



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE ENGENHARIAS - CE
CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA

SYULÂNIA VILAR GUERRA

**ACOMPANHAMENTO DAS ATIVIDADES DE ANÁLISE DE ÁGUA DE
ABASTECIMENTO DA CAERN NA UNIDADE MOSSORÓ/RN.**

MOSSORÓ-RN

2017

SYULÂNIA VILAR GUERRA

**ACOMPANHAMENTO DAS ATIVIDADES DE ANÁLISE DE ÁGUA DE
ABASTECIMENTO DA CAERN NA UNIDADE MOSSORÓ/RN.**

Relatório de Estágio Supervisionado
apresentado a Universidade Federal Rural do
Semi-Árido – UFERSA, Centro de
Engenharias - CE, como requisito para
obtenção do Título de Bacharela em
Engenharia Química.

Orientadora: Profª. Dra. Marta Ligia Pereira da
Silva - UFERSA

MOSSORÓ-RN

2017

©Todos os direitos estão reservados à Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996, e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tornar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) seja devidamente citado e mencionado os seus créditos bibliográficos.

G934a Guerra, Syulânia Vilar.
Acompanhamento das Atividades de Análise de
Água de Abastecimento da Caern na unidade
Mossoró/RN / Syulânia Vilar Guerra. - 2017.
47 f. : il.

Orientadora: Marta Lígia Pereira da Silva.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de , 2017.

1. Água. 2. Padrão de potabilidade. 3. Caern.
4. Análises. I. Silva, Marta Lígia Pereira da,
orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

SYULÂNIA VILAR GUERRA

**ACOMPANHAMENTO DAS ATIVIDADES DE ANÁLISE DE ÁGUA DE
ABASTECIMENTO DA CAERN NA UNIDADE MOSSORÓ/RN.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFERSA, Centro de Engenharias - CE, como requisito para a obtenção do Título de Bacharela em Engenharia Química.

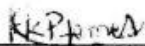
APROVADO EM:

20/10/17

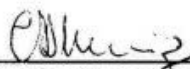
BANCA EXAMINADORA



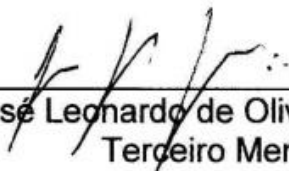
Prof.ª Dra. Marta Ligia Pereira da Silva - UFERSA
Presidente



Prof.ª Dra. Kalyanne Keyly Pereira Gomes - UFERSA
Primeiro Membro



Prof.ª Dra. Cláudia Alves de Sousa Muniz - UFERSA
Segundo Membro



Técnico José Leonardo de Oliveira Pereira - CAERN
Terceiro Membro

DEDICATÓRIA

Ao meu tio Jeová Vilar (*in memoriam*) por toda alegria em viver, pela paciência com todos, e por se tornar um anjo que sempre está a me acompanhar.

Aos meus pais por todo o amor e carinho comigo, obrigada por todo apoio que me deram durante esse período fora de casa, foi essencial para concluir esta etapa.

AGRADECIMENTOS

Esse momento é o mais difícil, porém o de maior reconhecimento. Primeiramente a Deus, sem ele nada disso seria possível. Todos os momentos foram bem difíceis porque o curso é muito complexo e acabou me deixando bem mais sensível, mas sempre eu tenho o melhor amparo do Senhor para esses momentos. Todas as disciplinas tiveram suas dificuldades, todas pedi ajuda a Deus para conseguir prosseguir, e ele sempre está ao meu lado me ajudando a tomar as decisões certas. Obrigada pai. Obrigada Pe. Reginaldo Manzotti pelas lindas palavras pregadas durante o programa que mais me acalmou.

Minha família foi imprescindível no meu caminhar, sempre me apoiando nas minhas escolhas. Meus pais Silvino Guerra e Urânia Vilar, por nunca me deixarem faltar nada, por sempre estarem comigo, por cada palavra de conforto que me deram sempre, obrigada por todos os ensinamentos. Aos meus irmãos Sylrânio e Sylvirânia, vocês são especiais e sempre me incentivaram mesmo com a distância, saibam que cada palavra dita com carinho foi de fundamental importância para continuar o caminhar. A minha tia Helena Vilar e sua filha Karine, por se disponibilizarem com minha ajuda de custo em Mossoró, e também pelo incentivo durante toda esta trajetória. Ao meu quase primo Milton Filho, por me ajudar bastante nessa fase final, se disponibilizando de conseguir um estágio caso o da empresa não desse certo.

A minha orientadora Marta Ligia, por ter aceitado me orientar mesmo no fim da data, obrigada por cada palavra de conforto durante o processo de conseguir o estágio, não nego que foi um processo demorado e pensei que não fosse dar certo, mas tudo foi no tempo certo, no tempo de Deus. Obrigada por me tornar mais forte, pelos conhecimentos repassados durante esse processo de estágio, por sempre explicar os detalhes contidos nas dúvidas, e principalmente por toda dedicação durante minha orientação. Parabéns pela profissional que és.

Ao meu namorado e grande amigo Athos Alen, obrigada por não me deixar faltar nada, obrigada pelos conselhos, pelo apoio, e por cada incentivo a seguir em frente e continuar, você é muito importante nessa conquista.

A toda a instituição de ensino UFERSA por ter contribuído com a minha formação. Em especial a todos os professores do curso de Engenharia Química por todo o conhecimento repassado, muito obrigada a cada um de vocês.

Aos meus amigos de curso dos quais estou levando na minha vida, vocês são muito importantes nessa formação, obrigada por cada palavra de conforto, pelo conhecimento compartilhado foram de total importância para construção do meu saber, meu crescimento intelectual. Reconhecer quem ajudou a estar aqui é importante. Aos meus amigos de Ciência e Tecnologia, que me acompanharam durante o segundo ciclo, vocês são especiais na minha vida. As minhas amigas de colégio, por cada apoio emocional nessa jornada árdua, por cada reencontro na minha ida a Caicó.

Ao meu primo Joãozinho, por cada apoio na nova cidade, sempre me ajudando com tudo. Ao amigo e porteiro do condomínio Nilton, por me acolher tão bem e sempre desejar um bom dia com muita alegria. Ao amigo e corretor Sr. Chavier Costa, por ser quase um pai, sempre ajudando.

A empresa Caern obrigada pelo acolhimento, por cada ensinamento repassado através de cada funcionário, em especial aos meus colegas de laboratório, Arimateia Pinheiro pelas conversas proveitosas e maravilhosas refeições, Clara Melo a paciência em me repassar tudo e as dúvidas retiradas, Marcos Fernandes o trabalho em equipe e também as caronas para casa, Leonardo Pereira a dedicação em me mostrar todo o sistema além do ambiente de laboratório e as dúvidas esclarecidas, Rita Pereira os maravilhosos café's, vocês são indispensáveis na construção do meu conhecimento. Cada palavra dita, cada dica de trabalho em equipe, ou até mesmo a convivência no ambiente de trabalho estou levando para aplicar onde eu estiver.

Essa vitória dedico a todos vocês, que contribuíram direta ou indiretamente para meu crescimento.

“Tudo é possível se você se dedicar de
cabeça e coração”

Bel Pesce

RESUMO

A água é uma substância líquida e incolor indispensável para a vida da maioria dos organismos vivos. Essa água quando direcionada para consumo humano, deve atender ao padrão de potabilidade descrito na portaria nº 2914 do Ministério da Saúde, que define critérios para o controle da qualidade da mesma. No Rio Grande do Norte a Companhia de águas e esgotos do RN (Caern) é responsável por coletar e distribuir quase toda a água de abastecimento, sendo responsável também pelo tratamento e controle da potabilidade dessa água. Este estágio foi realizado na unidade da Caern em Mossoró, no setor de controle de qualidade da água distribuída no município. Dentre as análises realizadas no laboratório de águas da Caern Mossoró tem-se: pH, cor, turbidez, bactérias heterotróficas, coliformes totais e fecais. Pude observar esse controle de perto durante o período de estágio, observei que a empresa segue todo o controle, efetuando medidas controladoras caso alguma análise esteja fora do padrão de potabilidade.

