



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE ENGENHARIAS
BACHARELADO EM ENGENHARIA QUÍMICA

LUIZ HENRIQUE DO NASCIMENTO MOURA

**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO
(ETA) DO ASSÚ-RN.**

MOSSORÓ

2017

LUIZ HENRIQUE DO NASCIMENTO MOURA

**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO
(ETA) DO ASSÚ-RN.**

Trabalho de conclusão de curso
apresentada a Universidade Federal Rural
do Semi-Árido como requisito para
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Química.

Orientadora: Prof^a. Dra. Marta Ligia
Pereira da Silva.

MOSSORÓ

2017

LUIZ HENRIQUE DO NASCIMENTO MOURA

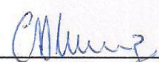
**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NA ESTAÇÃO DE
TRATAMENTO (ETA) DO ASSÚ-RN.**

Relatório de estágio apresentado a
Universidade Federal Rural do Semi-
Árido como requisito para obtenção
do título de Bacharel em Engenharia
Química.

Defendido em: 23/10/2017.

BANCA EXAMINADORA


Marta Ligia Pereira da Silva, Prof^a. Dra. (UFERSA)
Orientadora.


Cláudia Alves de Sousa Muniz, Prof^a. Dra. (UFERSA)
Examinadora


Kalyanne Keyly Pereira Gomes, Prof^a. Dra. (UFERSA)
Examinadora

© Todos os direitos estão reservados a 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 tomar-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) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

M924m Moura, Luiz Henrique do Nascimento.
Monitoramento da qualidade da água na
estação
de tratamento (ETA) do Assú-RN / Luiz
Henrique do Nascimento Moura. - 2017.
67 f. : il.

Orientador: Marta Ligia Pereira da Silva.
Relatório (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de , 2017.

1. Água. 2. Qualidade da água . 3.
Padrões de potabilidade. 4. ETA. 5. Água
potável. I. Silva, Marta Ligia 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.

Aos meus pais, **Henrique Luiz** e **Rosangela Maria**, ao meu irmão **Hudson Luiz**, minhas tias **Antonia Rosimere** e **Maria Raissa**, as minhas avós **Maria** e **Ozélia** e aos meus primos por todo amor, paciência e por estarem do meu lado sempre.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por tudo, pelas minhas conquistas, dificuldades, pelos problemas que eu tive que enfrentar que me fortaleceram e me ensinaram de algum jeito, por todas as vitórias que me foram proporcionadas e por ter colocado pessoas maravilhosas em minha vida que me ajudaram em minha jornada.

Especialmente aos meus pais Henrique Luiz de Souza Moura e Rosangela Maria Nunes do Nascimento Moura por todos os ensinamentos, por todas as noites más dormidas, por toda preocupação e sacrifícios, pois tudo que eu sou e o que tenho hoje é graças aos os senhores.

Ao meu irmão Hudson Luiz por todo apoio e por estar ao meu lado em todos os momentos de minha vida, sendo meu amigo mais antigo.

As minhas tias Maria Raissa e Antonia Rosimere por todo amor que me deram, por terem ajudado a me criar, por me protegerem nos momentos mais tristes e por na hora que estou mais precisando as senhoras estarem lá por mim.

As minhas avós Ozelia e Maria Izaura por todo amor e por toda força e por sempre acreditarem em mim.

A meus primos Iara Riane, Adria Ione, Antonio Iago e a Isaura por fazerem parte da minha vida, por todos os momentos divertidos, por todas as brigas que nós tivemos e por sempre torcerem por mim.

As técnicas do laboratório Karielly e Cinthia que me acolheram e me ensinaram com muita paciência todas as funções do estágio e deram varias dicas e sugestões, e por toda paciência que tiveram comigo.

A técnica Kenia que chegou depois mas também me deu uma grande ajuda, além de bastante prestativa quando eu precisei, e por ser bastante conivente quando eu

precisava faltar, por algum motivo de saúde ou por causa de alguma prova ou trabalho da faculdade.

Ao operador Erivan por toda sua disponibilidade para me levar para o estágio, por me ajudar nas horas das análises, e por todas as vezes que precisei e sempre me ajudou.

A orientadora Prof^a. Dra. Marta Ligia Pereira da Silva, por toda a sua ajuda e disposição para me orientar sem nenhum problema, sendo fundamental para a conclusão desse trabalho.

A todos os meus colegas de cursos que me ajudaram em toda essa caminhada e em especial àqueles que se tornaram meus amigos e que sempre me lembrarei deles com carinho como Saionara Vanessa, Heithor Syro, Syulânia Villar, Ana Eluiza e Raymundo (Mundico).

A Rafael Mallak que foi meu melhor amigo nesses últimos anos de curso e a sua esposa Grizele por me acolher muito bem em sua residência quando eu precisei ficar em Mossoró.

A todos os meus professores do curso de engenharia química que me ajudaram em toda minha formação até o momento.

RESUMO

A água é um composto inorgânico que é essencial à vida do ser humano. Além das necessidades biológicas ela também é muito utilizada nas diversas tarefas realizadas pelos seres vivos, por isso é necessário o desenvolvimento de métodos para monitorar a qualidade da água potável. Os padrões de potabilidade da água, atualmente, são determinados pela Portaria Nº 2914, de dezembro de 2011, regidos pelo Ministério da Saúde. Ela determina também os métodos corretos pra serem utilizados no controle de vigilância das estações de tratamento de água (ETA's) e de seus pontos nas redes de distribuição, estabelecendo valores máximos e mínimos para os padrões físico-químicos e microbiológicos e como deve ser realizada a coleta das amostras para esses testes. O presente trabalho aborda as atividades realizadas durante o estágio na área de monitoramento da qualidade da água na ETA de Assú, na empresa Companhia de Águas e Esgoto do Estado do Rio Grande do Norte (CAERN), que é localizado na cidade de Assú. Diante do monitoramento realizado nesse local, foi possível perceber que a água segue os padrões de potabilidade determinados, distribuindo assim água potável para a população.

