

MINI ETA - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA EM ACRÍLICO

RICARDO ALBERTO AMARAL

Especialista em Educação Ambiental para Cidadania e Sustentabilidade, Bacharel em química, Laboratorista Industrial. Experiência em operação de ETA, ETE, análises físico – química, análise bacteriológica, Tratamento de Efluentes industriais, Auditor de qualidade, Fiscalização Ambiental e Educação Ambiental. Atualmente trabalha no DGA- Departamento de Gestão Ambiental do Semasa – Santo André.

Rua Bueno Vilela, 18 – Vila São Pedro – São Bernardo do Campo – SP CEP. 09874-385
Tel. 55(11)977389867 - Email. ricardoaa2017@gmail.com

RESUMO

A proposta deste projeto é a montagem de uma mini Estação de tratamento de água em acrílico para fins didáticos. O modelo proposto é uma réplica em menor escala de uma Estação de tratamento de água convencional real, permitindo todas as etapas do tratamento: captação, coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção e fluoretação.

Poderá ser instalada nas instituições de ensino por exemplo na bancada do laboratório utilizando aproximadamente 2 metros quadrados. De fácil manuseio, quando em funcionamento produzirá aproximadamente 30L/hora de água potável. É um equipamento didático, e ao operador será possível coletar amostras de água em todas as etapas do processo de tratamento avaliar por exemplo o decaimento da turbidez da água bruta, passando pelo decantador até chegar à amostra de água final, observar o início da floculação e o crescimento gradual dos floculos ao percorrerem as canaletas da chicana, constatando o aumento de peso facilitando assim a decantação.

Com análise microbiológica poderá ainda constatar a presença de coliformes na água bruta e sua ausência na água final. Poderá fazer a contagem de colônias de bactérias heterotróficas na água bruta, na água decantada e na água final constatando também seu decaimento. Enfim são inúmeras possibilidades, inclusive de pesquisa avaliando a eficiência de novos floculantes em comparação aos já conhecidos.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Ambiental – Estação de Tratamento de água – Sustentabilidade

INTRODUÇÃO

O tratamento de água é um processo relativamente simples já bem dominado por técnicos e profissionais da área, no entanto, infelizmente ainda existem situações de total descaso. Segundo Cordeiro (2011) ainda existem cerca de 7500 ETAs convencionais que empregam a coagulação, floculação, sedimentação e filtração gerando rejeitos nos decantadores e filtros e os lançam diretamente nos cursos d'água agravando a questão ambiental; boa parte da população em regiões menos privilegiadas sequer tem acesso à água potável.

Mananciais como, por exemplo, o que abastece o Sistema Cantareira em São Paulo já operaram com apenas 20 % de volume armazenado. (SABESP, 2015)

Os ODS Objetivos de desenvolvimento sustentável representam um plano de ação global para eliminar a pobreza extrema e a fome, oferecer educação de qualidade ao longo da vida para todos, proteger o planeta e promover sociedades pacíficas e inclusivas até 2030 e compreendem 17 objetivos e 169 metas, sendo:

Objetivo 6 – Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todas e todos até 2030, item 6.3 melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuárias não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente (ODS – ONU 2015)

Por estas razões e outras este trabalho visa levar informação de forma simples e direta a comunidade em geral despertando nas pessoas maior interesse pelo assunto ressaltando que a água faz parte de praticamente todos os processos produtivos da nossa sociedade na indústria, agricultura, pecuária etc e quanto mais esta geração estiver preparada, com maior segurança enfrentarão os desafios que surgirão para as futuras gerações

OBJETIVO GERAL

Construção de uma mini Estação de tratamento de água para fins didáticos, ou seja, demonstrar como funciona uma estação de tratamento de água convencional e suas etapas e avaliar os principais parâmetros de potabilidade da água.

OBJETIVO ESPECÍFICO

Atuar em instituições educacionais dando suporte na aplicação das disciplinas química e biologia conferindo aos alunos além de conhecimento técnico, uma ampla visão do funcionamento de uma Estação de Tratamento de água convencional.

Atuar em forma de Palestras ou apresentações pontuais em sedes comunitárias, instituições religiosas, feiras de ciências, parques públicos, alcançando a população em geral sempre com o objetivo de trazer informação às pessoas despertando nelas interesse de como podem contribuir para o meio ambiente.

TRATAMENTO CONVENCIONAL DA ÁGUA

O Tratamento da água para consumo humano tem por finalidade primeira torná-la potável. Portanto os principais objetivos do tratamento são de ordem sanitária (remoção e inativação de organismos patogênicos e substâncias químicas que representem riscos à saúde) e estética organoléptica (por exemplo remoção de turbidez, cor, gosto e odor). (M.S, 2006)

A seguir aborda-se as principais etapas de um Tratamento de água convencional de Ciclo completo que consiste em Captação, Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção e Fluoretação.

CAPTAÇÃO

A escolha do manancial e do ponto de captação da água bruta que será usada no tratamento deve ser bem criteriosa. O tratamento da água não começa na Estação de tratamento, e sim com a preservação do manancial.