Palavras-chave: Água. Padrão de potabilidade. Caern. Análises.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - CAPTAÇÃO DA ÁGUA PRÓXIMA À PONTE NA BR-304.	23
FIGURA 2 - TANQUE DE CAPTAÇÃO.....	24
FIGURA 3 - CÂMARA DE CARGA.	25
FIGURA 4 - FILTRAÇÃO ASCENDENTE (EXTERNA).....	25
FIGURA 5 - FILTRAÇÃO ASCENDENTE (INTERNO).	26
FIGURA 6 - SISTEMA CLORO LIQUEFEITO (GÁS) (A) CILINDRO 900 KG (B) ROTÂMETRO (MEDE QUANTIDADE DE GÁS UTILIZADO).	27
FIGURA 7 - FLUXOGRAMA DA COLETA.	28
FIGURA 8 - FLUXOGRAMA DO TRABALHO EM LABORATÓRIO.	29
FIGURA 9 – AUTOCLAVE.....	30
FIGURA 10 - COMPARADOR COLORIMÉTRICO, (A) INTERNO (B) EXTERNO.....	32
FIGURA 11 - SISTEMA DE CLORO PASTILHA.....	33
FIGURA 12 - SACO ESTÉRIL PARA ANÁLISES BACTERIOLÓGICAS.....	34
FIGURA 13 - ESTUFA DE ESTERILIZAÇÃO.	35
FIGURA 14 - PETRIFILM.	36
FIGURA 15 - APARELHO POTENCIOMÉTRICO.....	39
FIGURA 16 - SOLUÇÕES DE PH 7,00 E 4,00.	39
FIGURA 17 - SOLUÇÕES PADRÕES 0 10 100 E 500 UC.	40
FIGURA 18 – COLORÍMETRO DIGITAL.	41
FIGURA 19 - SOLUÇÕES GEL PADRÃO.	42
FIGURA 20 - SOLUÇÕES PADRÃO 0 20 100 E 800 NTU.	42
FIGURA 21 - TURBIDIMETRO DIGITAL.....	43

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - ANÁLISES REGIÃO OESTE.	31
TABELA 2 - CONTAGEM DE BACTÉRIAS HETEROTRÓFICAS.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Caern	Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte
EDTA	Ácido etilenodiamino tetra-acético
ETA	Estação de Tratamento de Água
kPa	Kilo Pascal
m ³ /h	Metro cúbico por hora
mg/L	Miligramas por litro
ml	mililitro
PAC	Policloreto de Alumínio Cationizado
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
pH	Potencial hidrogeniônico
POP	Procedimento Operacional Padrão
UFC/mL	Unidade de Formação de Colônias por mililitro
uH	Unidade de Hazen
uT	Unidade de Turbidez
UV	Ultravioleta

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. OBJETIVOS.....	16
2.1 GERAL.....	16
2.2 ESPECÍFICOS.....	16
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
3.1 ÁGUA.....	17
3.2 ÁGUA POTÁVEL	17
3.3 A EMPRESA	18
3.4 PARÂMETROS FÍSICOS	20
3.4.1 Cor	20
3.4.2 Turbidez	20
3.5 PARÂMETROS QUÍMICOS	20
3.5.1 Potencial Hidrogeniônico (pH).....	20
3.5.2 Cloro Residual	21
3.5.3 Cloreto	21
3.5.4 Dureza.....	21
3.6 PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS	22
3.6.1 Coliformes Totais e <i>Escherichia Coli</i>	22
3.6.2 Bactérias Heterotróficas.....	22
3.7 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA (ETA).....	23
4. MATERIAL E MÉTODOS	28
4.1 ATIVIDADES REALIZADAS	30
4.1.1 Comparador de Cloro Residual	32
4.1.2 Coliformes Totais e <i>Escherichia Coli</i>	33
4.1.3 Bactérias Heterotróficas.....	35
4.1.4 Aparelho Potenciométrico	38
4.1.5 Colorímetro Digital.....	39
4.1.6 Turbidímetro Digital	41
4.1.7 Dureza.....	43
4.1.8 Cloreto	43

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
REFERÊNCIAS	46
ANEXO A – MAPA DE RISCO DO SEGUNDO PAVIMENTO DO ESCRITÓRIO CENTRAL – CAERN (MOSSORÓ)	48

1. INTRODUÇÃO

A água é uma substância líquida e incolor essencial para a vida da maior parte dos organismos vivos. Determinar e quantificar todos os microrganismos patogênicos presentes na água é uma tarefa difícil tendo em conta que além do custo que é elevado, as análises requerem extremo cuidado com a limpeza, podendo trazer resultados insatisfatórios por se tratar de uma análise trabalhosa. O objetivo do tratamento da água é torna-la própria para consumo humano. Após o tratamento deve-se ter eliminado os microrganismos causadores de doenças (BRASIL, 2013).

Por meio do Ministério da Saúde o Brasil padroniza o tratamento das águas para consumo humano, estabelecendo padrões para variados métodos de análise da água, para esta se tornar potável.

A Companhia de águas e esgotos do Rio Grande do Norte (Caern) é responsável por abastecer com água potável quase todos os municípios e localidades do estado, captando e tratando essas águas de acordo com a legislação vigente em nosso país. Para assegurar que a água entregue à população atende os requisitos mínimos de qualidade a Caern realiza o controle de qualidade da água distribuída.

Dessa maneira, o presente trabalho tem como objetivo explicar os métodos utilizados durante o período de estágio realizado na unidade da Caern, situada no município de Mossoró, apresentando resultados laboratoriais das atividades desenvolvidas.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Analisar a qualidade da água distribuída pela empresa Caern, unidade de Mossoró, aplicando os conhecimentos teóricos aos vivenciados pela prática através do estágio.

2.2 Específicos

- Coleta e análise da água;
- Acompanhar o processo de monitoramento das águas;
- Realizar o controle da qualidade dessas águas;
- Comparar os parâmetros obtidos durante o período de estágio com a norma.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Água

De acordo com Libânio (2010), a água abrange cerca de 75% da superfície da Terra sendo o constituinte inorgânico mais abundante de matéria viva, preenchendo dois terços do corpo humano e atingindo até 98% para determinados animais aquáticos, frutas, verduras e legumes. Variadas características das águas naturais ocorrem da capacidade de dissolução da mesma, distinguindo-se pelas características do solo da bacia hidrográfica. Mesmo que a dessalinização como tecnologia de potabilização tenda a aumentar, a água doce disponível compõe a alternativa de abastecimento mais facilmente acessível às populações.

3.2 Água Potável

Existem diversos tipos de análises utilizadas para água ser classificada como potável, onde a mesma não deve oferecer riscos à saúde. Vale ressaltar que só é possível a potabilidade desta água após tratamento prévio. Para água superficial este controle do tratamento é maior devido a ação de diversos fatores, esta água recebe um tratamento diferenciado da água que advém de poços profundos por ser água subterrânea onde o solo já faz o tratamento de filtração até a chegada ao lençol freático, a mesma precisa apenas da desinfecção através do cloro, o fator preocupante neste tipo de água são os organismos patogênicos.

De acordo com o Ministério da Saúde na portaria nº 2.914 (BRASIL, 2011), que disponibiliza os valores exigidos e recomendados, onde o primeiro item apresenta uma margem maior para se trabalhar sem danos ao abastecimento e o segundo item remete a uma faixa ideal de cloração. A empresa Caern trabalha com ambos, sendo os valores exigidos apenas para determinados casos de análises. Para conformidade das análises dos seguintes parâmetros físicos: cor aparente sendo o máximo permitido de 15,0 uH; turbidez com o máximo aceitável de 5,00 uT; para os parâmetros químicos: cloro residual o valor mínimo admitido 0,50 e o máximo 2,00 mg/L; potencial hidrogeniônico mínimo recomendado 7,50 e máximo 8,20; e parâmetros microbiológicos: sendo bactérias heterotróficas o máximo permitido de 500 UFC/mL; coliformes totais ausência em 100 ml em 95% das amostras que foram examinadas no mês e coliformes fecais (*Escherichia coli*) ausência em 100 ml de suas respectivas análises. É importante destacar que no laboratório de análise de águas de Mossoró

são realizadas as análises qualitativas do bacteriológico, análises quantitativas apenas no laboratório de análise de águas de Natal.