Palavras-chaves: Água. Qualidade da água. Padrões de potabilidade. ETA.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - ETA de Assú	28
Figura 2 - Filtro de fibra de vidro	29
Figura 3 - Filtro de concreto	29
Figura 4 - Bomba dosadora de PAC	30
Figura 5 - Cilindro de cloro gasoso.....	30
Figura 6 - Reservatório apoiado	31
Figura 7 - Reservatório elevado	31
Figura 8 - Laboratório de análises de água.....	33
Figura 9 - Aparelho fotolorimétrico	35
Figura 10 - Padrões de calibração	36
Figura 11 - Livro de resultados do físico-químico.....	37
Figura 12 - Turbidímetro digital	38
Figura 13 - Padrões de calibração de turbidez.....	39
Figura 14 - Comparado visual de cloro	40
Figura 15 - Aparelho potenciômetro	41
Figura 16 - Amostra comm presença de coliformes totais	43
Figura 17 - Amostra com presença de coliformes fecais.....	43
Figura 18 - Livro de resultados do bacteriológico.....	44
Figura 19 - Bancada para teste de salinidade	47
Figura 20 - Solução de Nitrato de Prata	48
Figura 21 - Solução antes e depois da titulação com Nitrato de Prata.....	49
Figura 22 - Solução de EDTA.....	51
Figura 23 - Amostra antes e depois da titulação	52
Figura 24 - Aparelho de Jar test.....	54
Figura 25 - Filtração feita da aliquota depois do Jar test.....	55
Figura 26 - Fluxogramas de atividades	57
Figura 27 - Frascos utilizados na coleta do físico-químicos	58
Figura 28 - Frascos utilizafos na coleta do bacteriológico	58
Figura 29 - Frascos utilizados para coletar água da ETA.....	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Método para contagem de bactérias	46
Tabela 2 - Resultados do teste de cloreto	50
Tabela 3 - Resultados do teste de dureza.....	53
Tabela 4 - Valores com padrões das amostras do Jar test	56
Tabela 5 - Análises da amostra da rede de distribuição de Assu.....	60

LISTA DE SIGLAS E SIMBOLOS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CAERN	Companha de Água e Esgoto do Rio Grande do Norte
CaCO_3	Carbonato de Cálcio
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
EDTA	Ácido etilenodiamino tetra-acético
ETA	Estação de Tratamento de Água
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
H^+	íons de hidrogênio
KCl	Cloreto de Potássio
MS	Ministério da Saúde
NH_3	Amônio
OMS	Organização Mundial de Saúde
PAC	Policloreto de Alumínio
RDC	Resolução de Diretoria Colegiada
VMP	Valor Máximo Permitido
uC	Unidade Colorimétrica
uF	Unidade Formadora
uT	Unidade de Turbidez

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO LITERARIA	16
2.1 CONCEITOS INICIAIS.....	16
2.1.1 <i>Classificação Para Uso da Água</i>	17
2.1.2 <i>Uso da água</i>	18
2.1.3 <i>Mananciais onde se encontra a água para tratar</i>	18
2.2 LESGILAÇÃO BRASILEIRA PARA QUALIDADE E O TRATAMENTO DA ÁGUA.....	19
2.3 CARACTERISTICAS DA ÁGUA	21
2.3.1 <i>Físico</i>	22
2.3.2 <i>Químico</i>	23
2.3.3 <i>Microbiológico</i>	25
2.4 JAR – TEST	27
2.5 EMPRESA	27
2.5.1 <i>História da Empresa</i>	27
2.5.2 <i>ETA – Estação de Tratamento de Água</i>	28
2.5.3 <i>Laboratório de análise de águas</i>	32
3 METODOLOGIA	34
3.1 FOTOCOLORIMETRIA DIGITAL.....	35
3.3 COMPARADOR DE CLORO RESIDUAL	40
3.4 APARELHO POTENCIOMETRO.....	41
3.5 ANALISE BACTERIOLOGICA	42
3.5.1 <i>Determinação de Coliformes</i>	42
3.5.2 <i>Contagem de bactérias Heterotróficas</i>	45
3.6 SALINIDADE	47
3.6.1 <i>Cloreto</i>	48

3.6.2 Dureza.....	50
3.7 JAR TEST	53
3.8 COLETA E ANALISE DA ÁGUA BRUTA E TRATADA.....	56
3.9 LIMPEZA DE FRASCOS E VIDRARIA.....	61
REFERÊNCIAS.....	64

1 INTRODUÇÃO

A água é um composto inorgânico que é essencial à vida do ser humano podendo compor cerca de 98% do corpo de alguns seres vivos e além das necessidades biológicas ela também é muito utilizada nas diversas tarefas realizadas pelos seres vivos, como limpar nossas casas, louças, roupas e nosso corpo, e é também muito utilizada na indústria para limpar máquinas e equipamentos, como matéria-prima ou para diluir substâncias, gerar energia e na agricultura ela é usada na irrigação. Por ser um componente de bastante importância para a vida dos seres humanos fez-se necessário o desenvolvimento de métodos para que se possa controlar e monitorar a qualidade da água que será consumida pelos seres humanos, tanto direta como indiretamente, pois a ingestão de água contaminada ou que apresente agentes patogênicos nocivos pode causar grandes problemas para a saúde dos organismos vivos que entrarem em contato com o mesmo.

Devido a esses motivos, o abastecimento da água representa uma das grandes preocupações dos seres humanos, e isso tudo se intensifica devido à escassez da água potável, onde só 1% da água doce do planeta esta disponível para ser usada pelo ser humano, e da deterioração dos mananciais que são ocasionadas pelos seres humanos, que os poluem e os desgastam. Por isso foi criado e definido uma série de parâmetros que a água deve apresentar para que ela esteja apropriada para consumo humano. No Brasil esses parâmetros são dados pela Portaria Nº 2.914 de 12 de Dezembro de 2011 do Ministério da Saúde, definindo como deve ser feito o controle e a vigilância da água potável.

Entre algumas definições, essa portaria contém uma série de determinações para os padrões químicos, físicos e biológicos que água consumida pelo ser humano (potável) deve apresentar, definindo como é que deve ser feito a coleta dessas amostras para serem analisadas.

Na região do Rio Grande do Norte a empresa responsável por essa atividade de distribuição e controle da água potável é a Companhia de Águas e Esgoto do Rio Grande do Norte (CAERN), que é uma empresa estatal, e tem como missão prestar serviço à população do RN, satisfazendo suas necessidades promovendo o abastecimento de água potável e manutenção do esgoto sanitário,

levando em consideração sempre seus fatores sociais, econômicos e ambientais. (CAERN, 2017).

Para garantir essa qualidade a água passa por um processo de tratamento que é realizado nas Estações de Tratamento (ETA), o tipo de processo utilizado depende da qualidade da água bruta. Com relação aos principais processos que são usados para o tratamento deste fluído temos: floculação, decantação, filtração e desinfecção.

A Estação de Tratamento de Água – ETA, geralmente é instalada quando a água bruta utilizada por uma população, especialmente nas grandes cidades, é imprópria para o consumo humano. Sua instalação deve ser localizada mais próxima possível do manancial que, em geral, é um rio, necessitando, muitas vezes, de uma Estação Elevatória para bombear a água até a entrada da ETA. Um dos artifícios para bloquear as impurezas é o sistema de gradeamento, que tem como finalidade deter os materiais flutuantes de maiores dimensões, evitando o desgaste e destruição dos equipamentos à jusante. (FUNASA, 2013).

