

Análise da Turbidez da Água em Diferentes Estados de Tratamento

Aislan Correia, Erick Barros, Jadiael Silva, Jamilson Ramalho

Depto de Sistemas de Informação, FASETE,
48601-180, Paulo Afonso, BA

aisla_r9@gmail.com, erickbarros311@gmail.com, dielsilva@gmail.com, jamilramalho@gmail.com

Resumo: *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.*

O objetivo deste trabalho é analisar, no ponto de vista estatístico, o índice de Turbidez da água, desde a sua captação até chegar a nossas casas.

Este trabalho analisa a turbidez da água em seus diferentes estados de tratamento nas localidades de Chorrochó, Abaré e a Barra do Tarrachil, cidades do estado da Bahia.

Palavras-chave: Água, Turbidez, Tratamento

1. Introdução e Objetivos

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 [1].

Além dos padrões de potabilidade, devemos considerar o critério de qualidade dos mananciais de água destinada ao abastecimento humano. Está é a chamada Água Potabilizável, ou seja, o que pode se tornar potável, após tratamento convencional.

Devem ser estabelecidos limites de impurezas para a água potabilizável, de modo que técnicas convencionais de tratamento possam minimizá-las, tornando-a potável.

O objetivo deste trabalho é analisar, no ponto de vista estatístico, o índice de Turbidez da água, desde a sua captação até chegar a nossas casas.

Este artigo encontra-se organizado da seguinte maneira. Nas seções 2, 3, 4 e 5 apresentam uma breve introdução sobre o processo de tratamento, índice de Turbidez e aparelhagens. Na seção 6 apresenta os resultados. Na seção 7 têm-se as conclusões, agradecimentos e por fim as referências.

2. Padrões de Potabilidade

No Brasil, os padrões de potabilidade foram definidos pelo Ministério da Saúde, através de portaria nº 518 de 25 de março de 2004.

Esta portaria estabeleceu os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de potabilidade.

3. Finalidade do tratamento da água

A finalidade do tratamento é de melhorar a qualidade da água de abastecimento, irrigação, e/ou para fins industriais, proporcionando economia, segurança, higiene, melhor qualidade dos produtos industriais e agrícolas.

Com o crescente aumento populacional e o conseqüente aumento do consumo de água potável(200L/hab./dia) paralelamente à aplicação de água nas indústrias (seja para refrigeração, produção de calor, lavagem e mesmo como subproduto dos refrigerantes, sucos, etc.), na lavoura(irrigação) e para bebida dos animais, vimos que a água é prioritária para saúde e bem estar social.

Com a chegada do progresso veio a poluição destruindo recursos naturais, atingindo os mananciais e o ser humano. Assim houve a necessidade de se criar sistemas de tratamento para atender aos padrões mínimos de potabilidade suprindo as exigências atuais de água em quantidade e com qualidade.

4. Abastecimento de água

A água, em estado bruto, é conduzida até a Estação de Tratamento de Água – ETA, passando por uma série de processos que vão removendo as suas impurezas, de forma a assegurar a qualidade da água que chega até as edificações.

4.1 Etapas do tratamento

4.1.1 Medição de Vazão – O processamento se inicia com a medição da vazão de água bruta que está chegando à ETA, servindo para determinar a vazão dos produtos químicos a serem aplicados, e a produção de água da unidade de tratamento [2].

4.1.2 Dosagem do Coagulante – O ensaio de floculação (teste de jarro) é o método empregado nas

ETAS para determinar a dosagem dos produtos químicos a serem aplicados que proporciona a eficiência desejada de remoção das impurezas, de forma mais econômica [2].

4.1.3 Mistura Rápida e Coagulação – Ao chegar à ETA, a água em estado bruto recebe substâncias coagulantes, em geral sulfato de alumínio ou férrico, para anular/desestabilizar as cargas elétricas das impurezas, alcalinizante (cal virgem ou hidratada, se necessário), para modificar o pH da água bruta e favorecer as reações de coagulação. Estes produtos, principalmente os coagulantes, devem ser lançados em local que permita uma mistura homogênea e rápida [2].

