercado e os comerciantes contam com clientes fiéis há anos. Todavia os consumidores não contam com referências sobre a qualidade da água comprada e consumida tanto para beber como no preparo de alimentos (AMARAL et al. 2003).

Esta situação é realidade na cidade de São Caetano, no Agreste de Pernambuco, distante 20 quilômetros de Caruaru que conta com cinco empresas que vendem água potável para consumo "*In natura*", anunciando o produto como água mineral das fontes perenes localizadas no distrito de Murici, no vizinho município de Caruaru, sendo um produto com preço mais acessível do que similares engarrafados (IBGE, 2010).

O presente trabalho teve como objetivo analisar a qualidade microbiológica e físico-química da água potável distribuída a partir de caminhões-pipa na Cidade de São Caetano-PE, na tentativa de identificar microrganismos patogênicos, como também à presença de metais e de compostos orgânicos em concentração superiores às estabelecidas pela legislação. Sabe-se que a qualidade da água envolve vários fatores que vão desde a qualidade do manancial, o tratamento aplicado e os métodos empregados na distribuição para a população e, devido à complexidade e as variáveis inerentes à temática, o estudo será restrito ao objetivo traçado e a pesquisa laboratorial realizada com amostras de alguns fornecedores de água potável em São Caetano (BRASIL, 2005).

METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em dois momentos distintos, o primeiro baseou-se na coleta de amostras de água de caminhões-pipa na Cidade de São Caetano-PE, se caracterizando como um estudo descritivo e de abordagem qualitativo. No segundo momento, as amostras foram analisadas, tendo como base um estudo do tipo descritivo, explicativo e de abordagem quantitativa.

A pesquisa foi desenvolvida na Cidade de São Caetano, que fica situada no Agreste de Pernambuco, localizada a 150 km de Recife capital de Pernambuco e 20 km da Cidade de Caruaru. Foram feitas análises microbiológicas e físico-químicas da água distribuída por esses carros-pipas a fim de se avaliar a qualidade da água ofertada a população.

No município de São Caetano-PE existem seis caminhões-pipa de distribuição de água potável vendida para o consumo humano da mesma. O sistema de abastecimento público de água da Cidade de São Caetano é gerenciado pela Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), a água fornecida é captada da barragem do Prata, antes era a de Jucazinho, conduzida até a Estação de Tratamento de Água (ETA).

As coletas foram realizadas de seis caminhões-pipa, sendo coletada uma amostra de água de cada caminhão. As amostras foram coletadas de acordo com as análises realizadas. Os recipientes sacos estéreis com tiosulfato, para análise microbiológica e sem tiosulfato para análise físico-química. As amostras foram coletadas e devidamente identificadas com número controle, nome da pesquisadora, local e ponto da coleta, data e hora. As amostras foram transportadas imediatamente para análise.

Os parâmetros físico-químicos analisados foram: pH, turbidez, condutividade, cloretos. Os microbiológicos: coliformes totais e termotolerantes. As análises foram realizadas de acordo com a metodologia descrita pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA, 2012).

A determinação do pH foi feita através do método eletrométrico, utilizando-se para isso um peagâmetro digital modelo Q400 AS, calibrou-se o aparelho com os padrões. A turbidez foi determinada em turbidímetro micro processado Del Lab modelo DLM-2000B, a turbidez é determinada através da medida da quantidade de luz refletida em função da grandeza de sólidos em suspensão na amostra. A condutividade foi medida em condutivímetro modelo Lutron CD-4301. Os cloretos foram determinados por titulometria, as amostras foram tituladas com a solução de nitrato de prata 0,02 mol/L e padronizada até aparecimento de coloração avermelhada e anotado o volume (APHA, 2012).

Na determinação da presença de coliforme totais e termotolerantes foi utilizado o método Cromogênico, esse método utiliza a tecnologia de substrato definido (Defined Substract Technology-DST), o qual é aceito como método rápido padrão de avaliação da qualidade da água no Standard Methods for the Examination of Water and Wasterwater. A análise quantitativa através do método Cromogênico é dada pela Cartela Quanti- Tray que após a selagem, incubação e contagem dos cubos (amarelos para coliformes totais e azuis fluorescente com o auxílio de uma luz ultravioleta, de 365 nm para termotolerantes), obtêm-se o número mais provável (NPM) que permite calcular o número de microrganismos específicos numa amostra de água, utilizando a tabela de probabilidade com limite de confiança de 95% (APHA, 2012).