Esse trabalho tem o objetivo de relatar todas as atividades desenvolvidas durante o estágio, que foi realizado na Companhia de Águas e Esgoto do Rio Grande do Norte (CAERN), que tem como principal objetivo monitorar a qualidade da água na ETA do Assú e regionais por meio das análises físico-químicas e microbiológicas.

2 REVISÃO LITERARIA

Neste item serão relatados os conceitos e parâmetros importantes para o entendimento das atividades realizadas nas Estações de Tratamentos de Água (ETA). Sendo assim é possível analisar os dados obtidos e entender sobre a qualidade da água.

2.1 CONCEITOS INICIAIS

A água é um elemento de grande importância para a sobrevivência do ser humano e do meio onde ele vive e devido a esse fato é de essencial importância a manutenção da qualidade desse recurso. De acordo com Von Sperling (2005) a qualidade da água pode ser afetada tanto pelos fenômenos naturais como pela ação do homem. Onde por condições naturais essa água é afetada pelo escoamento superficial e pela infiltração no solo causados pela precipitação atmosférica. Já pela ação humana nós temos a contaminação dos mananciais por meio do despejo de lixo doméstico e industrial nos meios hídricos e pela aplicação de agrotóxicos nos solos. Segundo Goulart e Callisto (2003) a urbanização tem causado um aumento das atividades antrópicas, principalmente para a contaminação dos ambientes aquáticos e lençóis freáticos.

A OMS (Organização Mundial de Saúde) é o órgão responsável pela determinação dos padrões de potabilidade que são seguidos no mundo todo, não sendo diferente aqui no Brasil que tem suas normas seguindo os padrões recomendados pela mesma (BRITO, 2014). Onde segundo Domingues et. al. (2007) só na década de 70 a qualidade da água se tornou uma questão para a saúde pública brasileira com a homologação do decreto federal nº 79.367 estabelecido pelo Ministério da Saúde (MS) no dia 09 de março de 1977.

A OMS determina que seja um dos direitos básicos do ser humano o acesso à água potável. Mas isso não ocorre, pois apesar do planeta ter maior parte de sua formação composta por água só apenas uma parcela apresenta potabilidade, além do mais a água não apresenta uma distribuição uniforme na superfície terrestre sendo assim em certos locais do planeta a demanda de água é maior que disponibilidade do local (TREVISAN, 2014). Von Sperling (2005) determinou que só

0,8% da água do nosso planeta podem ser utilizadas para abastecimento público e desse valor só 3% apresenta-se na forma de água superficial.

Além dos mais dados da OMS determinaram que cerca de 80% das causas das doenças em países desenvolvidos são causados por contaminação da água. (DOMINGUES et. al., 2007).

As alterações das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente são chamadas de impactos ambientais, e causam prejuízo à saúde humana e ao meio ambiente. Sendo assim essencial o monitoramento desses parâmetros para se determinar se a água serve para o consumo humano, se é potável. (CONAMA n.º 01, 1986).

Além do mais e de responsabilidade das ETA's fazerem o tratamento da água bruta, para que a mesma possa apresentar padrões aceitáveis para o consumo humano.

2.1.1 Classificação Para Uso da Água

A água possui um ciclo externo, que consiste no modo como ela se distribui pelo meio ambiente, e um ciclo interno, aonde ela permanece na sua forma líquida, mas tem suas características alteradas em função da sua utilização.

2.1.1.1 Água Bruta

Consiste na água na forma em que ela é encontrada na natureza, onde esse termo determina que ela não foi trabalhada pelo homem. E geralmente ela é imprópria para o consumo humano, por sofrer grande exposição a agentes poluidores (SANEAMENTO DE GOIAS S/A, 2006).

2.1.1.2 Água Tratada

Segundo a Portaria/MS n.º 2.914/2011, Art. 5º a água tratada é aquela que é submetida a processos físicos, químicos ou ao conjunto desses, que tem como objetivo atender aos padrões de potabilidade.

2.1.1.3 Água Potável

A Portaria/MS n.º 2.914/2011, Art. 5º determina que a água potável seja aquela que atende os padrões de potabilidade definidos pela Portaria e não oferece risco a saúde do ser humano.

2.1.2 Uso da água

Segundo Pádua, Santos e Freitas (2007) entre os principais usos da água temos:

- Abastecimento doméstico
- Abastecimento industrial
- Irrigação
- Dessedentação de animais
- Preservação da fauna e da flora
- Recreação e lazer
- Criação de espécies
- Geração de energia
- Navegação
- Harmonia paisagista
- Diluição e transporte de dejetos

Dentre os usos citados só nos quatro primeiros é necessário à retirada da água de seus efluentes para sua utilização e deles só os dois primeiros necessitam de tratamento para serem utilizados, e o tratamento para uso doméstico é o principal enfoque para as Estações de Tratamento de Água (ETA).

2.1.3 Mananciais onde se encontra a água para tratar

A água tratada nas ETA's pode ser tanto de origem superficial como subterrânea. Os mananciais superficiais englobam rios, lagos e lagoas e são encontrados em grande abundância no Brasil, onde segundo Rebouças (2003) o país apresenta uma potência de 34.000 m³ de água doce por habitante, tornando-se

assim um país rico em água doce. Mas segundo Silva e Santos (2005) um dos grandes problemas do Brasil é a degradação dos recursos hídricos causado pela poluição e o grande desperdício por parte da população, devido a esses fatos é essencial o tratamento desses mananciais.

Além do mais para a utilização da água desses mananciais é necessário adquirir a outorga, que consiste no instrumento legal que valida para o usuário o direito de utilizar os recursos hídricos. A Resolução CONAMA 357/2005 apresenta classificações para os corpos de água e diretrizes ambientais para sua delimitação, assim como estabelece condições e padrões para o lançamento de efluentes.

2.2 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA PARA QUALIDADE E O TRATAMENTO DA ÁGUA

No âmbito nacional a qualidade da água e o seu tratamento obedecem a Portaria Nº 2.914 de 12 de Dezembro de 2011 do Ministério da Saúde que define procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e dos seus padrões de potabilidade. De acordo com a Resolução (RDC) Nº 274, de 22 de setembro de 2005, da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), essa portaria se aplica só a água destinada para consumo humano proveniente do sistema de abastecimento de água e não abrangendo a água mineral natural, à água natural e adicionada de sais, destinada ao consumo humano após o envasamento, e à outras águas utilizadas como matéria-prima para elaboração de produtos.