4.1.4 Floculação – Após a coagulação, a água segue para as câmaras de mistura lenta (floculadores), destinadas a promover sua agitação moderada para a transformação das substâncias na forma de suspensão fina e coloidal, já desestabilizadas pelo coagulante, em partículas maiores e mais densas que a água (flocos), que possam ser removidas pela decantação e filtração. Nos flocos estão presentes, ainda, algas, bactérias, vírus e outros microorganismos presentes na água bruta [2].

4.1.5 Sedimentação ou Decantação – Após a coagulação e floculação, a etapa seguinte é a separação dos sólidos ou partículas, já na forma de flocos, que estão suspensas. Isso acontece nos decantadores que realizam a separação dos flocos mais densos que a água, que ficam depositados no fundo do decantador [2].

4.1.6 Filtração – Depois de decantada, a água é conduzida até os filtros, que são leitos de um meio poroso, constituída em geral de areia, sustentada por camadas de seixos, capaz de reter os flocos com densidade próxima da água e que não foram removidos no processo anterior de sedimentação. Quando o leito filtrante fica sujo/colmatado, a vazão do filtro fica bastante reduzida. Por isso, é realizada a lavagem em contracorrente, que remove os flocos retidos pelos grãos de areia do leito filtrante [2].

4.1.7 Desinfecção/Correção de pH – Após a filtração, é feita a desinfecção da água com aplicação de um produto químico capaz de destruir microorganismos patogênicos, como algas e bactérias, causadores de enfermidades ao homem. A desinfecção com cloro e seus compostos é amplamente utilizada, já que é um desinfetante poderoso, disponível no mercado a um custo acessível, e de grande efeito residual. O cloro aplicado deve manter residual na rede de abastecimento que garanta a qualidade da água até o consumidor final. A correção do pH objetiva neutralizar a acidez da água e proteger as tubulações contra a corrosão. Esta correção é realizada com correção de cal [2].

4.1.8 Fluoretação – O flúor e seus sais têm se revelado excelentes fortalecedores da dentina. A ingestão diária de flúor, segundo as pesquisas, é um método eficaz na prevenção da cárie dentária em crianças e adultos. Na etapa final do tratamento, a Embasa aplica um composto de flúor na água tratada beneficiando a comunidade principalmente a de baixa renda, que não tem atendimento odontológico. Nas ETA's, o composto é o ácido fluossilícico a 20% [2].

Estas etapas podem ser facilmente compreendidas de acordo com a Figura 1.

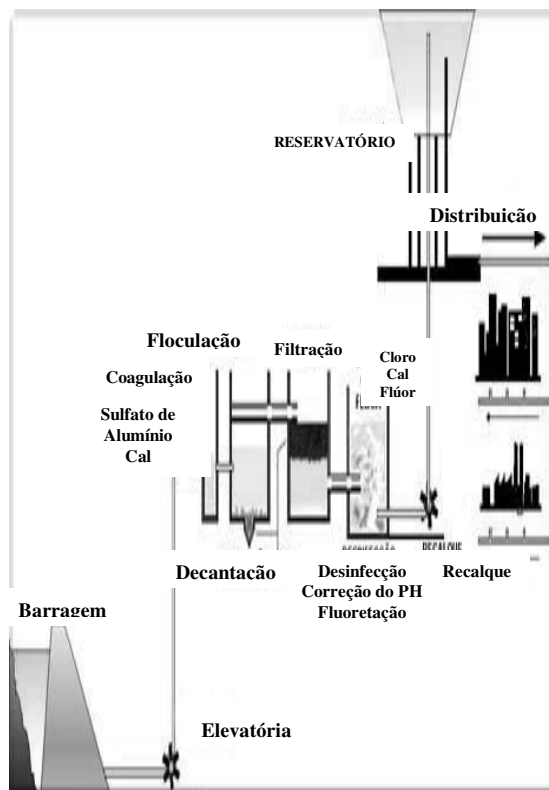


Figura1. Etapas do tratamento de água

5. Determinação da Turbidez em águas, método Nefelométrico

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 [1]. 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. Segundo a OMS (Organização Mundial da Saúde), o limite máximo de turbidez em água potável deve ser 5 UNT [1]. As

águas subterrâneas normalmente não apresentam problemas devido ao excesso de turbidez. Em alguns casos, águas ricas em íons Fe, podem apresentar uma elevação de sua turbidez quando entram em contato com o oxigênio do ar.