RESULTADOS/DISCUSSÃO

Os resultados desta pesquisa foram interpretados de acordo com as especificidades de cada parâmetro, sempre comparando os valores obtidos com os exigidos pela Portaria nº 2.914/2011 (BRASIL, 2011).

A água contém substâncias que determina o seu conceito de qualidade estando relacionados com seu uso e características por ela apresentadas. O padrão de potabilidade é composto por um conjunto de parâmetros que tornam a água própria para consumo humano.

• **ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS**

Os limites definidos pela portaria no 2.914/2011 da água potável é um pH entre 6,0 a 9,5 (BRASIL, 2011). O pH das amostras de água dos caminhões-pipa variaram de 6,2 a 7,7 com as temperaturas de 25,1 a 26,2 °C, respectivamente conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados do pH para todas as amostras.

AMOSTRA	pH	TEMPERATURA (°C)
1	6,2	25,6
2	6,6	26,2
3	6,8	26,1
4	6,5	25,5
5	6,7	25,1
6	7,7	26,2
Média	6,7	25,7
Desvio Padrão	0,4	0,4
Coefficiente de Variância	7%	1,7%

Diante dos resultados obtidos conforme Figura 1, foi possível constatar que, 100% das amostras de água analisadas apresentaram pH superior a 6,0. As amostras apresentaram uma média de pH 6,7 e um desvio padrão menor que 10% (0,4) encontrando-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação.

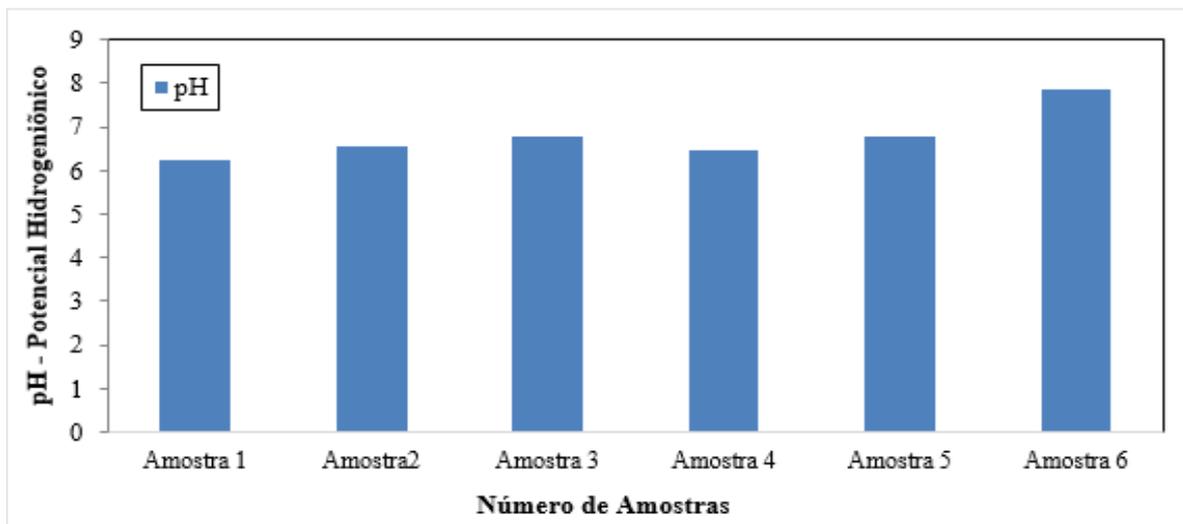


Figura 1: Representação gráfica dos resultados obtidos para determinação do pH.

O pH poder ser influenciado por uma série de fatores, de origem antropogênica ou natural. A sua quantificação é importante para águas destinadas ao consumo humano por ser um fator preponderante de reações e solubilização de várias substâncias. Valores fora das faixas recomendadas pela legislação podem alterar o sabor da água. Água com pH baixo compromete o gosto e a potabilidade, enquanto que águas com pH elevado comprometem a potabilidade e diminuem a eficiência da desinfecção por cloração (SPERLING, 2005).

Os valores de turbidez nas análises das águas coletadas nos seis caminhões-pipa apresentaram-se na faixa de 0,13 a 0,57 UT, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2: Representação dos resultados das análises para determinação de Turbidez.