Essa Portaria determina os valores máximos e mínimos que a água potável deve ter de acordo com o que foram analisados levando em consideração os padrões de cor, turbidez, pH, cloro residual e sólidos totais, que devem apresentar os seguintes valores:

- Cor: a Portaria determina que o valor máximo permitido (VMP) de 15 uC.
- Turbidez: VMP é de 5uT (Unidade de Turbidez).
- pH: recomenda-se que no sistema de distribuição se mantenha numa faixa de 6 a 9,5.

- Cloro residual: É obrigatório a manutenção de no mínimo 0,2 mg/L de cloro livre ou de 0,2 mg/L de dióxido de cloro em toda extensão do sistema de distribuição (reservatório rede).
- Sólidos totais: o valor máximo permitido para sólidos dissolvidos totais é de 1000 mg/L.

Além do mais há outro padrão que deve ser utilizado para o tratamento de água é o determinado pela Resolução Nº357 de 17 de março 2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), ele apresenta uma classificação para os corpos de águas, onde determina que as águas doces, salobras e salinas se classificam em termo de qualidade de água em treze classes distintas. Ele estabelece diretrizes ambientais para o enquadramento desses efluentes, e determina o tipo de tratamento para as classes de águas que são usadas para o consumo humano, entre outras coisas.

A Portaria Nº 2914/2011 do Ministério da Saúde define vários conceitos para o controle, vigilância, tratamento e padrões que a água para consumo humano deve apresentar. Entre algumas das definições determinadas pela norma temos:

- Água para consumo humano: é a água potável destinada à ingestão, preparação e produção de alimentos e à higiene pessoal, independente de suas origens.
- Padrão de potabilidade: é o conjunto de valores permitidos como parâmetros da qualidade da água para consumo humano, conforme definido na Portaria.
- Sistema de abastecimento de água para consumo humano: são instalações compostas por um conjunto de obras civis, materiais e equipamentos, que vão desde a zona de captação até as ligações prediais por meio de redes de distribuições.
- Rede de distribuições: é a parte do sistema de abastecimento formada por tubulações e seus acessórios, que é responsável por levar a água potável até as instalações prediais.
- Controle da qualidade de água para o consumo humano: conjunto de atividades exercidas regularmente pelo responsável pelo sistema ou por solução alternativa coletiva de abastecimento, com o objetivo de

verificar se a água fornecida é potável, e de assegurar essa condição.

Entres outras condições essa portaria fornece os padrões que a água deve manter para suas características físicas, químicas e biológicas. Para que assim possa manter a potabilidade desse líquido.

2.3 CARACTERÍSTICAS DA ÁGUA

De acordo com Libânio (2010) a água apresenta características químicas, físicas e microbiológicas, e o controle desses parâmetros é de fundamental importância para manutenção e controle da qualidade desse líquido. Entre essas características podemos definir que as características:

- Físicas: provocam percepção através dos sentidos humanos dos quais podemos identificar atributos relativos à cor, turbidez, sabor e odor. Podendo causar uma recusa da água por parte da população a quem a água é fornecida.
- Químicas: esse critério é muito importante, pois leva em consideração a presença de produtos químicos nas vias aquáticas, por isso ela tem grande importância para a potabilidade da água. Dentre as atividades realizadas no estágio leva-se em consideração o potencial hidrogeniônico (pH), o cloro residual e as análises de dureza, cloreto e condutividade.
- Microbiológicas: caracterizam a infecção microbiana provocada por microrganismos na água que podem degradar a qualidade da água e transmitir várias doenças, como cólera, febre tifoide, entre outras. Essa contaminação pode se dar por meio da presença de fezes humanas nos meios pluviais (SAMAE, 2005). E elas são determinadas através de exames bacteriológicos e hidrobiológicos, (FUNASA, 2013), mas no local de estágio só se fazem exames bacteriológicos.

2.3.1 Físico

2.3.1.1 Cor

Consiste num parâmetro que determina a coloração da água sendo associada pelo grau de redução da intensidade que a luz sofre ao atravessar a amostra (TAVARES, 2014).

A cor na água é proveniente de materiais, como substâncias húmicas, taninos, por metais como o ferro e o manganês e resíduos industriais fortemente coloridos, tornando esse fluido esteticamente indesejável podendo causar rejeição por parte do consumidor.

A Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde estabelece que a cor aparente deva atingir um Valor Máximo Permitido de 15 uC para que ele apresente um padrão aceitável para consumo humano. E sua análise é feita pelo método colorimétrico (FUNASA, 2006), sendo que na ETA de Assú utiliza-se um aparelho que determina a cor da água, por colorimetria direta.

2.3.1.2 Turbidez

A turbidez é usada para determinar o grau de interferência da passagem da luz através da água dando uma aparência turva ao meio, reduzindo a transparência do mesmo (ALMEIDA, 2013). Esse parâmetro é causado devido à presença de materiais sólidos em suspensão, como algas, plânctons, matérias orgânicas e muitas outras substâncias como o zinco, ferro, manganês e areia, que são resultantes do processo natural de erosão ou de despejos domésticos e industriais. Esse método tem sua importância no processo de tratamento da água, sendo um dos indicadores sanitários e um dos padrões de aceitação da água para consumo.

Uma das vantagens da presença desse parâmetro é que a água com turbidez elevada e dependendo de sua natureza possa, formar flocos pesados que decantem mais rapidamente do que água com baixa turbidez. Mas entre algumas de suas desvantagens essa turbidez alta pode causar dificuldade no processo de desinfecção devido à proteção que essa turbidez pode dar aos microrganismos.

Para a Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde é estabelecido que o Valor Máximo Permitido seja de 1,0 uT para água subterrânea desinfetada e para água filtrada após tratamento completo ou filtração direta, já a água na rede de distribuição tem o Valor Máximo Permitido de 5,0 uT sendo esse o padrão de aceitação para consumo humano. Já para água resultante de filtração lenta o Valor Máximo Permitido é 2,0 uT (FUNASA, 2006).. No estágio utilizou-se um turbidímetro para fazer a leitura da amostra.

2.3.2 Químico

2.3.2.1 pH

O potencial hidrogeniônico (pH) representa a concentração de íons H^+ em uma solução, determinando se a água apresenta condições de acidez, neutralidade e basicidade. Sendo assim um parâmetro de caráter operacional importante, servindo para otimizar os processos de tratamento da água, melhorando seu processo de coagulação/floculação e o de desinfecção. O valor do pH pode variar entre 0 e 14, onde abaixo de 7 a água é determinada ácida, igual a 7 ela é determinada neutra e acima de 7 ela é determinada alcalina.

A Portaria nº 2194/2011 do Ministério da Saúde recomenda que o pH da água seja mantido na faixa de 6,0 a 9,5 no sistema de distribuição (FUNASA,2006). O aparelho utilizado para medir o pH é chamado de potenciômetro.