5.1 Aparelhagem

5.1.1 Turbidímetro HACH, modelo 2100 A, ou similar, com as seguintes características físicas:

- nefelômetro com 5 escalas de leitura 0-0,2 0-1,0 0-10,0 0-100 0-1000;
- fonte de luz – lâmpada de tungstênio operada a não menos de 85% da voltagem estabelecida;
- sensibilidade – que permite a observação de diferenças de 0,02 unidades em amostras de turbidez inferior a 1;
- distância atravessada pela luz incidente e dispersa dentro do tubo de amostra não superior a 10 cm.

5.1.2 Acessórios do turbidímetro:

- padrões secundários permanentes de látex, de turbidez 0,0; 1,0; 10,0; 100 e 1000, calibrados contra formazina;
- tubos para amostras;
- anel-suporte para tubos ;
- aparador de luz;
- escala de turbidez.

5.1.3 Acessórios do turbidímetro:

5.1.3.1 Água destilada isenta de turbidez:

- filtrar a água destilada por filtro de membrana de 0,45µ.

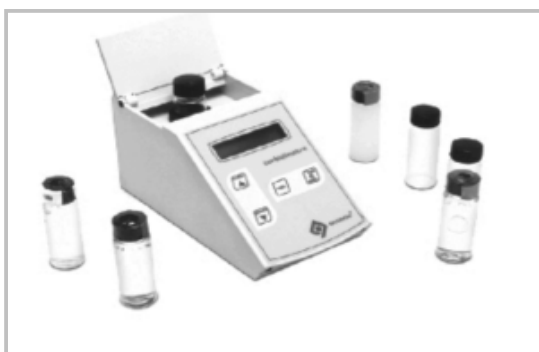


Figura 2. Turbidímetro

5.2. Execução do ensaio

5.2.1 Princípio do método

O método nefelométrico é um método secundário, indireto. Baseia-se na leitura da intensidade da luz

dispersa pela amostra em ângulo de 90° em a relação da luz incidente, em relação à intensidade da luz dispersa por uma suspensão-padrão nas mesmas condições. A suspensão e padrão de referência são de formazina.

5.2.2 Interferentes

5.2.2.1 O presente método se aplica para determinação de turbidez a partir de zero. Não há limite superior, e para valores superiores a 40 unidades deverá ser feita a diluição da amostra.

5.2.2.2 Materiais flutuantes, óleos e graxas e partículas maiores que se sedimentam rapidamente interferem negativamente e devem ser excluídos da amostra.

5.2.2.3 Bolhas de ar, mesmo minúsculas, interferem positivamente e devem ser eliminadas antes da leitura.

5.2.2.4 Turbidez excessiva interfere negativamente, por isso, para valores superiores a 40 unidades, deve-se diluir a amostra.

5.2.2.5 A cor absorve luz, portanto, interfere negativamente.

5.2.2.6 Coleta de amostra

5.2.2.7 Amostras para determinação de turbidez podem ser coletadas em frasco de vidro neutro, tipo pyrex ou plástico. O volume necessário é 200 ml.

5.2.2.8 Amostras não analisadas logo após a coleta podem ser armazenadas por até 24 horas, ao abrigo da luz.

5.2.3 Procedimento

5.2.3.1 Aferição do aparelho:

- ligar o aparelho;
- esperar 10 minutos, para aquecimento ;
- calibrar, isoladamente, as escalas do aparelho, inserindo o padrão permanente, cobrindo-o, colocando o botão seletor na escala apropriada e ajustando o valor do padrão na escala através do botão “standardização”.

5.2.3.2 Quando se empregar as escalas de leitura 0.100 ou 0-1000, colocar o anel”suporte antes de colocar o padrão permanente, para diminuir a distância atravessada pela luz, aumentando assim a linearidade na medida de alta turbidez.

5.2.4 Processamento da amostra

5.2.4.1 Agitar a amostra para dispersar perfeitamente

os sólidos.

5.2.4.2 Esperar um pouco para eliminar bolhas de ar e encher o tubo de vidro com amostra quase completamente, tendo o cuidado de não induzir óleos e graxas, materiais flutuantes ou partículas maiores.

5.2.4.3 Inserir o tubo com amostra no lugar apropriado, cobri-lo com o aparador e fazer a leitura diretamente, usando a faixa mais baixa possível.