Amostra	Turbidez (UT)
1	0,6
2	0,2
3	0,1
4	0,3
5	0,4
6	0,4
Média	0,3
Desvio Padrão	0,1
Coefficiente de Variância	48%

Observa-se que 100% das amostras analisadas estão dentro dos padrões de potabilidade estabelecido pela portaria nº 2.914/2011 que é de no máximo 5,0 UT (unidade Jackson ou nefelométrica de turbidez) (BRASIL, 2011), tendo uma média de turbidez de 0,3 UT e um desvio padrão < 10% (0,1) uma vez, é recomendável que a turbidez seja a mais baixa possível.

Alguns autores têm discutido estes valores, propondo que o limite seja abaixo de 1,0 UT para que o tratamento da água tenha maior efeito. Por ser de fácil determinação e de medição em tempo real, a turbidez pode ser utilizada como indicador potencial para doenças de veiculação hídrica segundo Pádua e Ferreira (2006).

Os resultados descritos na Figura 2 mostram que as amostras encontram-se abaixo do valor máximo permitido e dentro do padrão de potabilidade, não apresentando compostos em suspensão.

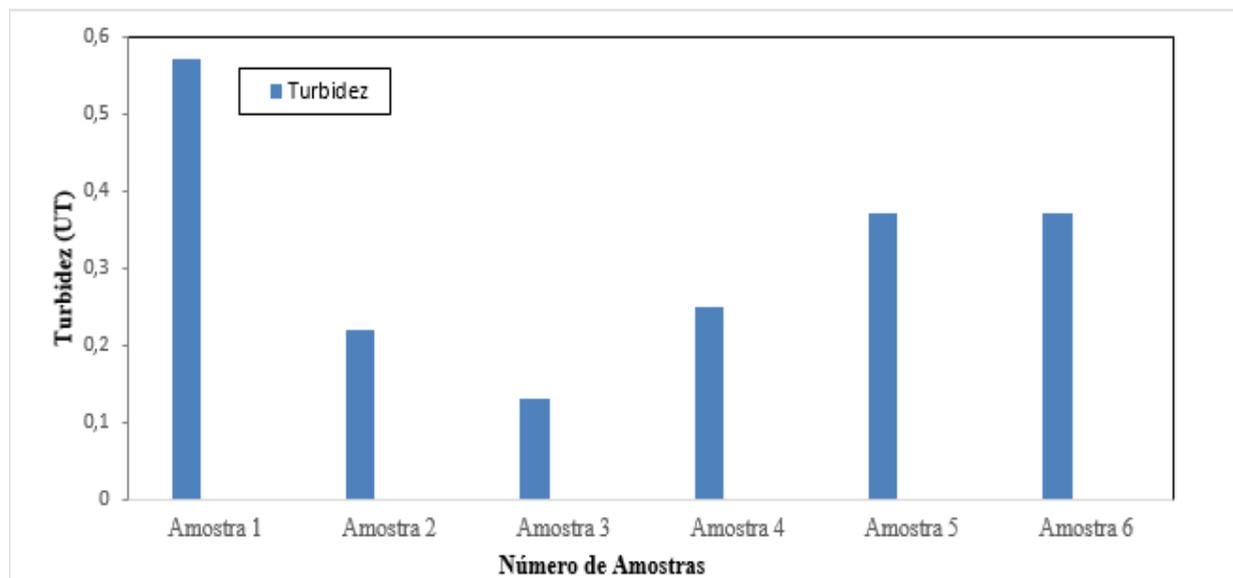


Figura 2: Representação gráfica dos resultados obtidos na determinação da turbidez.

Água com elevado teor de turbidez para Sperling (2005) é indicativo de um alto conteúdo orgânico e inorgânico suspenso, que pode servir de abrigo para microorganismos e diminuir a eficiência do tratamento químico ou físico da água.

Segundo Alves et al. (2010) a aceitabilidade da água para consumo depende do aspecto da água. Uma água aparentemente limpa pode estar repleta de contaminantes químicos e microbiológicos. A água potável deve ser isenta de substâncias químicas prejudiciais à saúde, adequada ao serviço doméstico, ter baixa turbidez, cor, sabor e odor, ausência de microrganismos e baixos teores de sólidos em suspensão.

Os resultados de condutividade das amostras de água são apresentados na Tabela 3, onde a condutividades variou entre 84 a 129 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Tabela 3: Representação dos resultados da condutividade das seis amostras.