2.3.2.2 Cloro Residual

O cloro é um produto químico utilizado na desinfecção da água, matando microrganismos patogênicos que sobreviveram nos processos anteriores. Esse resíduo de cloro é proveniente do excesso de cloro que é adicionado para se clorar a água, garantindo a essa água distribuída um desejável efeito residual. Essa medida é importante, servindo para controlar a dosagem que está sendo aplicada e também para acompanhar sua evolução durante o tratamento.

A portaria nº 2194/2011 do Ministério da Saúde recomenda a obrigatoriedade de se manter em qualquer ponto da rede de distribuição a concentração mínima de cloro residual livre de 0,2 mg/l e uma máxima de 5,0 mg/l de cloro residual livre em qualquer ponto do sistema de abastecimento. Os principais produtos utilizados são: hipoclorito de cálcio, cal clorada, hipoclorito de sódio e cloro gasoso. O teor do cloro residual é determinado pelo comparador do cloro residual (FUNASA, 2006).

2.3.2.2 Cloreto

Os cloretos estão presentes em água, tanto bruta quanto tratada, em concentrações que podem ser variadas, podendo apresentar pequenos traços até grandes concentrações de mg/l, se apresentando na forma de cloretos de sódio, cálcio e magnésio. Um fato interessante é que a água do mar possui concentração elevada de cloretos que estão em torno de 26.000 mg/l. Essas grandes concentrações podem restringir o uso dessa água, dando a ela um sabor indesejável e provocando efeitos laxativos.

A portaria nº 2194/2011 do Ministério da Saúde estabelece que o teor Máximo permitido para a água potável é de 250 mg/l. Além do mais os métodos convencionais de tratamento de água não são capazes de remover cloretos, isso só pode ser feito por desmineralização (deionização) ou evaporação (FUNASA, 2006).

2.3.2.3 Dureza

A dureza total consiste na soma das concentrações de íons metálicos, especialmente de cálcio e magnésio na água, expressos como carbonato de cálcio. A dureza na água pode ser temporária ou permanente. A dureza temporária ou dureza de carbonatos é causada pela presença de bicarbonatos de cálcio e magnésio, ela é resistente a sabões e pode provocar incrustações, ela é determinada temporária, pois o bicarbonato se decompõe em gás carbônico, água e carbonatos insolúveis que se precipitam devido à ação do calor.

Já a dureza permanente ou dureza de não carbonatos, ocorre devido à presença de sulfatos, cloretos e nitratos de cálcio e magnésio, também resistente à

ação de sabões, mas não produz incrustações pois seus sais são muito solúveis na água e não é decomposta pela ação do calor.

A portaria nº 2194/2011 do Ministério da Saúde estabelece para dureza o teor de 500 mg/L em termos de CaCO_3 como o valor máximo permitido para água potável (FUNASA, 2006).

2.3.3 Microbiológico

2.3.3.1 Coliformes

Os coliformes são utilizados para indicar a provável presença de patogênicos entéricos (relacionados ao intestino). Pode ser detectado de modo simples, rápido e barato, por estarem em menor número que os outros microrganismos.

Os coliformes são um grupo de bactérias que estão presentes no intestino dos animais e eles são divididos em dois grupos, os coliformes totais e os coliformes termotolerantes. Esses tipos de bactérias são indicadores de contaminação, pois mesmo quando são encontrados no solo ou na vegetação, podem ser indícios que esses meios foram contaminados por águas de esgotos domésticos e por fezes, por isso eles são importantes para determinar a qualidade da água (VON SPERLING, 2005).

Os coliformes totais consistem em um grupo amplo de bactérias aeróbicas e anaeróbicas ambientais de origem fecal que são capazes de sobreviver no meio aquático e de fermentar a lactose em uma temperatura de 35 a 37 °C, dentro de um período de 24 a 48 horas (RICHTER; AZEVEDO NETO, 2011). Já as bactérias termotolerantes são pertencentes a um grupo especial, o *Escherichia Coli*, que também são capazes de fermentar a lactose a uma temperatura de 44,5 °C dentro de um período de 24 horas, eles podem ser encontrados nas fezes humanas e de animais, podendo assim indicar a contaminação fecal do efluente. (LIBÂNIO, 2010).

Alem do mais pelo fato da maioria dos agentes patogênicos presentes nas fezes serem transmitidos por efluentes hídricos, podem causar assim a contaminação de pessoas que entrarem em contato com esse tipo de água que esta contaminada com esses microrganismos. No entanto é importante avaliar que os

coliformes, por si só, não são patogênicos, podemos determinar isso pelo fato deles existirem dentro do intestino dos seres humanos, porém, é sua presença na água que preocupa, uma vez que indica que se eles se encontram na água pode ser possível que haja a presença de outros organismos patogênicos. Onde ela é determinada através do teste que informa que para cada 100 ml de amostra não deve haver presença de coliformes para que ela seja própria para o consumo humano (SANEAMENTO DE GOIAS S/A, 2006).

A Portaria MS nº. 2.914/2011 determina que a água em qualquer ponto da rede de distribuição, que é destinada para o consumo humano, não deve apresentar coliformes, ou seja, para cada 100 ml coletada em qualquer um ponto da rede, não deve haver presença de coliformes em nenhuma dos pontos (BRASIL, 2006).

2.3.3.2 Bactérias Heterotróficas

As bactérias heterotróficas utilizam compostos orgânicos como fonte de carbono, neste grupo pode-se incluir tanto bactérias patogênicas, como as do grupo coliformes. Elas estão presentes em todos os tipos de águas, nos solos, alimentos, solo, plantas e no ar. O método da contagem dessas bactérias é importante para determinar o processo de tratamento da água, pois quando esse efluente apresenta um considerável aumento em sua população bacteriológica, isso pode comprometer a detecção de organismos coliformes. Além do mais embora a maioria dessas bactérias não seja patogênica, elas podem ainda assim causar riscos a saúde humana representar riscos à saúde deteriorando a qualidade da água, provocando odores e sabores desagradáveis (FUNASA, 2006).

A contagem das bactérias heterotróficas é importante, pois indica a qualidade microbiológica da água tratada, e quando realizada regularmente pode demonstrar alterações devido ao armazenamento, eficiência dos métodos de tratamento, integridade e limpeza do sistema de distribuição (CAERN, 2017).

A Portaria MS nº. 2.914/2011 determina que a contagem padrão de bactérias não deva exceder a 500 Unidades Formadoras de Colônias por 1 milímetro de amostra (500 UF/ml).

2.4 JAR – TEST

O Jar – Test (Teste de Jarro) consiste em um procedimento que é utilizado nas ETA's para determinar as dosagem ótimas do coagulante que será utilizado no processo de tratamento, normalmente antes da filtragem da água. O principal produto utilizado como coagulante é o PAC (policloreto de alumínio). O aparelho utilizado para esse teste possui seis jarras, podendo realizar seis testes com dosagens distintas.

