

# ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA POTÁVEL EM DIFERENTES PONTOS DE COLETA DA CIDADE DE SÃO JOSÉ DO RIO PRETO-SP

**AUTOR**

**Akysana Luiza Alves RODRIGUES**

Discente do Curso de Engenharia de Alimentos- UNILAGO

**Silvia Messias BUENO**

Docentes do Curso de Engenharia de Alimentos- UNILAGO

**RESUMO**

Os parâmetros que definem a potabilidade da água são definidos por órgãos nacionais e internacionais e devem ser seguidos rigorosamente a fim de permitir o acesso a fontes de água limpa para todos. O controle de qualidade da água de abastecimento é realizado utilizando metodologias e frequências de análises que seguem rigorosamente a Portaria 2.914/2011. O objetivo deste trabalho foi analisar diferentes pontos de distribuição de água na cidade de São José do Rio Preto-SP no que diz respeito às suas características microbiológicas e físico-químicas. De acordo com os resultados obtidos concluiu-se que as amostras coletadas estavam dentro dos padrões de qualidade estabelecidos pela norma da portaria 2914 de 2011 tanto para análise microbiológica quanto físico-química.

**PALAVRAS - CHAVE**

Água, Análise Físico-Química e Análise Microbiológica

## 1. INTRODUÇÃO

A água é essencial em todos os seguimentos da vida, sendo considerado um recurso insubstituível. O corpo humano consiste de, aproximadamente, 75% de água e o cérebro consiste em cerca de 85% (YAMAGUCHI *et al*, 2013). A oferta da água para o abastecimento tem sido apontada como um dos grandes problemas do século XXI, ressaltando-se que a abundância do elemento líquido causa uma falsa sensação de recurso inesgotável. Entretanto, 97,5% da água disponível na terra é salgada, sendo imprópria para o consumo humano. Apenas 2,493% é doce, mas encontra-se inacessível em geleiras ou regiões subterrâneas (aquíferos), restando somente 0,007% da água encontrada em rios, lagos e na atmosfera disponível para o consumo (VENDRAMEL, KÖHLER, 2002).

Para caracterizar uma água são determinados diversos parâmetros, que são indicadores da qualidade da água e se constituem não conformes quando alcançam valores superiores aos estabelecidos para determinado uso. As características físicas, químicas e biológicas da água estão associadas a uma série de processos que ocorrem no corpo hídrico e em sua bacia de drenagem. Ao se abordar a questão da qualidade da água, é fundamental ter em mente que o meio líquido apresente duas características marcantes, que condicionam, de maneira absoluta, a conformação desta qualidade: capacidade de dissolução e capacidade de transporte (MANUAL TÉCNICO PARA COLETA DE AMOSTRAS DE ÁGUA, 2009).

Segundo a portaria 2914 de 2011 o controle da qualidade da água para consumo humano deve conter um conjunto de atividades exercidas regularmente pelo responsável pelo sistema ou por solução alternativa coletiva de abastecimento de água, destinado a verificar se a água fornecida à população é potável, de forma a assegurar a manutenção desta condição (BRASIL, 2011)

A coleta e a preservação das amostras devem ser feitas com uso de técnicas adequadas, sem o que os resultados podem não refletir as condições do momento em que a coleta foi realizada. Sendo a coleta parte integrante do processo analítico e sua execução contribuindo decisivamente para os resultados, o elemento designado para efetuá-la deve estar devidamente treinado sobre as técnicas de amostragem e preservação, medidas de segurança, manuseio dos equipamentos usados em campo, conhecimento da localização exata dos pontos de amostragem e registro de condições atípicas nos referidos locais (ABNT, 1987).

O objetivo deste trabalho foi analisar diferentes pontos de distribuição de água na cidade de São José do Rio Preto-SP no que diz respeito as suas características microbiológicas e físico-químicas.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

A água para o uso humano deve atender ao rigoroso critério de qualidade, de modo a não causar prejuízos à saúde de seus consumidores. Uma água própria para este fim é chamada de água potável e as características a que a mesma deve atender são chamados de Padrões de Potabilidade (CORREIA *et al*, 2008).

Para que a água seja adequada e liberada para o consumo é necessários que os órgãos competentes pelo abastecimento de água de uma determinada localidade realizem testes pré-estabelecidos que comprovem sua viabilidade de consumo (BRASIL, 2011). Dentre os testes, estão inclusos aqueles que

envolvem coliformes totais, coliformes termotolerantes e o *Escherichia coli* quantitativo (BRASIL, 2013) e outras variáveis que envolvam aspectos físico/químicos, e em especial pH e turbidez.