Amostra	Condutividade ($\mu\text{S/cm}$)
1	182
2	113
3	116
4	84
5	129
Média	125
Desvio Padrão	32
Coefficiente de Variância	25%

Obs. A amostra 6 apresentou uma condutividade de 2130 $\mu\text{S/cm}$.

Águas naturais apresentam normalmente condutividade elétrica inferior a 100 $\mu\text{S/cm}$ (Tabela 3). Das amostras analisadas apenas a amostra 4 apresentou-se dentro dos padrões da portaria.

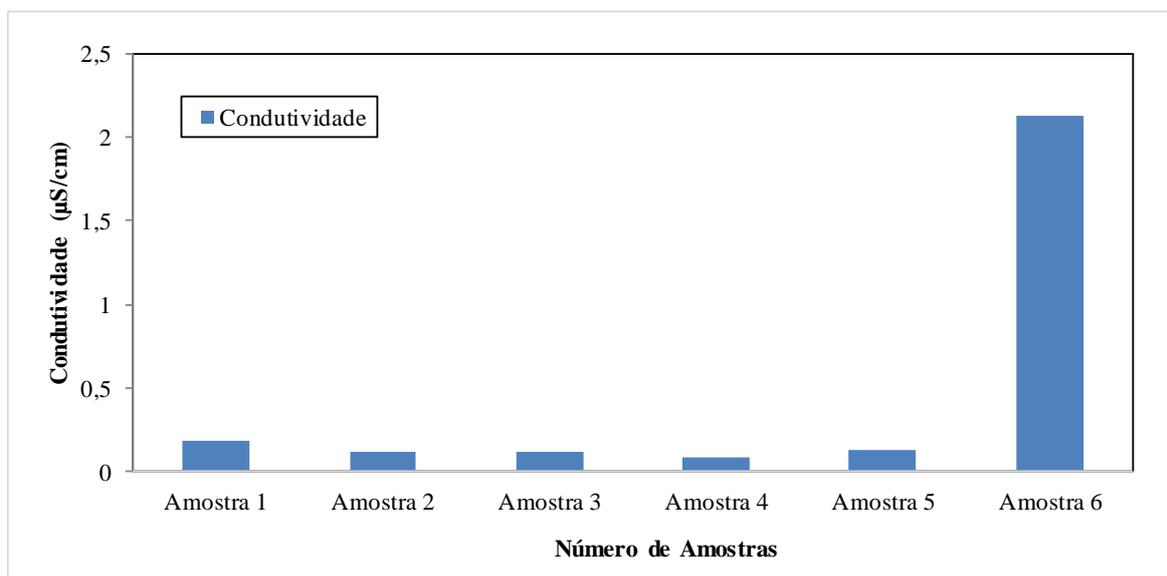


Figura 3: Representação gráfica dos resultados obtidos na determinação da condutividade elétrica.

A amostra 6 apresentou uma condutividade um pouco maior do que as outras amostras de 2130 $\mu\text{S/cm}$ como mostra a Figura 3. O aumento da condutividade elétrica pode ser um indicio do aumento na concentração de sais (íons) desta amostra.

A condutividade elétrica fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. Este parâmetro não representa um problema para a saúde humana, seu consumo pode causar o acúmulo de sais na corrente sanguínea e possibilitar a formação de cálculos renais.

A portaria nº 2.914/2011 do Ministério da Saúde estabelece o teor cloro de 250 mg/L como o valor máximo permitido para água potável. Na Tabela 4 é possível observar que 83% das amostras encontram-se dentro dos padrões permitidos pela portaria.

Tabela 4: Representação dos resultados das análises para determinação de cloretos.

Amostra	Cloro (mg/L)
1	18
2	18
3	71
4	18
5	106
Média	38
Desvio Padrão	36
Coefficiente de Variância	94%

*Obs: A amostra 6 obteve um valor de 638 mg/L.

Os valores das amostras de água de cinco caminhões-pipas como mostra a Figura 4, variaram entre 18 a 106, contatando assim que todas as amostras obtiveram valores inferiores a 250 mg/L, estando assim dentro do estabelecido pela portaria.

A amostra 6 ficou fora dos calculo da média e do desvio padrão por apresentar um valor fora da faixa, ou seja, 638 mg/L, fora do padrão da portaria de acordo com o Figura 4.