Com esse ensaio determina-se a condição ótima para a floculação da água, determinando assim a dosagem ótima do coagulante para o processo. Além do mais esse tipo de ensaio é muito empregado para a determinação dos parâmetros básicos na elaboração de projeto de uma Estação de Tratamento de Água. (BAUMGARTHER et.al., 2013)

2.5 EMPRESA

2.5.1 História da Empresa

A Companhia de Águas e Esgotos do Rio Grande do Norte (Caern) foi criada em 2 de setembro de 1969 pelo então governador monsenhor Walfredo Gurgel. A empresa incorpora e põe em prática sua missão de atender toda a população do Rio Grande do Norte com água potável, coleta e tratamento de esgotos. Ela tem como objetivo contribuir com a melhoria da qualidade de vida de seus usuários, sempre com postura empresarial adequada e inovadora, que estará integrada aos demais setores de saneamento básico e respeitando os seus fatores sociais, econômicos e ambientais.

Com relação a sua estrutura ela possui cerca 165 sistemas de abastecimento de água distribuídos para 153 sedes de municípios atendendo 13 localidades. Ainda mais para o RN ela apresenta 40 sistemas de esgoto em 39 municípios e 1 localidade (Praia de Pipa). E só 15 cidades do Estado que não possuem seu abastecimento pertencente à CAERN.

A CAERN se responsabiliza por tratar e distribuir água, que é um produto indispensável para saúde humana, cuidando de sua qualidade. Além da distribuição

de água, ela também está investindo no saneamento básico, para assim melhorar a qualidade de vida da população, através do aumento na coleta de esgotos. Que vem gerando mais saúde e satisfação nos locais que recebem as obras da Companhia (CAERN, 2017).

2.5.2 ETA – Estação de Tratamento de Água

O estágio foi realizado no laboratório da regional de Assú, que se encontra no mesmo local da Estação de Tratamento de Água (ETA) do Assú-RN, que pertence à empresa Companhia de Água e Esgoto do Rio Grande do Norte (CAERN), responsável pelo tratamento da água bruta, aonde nesse local ela passa por uma série de processos (floculação, filtração, cloração) para que no final ela possa apresentar padrões aceitáveis para serem consumido pelo seres humanos, e os padrões que são adotados são determinados pela Portaria Nº2914/2011. A figura 1 mostra uma foto da ETA de Assú.

Figura 1 - ETA de Assú



Fonte: Autoria Própria (2017).

Essa ETA de Assú-RN apresenta uma vazão de 758 m³/h e é composta por oito filtros, sendo que quatro deles mais antigos, são pré-fabricados em fibra de vidro (Figura 2), com diâmetro de 4,3 m e altura total de 3,5 m. Já os outros quatro, mais novos, são feitos de concreto armado (Figura 3). E todos eles são filtros de filtração direta de fluxo ascendente que realizam diretamente o processo de

clarificação, não precisando da existência de câmaras de floculação e decantação. A sua taxa de filtração é de $153 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$ e o coagulante utilizado é o policloreto de alumínio (PAC) que é aplicado através de uma bomba dosadora (Figura 4) que fica instalada na própria ETA. Já sua lavagem ocorre no mesmo sentido da filtração e possui uma velocidade de $1153 \text{ m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{dia}$ e não há projeto de recuperação desta água após essa lavagem (CAERN, 2017).

Figura 2 - Filtro de fibra de vidro



Fonte: Autoria Própria (2017).

Figura 3 - Filtro de concreto



Fonte: Autoria Própria (2017).

Figura 4 - Bomba dosadora de PAC



Fonte: Autoria Própria (2017).

Depois da filtração a água passa por um processo de desinfecção que é feito através da cloração, sendo ela feita por cloro gasoso, através de um clorador a vácuo de cloro liquefeito que esta interconectado ao cilindro de aço com 900 Kg de capacidade (CAERN, 2017), como mostrado na figura 5.

Figura 5 - Cilindro de cloro gasoso



Fonte: Autoria própria (2017).

Depois do processo de cloração a água é mandada para dois reservatórios um apoiado, com duas câmaras de 2100 m³, e um elevado, com 700 m³, localizado no mesmo local da ETA. O reservatório apoiado (Figura 6) recebe a água diretamente da ETA e abastece a zona baixa sendo distribuída pela ação da gravidade. Já o elevado (figura 7) é alimentado por recalque e serve para distribuir água para zona alta como também para lavar os filtros da ETA. O reservatório apoiado supre uma área é de 255 ha e o elevado abastece uma área de 540 ha (CAERN, 2017).

Figura 6 - Reservatório apoiado



Fonte: Autoria própria (2017).

Figura 7 - Reservatório elevado



Fonte: Autoria própria (2017).

A água na estação elevada é bombeada por três conjuntos de motor-bomba, sendo elas do tipo centrifuga horizontal, modelo ETANORM 100-250 da KSB, com uma vazão unitária de 190 m³/h, uma altura monocromática de 32,3 m.c.a., um motor trifásico 380 V, 60Hz, potencia de 30 CV e 1750 rpm, aonde dois conjuntos funcionam em paralelo e o terceiro é um reserva. No mesmo local existe também um sistema preliminar de automação do tipo liga/desliga para as bombas submersas e os conjuntos elevatórios da estação elevatória de água tratada, para com isso evitar o transbordamento dos reservatórios apoiados e elevados, ainda nos casos em que essas estações estejam muito cheias o sistema é desligado imediatamente (CAERN, 2017).

2.5.3 Laboratório de análise de águas

No mesmo local onde fica essa ETA é encontrado também o laboratório de análises de água da CAERN (Figura 8), que será responsável pelo monitoramento da qualidade da água que é tratada na ETA, e foi o local onde foi realizado estágio. O laboratório apresenta um quadro de funcionário de 4 pessoas que são: duas técnicas de controle ambiental, um operador e um estagiário. A edificação que comporta o laboratório apresenta cinco compartimentos, sendo que há uma recepção que é onde ficam dois computadores, que serviram para entrar no sistema da CAERN aonde serão lançados os resultados das análises e aonde são feito os pedidos de cloro e materiais necessários para ETA. Possui também um banheiro; uma sala aonde fica a capela, o lava olhos e a autoclave; uma sala aonde são feitas as análises físico-químicas e outra onde são realizadas as análises microbiológicas.

Figura 8 - Laboratório de análises de água



Fonte: Autoria própria (2017).