A água para consumo humano requer um controle de qualidade, devido esta ser destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos, assim como higiene pessoal. Este controle de qualidade é realizado desde os operadores do sistema de tratamento, onde verificam o cloro residual livre, assim como existe um controle maior nas análises realizadas no laboratório. Segundo BRASIL (2016), o controle da qualidade da água para o consumo humano deve ser realizado através do conjunto de atividades exercidas de maneira contínua pelos responsáveis do sistema de abastecimento de água, onde os mesmos devem verificar a potabilidade desta água, e assegurar a manutenção desta condição.

De acordo com a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) Nº 357, do ano de 2005, as águas são classificadas como:

- Águas doces: possuem salinidade igual ou inferior a 0,5%;
- Águas salobras: possuem salinidade entre 0,5% e 30%;
- Águas salinas: apresentam salinidade igual ou superior a 30%.

3.3 A Empresa

A Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (Caern) foi fundada em 2 de setembro de 1969 pelo governador monsenhor Walfredo Gurgel. O objetivo da empresa está na melhoria da qualidade de vida dos seus usuários, fazendo tratamento da água potável, na coleta e no tratamento de esgoto. A empresa possui 165 sistemas de abastecimento de água distribuídos por 153 sedes de municípios e 13 localidades. No Rio Grande do Norte são 40 sistemas de esgoto em 39 municípios e 1 localidade, Praia de Pipa. Restando apenas 15 cidades do Estado que não possuem sistema de abastecimento pertencentes à Caern. A empresa é responsável pelo tratamento e distribuição da água com responsabilidade e comprometimento. O aumento da coleta de esgoto gera mais saúde e satisfação no local onde é coletado, por parte do usuário (CAERN, 2017).

A unidade do laboratório de águas da Caern em Mossoró está localizada no escritório central no segundo pavimento, na Rua Campos Sales, no bairro Bom Jardim. O laboratório de análise de águas onde foi realizado o estágio conta com um quadro de funcionários de 5 pessoas, sendo: 2 técnicos em engenharia para controle ambiental; 2 auxiliares para o laboratório e 1 estagiário. A edificação do mesmo consiste com 1 sala grande completamente

refrigerada sendo subdividida da seguinte maneira: 1 sala grande onde ficam os computadores para inserir os resultados das análises no sistema que a empresa utiliza e disponibiliza acesso aos funcionários (*quality*) e também para fazer pedidos dos materiais utilizados no laboratório e nas ETA's, 1 banheiro, 1 sala para análises microbiológicas, 1 sala para autoclave, 1 sala para análises físico-químicas, 1 sala para capela, 1 sala para análise de salinidade, 1 sala para limpeza dos equipamentos, lava-olhos e para o destilador, 1 almoxarifado, no ANEXO A tem o mapa de risco do segundo pavimento junto a planta baixa referente ao escritório central. A empresa é responsável pelo tratamento de águas e esgotos através das normas estabelecidas pelo Ministério da Saúde, por meio de laboratórios e estações de tratamento de águas (ETA's). A empresa trabalha com uma vazão total dos poços da cidade de Mossoró 2.262,05 m³/h, e a adutora Jerônimo Rosado atuando com uma vazão de 700 m³/h.

Para realizar as coletas é necessário ter um plano amostral, para um programa de controle ou em um levantamento de dados. “Plano amostral é um conjunto de procedimentos que dão origem a uma amostra capaz de representar, em um grau aceitável, o problema a ser explorado, isto é, as características ou atributos de interesse da iniciativa” (CECOL, 2014).

No que se diz respeito aos pontos de coleta, são escolhidos atendendo a critérios estabelecidos pela portaria nº 2914 do Ministério da Saúde. De acordo com BRASIL (2011), a amostragem deve obedecer aos seguintes requisitos com relação a representatividade dos pontos de coleta no sistema de distribuição, sejam reservatórios e rede, combinando critérios de abrangência espacial e pontos estratégicos, entendidos como:

- a) aqueles próximos a grande circulação de pessoas: terminais rodoviários, terminais ferroviários entre outros;
- b) edifícios que alberguem grupos populacionais de risco, tais como hospitais, creches e asilos;
- c) aqueles localizados em trechos vulneráveis do sistema de distribuição como pontas de rede, pontos de queda de pressão, locais afetados por manobras, sujeitos à intermitência de abastecimento, reservatórios, entre outros; e
- d) locais com sistemáticas notificações de agravos à saúde tendo como possíveis causas os agentes de veiculação hídrica.

3.4 Parâmetros Físicos

3.4.1 Cor

O termo “cor” é utilizado para mencionar sobre cor verdadeira, que é a cor da água quando a turbidez é removida. O termo “cor aparente” não inclui apenas a cor devido às substâncias presentes na solução, mas também inclui a matéria em suspensão. Cor aparente é determinada pela amostra original sem filtração ou centrifugação. (APHA, 1998).

A cor é um dos parâmetros esteticamente indesejáveis. Pode ser originário de esgotos domésticos, origem industrial apresentando risco ou não, e também através da decomposição de matéria orgânica. De acordo com a norma, a cor aparente deve ser apresentada com o valor máximo permitido de 15 uH (unidade de Hazen). A cor acima de 15 uH, pode ser visualizada pelo consumidor através de um copo d’água. Logo, quando a água apresenta-se dessa maneira deve-se existir um cuidado operacional no tratamento da mesma (VON SPERLING, 2014).

3.4.2 Turbidez

A turbidez é um dos fatores importantes na qualidade da água potável, esta por sua vez reflete o grau de interferência com a passagem de luz por meio da aparência turva. Este índice pode servir de morada para microrganismos em suspensão, dessa maneira diminui a eficiência da desinfecção, exigindo um controle operacional da estação de tratamento. Quando a turbidez apresenta valor superior a 50 uT (unidade de Turbidez), requer utilizar do processo de filtração (VON SPERLING, 2014).

3.5 Parâmetros Químicos

3.5.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH é um dos índices de maior importância nas etapas do tratamento da água, responsável por melhorar o processo de coagulação, desinfecção, controle da corrosividade e remoção da dureza. Deve ser analisado antes e depois da adição de produtos químicos. Este índice provoca danos à saúde somente em valores muito baixos ou muito elevados (VON SPERLING, 2014).

O valor do pH varia de 0 a 14, a água é considerada ácida quando este valor é abaixo de 7, acima de 7 a água é considerada alcalina. De acordo com BRASIL (2016) o valor aceitável para águas de sistema de distribuição deve estar entre 6 e 9,5.

3.5.2 Cloro Residual

O cloro é um agente bactericida utilizado durante o tratamento das águas com objetivo de eliminar bactérias e microrganismos presentes na água. De acordo com a norma, a desinfecção da água deve conter 0,2 mg/L de cloro residual livre ou 2 mg/L de cloro residual combinado em toda a extensão do tanque de tratamento (BRASIL, 2013).

3.5.3 Cloreto

Todas as águas naturais, independente da escala, contém íons que são resultantes da dissolução de minerais. No caso dos cloretos, o mesmo é originado da dissolução de sais. Quando este cloreto está em determinadas concentrações ele confere um sabor salgado à água. Este parâmetro é utilizado frequentemente para caracterização das águas de abastecimento brutas (VON SPERLING, 2014). O valor máximo permitido de acordo com o padrão de potabilidade disponível pelo Ministério da Saúde na portaria nº 2.914 (2011) é de 250 mg/L.

3.5.4 Dureza

É quando ocorre a concentração de cátions multimetálicos em solução, geralmente os cátions que estão relacionados à dureza são os cátions bivalentes Ca^{2+} e Mg^{2+} . Esta dureza é originada pela dissolução de minerais contendo cálcio e magnésio. Não se tem indício de que a dureza origine problemas sanitários, inclusive estudos em locais com maior dureza na água apontaram menor incidência de doenças cardíacas. Existem fatores indicativos de águas com dureza elevadas, pois em determinadas concentrações causam sabor desagradável e causam efeitos laxativos, assim como reduz a espuma gerando maior gasto de sabão, sendo também responsáveis pelo surgimento de incrustação nas tubulações de água quente, caldeiras e aquecedores, em razão da maior precipitação desses sais, causada pelas temperaturas elevadas (VON SPERLING, 2014). De acordo com o padrão de potabilidade o valor máximo

permitido para dureza total disponível pelo Ministério da Saúde na portaria nº 2.914 (2011) é de 500 mg/L.