Nos Estados Unidos, a seleção de manancial foi normalizada pelos Drinking Water Standards, de 1962 que estabeleceu alguns pontos importantes na escolha do manancial como:

- A água a ser aproveitada deve ser obtida do manancial mais desejável que for praticável devendo-se evitar a sua poluição.
- Devem ser feitos levantamentos sanitários frequentes, com o objetivo de descobrir eventuais perigos potenciais à saúde da população. (RICHTER e AZEVEDO 1991)

COAGULAÇÃO

Fenômeno químico da desestabilização das cargas superficiais, geralmente negativas, das partículas coloidais e em suspensão presentes na água, a partir da adição de um coagulante e um alcalinizante que auxilia no processo de floculação.

Com a adição do coagulante, o que se busca é a minimização ou a eliminação das forças de repulsão eletrostáticas existentes entre as partículas de impurezas, tornando possível a predominância das forças de atração entre elas e, portanto possibilitando sua aglomeração e a formação de flocos.

Segundo Richter (1991), coagulação é o processo através do qual os coagulantes são adicionados à água, reduzindo as forças que tendem a manter separadas partículas em suspensão.

Figura 1 – Calha Parshall - coagulação



Fonte: Semasa 2014.

A coagulação caracteriza-se pelo resultado da ação de quatro mecanismos distintos:

- Compressão da camada difusa
- Adsorção e neutralização
- Varredura
- Adsorção e formação de pontes

Compressão da camada difusa

Um sistema coloidal pode ser desestabilizado pela adição de íons com carga contrária à das partículas coloidais. Sais simples como cloreto de sódio são considerados “eletrólitos indiferentes” e não tem características de hidrólise ou de adsorção como ocorre com sais de ferro e alumínio. A introdução de um eletrólito indiferente em um sistema coloidal levará a aumento da densidade de cargas na camada difusa e diminuirá a “esfera” de influencia de partículas, ocorrendo a coagulação por compressão da camada difusa. (DI BERNARDO, et al, 2002)

Adsorção e neutralização

Há algumas espécies químicas capazes de serem adsorvidas na superfície das partículas coloidais. Se essas espécies possuírem carga contrária à da superfície dos colóides, haverá desestabilização dos mesmos. A atração entre a superfície e a espécie adsorvida resulta, provavelmente, de interações como ligação de hidrogênio, reações de coordenação, ligações covalentes e reações de troca iônica. É importante observar que a intensidade de tais fenômenos é superior aos efeitos eletrostáticos obtidos pela compressão da camada difusa, o que de certa forma esclarece a possibilidade de reestabilização da solução coloidal por reversão da carga superficial, quando ocorrer a superdosagem do coagulante.

Este mecanismo é muito importante quando o tratamento é realizado por meio de uma das tecnologias de filtração direta, pois não há necessidade de produção de flocos para posterior sedimentação, mas de partículas desestabilizadas que serão removidas no meio filtrante. (DI BERNARDO, et al, 2002)

Varredura

O mecanismo de varredura é muito utilizado nas estações de tratamento de água em que se tem a floculação e a sedimentação antecedendo a filtração. Pois, em função principalmente da dosagem de coagulante, do pH da mistura e da concentração de alguns tipo de íons na água, poderá ocorrer a formação de precipitados. As partículas coloidais presentes comportam-se como núcleos de condensação para esses precipitados, que, dessa forma são removidos por sedimentação. (DI BERNARDO, et al, 2002).

Adsorção e formação de pontes

Denominados polieletrólitos, compostos naturais e sintéticos, caracterizados por grande cadeia molecular apresenta grupos com carga capaz de agir como eficiente coagulante. Podem ser classificados como aniônicos, catiônicos, não iônicos e anfotéricos. Pesquisas do comportamento destes compostos têm mostrado que é possível a desestabilização de colóides carregados negativamente por ambos os tipos de polímeros, catiônico e aniônico. Dessa forma nem o modelo de compressão da camada difusa e nem o da neutralização-adsorção podem ser considerados para caracterizar este mecanismo.

Segundo Mendes (1989), a teoria desenvolvida para explicar o comportamento dos polímeros como coagulantes é baseada na adsorção dos mesmos à superfície das partículas coloidais, seguida ou pela redução da carga ou pelo “entrelaçamento” das partículas pelo polímero. (DI BERNARDO, et al, 2002)

FLOCULAÇÃO

Floculação é a etapa que vem logo após a coagulação. De acordo com Di Bernardo (2002), entende-se como floculação:

“... agitação relativamente lenta, com objetivo de proporcionar encontros entre as partículas menores para formar agregados maiores ou flocos. Com o aumento do tamanho dos flocos, as forças de cisalhamento podem causar sua ruptura. A agregação e ruptura ocorre simultaneamente conduzindo a uma única condição de distribuição de tamanho dos flocos que favoreçam sua remoção por sedimentação.

Figura 2 – Chicana - flocação



Fonte – Semasa 2014

Para que ocorra coagulação-flocação, adiciona-se à água:

Coagulantes – compostos de alumínio ou ferro, capazes de produzir hidróxidos gelatinosos insolúveis e englobar as impurezas.