3 METODOLOGIA

O estágio foi desenvolvido no laboratório da Companhia de Águas e Esgoto do Rio Grande do Norte (CAERN) localizado na cidade de Assú-RN, encontrando-se no mesmo local da Estação de Tratamento e Água (ETA) do Assú, e teve início do dia 10 de maio de 2016 e será encerrado no dia 10 de novembro de 2017. Aonde foi desenvolvido as atividades de monitoramento da água tratada e bruta, das amostras que foram coletadas na ETA's e nos pontos de distribuição da regional de Assú, além de também ter sido feita a limpeza e lavagem dos fracos e vidrarias que foram utilizadas nas coletas e análises.

Entre as principais análises que foram feitas tiveram os testes de físico-químicos e microbiológicos que são realizados diariamente, monitorando a água para observar se ela esta atendendo aos padrões de potabilidade que foram definidos pela Portaria Nº 2914 de 12 de Dezembro de 2011 do Ministério da Saúde. Realizou-se uma vez por semana o teste salinidade para determinar os níveis de cloreto e dureza da água em seus pontos de coleta. E quando se fez necessário foi feito o Jar Test (Jarro de Teste) da ETA do Assú, para determinar uma nova dosagem de coagulante, normalmente isso ocorre quando há uma grande variação no ponto de captação da água bruta, devido ao aumento ou diminuição do nível do efluente.

As amostras são coletadas todos os dias e em seguida são realizadas as análises para monitorar a qualidade da água, através dos testes físico-químicos (cor, turbidez, Ph, Cloro residual) e microbiológicos (coliformes fecais e totais bactérias heterotróficas).

Cada análise é feita em um aparelho específico que determina os valores das amostras coletadas em suas unidades características, onde é monitorado para que ele não extrapole o valor máximo determinado pela portaria. Além do mais antes da sua utilização cada aparelho deve ser monitorado para saber se esta calibrado, caso ele esteja fora das faixas do monitoramento, o aparelho deve ser calibrado corretamente. a seguir trataremos de como foram realizados cada um dos procedimentos que foram realizados no período do estágio.

3.1 FOTOCOLORIMETRIA DIGITAL

A análise da cor água é feita pelo método de fotolorimetria digital, utilizando um aparelho que é capaz de converter em sinal elétrico a medida da diferença entre a luz incidente na amostra e a transmitida ao detector, promovendo assim a leitura em uC (unidades de cor). Os materiais utilizados para realizar a análise das amostras por esse método são os seguintes: cubeta limpa e seca, papel fino e absorvente (ZANTA, 2008). A Figura 9 nos mostra o aparelho fotolorimétrico utilizado no laboratório.

Figura 9 - Aparelho fotolorimétrico



Fonte: Autoria própria (2017).

Segundo Zanta *et. al.*, (2008) antes da utilização desse aparelho é necessário fazer a verificação do aparelho para ver se ele está calibrado, fazendo isso através da leitura de soluções padrões que se encontram na faixa de 0, 10, 100 e 500 uC (Figura 10). Se após a leitura os valores que forem obtidos forem próximos dos da faixa padrão o aparelho está devidamente calibrado, caso não, deverá ser feita a calibração.

Figura 10 - Padrões de calibração



Fonte: Autoria Própria (2017)

Depois de verificado que o aparelho está calibrado pode ser realizada a leitura das amostras, sendo feito primeiro a sua homogeneização, depois a limpeza da cubeta com água destilada, e também um pouco da água da amostra para limpar. É introduzida à água na cubeta até a marca, em seguida seca-se com papel absorvente macio, deve-se tomar cuidado segurando-a pela tampa para não deixar nenhuma marca de dedo. Por fim insere-a no equipamento, alinhando a marcação dela com a marca do aparelho e fecha-se o aparelho e faz-se a leitura.

Em seguida os resultados são anotados em um livro onde também é anotado o número da amostra que esta sendo analisada (Figura 11). A leitura deve ser feita em duplicata e depois faz-se a média que será lançada do quality, que é o sistema da CAERN aonde são registrados os resultados das análises.

Figura 11 - Livro de resultados físico-químicos

The image shows two pages from a laboratory notebook. The left page is a blue cover with the text "RESULTADO DE ANÁLISE" and "PH, COR E TURBIDEZ". The right page is a data table with columns for "ANÁLISE", "PH", "COR", and "TURBIDEZ". It contains handwritten data for various samples, including pH values, color readings, and turbidity measurements. The table is organized into sections for different types of analyses, with handwritten notes and signatures interspersed.

Fonte: Autoria Própria (2017).

Caso o aparelho não esteja calibrado deve ser feita a calibração da seguinte maneira:

- Mantenha pressionado a tecla MENU, até aparecer no visor o menu, e com auxílio da tecla ▲ ou ▼ localize o Menu Calibrar;
- Em seguida aperte o menu Calibrar Branco, e depois insira a cubeta com o padrão de 0 uC., alinhando o traço vertical dela à seta da porta do aparelho;
- Pressione o botão LIGAR/LEITURA e depois que for feito a leitura pressione o botão memorizar
- Em seguida use a pressiona a tecla ▲ ou ▼, para achar a função Função Escala em seguida pressiona-se o botão LIGAR/LEITURA;
- Seleciona o aparelho em 10 uC e depois coloca-se o padrão de 10 uC, do mesmo modo que a de 0 uC, depois pressionar o botão memorizar e esperar memorizar o valor;
- Faz-se a mesma coisa para os demais padrões;
- E depois faz-se a leitura do branco, para verificar se a calibração foi realizada corretamente, senão faz-se novamente o mesmo processo.

3.2 TURBIDIMETRO DIGITAL

O equipamento utilizado para analisar a turbidez da amostra utiliza o método nefelométrico, que compara a luz dispersa por materiais diversos em suspensão que se encontram em uma amostra. Esse aparelho possui um nefelômetro, que é uma fonte de luz que incide sobre a amostra e um detector fotoelétrico com um dispositivo capaz de indicar a intensidade da luz espalhada em um ângulo reto ao caminho da luz incidente.

A sua unidade utilizada é o uT (unidade de turbidez). Contudo, a presença de detritos e materiais grosseiros em suspensão, e de bolhas de ar na amostra, podem provocar alterações nos resultados (ZANTA *et. al.*, 2008). Os materiais utilizados para realizar a análise da amostra, como o método de análise e o local aonde são anotados os resultados são os mesmos que são utilizados na análise colorimétrica. A Figura 12 mostra o turbidímetro digital utilizado no laboratório.

Figura 12 - Turbidímetro digital



Fonte: Aatoria Própria (2017).

Assim como no aparelho fotocolorimétrico digital, na turbidimetria digital deve ser feita a verificação para confirmar se o equipamento está devidamente calibrado antes da sua utilização, e para calibrar-se utiliza-se três padrões distintos

no aparelho, cada padrão se encontra em uma faixa e deve se verificar se os valores da leitura dos padrões estão entre essas faixas (Figura 13).