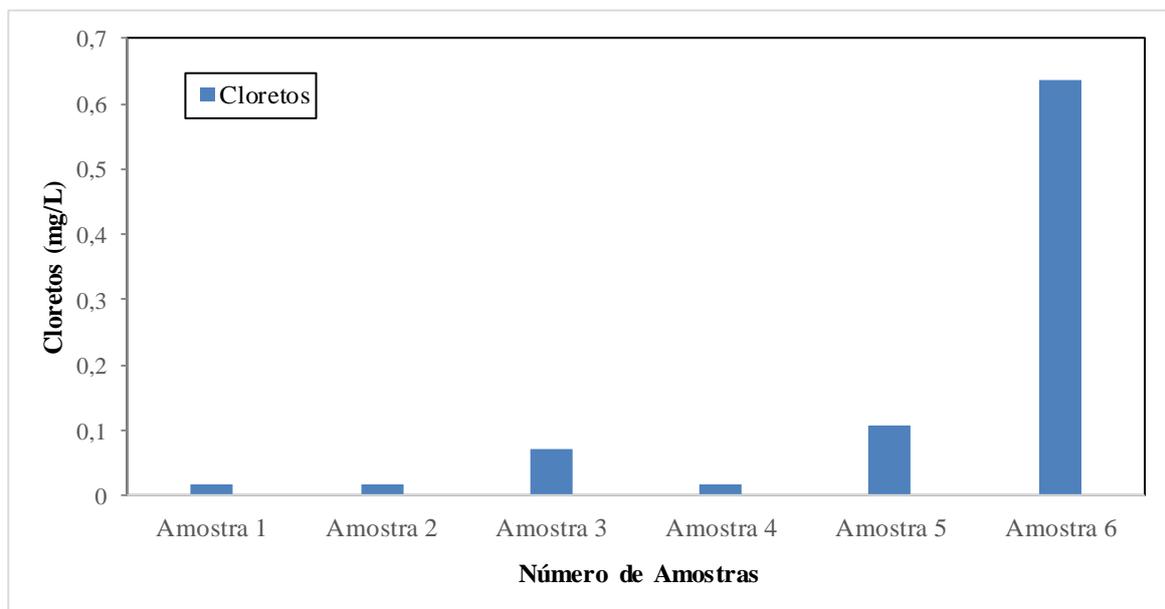


Figura 4: Representação gráfica dos resultados obtidos na determinação de cloretos.

Pelo fato do cloreto ser muito móvel, dificilmente ele será encontrado em grandes concentrações em águas coletadas superficialmente devido a sua diluição.

• ANÁLISE MICROBIOLÓGICA

Os resultados microbiológicos obtidos nas seis amostras de águas analisadas dos caminhões-pipa ocorreram incidência de coliformes totais (100%) a 35° C (Tabela e Gráfico 5) e 17% para coliformes termotolerantes (Tabela 5).

Tabela 5: Representação dos resultados das análises para determinação de coliformes.

Amostra	UFC/100 mL	
	Totais	Termotolerantes
1	12,2	< 1
2	2,0	< 1
3	1,0	< 1
4	5,2	> 1
5	24,0	< 1
6	135,5	< 1
Média	30	-
Desvio Padrão	35	-
Coefficiente de Variância	117	-

A Figura 5 apresenta os resultados que ocorreu incidência de coliformes totais (100%) a 35° C nas seis amostras de águas analisadas dos caminhões-pipa.