## **2.1. Coleta de Amostras de Água**

A coleta de amostras de água constitui-se um dos elementos de fundamental importância no desenvolvimento de um Programa de Controle da Qualidade da Água. Embora considerada uma atividade simples, alguns critérios técnicos, como a exigência de pessoal treinado, devem ser rigorosamente observados no processo de amostragem, a fim de que as amostras sejam representativas do nível de qualidade que se pretende determinar (BRASIL, 2014).

## **2.2. Análises Físico-Químicas:**

### **- pH**

O potencial hidrogeniônico define o caráter ácido, básico ou neutro de uma solução. O pH da água depende de sua origem e características naturais, mas pode ser alterado pela introdução de resíduos. A recomendação legal da água para consumo humano é que o pH varie de 6,0 a 9,5 (CASTRO et. al, 2014).

O pH pode ser considerado como uma das variáveis ambientais mais importantes, e é uma das mais difíceis de se interpretar. Tal complexidade é resultante dos inúmeros fatores que podem influenciá-lo, podendo estar relacionado a fontes de poluição difusa ou pontual. As alterações de pH podem ter origem natural (dissolução de rochas, fotossíntese) ou antropogênica (despejos domésticos e industriais) (GASPAROTTO, 2011).

### **- Cloro**

O cloro, na forma do gás cloro ou hipoclorito, adicionado à água, visa destruir ou inativar os organismos alvo. A cloração é um método de simples aplicação, relativo baixo custo e, principalmente, muito confiável. Desse modo, a água a ser distribuída para a população deve conter um certo teor de cloro residual, de modo a prevenir que haja nova contaminação durante o processo de distribuição (YAMAGUCHI et al, 2013). O uso de cloro na desinfecção da água foi iniciado com a aplicação do hipoclorito de sódio (NaOCl), obtido pela decomposição eletrolítica do sal. Inicialmente, o cloro era empregado na desinfecção de águas somente em casos de epidemias. A partir de 1902, a cloração foi adotada de maneira contínua na Bélgica. Em 1909, passou a ser utilizado o cloro guardado em cilindros revestidos com chumbo (MEYER,1994).

O cloro é o desinfetante comumente empregado e considerado eficaz, pois age sobre os micro-organismos patogênicos presentes na água, não é nocivo ao homem na dosagem requerida para desinfecção, é econômico, não altera outras qualidades da água depois de aplicado, não requer operação complexa para sua aplicação e mantém um residual ativo na água, isto é, sua ação continua depois de ser aplicado (BRASIL, 2014).

## **- Turbidez**

A medida da dificuldade de um feixe de luz atravessar certa quantidade de água é chamada de Turbidez. Que é causada por matérias sólidas em suspensão (silte, argila, colóides, matéria orgânica, etc.). A turbidez é medida através do turbidímetro, comparando-se o espalhamento de um feixe de luz ao passar pela amostra com o espalhamento de um feixe de igual intensidade ao passar por uma suspensão padrão. Quanto maior o espalhamento maior será a turbidez. Os valores são expressos em Unidade Nefelométrica de Turbidez (UNT). A cor da água interfere negativamente na medida da turbidez devido à sua propriedade de absorver luz (CORREA et al, 2008).

A turbidez também é um parâmetro que indica a qualidade estética das águas para abastecimento público. Nas estações de tratamento de água, a turbidez é um parâmetro operacional de extrema importância para o controle dos processos de coagulação, floculação, sedimentação e filtração. Há uma preocupação adicional que se refere à presença de turbidez nas águas submetidas à desinfecção pelo cloro. Estas partículas grandes podem abrigar microrganismos, protegendo-os contra a ação deste agente desinfetante (MARQUES, COTRIM e PIRES, 2007).

## **2.3. Análises Microbiológicas**

### **- Coliformes totais e Coliformes Fecais (E.coli)**

Os coliformes totais e coliformes termotolerantes, são bactérias que sobrevivem tanto na presença como na ausência de oxigênio (aeróbicas e anaeróbicas facultativas), que apresentam morfologia em forma de bastão, com parede celular do tipo gram-negativa, não apresentam esporos e são encontradas frequentemente na microbiota intestinal do ser humano e em animais de sangue quente, sendo que *Escherichia coli* é a principal indicadora de contaminação fecal humana (BRASIL, 2013).

### **- Microrganismos heterotróficos**

A contagem de bactérias heterotróficas, fornece informações sobre a qualidade bacteriológica da água de uma forma ampla. O teste inclui a detecção, inespecífica, de bactérias ou esporos de bactérias, sejam de origem fecal, componentes da flora natural da água ou resultantes da formação de biofilmes no sistema de distribuição. Servindo, portanto, de indicador auxiliar da qualidade da água, ao fornecer informações adicionais sobre eventuais falhas na desinfecção, colonização e formação de biofilmes no sistema de distribuição (MINISTERIO DA SAÚDE, 2005).