5.2.4.4 Para valores superiores a 40 unidades, diluir a amostra com uma porção de amostra filtrada e repetir a leitura.

5.2.4.5 Entre uma leitura e outra, lavar os tubos com água destilada e, em seguida, com a amostra a ser analisada. Enxugá-los pelo lado de fora com papel macio.

5.3 Resultados

5.3.1 Expressão dos resultados

5.3.1.1. A turbidez é expressa por:

$$U. N. T. = \frac{A (B + C)}{C}$$

Onde:

- A = leitura
- B = ml água de diluição
- C = ml de amostra

5.3.1.2 O resultado é expresso em valores conforme a Tabela 1 a seguir:

Tabela 1. Expressão do Resultado (em UNT)

Para valores de	Para valores de
0 – 1	Do múltiplo de 0,05 mais próximos
1 – 10	Do múltiplo de 0,1 mais próximos
10 – 40	Da unidade mais próxima
40 – 100	Do múltiplo de 5 mais próximo
100 – 400	Do múltiplo de 10 mais próximos
400 – 1000	Do próximo de 50 mais próximo
> 1000	Do múltiplo de 100 mais próximos

6. Análise da Turbidez nas cidades circunvizinhas de Paulo Afonso-BA

Baseado nessas informações, sobre tratamento de água vamos analisar os valores da água, como parâmetro a Turbidez. Desde a sua captação, passando pela Estação de Tratamento – ETA e por fim, bombeada pela rede de distribuição para o consumo da população, nas cidades de Abaré-BA, Barra do

Tarrachil-BA e Chorochó-BA, de janeiro à dezembro de 2007. A Figura 3 mostra a Turbidez na captação de água direto do rio São Francisco.

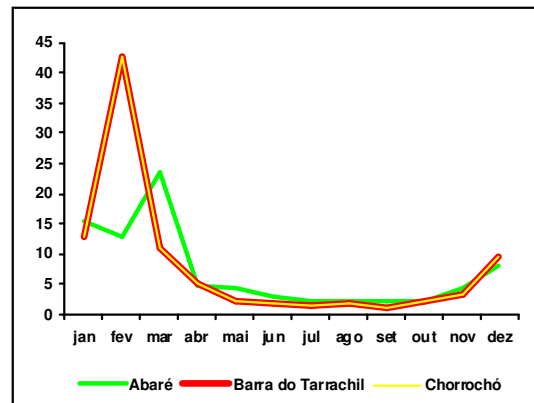


Figura 3. Turbidez na captação de água bruta

Observa-se que de Janeiro à Março obtém-se o maior índice de Turbidez, por conta do maior índice de chuvas na região fazendo com que a mistura da terra com a água dificulte a penetração do feixe de luz na água.

Com isso eleva-se a média da Turbidez em um curto período de tempo, como mostra a tabela 1.

Tabela 1: Média de Turbidez de Janeiro à Março (em UNT)

Mês	Cidades		
	Chorochó	Abaré	B. Tarrachil
Jan	13	15,4	13
Fev	42,5	12,7	42,5
Mar	11	23,5	11
Média	22,16	17,2	22,16

Nos meses de Agosto à Outubro temos um menor índice de chuvas na região proporcionando bonança e conseqüentemente baixa média no índice de Turbidez, como mostra a tabela 2.

Tabela 2: Média de Turbidez de Agosto à Outubro (em UNT)

Mês	Cidades		
	Chorochó	Abaré	B. Tarrachil
Ago	2	2,3	2
Set	1,2	2,2	1,2
Out	2,2	2,4	2,2
Média	1,8	2,3	1,8

De acordo com a Figura 4 a Turbidez com a água em tratamento continua sendo bastante elevada nos primeiros meses, justamente por conta das fortes chuvas na região tendo dificuldades na captação e filtração.