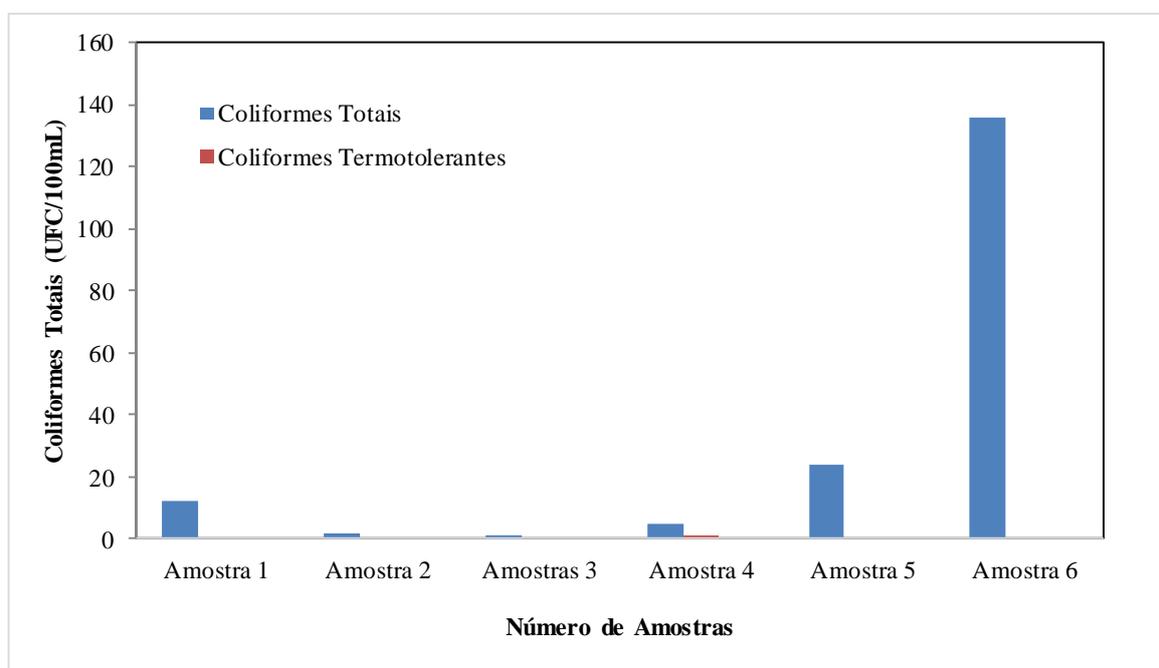


Figura 5: Representação gráfica dos resultados da determinação de coliformes totais.

A Figura 6 mostra a cartela com os resultados da determinação da presença de coliformes totais nas amostras.



Figura 6: Cartela com os resultados da determinação da presença de coliformes totais.

A determinação da concentração dos coliformes totais e termotolerante assumem importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, disenteria bacilar e cólera.

Das seis amostras analisadas, apenas a amostra 4 apresentou resultado positivo para a presença de coliformes termotolerantes, tornando-a assim imprópria para o consumo humano, de acordo com a legislação vigente.

De acordo com a literatura o uso das bactérias coliformes termotolerantes para indicar poluição sanitária é mais promissor que o uso da bactéria coliforme total, porque as bactérias termotolerantes estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente. Já os coliformes totais podem ser encontrados na maioria dos ambientes que apresentem compostos orgânicos passíveis de decomposição, e sua presença pode ser um indicativo de falta de higiene (SPERLING, 2005).

A contaminação da água também tem relação com a falta de manutenção e limpeza dos sistemas de captação e armazenamento da água. Desta forma se faz necessário um monitoramento mais eficaz e constante para se obter a garantia do uso para consumo humano de água de boa qualidade sem riscos de contaminação aos usuários.

Os estudos realizados por Cavalcanti et al. (2005) mostraram que o armazenamento e transporte da água em carro-pipa para consumo humano na região do semiárido de Petrolina-PE, demonstraram que não atendiam as exigências da legislação. Levando a crer que os consumidores na Cidade de São Caetano-PE abastecidos por caminhões-pipa correm risco de contaminação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A qualidade de uma água é definida por sua composição química, física e bacteriológica. Para o consumo humano há a necessidade de uma água pura e saudável, ou seja, livre de matéria suspensa visível, cor, gosto e odor, de quaisquer organismos capazes de provocar enfermidades e de quaisquer substâncias orgânicas ou inorgânicas que possam produzir efeitos adversos que sejam prejudiciais à saúde.

É essencial o tratamento da água destinada ao consumo humano, alterações na qualidade físico-química e/ou biológica esta relacionada a diversos problemas de saúde. A qualidade da água destinada ao consumo humano deve atender aos padrões de potabilidade estabelecidos pela legislação.

Através da avaliação da qualidade da água potável ofertada por caminhões-pipa na Cidade de São Caetano- PE foi possível constatar que a população que faz uso dessas águas está consumindo uma água que está fora dos padrões de potabilidade estabelecidos pelo Ministério da Saúde.

Os dados obtidos foram interpretados de acordo com as especificidades de cada parâmetro. Foram analisadas seis amostras provenientes desses caminhões-pipas, possibilitando assim, através de um estudo qualitativo, realizar análises microbiológicas para a determinação de coliformes totais e termotolerantes e análises físico-químicas para a determinação do pH, turbidez, condutividade elétrica e cloretos.