## **3. MATERIAIS E METODOS**

### **3.1. Coleta das Amostras**

A coleta de amostra é um dos passos mais importante para a avaliação da qualidade da água. Portanto, é essencial que a amostragem seja realizada com precaução e técnica para evitar todas as fontes de possível contaminação. As amostras devem ser coletadas em frascos de vidro branco, boca larga, com

tampa de vidro esmerilhada, bem ajustada, capacidade de 125 mL, previamente esterilizados ou saco plástico estéril, descartável, contendo pastilha de tiosulfato de sódio. Os frascos para a coleta de águas cloradas devem receber, antes de serem esterilizados, 0,1 mL (2 gotas) de tiosulfato de sódio a 10% (FUNASA, 2013).

Foram realizadas as coletas das amostras durante os primeiros 6 meses do ano de 2018 em 5 pontos diferentes da cidade de São José do Rio Preto-SP. O ponto 1 abastece uma população de 4.063 habitantes, o ponto 2 abastece população de 48.159 habitantes, o ponto 3 abastece 9.045 habitantes, o ponto 4 abastece 155.344 habitantes e o ponto 5 abastece 7.640 habitantes.

### 3.2. Análises Microbiológicas

#### - Análises coliformes Totais e fecais

Realizou-se a coletada das amostras em frasco estéril com volume 100-120 ml, contendo reagente tiosulfato de sódio para retirada do Cl, adicionou-se o reagente collilert na zona de segurança próximo ao bico de Bunsen e os frascos foram mantidos na incubadora a  $35\pm 2^{\circ}\text{C}$  durante 24h para leitura. Os resultados são verificados de acordo com padrão para o teste colilert.

**Padrão: Incolor** = negativo;

**Amarelo** = coliformes totais;

**Amarelo/fluorescente** = *E.coli*

#### - Análises heterotróficas

Foram utilizadas 100 mL de amostras de água. Após a filtração, a membrana foi posicionada em placa de Petri, sobre a superfície do Ágar *Endo* (*Sartorius Stedim Biotech GmbH, Goettingen, Germany*), aderindo-se a este. As placas de Ágar *Endo* foram incubadas a  $35^{\circ}\text{C}$  em estufa bacteriológica por 18-24 horas. O Ágar *Endo* é destinado à detecção e enumeração de bactérias coliformes em amostras de água.

Nesse meio de cultura as cepas de *E. coli* formam colônias vermelho escuras com brilho metálico (dourado), os outros coliformes formam colônias vermelho escuras sem brilho metálico e as bactérias que não fermentam a lactose formam colônias incolores. A contagem foi realizada em contador de colônias manual.

### 3.3. Análises Físico-Químicas

#### -Análise Cloro

A análise de cloro foi realizada *in loco*, com reagente chamado ortotoluidina, que em contato com água clorada desenvolve uma coloração amarela e, de acordo com a intensidade da coloração e com o auxílio de um colorímetro manual foi possível determinar em mg/L a quantidade de cloro das amostras analisadas. A portaria interna seguida para a dosagem de cloro é de 0,2 a 2,0 mg/L.

#### - Analise Turbidez

A medição de turbidez nas águas coletadas foi realizada através de um turbidímetro de marca PoliControl AP2000. Seu parâmetro para água de consumo humano é de 0 a 5,0 NTU

#### - Análise pH

A análise de pH foi realizada em pHmetro previamente calibrado, as medidas dos pHs das amostras devem seguir os parâmetros de 6,0 a 9,5.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1, 2, 3 e 4 estão apresentadas as análises físico-químicas e microbiológicas dos 5 pontos de coleta de água durante os primeiros 6 meses do ano de 2018.

Tabela 1. Análise de coliformes totais e *E. coli* dos 5 pontos de coleta água durante o período de 6 meses.

Ponto de Coleta	Quantidade de Amostras Positivas em 6 meses para coliformes totais	Quantidade Amostras Positivas em 6 meses para <i>E.Coli</i>
1	0	0
2	2	1
3	2	0
4	2	0
5	6	0

Tabela 2. Resultado da Análise de bactérias heterotróficas dos 5 pontos de coleta água durante o período de 6 meses

Ponto de Coleta	UFC/ml
1	300
2	300
3	200
4	200
5	450

**Tabela 3.** Análises físico-químicas dos 5 pontos de coleta água durante o período de 6 meses

Ponto de Coleta	Cloro residual mg/L	pH	Turbidez NTU
1	0,80	7,88	0,20
2	0,70	8,62	0,13
3	0,90	8,37	0,10
4	0,90	8,47	0,60
5	1,2	7,98	0,41

Tabela 4: Análises físico-químicas e microbiológicas nos pontos de abastecimento coletados semanalmente