Alcalinizantes – Compostos químicos que tem a capacidade de conferir alcalinidade à água, exemplo: hidróxido de cálcio (cal hidratada), hidróxido de sódio (soda caustica), carbonato de sódio (barrilha)

O coagulante mais utilizado no tratamento de água no Brasil é o Sulfato de Alumínio – $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ que quando adicionado à água reage :

- Com a alcalinidade natural da água



- Com a alcalinidade adicionada



O tipo de coagulante, pH de coagulação, temperatura da água, concentração e idade da solução de coagulante, tempo e gradiente de velocidade de mistura rápida, tipo de geometria do equipamento de flocação e qualidade da água bruta, são fatores extremamente importantes na flocação. (DI BERNARDO, et al, 2002).

DECANTAÇÃO

É uma das técnicas mais antigas e simples de clarificação da água e resulta da ação da força da gravidade sobre as impurezas, facilitando a sedimentação delas no fundo da unidade e resultando na clarificação do sobrenadante.

A eficiência de uma unidade de decantação é diminuída quando ocorre mal funcionamento das unidades de coagulação e floculação, o que pode ocorrer por problemas operacionais ou quando a água bruta apresenta baixa concentração de partículas, fato que dificulta a coagulação, uma vez que resulta em menor taxa de contato entre as partículas e os produtos da hidrólise do coagulante. (M.S, 2006)

“... é o fenômeno físico em que as partículas em suspensão apresentam movimento descendente em meio líquido de menor massa específica devido a ação da gravidade...” (DI BERNARDO, et al, 2002).

FILTRAÇÃO

A filtração no Tratamento de água envolve a passagem da água através de um meio granular estacionário, geralmente areia, embora outros materiais possam ser utilizados (pedregulho, antracito, material granular plástico e etc.). A remoção de impurezas nesse processo é complexa e pode envolver mecanismos físicos, químicos e biológicos, a depender do tipo de filtro.

A forma mais comum de classificação é aquela baseada na taxa de filtração, ou seja, na vazão de água que é tratada por unidade de área em planta do filtro. A taxa de filtração é também denominada “velocidade de filtração” ou velocidade de aproximação uma vez que se caracteriza em uma grandeza de velocidade. Nesse caso os filtros são classificados como:

- filtros rápidos (Taxa de filtração usualmente de 120 a 600 m/d)
- filtros lentos (Taxa de filtração usualmente de 2 a 6m/d). (M.S., 2006).

DESINFECÇÃO

A obra escrita por Richter e Azevedo (1991), relata que a desinfecção tem por finalidade a destruição de microorganismos patogênicos presentes na água.

Deve-se notar a diferença entre desinfecção e esterilização. Esterilizar significa a destruição de todos os organismos patogênicos ou não.

A desinfecção é necessária, porque não é possível assegurar a remoção total dos microorganismos pelos processos físico-químicos, usualmente usados no tratamento de água.

Entre os agentes desinfetantes, os mais empregados são: oxidantes químicos como o cloro, dióxido de cloro e ozônio, e radiação ultravioleta.

O cloro é o mais largamente usado, por que:

- É facilmente disponível como gás, líquido ou sólido (hipoclorito)
- É barato
- É fácil de aplicar devido sua alta solubilidade (7,0g/L aproximadamente a 20°C)
- Deixa um residual em solução, de concentração facilmente determinável, que, não sendo perigoso ao homem, protege o sistema de distribuição.
- É capaz de destruir a maioria dos microorganismos patogênicos.

PRINCÍPIOS DA CLORAÇÃO

O Cloro gasoso reage com a água, formando o ácido hipocloroso (HOCl) e o ácido clorídrico (HCl):



O ácido hipocloroso se dissocia facilmente na água em íons hidrogênio e hipoclorito:



O pH da água determinará qual a forma do Cloro predominante:

- pH < 5,0: Cloro molecular Cl_2
- 5,0 < pH < 7,5: Acido Hipocloroso (HOCl)
- pH > 7,5 : íons hipoclorito

Para os valores de pH mais usuais de água de abastecimento (pH > 5,0) prevalecerá as formas HOCl e OCl^- , denominadas Cloro Livre.

O ácido Hipocloroso (HOCl) é um desinfetante muito mais potente que o íon hipoclorito (OCl^-). Portanto o poder de desinfecção do cloro decresce em pH elevado, razão pela qual a desinfecção deve ser efetuada antes da correção final do pH. Por sua vez, o poder desinfetante do cloro livre é muito maior do que o cloro combinado.

Ainda em função do seu poder oxidante, quando se aplica o cloro à água, parte dele é consumido em reações com substâncias orgânicas e inorgânicas em suspensão ou dissolvidas, o que representa a demanda de cloro da água. Completadas as reações, permanecem teores de cloro residual, que podem se apresentar nas formas de cloro residual livre ou cloro residual combinado. (M.S., 2006)

FLUORETAÇÃO

Adiciona-se Flúor à água com o objetivo de prevenir as carie dentárias, método mundialmente reconhecido. Em concentração adequada é seguro e eficaz, em excesso pode provocar a fluorose.

A portaria nº 635/BSB, de 26 de Dezembro de 1975, dispõe sobre as normas e os padrões de fluoretação e recomenda os limites de concentração de íon fluoreto em função da temperatura da região do Brasil onde será aplicado.

Formula para determinar a dosagem ideal de Flúor.

$$F(\text{mg/L}) = (0,34 / (0,0112x + 0,16))$$

Sendo t a Temperatura em °C média das temperaturas máximas diárias do ar, durante um período mínimo de cinco anos.