Quanto ao tratamento e abastecimento público de água, existe a classificação em relação à dureza da água: quando a dureza está abaixo de 50 mg/L de CaCO_3 a água se encontra mole; quando está entre 50 e 150 mg/L de CaCO_3 a dureza é classificada como moderada; entre 150 e 300 mg/L a água é considerada dura; acima de 300 mg/L água muito dura (VON SPERLING, 2014).

3.6 Parâmetros Microbiológicos

3.6.1 Coliformes Totais e *Escherichia Coli*

As bactérias presentes no grupo coliformes são consideradas as principais responsáveis por contaminação fecal e algumas podem ser encontradas no meio ambiente. A determinação da concentração de coliformes é de grande relevância para identificar possíveis contaminações, devido à possibilidade da existência de microrganismos patogênicos responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, como exemplo, disenteria bacilar e cólera. O método para analisar este parâmetro deve ser pela utilização de um meio de cultura que após um período de incubação, se apresentar cor amarela, coliformes totais estão presentes. Se através da luz ultravioleta (UV) a fluorescência azul estiver presente, o *Escherichia coli* está presente. Se não apresentar nenhuma cor, a qualidade da água em análise é satisfatória (VON SPERLING, 2014).

3.6.2 Bactérias Heterotróficas

De acordo com a portaria de nº 2.914 do Ministério da Saúde (2011), onde estabelece que deve ser feita a contagem de bactérias heterotróficas como sendo um dos parâmetros avaliativos para a integridade do sistema de distribuição, esta deve ser realizada tanto para o reservatório quanto para a rede. A mesma deve ser realizada em 20% das amostras mensais para análise de coliformes totais nos sistemas de distribuição. Os pontos de coleta dessas amostras devem ser escolhidos de acordo com as pontas da rede e locais que abriguem grupos populacionais de riscos à saúde humana. Segundo a mesma portaria, é estabelecido um limite na contagem das bactérias heterotróficas que não excedam 500 UFC/mL.

3.7 Estação de Tratamento de Água (ETA)

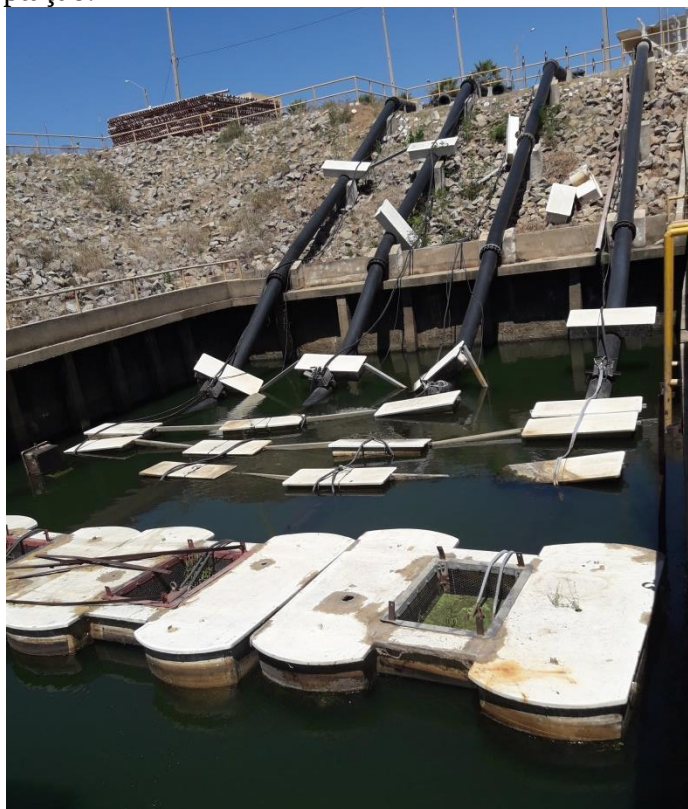
A respeito da ETA para a água proveniente da adutora Jerônimo Rosado, é responsável em sua maioria pelo abastecimento da cidade de Mossoró, sendo 66 km de distância da ETA até o reservatório apoiado em Mossoró, com prolongamento do trecho urbano que tem 20 km de extensão. A captação da água é realizada próxima à ponte na BR-304 (Figura 1) a uma distância de 5 km a jusante da Barragem Armando Ribeiro Gonçalves, a captação é realizada por meio de uma estação de bombeamento flutuante (Figura 2) instalada em local de aproximação, sendo composta por quatro flutuantes independentes para bombas submersíveis. A tubulação é constituída de Polietileno de Alta Densidade (PEAD) com diâmetro de 350 mm (PROJETEC, 1997).

Figura 1 - Captação da água próxima à ponte na BR-304.



Fonte: Autoria própria.

Figura 2 - Tanque de captação.



Fonte: Autoria própria.

Na ETA da Jerônimo Rosado foi implantado um método para não ter necessidade de floculação e decantação. Quanto ao sistema de coagulação da mesma, utiliza-se do mecanismo de neutralização de cargas reduzindo significativamente o uso de coagulante e alcalinizante, sendo predominante o sistema de varredura na coagulação. A adutora dispõe de equipamentos de reserva, para o caso de manutenção (PROJETEC, 1997).

A adutora encaminha a água bruta para câmara de carga (Figura 3), onde recebe policloreto de alumínio cationizado (PAC) como coagulante, o nível de água varia em função do grau de retenção de impurezas nos filtros. A filtração direta ascendente (Figura 4) funciona com três descargas de fundo intermediárias durante a carreira de filtração, aplicando simultaneamente água na interface pedregulho-areia, é necessário esse procedimento para evitar ocorrência de subpressão quando executar uma descarga. Tal procedimento ocorre para extração de parte do material retido no início da camada de areia e quase que totalmente as impurezas retidas na camada de pedregulho, aumentando a durabilidade das carreiras de filtração (Figura 5) (PROJETEC, 1997).

Figura 3 - Câmara de Carga.



Fonte: Aatoria própria.

Figura 4 - Filtração ascendente (externa).



Fonte: Aatoria própria.

Figura 5 - Filtração ascendente (interno).



Fonte: Autoria própria.

De acordo com Libânio (2010), no que diz respeito à coagulação, a mesma é considerada um processo por envolver simultaneamente fenômenos físicos e químicos, esse processo iniciou-se devido à necessidade de melhorar o aspecto visual da água destinada a consumo humano, o mesmo ocorre na unidade de mistura rápida da estação. A coagulação consiste efetivamente na desestabilização das partículas coloidais e suspensas, que apresentam cargas predominantemente negativas, realizada pela conjunção de ações físicas e reações químicas, durante segundos, entre o coagulante, a água e as impurezas presentes.

Os coagulantes são produtos naturais ou químicos utilizados no tratamento de águas e efluentes industriais. Para formação de flóculos, o coagulante atua na neutralização das cargas negativas das partículas em suspensão, dessa maneira possibilita o aglomerado das partículas. Dentre as vantagens em utilizar o PAC como coagulante destacamos: a formação rápida dos flocos, onde em pouco tempo já se encontra flocos com tamanhos maiores e uniformes; de fácil manuseio, estocagem e dosagem; o pH da água permanece praticamente inalterado, mesmo na situação de superdosagem do PAC (CONSTANTINO; YAMAMURA, 2017).

A desinfecção responsável pela finalização do processo de potabilização compõe-se na última etapa do tratamento, relacionada ao objetivo de produzir água de consumo isenta da presença de microrganismos patogênicos, onde a desativação destes se dá por meio de agentes

físicos ou químicos. Cabem a este processo, a inativação de microrganismos patogênicos e a prevenção do crescimento microbiológico nas redes de distribuição (LIBÂNIO, 2010).

A Figura 6 mostra o sistema.