Ponto	Habitantes	Legislação	Coliformes Totais(1) VMP (2)	Turbidez, pH, cloro
1	4.063	1 para cada 500 hab.	Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo	Em no máximo 5% das amostras mensais coletadas
2	48.159	1 para cada 2.000 hab.	Ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês.	Em no máximo 5% das amostras mensais coletadas
3	9.405	1 para cada 500 hab.	Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo	Em no máximo 5% das amostras mensais coletadas
4	155.344	1 para cada 2.000 hab.	Ausência em 100 mL em 95% das amostras examinadas no mês.	Em no máximo 5% das amostras mensais coletadas
5	7.640	1 para cada 500 hab.	Apenas uma amostra, entre as amostras examinadas no mês, poderá apresentar resultado positivo	Em no máximo 5% das amostras mensais coletadas

(1) O número e a frequência de amostras coletadas no sistema de distribuição para pesquisa de *Escherichia coli* devem seguir o determinado para coliformes totais.

(2) Valor Máximo Permitido.

De acordo com os resultados obtidos, observou-se que as amostras que apresentaram coliformes estavam com seu cloro fora do parâmetro estabelecido e sua turbidez baixa, considera-se a possibilidade da mangueira dosadora de cloro estar furada ou mesmo no momento de coleta da amostra o tempo mínimo de contato do cloro com água não foi adequada, também existe a possibilidade dos técnicos não realizarem todo o procedimento necessário para a coleta como o erros de manuseio e falta de assepsia no local, outra possibilidade importante seria o fato da torneira onde se realiza a coleta estar exposta e em altura baixa, assim correndo o risco do contato de animais e a possibilidade de formação de biofilme nas torneiras que está associada, por exemplo, à proteção contra o ambiente, nesse caso a troca de torneira é o suficiente.

Todos os pontos em que se encontram resultado positivo para coliformes, ações corretivas são adotadas no monitoramento e no controle de qualidade e assim inicia-se uma investigação desde a saída da água do tratamento para mapear onde seria a possível fonte de contaminação.

Em relação a presença de bactérias hererotróficas, estas se encontravam dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente. Para as análises físico-químicas testadas (pH, Cloro e turbidez), estes apresentaram resultados dentro dos parâmetros de qualidade.

## 5. CONCLUSÃO

Conclui-se que os resultados obtidos apresentaram-se satisfatórios. O controle rigoroso de todas as etapas do processo demonstra que o tratamento da água, coleta de amostras, monitoramento e controle de qualidade devem trabalhar simultaneamente para obedecer todas as normas da portaria 2914 de 2011.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, **Preservação e Técnicas de Amostragem de Efluentes Líquidos e Corpos Receptores**, NBR 9898, 1987.

BRASIL. Portaria nº 2914 de 12 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, Seção 1, p. 39-46, 2011.

BRASIL, Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde. **Manual Prático de Análise de Água**. 4ª ed., 150 p, Funasa, 2013.

BRASIL, Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, **Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAS**, Funasa, 2014.

CASTRO, J. S. O.; RESQUE-JUNIOR, B. T. B.; PONTES, A. N.; MORALES, G. P. Potabilidade das Águas Subterrâneas para o Consumo Humano na Área do Polo Industrial de Barcarena-Pará. **Enciclopédia Bioesfera**, 2014.

CORREIA, A.; BARROS, E.; SILVA, J.; RAMALHO, J. **Análise da Turbidez da Água em Diferentes Estados de Tratamento**. VIII ERMAC, 8 Encontro Regional de Matemática Aplicada e Computacional. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008.

FUNASA, **Manual prático de análise de água**. 4ed. Brasília, 2013.

GASPAROTTO, F. A. **Avaliação Ecotoxicológica e Microbiológica da água de nascentes urbanas no município de Piracicaba-SP**. Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2011.

**MANUAL TÉCNICO PARA COLETA DE AMOSTRAS DE ÁGUA**, Florianópolis, SC, 2009.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Comentários sobre a portaria MS Nº 518/2004: subsídios para implementação. 2005



MEYER, S. T.; O Uso de Cloro na Desinfecção de Águas, a Formação de Trihalometanos e os Riscos Potenciais à Saúde Pública. **Cad. Saúde Públ.**, Rio de Janeiro, V.10, N.1, 1994.

MARQUES, M. N.;COTRIM, M. B.; PIRES, M. A. F. Avaliação do Impacto da Agricultura em Áreas de Proteção Ambiental, Pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira de Íguape, São Paulo. **Revista Quimica Nova**, V. 30., N. 5. 2007.

VENDRAMEL. E, KÖHLER, V. B. A História do Abastecimento de Água em Maringá, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum**. V. 24, N. 1, 2002.

YAMAGUCHI, M.U.,CORTEZ, L. E. R.; OTTONI, L. C. C.; OYAMA, J. Qualidade Microbiológica da Água para Consumo Humano em Instituição de Ensino de Maringá-PR. **O Mundo da Saúde**, São Paulo. V. 37, N. 3, 2013.