Tabela 1 Concentração ideal de íon Fluoreto

Médias das temperaturas máximas diárias do ar (°C)	Limite mínimo (mg/L)	Limite máximo (mg/L)	Dosagem ótima (mg/L)
10,0 a 12,1	0,9	1,7	1,2
12,2 a 14,6	0,8	1,5	1,1
14,7 a 17,7	0,8	1,3	1,0
17,8 a 21,4	0,7	1,2	0,8
21,5 a 26,3	0,7	1,0	0,8
26,4 a 32,5	0,6	0,8	0,7

Fonte : (M.S., 2006)

No Brasil atualmente esta em vigor a Portaria GM/MS Nº 888, de 04 de Maio de 2021. Ela dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigência da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Aplica-se à água destinada ao consumo humano proveniente de sistema e solução alternativa de abastecimento de água.

A seguir alguns parâmetros estabelecidos pela portaria para serem consultados na utilização da mini Estação de Tratamento de água.

Tabela 2 Principais parâmetros de controle operacional

Parâmetros	Limites estabelecidos
Turbidez	Máximo 5 NTU na rede
Cor	Máximo 15Uc na rede
pH	6,6 á 9,0
Ferro	0,3 mg/L máximo
Manganês	0,1 mg/L máximo
Alumínio	0,2 mg/L máximo
Coliformes totais	Ausente em 100 ml da amostra.
Coliformes fecais	Ausente em 100 ml da amostra.
Bactérias Heterotróficas	Até 500UFC em 1 ml da amostra.

PARÂMETROS FÍSICOS

TURBIDEZ

A turbidez é uma característica da água devido à presença de partículas suspensas na água com tamanho variando desde suspensões grosseiras aos colóides, dependendo do grau de turbulência. A presença dessas partículas provoca a dispersão e a absorção da luz, dando á água uma aparência nebulosa, esteticamente indesejável e potencialmente perigosa.

A turbidez pode ser causada por uma variedade de materiais: partículas de argila ou lodo, descarga de esgoto doméstico ou industrial ou a presença de um grande numero de microorganismos. Pode ser também causada por bolhas de ar finamente divididas, fenômeno que ocorre com certa freqüência em alguns pontos da rede de distribuição ou em instalação domiciliar.

Há uma variedade de equipamentos mais ou menos sofisticados para medir a turbidez, porém os mais utilizados são os nefelômetros. Nesses aparelhos, mede-se em uma célula fotoelétrica, a quantidade de luz dispersa através da amostra de água, a 90° que atravessa diretamente a amostra. A unidade é U.N. T – Unidade nefelométrica de Turbidez. (RICHTER e AZEVEDO, 1991)

COR

A água pura é virtualmente ausente de cor. A presença de substancias dissolvidas ou em suspensão alteram a cor da água, dependendo da quantidade e da natureza do material presente. Normalmente a cor na água é devido a ácidos húmicos e tanino, originados da decomposição de vegetais, assim, não representam risco algum para a saúde. A sua presença na água pode, entretanto fazer o consumidor procurar fontes de água de aspecto mais agradável, que, porem podem ser mais perigosas. Em combinação com o ferro, a matéria orgânica pode produzir cor de elevada intensidade. A cor é sensível ao pH. A sua remoção é mais fácil a pH baixo. Ao contrario, quanto maior o pH mais intensa é a cor.

Quando a água, além da cor, apresenta uma turbidez adicional que pode ser removida por centrifugação, diz que a cor é aparente. Removida a turbidez, o residual que se mede é a cor verdadeira, devido às partículas coloidais carregadas negativamente. Assim sendo, a cor pode ser facilmente removida da água por coagulação química. Em alguns casos de cor extremamente elevada, a remoção pode ser auxiliada ou realizada integralmente através do processo de oxidação química, utilizando-se permanganato de potássio, cloro ozônio ou qualquer outro oxidante poderoso.

Deve ser evitado o uso de cloro elementar para oxidar a cor devido a matéria orgânica, pois os compostos resultantes – clorofenóis e outros trihalometanos – são suspeitos de serem cancerígenos. Entretanto o cloro pode ser utilizado em combinação com a amônia (amoniocloração) ou na forma de dióxido de cloro, modos de aplicação que não produzem trihalometanos. A unidade de cor é definida como a cor produzida ao se dissolver 1,0mg de Cloroplatinato de potássio e 0,5mg de cloreto de cobalto em um litro de água. (RICHTER, AZEVEDO 1991).

SABOR E ODOR

Sabor e odor são características de difícil avaliação pelo fato de serem subjetivas. Normalmente decorre de matéria excretada por algumas espécies de algas e de substâncias dissolvidas, como gases, fenóis, clorofenóis e em alguns casos, do lançamento de despejos nos cursos de água. A remoção dessas substâncias geralmente requer aeração, além da aplicação de um oxidante e de carvão ativado para a adsorção dos compostos causadores de odor e sabor (DI BERNARDO, et al, 2000.)

TEMPERATURA

A temperatura influi nas reações de hidrólise do coagulante, na eficiência da desinfecção, na solubilidade dos gases, na sensação de sabor e odor e, em especial, no desempenho das unidades de mistura rápida, floculação, decantação e filtração. Por isso é importante conhecer a temperatura da água a ser tratada. (DI BERNARDO, et al, 2000.)