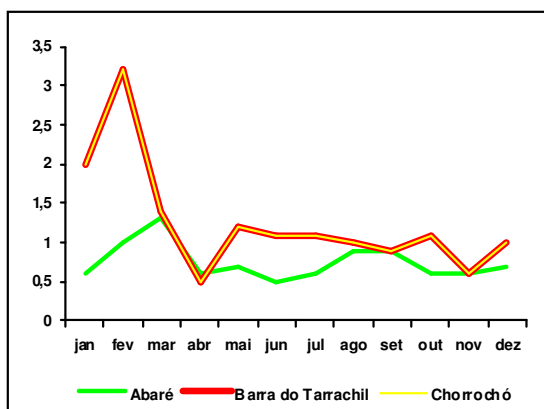


Figura 4. Turbidez em tratamento na ETA (em UNT)

A Figura 5 mostra a Turbidez da água em distribuição para consumo. Observa-se um nível ainda elevado na cidade de Chorrochó, devido a existência de quebraamento na adutora principal. Ocorrendo este tipo de sinistro, é interrompido todo o tratamento, chamado de perda do tratamento, laboratoristas colhem amostras de água no local do quebraamento para verificar se houve contaminação no tratamento. Feito todos os procedimentos laboratoriais e reparo na adutora principal dar-se início novamente ao tratamento e distribuição observem que na Tabela 3, especificamente na cidade de Chorrochó, houve perda do tratamento no mês de fevereiro. Após feitos os reparos, já com a estação de tratamento operando normalmente, no mês seguinte temos seus valores dentro dos padrões de potabilidade exigidos pelo ministério da saúde.

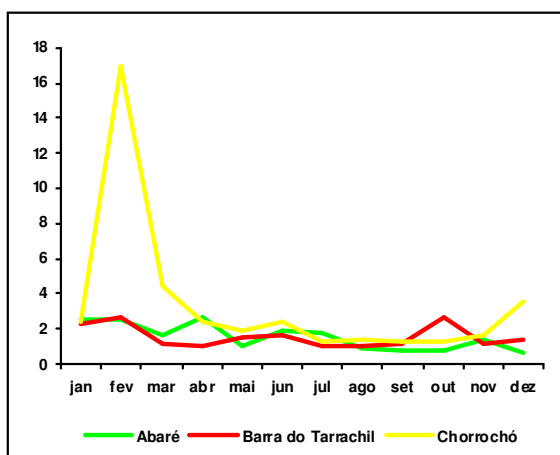


Figura 5. Turbidez na rede de distribuição para população (em UNT)

Tabela 3: Média da Turbidez na Rede de Distribuição (em UNT)

Mês	Cidades		
	Chorrochó	Abaré	B. Tarrachil
Jan	2,4	2,5	2,3
Fev	16,9	2,5	2,7
Mar	4,4	1,7	1,1
Abr	2,4	2,6	1,0
Mai	1,9	1,0	1,5
Jun	2,4	1,9	1,7
Jul	1,2	1,8	1,0
Ago	1,4	0,9	1,0
Set	1,2	0,8	1,1
Out	1,2	0,8	2,6
Nov	1,6	1,4	1,1
Dez	3,6	0,6	1,4
Media	3,38	1,54	1,54

7. Conclusão

Este trabalho analisou a turbidez da água em seus diferentes estados de tratamento nas localidades de Chorrochó, Abaré e a Barra do Tarrachil, cidades do estado da Bahia. Verificou-se, através da média aritmética, que em todas as cidades o índice de turbidez esteve dentro dos padrões de potabilidade permitido pela organização mundial de saúde (OMS).

Com tudo, na cidade de Chorrochó, em certo período do ano obtivemos um alto índice de turbidez devido a acontecimentos aleatórios.

Agradecimentos

A EMBASA – Empresa Baiana de Águas e Saneamento S.A., especialmente a Sr^a Eng^a Marisa Pires de Carvalho, gerente regional da Unidade de Negócios de Paulo Afonso – UNP, e ao Sr. Francisco Alves Pereira Júnior, gerente da Divisão Operacional da UNP, no tocante, a total liberdade e acesso as dependências da empresa, na busca de capital intelectual para construção deste trabalho.

Referências

- [1] Apostila EMBASA: Curso para Operador de Estação de Tratamento de Água
- [2] http://www.embasa.ba.gov.br/etapas_tratamento.asp acessado em 11 de junho de 2008.
- [3] http://www.embasa.ba.gov.br/qualidade_2/index.asp, acessado em 11 de junho de 2008.
- [4] http://www.ufpa.br/ccen/quimica/laboratorio%20de%20qanalmoderna_arquivos/page0009.htm, acessado em 11 de junho de 2008.