Os resultados obtidos revelaram que todas as amostras para as análises de pH e turbidez apresentam-se de acordo com a legislação. Nas análises de condutividades elétrica apenas a amostra 4 encontra-se dentro dos padrões, nas de cloreto 83% das amostras estão de acordo com a portaria. Na análise microbiológica 100% das amostras apresentaram incidência para coliformes totais, e 17% para coliforme termotolerante, parâmetro esse que torna a água não potável no ponto de vista microbiológico, de acordo com a Portaria do MS 2.914/2011 (BRASIL, 2011).

Sendo assim deve-se investigar a origem da fonte de contaminação, tomar providências imediatas de caráter corretivo e preventivo, e realizar nova análise para coliforme. Vale ressaltar que a contaminação microbiológica da água também tem uma relação direta com a falta de manutenção e limpeza dos sistemas de armazenamento dessas águas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVES, M.G.; et al. Qualidade das águas de poços rasos provenientes de áreas urbanas e rurais de campos dos goytacazes (RJ). Anais. Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 16, e Encontro Nacional de Perfuradores de Poços, 17, 2010. Disponível em: <<http://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/22944/15081>>. Acesso em: 29 abr. 2013.
2. AMARAL, A.L.; et al. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. Rev. Saúde Pública, v. 37, n. 4, 2003.
3. APHA. American Public Health Association Water Works Association & Water Environment Federation. Standard Methods for the Examination of Water and Waste water. Estados Unidos da América: A.E. 2012.
4. BRASIL. Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: 2013/ Agência Nacional de Águas. Brasília: ANA, 2013.
5. BRASIL. Portaria nº 2.914 de 12 de dezembro de 2011. Legislação para águas de consumo humano. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, 12 de dez. 2011. Seção 1.
6. BRASIL. Projeto Cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea de Pernambuco. Diagnóstico do município de São Caetano. Recife-PE, 2005.
7. BURTON, G.R.W.; ENGELKIRK, P.G. Traduzido por Eiler Fritsch Toros. Microbiologia: para as ciências da saúde. 7ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.
8. CARVALHO, A.M. Qualidade da água distribuída pelos caminhões-pipa para consumo humano. 2015. In: XIX Exposição de Experiências Municipais em Saneamento. Poços de Caldas, MG. Disponível em: <<http://www.trabalhosasemae.com.br/sistema/repositorio/2015/1/trabalhos/297/418/t418t1e1a2015.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2017.
9. CAVALCANTI, N.B.; BRITO, L.T.L.; RESENDE, G.M. Transporte e armazenamento de água para consumo humano no nordeste em período de seca. 2005. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CAPITAÇÃO E MANEJO DE ÁGUA DE CHUVA, p. 5, 2005, Teresina. Anais... Teresina: ABCMAC; Governo do Estado do Piauí; Embrapa Semi-Árido; IRPAA; ASA, 2005. 1 CD-ROM.
10. COMPESA. Companhia Pernambucana de Saneamento. Sistema Pirangi vai abastecer dez cidades do Agreste a partir de janeiro. 2016. Disponível em: <<http://servicos.compesa.com.br/sistema-pirangi-vai-abastecer-dez-cidades-do-agreste-a-partir-de-janeiro/>>. Acesso em: 27 jan. 2017.
11. IBGE. Informações Básicas Municipais. Brasília, 2010.
12. JÚNIOR, P.A. Saneamento, Saúde e Ambiente. "Fundamentos para um desenvolvimento sustentável." Barueri: Manole, 2005.
13. PÁDUA, V.L.; FERREIRA, A.C.S. Qualidade da água para consumo humano. In: HELLER, L.; PÁDUA, V.L. (Org.). Abastecimento de água para consumo humano. Belo Horizonte: UFMG, p. 153-222, 2006.
14. SPERLING, M.V. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3ed. Belo Horizonte: DESA. UFMG, 2005. 452p.
15. TORRES, D.A.G.V.; et al. Giardíase em creches mantidas pela prefeitura do município de São Paulo, 1982/1983. Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo, v. 33, p. 137-141, 2000.
16. VAITSMAN, E.P., VAITSMAN, D.S. Química & meio ambiente: ensino contextualizado. Rio de Janeiro: Interciência, p. 67-69, 2006.