PARÂMETROS QUÍMICOS

PH

O termo pH é usado universalmente para expressar a intensidade de uma condição ácida ou alcalina de uma solução. Trata-se de um parâmetro importante principalmente nas etapas de coagulação, filtração, desinfecção e controle da corrosão.

Nas estações de tratamento de água, o método colorimétrico de medição de pH não deve ser usado em águas turvas ou coloridas e contendo traços de alguns elementos que podem causar interferência, distorcendo os resultados.

Mais sofisticados e precisos são os peagômetros com eletrodos de vidro. Esses aparelhos não sofrem interferências de cor e turbidez.

Sua calibração é feita com soluções de pH conhecido 4,7 e 9. No sistema de abastecimento público de água o pH está geralmente compreendido entre 6,5 e 9,5. Cada coagulante possui um melhor pH de floculação que deve ser definido com antecedência com auxílio do teste de Jarro e seguido rigorosamente. (DI BERNARDO, et al, 2002)

ASPECTOS BACTERIOLÓGICOS

Doenças de transmissão hídrica são aquelas em que a água atua como veículo do agente infeccioso. Segundo dados da OMS (Organização Mundial de Saúde), 80% das doenças que ocorrem nos países em desenvolvimento são ocasionadas pela contaminação da água.

Sabe-se também que a cada ano, 15 milhões de crianças de 0 a 5 anos morrem direta ou indiretamente pela falta ou deficiência dos sistemas de abastecimento de águas e esgoto.

Somente 30% da população mundial têm garantia de água tratada, sendo que os 70% restantes dependem de poços e outras fontes de abastecimento passíveis de contaminação.

Os microorganismos patogênicos atingem a água através das excretas de pessoas ou animais infectados, causando problemas principalmente no aparelho intestinal do homem. Essas doenças podem ser causadas por bactérias, fungos, vírus, protozoários e helmintos. (CETESB, 2014)

As bactérias do grupo coliforme estão presentes no intestino humano e de animais de sangue quente e são eliminadas nas fezes em números elevados (10^6 - 10^8 /g).

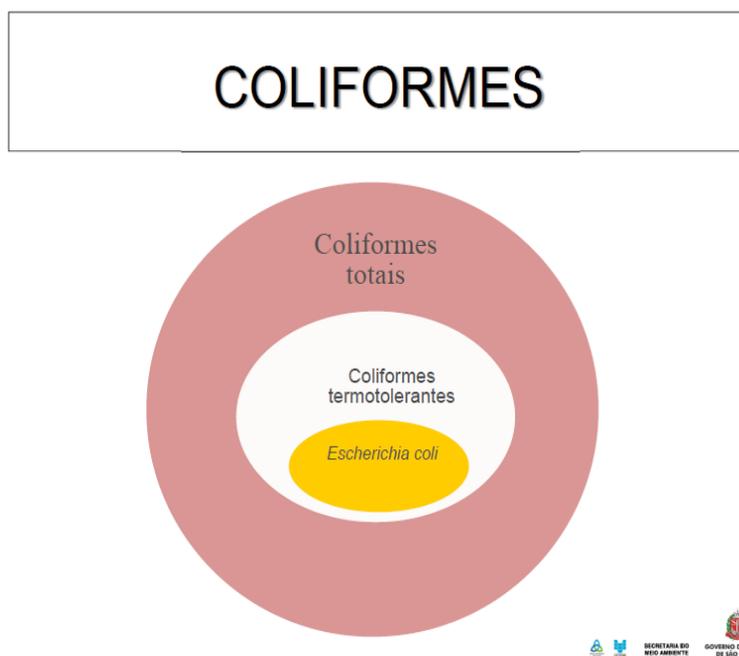
O grupo dos coliformes inclui bactérias não exclusivamente de origem fecal, podendo ocorrer naturalmente no solo, na água e em plantas, no entanto na avaliação da qualidade da água os coliformes totais têm valor sanitário limitado.

O grupo dos coliformes termotolerantes inclui bactérias de origem não exclusivamente fecal e sua proporção é bem menor que o grupo dos coliformes totais. A presença dos coliformes termotolerantes, na maioria das vezes

guarda melhor relação com a presença de *Escherichia coli* Mesmo que o tratamento da água seja adequado, a água pode muito bem se deteriorar ao longo da distribuição.

A identificação de *Escherichia coli* no sistema de distribuição é um sinal inequívoco de recontaminação ou falhas no tratamento e, por medida de segurança, assim também deve ser interpretada a detecção de coliformes termotolerantes. (CETESB, 2014)