Figura 6 - Sistema cloro liquefeito (gás) (a) cilindro 900 kg (b) Rotâmetro (mede quantidade de gás utilizado).

a)



b)



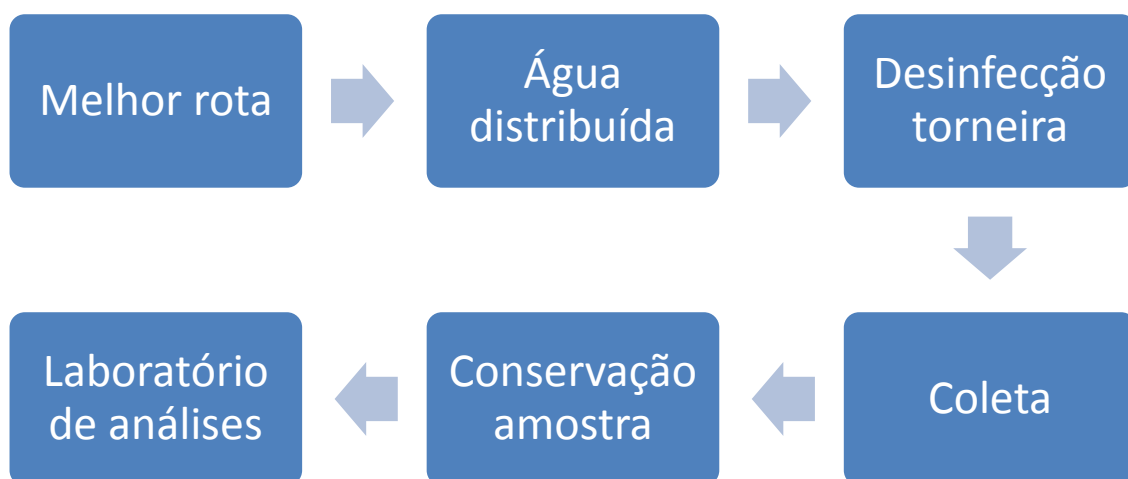
Fonte: Autoria própria.

Existem algumas características da água, além da turbidez, que interferem na eficiência do processo de desinfecção, dentre eles destacamos: a presença de matéria orgânica, geralmente associada à cor verdadeira; a presença de compostos inorgânicos dentre eles o ferro e o manganês, onde estes reagem com o desinfetante; a temperatura da água e o pH. O objetivo primordial da utilização do cloro em sistemas de abastecimento de água é a desinfecção, apesar disso, devido seu alto poder oxidante, sua aplicação nos processos de tratamento serve a variados propósitos como: controle de sabor e odor, prevenção do crescimento de algas, remoção de cor, facilita o processo de remoção de ferro e manganês e controle do desenvolvimento de biofilmes (incrustações) em tubulações (LIBÂNIO, 2010).

4. MATERIAL E MÉTODOS

As análises da água para controle na qualidade da água destinada ao consumo foram realizadas pelos seguintes métodos: pH, turbidez, colorimetria, cloro residual, cloreto, dureza, bactérias heterotróficas, coliformes totais e fecais. As atividades do estágio foram iniciadas em 22 de agosto de 2017 e serão concluídas no dia 9 de novembro de 2017, durante o estágio é realizado o controle da água tratada e bruta. Através da análise da salinidade é detectada a dureza da água, assim como também o sabor salgado na água causado pela dissolução de sais. As coletas das amostragens diárias são realizadas através de funcionários responsáveis pela coleta das rotas, que são pontos distribuídos pela cidade, amostras dos poços, que são realizadas pelos operadores, responsáveis pela cloração dos mesmos. Os pontos das rotas são distribuídos por toda cidade a fim de se obter maior controle na qualidade da água oferecida a população, a rotina para coleta é melhor visualizada na Figura 7.

Figura 7 - Fluxograma da coleta.



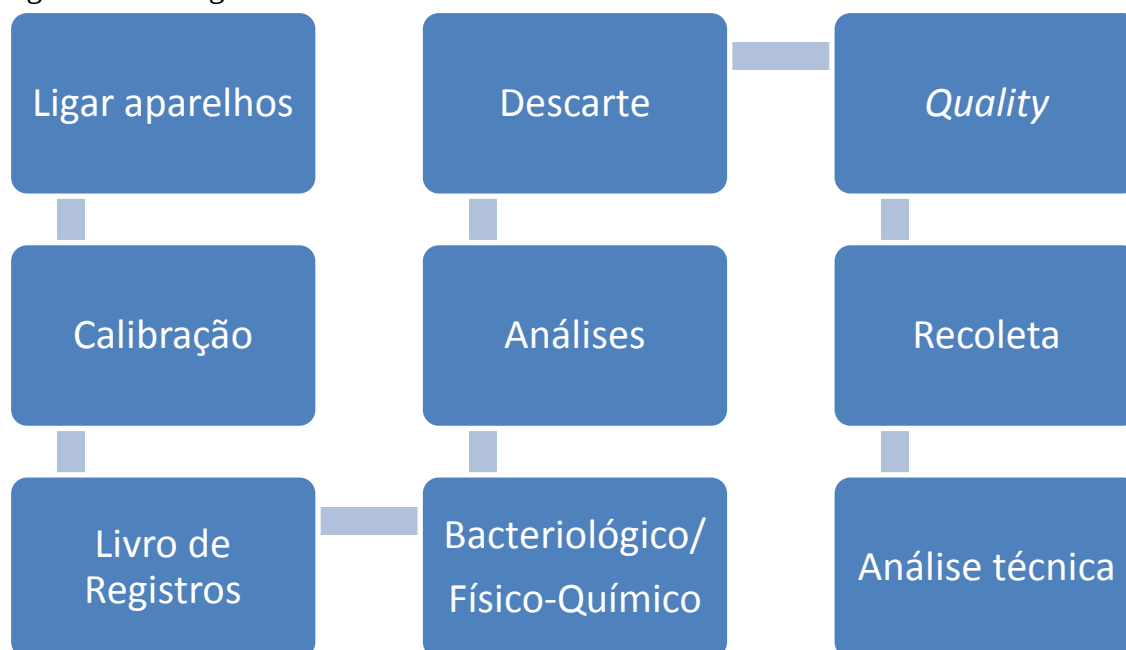
Fonte: Autoria própria.

Os recipientes plásticos onde são coletadas as análises devem estar limpos e isentos de contaminação, os mesmos são lavados e colocados de molho em água, detergente e cloro, após serem limpos são lavados com água destilada, e então é inserida

1 gota de tiosulfato de sódio a 10% para neutralizar a ação do cloro, nos recipientes de Mossoró, devido a água da coleta ser tratada. Após isso são fechados os frascos, são cobertos por papel alumínio e recebem uma liga na tampa, sendo inseridos na autoclave, e depois da completa esterilização os recipientes são armazenados com cautela pelos responsáveis da coleta, para evitar qualquer contaminação durante a mesma, os frascos são armazenados pelos responsáveis em um isopor com bolsas térmicas afim de conservar a amostra até o momento da análises.

Diariamente os aparelhos onde serão realizadas as análises das amostras são verificados para observar se estão fora da faixa de calibração ou não. Quando não estão dentro da faixa, os mesmos são calibrados, o laboratório conta com um ambiente dinâmico para calibração destes, pois acima de cada aparelho existe o Procedimento Operacional Padrão (POP) para simples análise ou até mesmo para calibração destes. A Figura 8 mostra a rotina do laboratório.

Figura 8 - Fluxograma do trabalho em laboratório.



Fonte: Autoria própria.

A autoclave utilizada para a esterilização do material incluindo os frascos de coleta de amostras de água pode ser vista na Figura 9.

Figura 9 – Autoclave.



Fonte: Autoria própria.

4.1 Atividades Realizadas

No ambiente de laboratório da regional Oeste na cidade de Mossoró foram realizadas análises físico-químicas e bacteriológicas, onde serão descritos no presente relatório os procedimentos para tais análises. Os dados obtidos são coletados pelos operadores, analisados e então os resultados são inseridos no sistema da empresa. Quando os dados são de poços as coletas são feitas pelos operadores responsáveis pelo poço, sendo os mesmos que controlam o cloro residual, quando são rotas distribuídas na cidade são coletados por operadores simples.

O estagiário trabalha em conjunto com os técnicos responsáveis pelo laboratório, no controle das análises, assim como também na estimativa do controle do cloro gasoso. Durante o período do estágio foi possível acompanhar o período de coletas da coleta semestral. Foram coletadas análises de água bruta diretamente dos

poços, onde os parâmetros que precisam de controles mensalmente ou semestralmente são enviados ao laboratório de Natal, para serem realizadas suas respectivas análises.

A seguir as análises realizadas no presente laboratório terão descritos seus procedimentos pela ordem da coleta e análises realizadas, assim como material utilizado e imagens do aparelho responsável pelo resultado da análise.