Figura 3 – Esquema de análises bacteriológicas



Fonte – CETESB – 2014

COLIFORMES TOTAIS

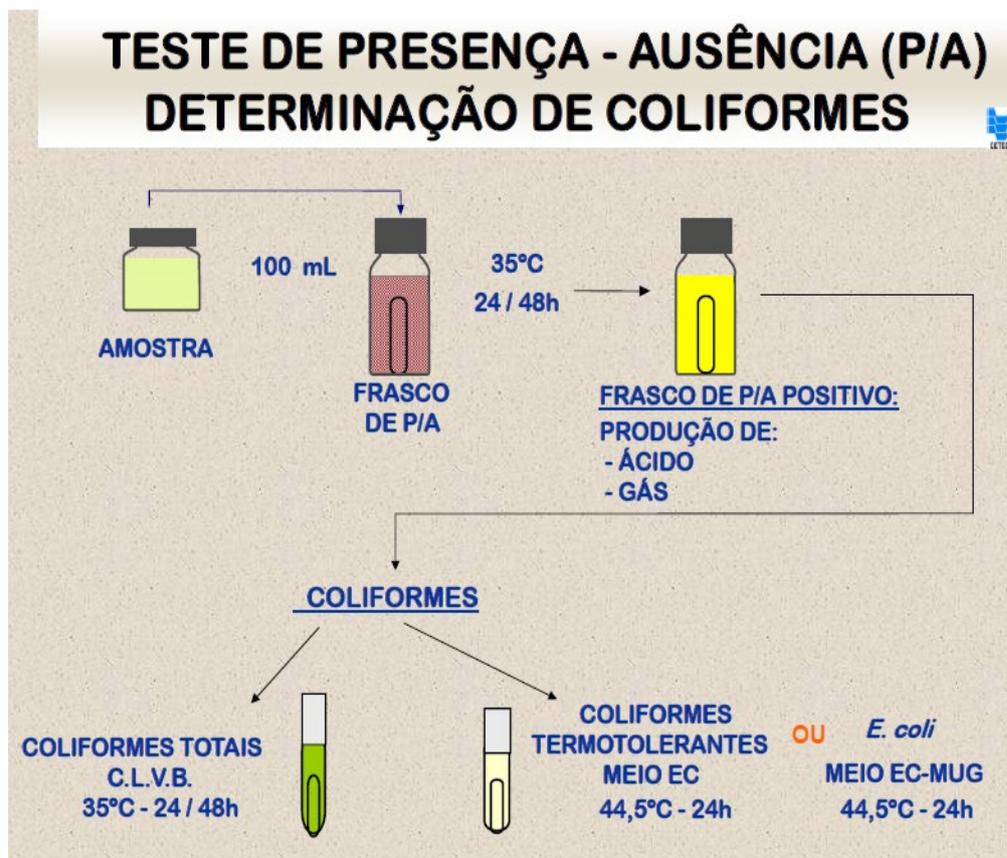
Coliformes totais (bactérias do grupo coliforme) – bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a 35,0 \pm 0,5°C em 24-48horas, e que podem apresentar atividade da enzima β -galactosidade. A maioria das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, embora vários outros gêneros e espécies pertençam ao grupo.

COLIFORMES TERMOTOLERANTES

Sub grupo das bactérias do grupo coliforme que fermentam a lactose a 44,5+/- 0,2°C em 24 horas;tendo como principal representante a *Escherichia coli*,de origem exclusivamente fecal.

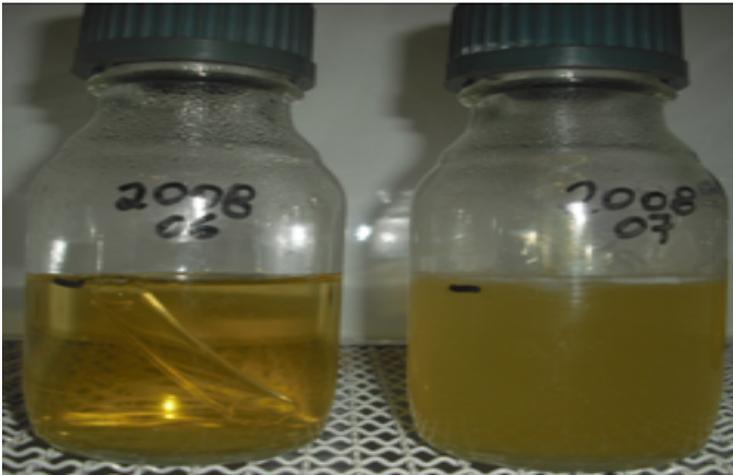
Escherichia coli – Bactéria do grupo coliforme que fermenta a lactose e o manitol,com produção de ácido e gás a 44,5+/-0,2°C em 24 horas,produzindo a partir do triptofano,oxidasenegativa,não hidrolisa a uréia e representa atividade das enzimas β – galactosidade e β – glicoronidase,sendo considerada o mais específico indicador de contaminação fecal recente e de eventual presença de organismos patogênicos. (HEalth, 1995)

Figura 4 – Esquema de análise microbiológica



Fonte: Semasa 2014.

Figura 5 – Resultados positivos para coliformes



Fonte: Semasa 2014.

- Presente nas fezes de animais de sangue quente;
- Incapazes de multiplicar-se na água;
- Persistente na água;
- Resistência a desinfetantes semelhantes aos patogênicos
- Qualificável e quantificável por métodos laboratoriais rápidos e simples;
- Coliformes totais e faças VMP = ausente em 100mL.

BACTERIAS HETEROTRÓFICAS

Contagem de bactérias heterotróficas é a determinação da densidade de bactérias que são capazes de produzir unidades formadoras de colônias(UFC),na presença de compostos orgânicos contidos em meio de cultura apropriado, sob condições preestabelecidas de incubação:35,0+/-0,5°C por 48horas.Esta contagem fornece informação sobre a qualidade bacteriológica da água de forma ampla ou seja do sistema de água.

(HEalth, 1995)

Diminui a quantidade de colônias de bactérias heterotróficas a medida que avança nas etapas do tratamento de água.

Sequencia : água bruta – chicana – decantador – filtro – água final tratada

Figura 6 – Colonias de bactérias heterotróficas .



Fonte: Semasa 2014.

- Precisam de uma fonte de carbono para crescimento
- Indicam o total de bactérias presentes na água
- Não patogênicas
- Oportunistas
- Grandes quantidades produzem gosto, odor, limo e película
- Determinam condição higiênica
- Formam colônias após 48h, a 35/37°C
- VMP = 500UFC/mL

METODOLOGIA

Montar a Estação de tratamento de água usando todas as peças: tanque de dosagem, chicana, decantador, filtro e leito de secagem conforme foto. Executar teste hidrostático enchendo o sistema com água da torneira para verificar possíveis vazamentos.

A água bruta utilizada pode ser coletada num manancial e acrescida de um pouco de argila afim de aumentar sua turbidez uma vez que o experimento é exclusivamente para fins didáticos.

No tanque de dosagem, colocar a água bruta com os produtos hidróxido de cálcio, sulfato de alumínio e hipoclorito de sódio conforme recomendação abaixo.

Existem variáveis como temperatura, pH, turbidez, cor da água bruta, então as quantidades de produtos adicionados ao experimento podem ser alteradas sem maiores problemas a fim de alcançar uma melhor condição de floculação. O objetivo é alcançar flocos grandes densos que proporcionam melhor visibilidade às etapas do tratamento.

PREPARAÇÃO DA ÁGUA BRUTA

- Adicione 45 L de água bruta, no tanque de dosagem.
- Adicione aproximadamente 20g de argila
- Agite com um bastão até total dissolução

ADIÇÃO DOS PRODUTOS

-Adicione ao tanque de dosagem:

- 30 ml Hidróxido de cálcio

Fórmula química: $\text{Ca}(\text{OH})_2$

Uso: ajuste do pH de coagulação

Preparo da solução de uso: pesar 10 gramas do produto comercial e diluir em um balão de 1L contendo água destilada.

- 50 ml de Hipoclorito de sódio

Formula química: NaClO

Usar o produto comercial vendido no mercado.

- 50 ml de Sulfato de alumínio.

Fórmula química: $Al_2(SO_4)_3$

Uso: coagulação

Preparo da solução de uso: pesar 10 gramas do produto comercial e diluir em um balão de 1L contendo água destilada.

FORMULÁRIO

A cada aula será preenchido pelos alunos um formulário conforme modelo abaixo trazendo todas as informações do experimento.

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA – CONTROLE OPERACIONAL				
Instituição\:				
Professor(a):			Turma:	
DADOS DA COLETA				
Manancial :		Data :		Hora:
PARAMETROS	Portaria MG/888	Água Bruta	Dcantador	Final
pH				
Turbidez				
Cor				
Coliformes totais				
Coliformes Fecais				
Bac Heterotróficas				
Volume tratado:			Laudo:	

Peças da mini Estação de Tratamento de Água.

TANQUE DE DOSAGEM

Este tanque tem capacidade útil de 45L, nele serão adicionados a água bruta, o sulfato de alumínio a cal e o hipoclorito de sódio com posterior agitação.

Figura 7 – Tanque de mistura água bruta e produtos químicos



Fonte: Autor.

CHICANA

Confeccionada em acrílico ,na chicana ocorrerá a floculação . Ela consiste em um reservatório com canaletas em forma de labirinto , quando a água bruta com os produtos já adicionados percorrem as canaletas numa velocidade lenta, ocorre a formação dos flocos que vão ganhando peso e consistência ao longo do trajeto para depois desaguarem no decantador.

Figura 8 – Chicana



Fonte : autor

DECANTADOR

Decantador é o reservatório que irá receber a água juntamente com os flocos já formados, para que ocorra a sedimentação.

Figura 9 – Decantador



Fonte: autor

FILTRO

O filtro é constituído basicamente de pedras maiores na parte inferior, pedras menores na fase intermediária e areia na superfície. Sua função é reter os flocos que não se depositaram no decantador e por arraste alcançaram o filtro.

Figura 10 – Filtro



Fonte: Autor.

LEITO DE SECAGEM

Quando a quantidade de Lodo depositada no fundo do decantador alcança certo volume, ou seja, quando estiver ocorrendo um arraste excessivo de flocos do decantador, executa-se uma manobra abrindo um registro que faz com que o lodo depositado no fundo do decantador se dirija ao leito de secagem onde será coletado para posterior secagem e acondicionamento adequado.