Assim que as amostras chegam ao laboratório de águas é registrada a entrada delas em um livro com a entrada das amostras, contendo todos os dados de suas referências na localização, constando estes dados em um boletim que acompanha todos os detalhes das amostras do operador naquele momento, cada uma delas apresenta uma numeração que consta no livro, essa numeração é inserida por meio de um adesivo no frasco de cada amostra, assim como também é realizada a entrada no livro bacteriológico, nas amostras em que são feitas esse tipo de análise. Quando a análise apresenta algum resultado fora do padrão, será realizada uma avaliação técnica do possível problema naquele ponto de coleta para ter gerado um resultado insatisfatório e tomar uma medida corretiva.

Observa-se na Tabela 1 à quantidade de análises realizadas nos meses de julho, agosto e setembro pelo laboratório de águas de Mossoró, responsável pelo controle da qualidade de águas de toda região Oeste. As 15 cidades correspondentes à região Oeste são: Apodi, Areia Branca, Baraúna, Campo Grande, Caraúbas, Felipe Guerra, Governador Dix-Sep Rosado, Grossos, Janduís, Messias Targino, Mossoró, Patú, Tibau, Triunfo Potiguar e Upanema.

Tabela 1 - Análises Região Oeste.

Análises/Meses	Julho	Agosto	Setembro
Cloro Residual Livre (mg/L)	360	270	261
Turbidez (uT)	338	265	271
Cor (uH)	338	265	271
Coliformes Totais	361	270	247
Total	1397	1070	1050

Fonte: Autoria própria (Dados: Quality).

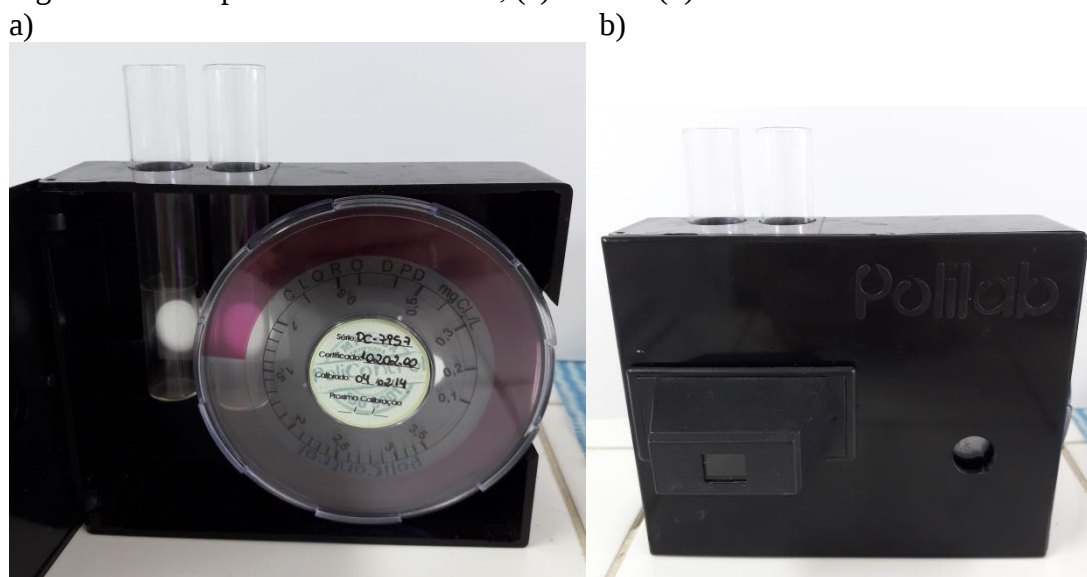
4.1.1 Comparador de Cloro Residual

Existem dois tipos de métodos comparativos utilizados para determinar a quantidade de cloro residual livre, um deles é com o uso de DPD e o outro com utilização de ortotolidina. No primeiro método o operador precisará de um comparador colorimétrico onde irá inserir a água em análise e adicionar 2 gotas de ortotolidina como indicador para visualizar através da faixa fixa do colorimétrico a quantidade de cloro, após a adição das gotas o operador deverá fechar e agitar o aparelho, direcionando o aparelho contra a claridade para melhor identificar. Está sendo evitada a utilização deste método, pois de acordo com Brasil (2013) a ortotolidina é uma substância cancerígena, não sendo mais recomendada sua utilização.

No caso do segundo método o operador precisará de 2 cubetas, onde irá encher ambas com água para análise, a primeira irá colocar na abertura do lado direito do colorímetro, ver Figura 10 (a), na segunda amostra o operador deverá adicionar uma cápsula do reagente DPD e misturar com cautela, logo após deverá colocar a cubeta com o reagente no lado esquerdo do aparelho, antes do tempo de 1 minuto o operador deverá fazer a leitura do teor de cloro, rotacionando o disco até obter a mesma tonalidade dos dois tubos, indicando a concentração do cloro residual.

As análises de cloro residual das amostras são realizadas durante a coleta, pelos operadores responsáveis, e esse dado consta no boletim da coleta.

Figura 10 - Comparador colorimétrico, (a) interno (b) externo.



Fonte: Autoria própria.

É importante destacar que a água de Mossoró advinda de poços recebe somente o tratamento por desinfecção, por meio do Hipoclorito de Cálcio em Tablete adicionado aos poços, na Figura 11 pode-se visualizar o sistema sendo em formato de cilindro, onde são inseridos os tabletes. Em contra partida a água advinda de mananciais de superfície recebem um tratamento maior, por serem águas que possuem ação de vários fatores de contaminação. Em Mossoró além dos poços a cidade é abastecida pela Adutora Jerônimo Rosado, onde a água recebe o tratamento na saída do manancial, após o trajeto da adutora, na chegada a Mossoró é reforçado o tratamento de desinfecção através do cloro gás, melhor visualizado na Figura 6.

Figura 11 - Sistema de cloro pastilha.



Fonte: Autoria própria.

4.1.2 Coliformes Totais e *Escherichia Coli*

São utilizados substratos cromogênicos, dentre eles orto-nitrofenil- β -D-galactopiranosídeo, para detectar enzima β -D-galactosidase, que é produzido através das bactérias do tipo coliformes totais. Esta enzima hidrolisa o substrato produzindo uma mudança de cor, que indica um teste positivo para coliformes totais dentro de um período de 24 a 28 hs. Já um substrato como o substrato fluorogênico o 4-metilumbeliferil- β -D-glucuronido (MUG) é usado para detectar a enzima β -glucuronidase, produzida através do *Escherichia coli*. Esta enzima hidrolisa o substrato formando um produto fluorescente quando visualizado sob luz ultravioleta de comprimento de onda longo, a presença da fluorescência indica um teste positivo para coliformes fecais (APHA, 1998).

Assim que as amostras recebem sua numeração são direcionadas à sala da análise microbiológica, onde o laboratorista estará equipado com luvas e máscara, para evitar qualquer contaminação, e anotada na sacola da análise o número da amostra a data e horário do início da incubação, a sacola contém um pouco de tiosulfato de sódio a 10% com o propósito de neutralizar a ação do cloro.

As sacolas, ver Figura 12 são abertas uma a uma, e assim que é aberta são inseridos 100 ml de água da amostra atentando para o limite no saquinho da análise. Após adicionar a água individualmente de cada amostra, é inserido o substrato colilert, que vem dentro de um sachê, dentro da sacola, logo após os saquinhos são lacrados, após 3 giros, e balançados para que se complete o ambiente de reprodução da bactéria, por fim são guardados na estufa de esterilização, a fim de criar um ambiente propício para bactérias que estiverem presentes nas amostras. Esta análise é concluída após 24 horas das amostras na estufa. Quando retiradas as que se apresentarem sem alteração devem ser descartadas pois não apresentam presença de coliformes totais, as que apresentam cor amarela forte, apresentam presença de coliformes totais, devem então ser levadas para cabine pequena onde possui luz de emissão de radiação ultravioleta.

Deve-se colocar a amostra dentro e retirar a mão para então ligar o aparelho, após isso se a amostra apresentar clareamento fosforescente, isso implica que a amostra está com presença de coliformes fecais, se a amostra não refletir clareamento fosforescente quer dizer que a mesma não apresenta coliformes fecais. A Figura 13 apresenta a estufa de esterilização onde são realizadas as análises bacteriológicas.

Figura 12 - Saco estéril para análises bacteriológicas.



Fonte: Labor (2017).