Figura 1 1– Leito de secagem



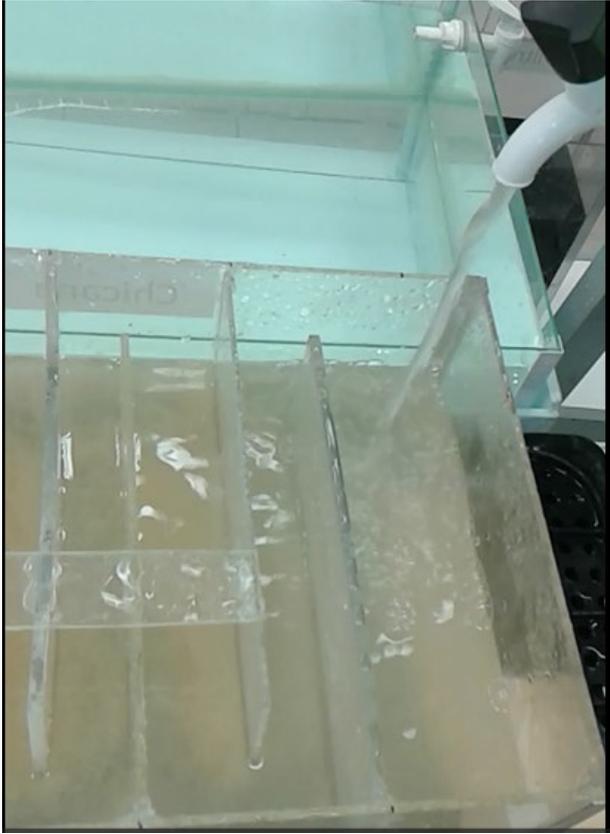
Fonte : autor

Figura 1 2– ETA montada



Fonte:autor

Figura 13 – Água bruta com produtos químicos entrando na Chicana



Fonte: Autor.

Figura 14 – Flóculos formados entrando no decantador



Figura 15– Decantador – divisão pré decantador e decantador com retenção de flóculos



Fonte: Autor

CONCLUSÃO

Após montagem da Estação de tratamento de água, produzimos uma batelada de aproximadamente 40L de água coletada em manancial, Foi adicionado argila para aumentar sua turbidez.

O equipamento funcionou perfeitamente não apresentando vazamentos. Foi observado nitidamente o início da formação dos floculos e a medida que iam fluindo pelas canaletas observamos o seu crescimento.

Já no decantador notamos a sua deposição com aproximadamente 10% dos flóculos sendo arrastados para o filtro.

Após a filtração a água apresentava-se limpa, sem turbidez e sem cor.

Tabela 3 Resultados obtidos no experimento

	Água Bruta	Decantador	Final
Turbidez	22NTU	5NTU	2NTU
pH	5,5	5,8	7

Não foram realizadas análises microbiológicas, nem medição de cor.

Foram realizadas algumas apresentações pontuais em escolas, instituições religiosas e parques públicos onde, mesmo sem estar em funcionamento a ETA despertava bastante interesse do público.

O equipamento foi apresentado na II Feira do meio ambiente de Ribeirão Pires também com grande sucesso.

As apresentações acontecem juntamente com uma Palestra Técnica com o Título:

Água: Principais parâmetros de potabilidade, onde é abordado Tratamento, poluição, monitoramento de rios e córregos, ODS e resultados dos relatórios IPCC.

As experiências adquiridas até agora com a mini ETA de acrílico são consideradas satisfatórias esperamos ampliar o projeto para que possamos contribuir ainda mais para Educação Ambiental e construir uma sociedade sustentável e cidades resilientes.

Bibliografia

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. 1992. **NBR 12216 :Projeto de Estação de Tratamento de Água para Abastecimento Público**. Rio de Janeiro: ABNT.

CARLOS A.RICHTER, J. M. (1991). **Tratamento de água Tecnologia atualizada**. São Paulo: Edgard Blucher Ltda.

CORDEIRO, J. S. (2001). **Processamento de Lodos d Estações de Tratamento de Água (ETA's)**. In C. V. Andreoli, **Resíduos sólidos do saneamento,reciclagem e disposição final** (p. 282). Rio de Janeiro: RIMA, ABES.

APHA,American Public Health Association. 1995. **Standard methods for the Examination of Water and Wastewater**. Washington:19ed.Washington: APHA,1368p.

LUIS DI BERNARDO, A. D. (2002). **Ensaio de tratabilidade de água e dos resíduos gerados em Estações de Tratamento de Água**. SÃO CARLOS: RIMA.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Análise Microbiológicas de Amostras Ambientais**. São Paulo.2014. CETESB.

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Controle e Garantia da qualidade nas análises microbiológicas de água para consumo**. São Paulo.2014. CETESB.

SABESP. (2015). **Mananciais**. Disponível em:<<http://www.sabesp.com.br> acesso em 21/Junho/2015.

BRASIL.Ministério da Saúde. **Portaria 2914 de 12 de Dezembro de 2011 - Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e se padrão de potabilidade**. Diário oficial da União,14 de Dezembro de 2011.Disponível em<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html>acesso em 22 de Junho de 2015.

Ministério da Saúde. (2006). **Boas práticas no abastecimento de água:procedimentos para minimização de riscos à saúde**. Brasília: MS.

BRASIL.Ministério da Saúde. **Portaria nº635/BSB,de 26 de Dezembro de 1975 - Aprova Normas e Padrões sobre a Fluoretação da água dos sistemas públicos de abastecimento,destinada ao consumo humano**. Diário Oficial da União,30 de Janeiro de 1976.Disponível em <http://www.funasa.gov.br/site/wp_content/uploads/2011.Acesso em 22 de Junho de 2015.