Figura 13 - Estufa de esterilização.



Fonte: Autoria própria.

4.1.3 Bactérias Heterotróficas

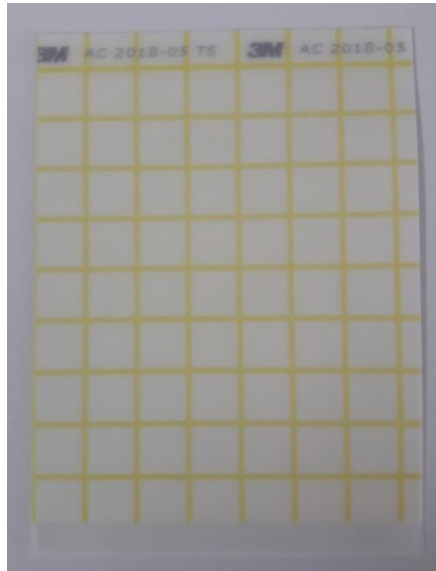
Para realizar o teste de bactérias heterotróficas utiliza-se o método do filtro de membrana, este permite testar grandes volumes de água de baixo teor de turbidez e é o método de escolha para águas de baixa contagem. Este método não produz choque térmico, em contra partida tem o gasto com o filtro de membrana (APHA, 1998).

O procedimento para esse tipo de análise também é feito na sala de microbiológico, onde as amostras são levadas junto à placa de petrifilm (Figura 14), a mesma deve conter a numeração da amostra assim como data e horário da análise, acima do filme superior. Após isso, deve-se pegar as pipetas estéreis para diluição e acopladas as ponteiros de plástico, deve-se coletar 1 ml da amostra e inserir no meio da placa, entre o filme superior e inferior, onde esta o meio de cultura.

Após fechado, com cautela para que não ocorra geração de bolha, deve-se colocar acima do filme superior um difusor com a elevação virada para baixo e levemente pressionado para que não ocorra furo, não deve ser arrastado nem girado.

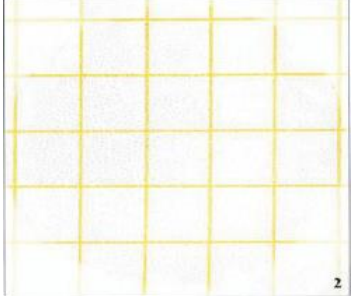
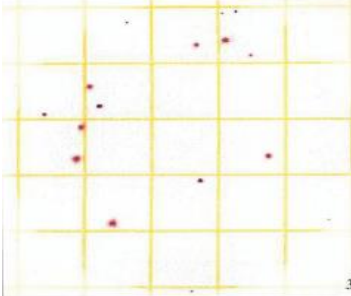
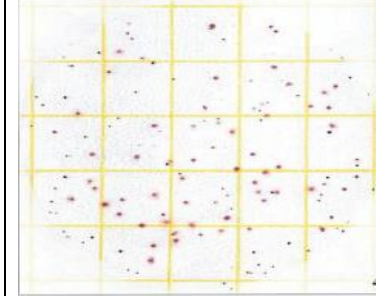
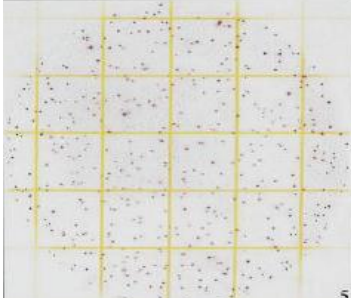
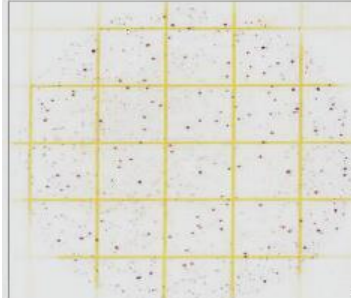
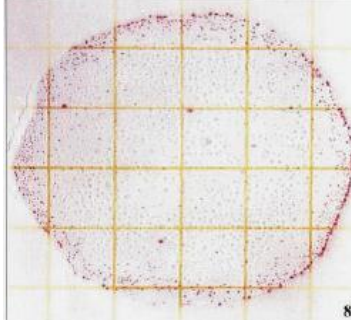
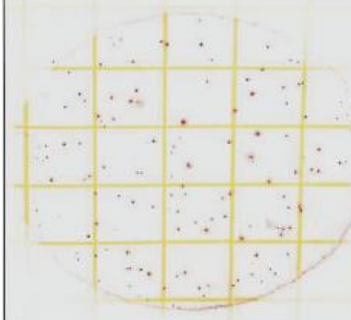
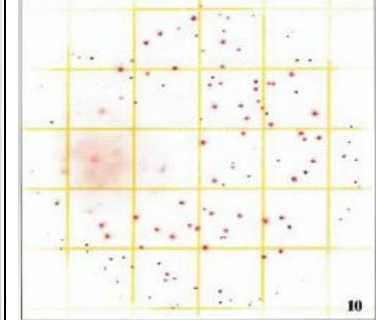
Após este procedimento deve-se inserir as placas na estufa de esterilização para que se crie o ambiente propício à formação das bactérias heterotróficas. Após 48 horas as amostras contidas na placa são retiradas da estufa para então coletar os resultados, a contagem é realizada de acordo com o que consta na Tabela 2.

Figura 14 - Petrifilm.



Fonte: Autoria própria.

Tabela 2 - Contagem de Bactérias Heterotróficas.

		
Contagem = 0 Placa sem nenhuma colônia.	Contagem = 16 Contar todas as colônias independentemente do seu tamanho ou intensidade de cor.	Contagem = 143 Faixa ideal de contagem de colônias é de 25 a 250 colônias.
		
Contagem = 420 Acima de 250 colônias a contagem deve ser estimada. Determine o número médio de colônias em um quadrado (1cm²) e multiplique por 20 para obter a contagem total.	Contagem = incontável	Contagem = incontável Quando a contagem é muito alta, toda a área de crescimento fica avermelhada e colônias individuais podem ser observadas nas bordas.
		
Contagem = incontável Quando a distribuição de colônias é irregular.	Contagem = incontável As colônias parecem contáveis à primeira vista. Entretanto, um exame mais cuidadoso das bordas da placa mostra uma concentração muito elevada de colônias. Resultando em incontável.	Contagem estimada= 160 Algumas espécies liquefazem o gel das placas petrífilm. Quando isto ocorrer, determine a média da contagem em quadrados não afetados e estime a contagem total. Manchas vermelhas na área afetada não devem ser contadas.

Fonte: Petrífilm (adaptado), [2014].

4.1.4 Aparelho Potenciométrico

De acordo com APHA (1998), o princípio básico da medição eletrométrica do pH consiste na determinação da atividade dos íons de hidrogênio por medida potenciométrica utilizando um eletrodo de hidrogênio padrão e um eletrodo de referência. O eletrodo de hidrogênio consiste em um eletrodo de platina através do qual o gás hidrogênio é borbulhado a uma pressão de 101 kPa. Devido à dificuldade em seu uso e ao potencial de contaminação do eletrodo de hidrogênio, o eletrodo de vidro geralmente que é adotado. O medidor de pH (Figura 15) é composto de potenciômetro, eletrodo de vidro, eletrodo de referência e dispositivo para verificação da temperatura. Este circuito é completo por meio do potenciômetro quando os eletrodos são imersos na solução teste.

Este tipo de análise é feita através da leitura do potencial do eletrodo que descansa em solução de cloreto de potássio, o eletrodo é inserido na amostra, após limpeza externa com água destilada, onde o mesmo informa diretamente o resultado por meio de seu painel. A calibração desse aparelho é realizada por meio de soluções de pH 7,00 e 4,00 (Figura 16), respectivamente, onde cada uma das soluções são inseridas em cubetas limpas e secas, onde o eletrodo que será inserido em cada uma, conforme for informado no display do equipamento, lembrando que as soluções devem estar a temperatura ambiente para calibração.

O eletrodo deve ser limpo a cada retirada de solução ou amostra em água destilada, após calibração no visor irá aparecer uma percentagem referente à eficiência do equipamento, então deve ser anotado no controle diário de calibração do equipamento. Este aparelho também apresenta interface dinâmica para o laboratorista.

Figura 15 - Aparelho potenciométrico.



Fonte: Autoria própria.

Figura 16 - Soluções de pH 7,00 e 4,00.



Fonte: Autoria própria.

4.1.5 Colorímetro Digital

A cor é determinada pelo método colorimétrico de leitura direta ou espectrofotométrico, utilizando um fotocolorímetro digital com uma faixa espectral

estreita e uma faixa de operação entre 400 e 700 nm. Onde o fotocolorímetro digital converte em sinal elétrico a medida da diferença entre a luz incidente da amostra e a transmitida ao detector, fornecendo a leitura direta. Neste método utiliza soluções padrão de 0 10 100 500 uC, ver Figura 17 (APHA, 1998; ZANTA, 2008).

Figura 17 - Soluções padrões 0 10 100 e 500 uC.



Fonte: Autoria própria.

No laboratório de análise de águas de Mossoró, realizamos a leitura da cor aparente. O presente aparelho é responsável pela análise da cor da amostra. É necessário para manuseio das análises no respectivo aparelho, cubeta de vidro limpa, papel absorvedor, água destilada, depósito para descarte das águas e limpeza da cubeta. Após ligar o aparelho deve ser feita a calibração do branco e logo após das soluções padrão sendo as concentrações respectivamente 10 100 500 uC, e então anotadas no respectivo controle diário de calibração. Para então serem realizadas as análises, é importante ressaltar que após o descarte da amostra da cubeta, a mesma deve ser lavada com água destilada e lavada com um pouco da amostra, para então adicionar alguma amostra, após isso deve secar com papel a parte externa da cubeta para ser inserida no equipamento, então realiza-se duplicata da análise para obtenção da média, que será inserida no quality, estes dados são anotados em um livro com resultados físico-químicos onde o controle é realizado através do número da amostra e da data. O colorímetro digital utilizado pode ser visto na Figura 18.

Figura 18 – Colorímetro digital.



Fonte: Autoria própria.

4.1.6 Turbidímetro Digital

Para determinação da turbidez é empregado o método nefelométrico, por ser mais indicado que o método de comparação visual devido sua precisão, sensibilidade e aplicabilidade sobre uma larga faixa de turbidez. Este método é baseado na comparação da intensidade da luz dispersa na amostra sob condições com materiais diversos em suspensão contidos na amostra com a referência do padrão de suspensão sob as mesmas condições. Uma maior intensidade de luz espalhada gera maior turbidez da amostra (APHA, 1998).

Para leitura desta análise, utilizamos o padrão STABGEL luz branca. Para utilizar este equipamento (Figura 21) deve ser feito a calibração do branco, e anotada no controle de calibração. Então deve ser feita a leitura das soluções gel padrão (Figura 19), e conferidas, se estiverem na faixa estabelecida anota-se os valores, caso contrário, deve-se fazer a calibração com soluções padrão 0 20 100 e 800 NTU (Figura 20) completa do equipamento com as demais soluções padrão, para então fazer uma estimativa da faixa de calibração com 5 % para menos e para mais.

Figura 19 - Soluções gel padrão.



Fonte: Autoria própria.

Figura 20 - soluções padrão 0 20 100 e 800 NTU.



Fonte: Autoria própria.

Após calibração do aparelho, é que o mesmo se encontra apto para leituras das análises das amostras. É necessário uma cubeta, água destilada, papel absorvedor e um recipiente para descarte. Para realizar as análises, é importante lembrar que após o descarte da amostra da cubeta, o frasco deve ser lavado com água destilada e lavado com um pouco da amostra, para então adicionar a amostra, depois deve secar com papel a parte externa da cubeta para ser inserida no aparelho, então realiza-se duplicata da análise para se obter a média, que será inserida no quality, estes dados são anotados em um livro com resultados físico-químicos onde tem controle através da data e do número da amostra.

Figura 21 - Turbidímetro digital.



Fonte: Autoria própria.

4.1.7 Dureza

É utilizado o método de EDTA titrimétrico, o Ácido etilenodiamino tetraacético (EDTA) e os seus sais de sódio formam um complexo solúvel quelado, isso ocorre quando são adicionados a uma solução de certos cátions metálicos. Adicionando uma pequena quantidade de um corante indicador, o negro de Ericromo T à uma solução aquosa contendo íons de cálcio e magnésio a um pH de 10, a solução apresenta uma coloração vermelha. Se o EDTA for adicionado como titulante, o cálcio e o magnésio serão complexados, quando estiverem complexados por completo a solução muda da coloração vermelha para azul, sendo o ponto final da titulação. No entanto, o íon de magnésio deve estar presente para obter um resultado satisfatório (APHA, 1998).

4.1.8 Cloreto

O método argentométrico é adotado para essa análise do cloreto. O cromato de potássio pode indicar o fim da titulação de cloreto com nitrato de prata, em uma solução

neutra ou ligeiramente alcalina. O cloreto de prata é precipitado quantitativamente antes do cromato de prata ser formado, apresentando coloração vermelha (APHA, 1998).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o período de estágio foi possível observar como atuar em uma empresa de distribuição de água e vivenciar de perto os obstáculos que são encontrados no caminho do Engenheiro Químico, não só as dificuldades, mas também todo o conhecimento que é ofertado pela empresa ao estagiário.

Foi impossível também aprender sobre o padrão de potabilidade descrito na portaria de nº 2914 do Ministério da Saúde (2011) onde informa os padrões de potabilidade e todos os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano. Onde informa cada procedimento que deve ser utilizado tanto para melhoria quanto para controle na qualidade da água distribuída a população.

As análises executadas pelo laboratório de análise de águas da Caern Mossoró são muito bem ministradas pelos laboratoristas, onde se tem cautela nas leituras para que não se tenha erros laboratoriais, a fim de não comprometer as amostras, tendo um maior controle na qualidade da água que é ofertada a população.

REFERÊNCIAS

APHA. American Public Health Association. **Standard Methods for the examination of water and wastewater**. 20th ed. Washington, 1998.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde. Resolução de Diretoria Colegiada – RDC nº 91. 2016. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2884120/RDC_91_2016_COMP.pdf/99de6998-22c0-4ec4-8811-4762a414f598?version=1.0>. Acesso em: 22 julho 2017.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Manual prático de análise de água / Fundação Nacional de Saúde – 4. Ed. – Brasília: Funasa, 2013. 150 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br/uploads/file/asabesp_doctos/kit_arsesp_portaria2914.pdf>. Acesso em: 4 outubro 2017.

CAERN. **A Companhia**. Disponível em: <<http://www.caern.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=496&ACT;=&PAGE=0&PARM;=&LBL=A+Caern>>. Acesso em: 11 out. 2017.

CECOL. **Guia de Amostragem**: Projeto Vigifluor: Cobertura e vigilância da fluoretação das águas de abastecimento público no Brasil. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2014.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n.357, de 17 de março de 2005. Brasília. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 20 julho 2017.

CONSTANTINO, Arcioni Ferrari; YAMAMURA, Victor Docê. **Redução do gasto operacional em estação de tratamento de água utilizando o PAC**. Disponível em: <http://www.dec.uem.br/eventos/ii_simpgeu/arquivos/Trabalhos/146.pdf>. Acesso em: 18 out. 2017.

LABOR. **Saco Estéril para Coleta de Amostras Sólidas e Líquidas Capacidade 120 ml**. Disponível em: <<http://laborshopping.com.br/produto/saco-esteril-para-coleta-de-amostras-solidas-e-liquidas-capacidade-120-ml/22820>>. Acesso em: 18 out. 2017.

LIBÂNIO, Marcelo. Fundamentos de qualidade e tratamento de água. 3. ed. Campinas, SP: Editora Átomo, 2010.

PETRIFILM. Guia de Interpretação: Placa para contagem de Aeróbios, [2014].

PROJETEC, Figueiredo Ferraz. Projeto Básico do Sistema Adutor Mossoró, 1997.

VON SPERLING, Marcos. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 4.ed - Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014.

ZANTA Viviana Maria. et al. **Abastecimento de Água: Operação, manutenção e monitoramento de estações de tratamento de água: nível 1** / Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org). – Salvador: ReCESA, 2008. 112 p. Disponível em <http://www.unipacvaledoaco.com.br/ArquivosDiversos/operacao_manutencao_e_monitoramento_de_estacoes_de_tratamento_de_agua.pdf>. Acesso em: 11 outubro 2017.

Fonte: CAERN.