Caso não esteja devidamente calibrado, calibra-se da seguinte forma:

- a) Mantenha pressionado a tecla MENU, até aparecer no visor Menu, com o auxílio das tecla ▼ ou ▲, localize o Menu Calibrar;
- b) Pressione apenas uma vez a tecla LIGAR/LEITURA, para entrar na função e depois será visualizado Cal. Auto 0,15;
- c) Introduz no equipamento a cubeta padrão 0,10 NTU, alinhando o traço vertical da cubeta a seta da porta cubetas;
- d) Com a tecla ▼ ou ▲ ajuste o padrão;
- e) Pressione a tecla memorizar até aparecer na tela Memorizando...;
- f) Depois pressione a tecla ESC para sair da função;
- g) Em seguida insira os três padrões utilizados para verificar o aparelho e depois faça a leitura e anote os valores;
- h) Calcule os valores por 5%, somando e subtraindo o valor lido por 5%, e em seguida anote na tampa dos padrões;
- i) Esses novos valores obtidos serão as novas faixas de calibração.

Figura 13 - Padrões de calibração de turbidez



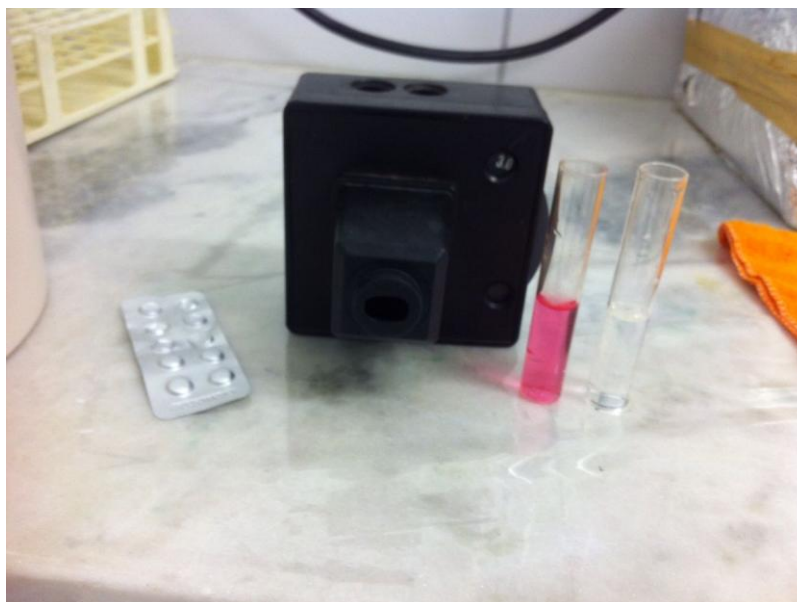
Fonte: Autoria Própria (2017).

Todos os testes de turbidez são feitos em duplicata do mesmo jeito que os de cor e são anotados também no mesmo livro, junto com os outros testes físico-químicos.

3.3 COMPARADOR DE CLORO RESIDUAL

O método utilizado para fazer a análise do cloro residual é o método de comparação visual, que utiliza um aparelho comparador visual (Figura 14). Encher duas cubetas com água até a marca, em seguida coloca-se em uma delas um comprimido contendo o DPD (N,N-dietil-1,4-fenilenodiamina), que ao entrar em contato com o cloro da água ira reagir e a água irá adquirir uma coloração rosa de diferentes tonalidades dependendo da concentração de cloro residual que água apresenta. Em seguida coloca-se a cubeta sem o DPD no lado esquerdo e a outra que reagiu com a substância no lado direito. Faz-se a leitura da amostra posicionando o equipamento contra uma fonte de luz e rotacionando o disco do comparador ate que se obtenha a mesma tonalidade nos dois tubos.

Figura 14 - Comparador visual de cloro



Fonte: Autória Própria (2017).

3.4 APARELHO POTENCIOMETRO

De acordo com Zanta et. al. (2008) o método determina a atividade hidrogeniônica de uma amostra utilizando-se um sensor íon seletivo (eletrodo) em conjunto com um medidor de atividade iônica (pH-metro). O sensor em contato com a amostra mede a diferença de potencial causada pela atividade de íons hidrogênio presentes na amostra e no sensor, em seguida envia ao pH-metro sob a forma de sinal elétrico, convertendo em leitura direta de valor de pH.

Antes da utilização desse aparelho deve-se fazer a verificação do aparelho com soluções tampões de pH conhecidos (pH 4,0 e pH 7,0), além do mais antes de uma leitura entre uma amostra e outra deve ser feito a lavagem do eletrodo e da sonda com água destilada e depois ela deve ser seca com papel absorvente macio, tomando cuidado para não deixar marcas de dedos no aparelho de leitura. Em seguida coloca-se a amostra que irá ser medida em um Becker, mergulha-se o eletrodo e depois aguarda-se o valor estabilizar, os valores encontrados são anotados no livro de registro junto com o número da amostra e depois os valores são lançados no quality. Depois de ser utilizado, o eletrodo é guardado dentro de uma solução de KCl 3M (Cloroeto de Potássio). Na Figura 15 temos o aparelho potenciômetro utilizado nas análises do laboratório.

Figura 15 - Aparelho potenciômetro



Fonte: Autória Própria (2017).

3.5 ANÁLISE BACTERIOLOGICA

As análises bacteriológicas são feitas todos os dias, onde as amostras são coletadas em recipientes plásticos que foram devidamente autoclavados (esterilizados), além do mais depois que saem da autoclave os recipientes só são abertos na hora de coletar a amostra e depois só na hora da análise. Esses recipientes são transportados em caixas térmicas devidamente resfriadas, que tem o intuito de conservar a amostra até o momento de sua análise. Além do mais as análises são feitas em uma sala isolada, devidamente climatizada, que é utilizada somente para esse fim. Antes dos testes serem devidamente realizados a bancada aonde eles serão realizados deve ser limpa e desinfetada com álcool 70%.

3.5.1 Determinação de Coliformes

Para os testes de determinação de coliformes são utilizados os seguintes materiais: sacos plásticos e meio de cultura sólido. Despeja-se um pouco da amostra de água no saco plástico até a marcação de 100 ml, em seguida coloca-se o meio de cultura no líquido, fecha-se o saco e depois anota-se o número da amostra e a data, na sequência homogeniza-se a mesma.

Em seguida todas as amostras são levadas para uma estufa, que está a uma temperatura de 35 °C, e deve-se tomar cuidado para que as amostras não entrem em contato entre si, para que uma não possa contaminar a outra. Elas permanecem nesse meio encubadas por um período de 24 horas.

Depois desse tempo as amostras são retiradas da estufa e é realizada sua leitura, aonde é observado se a água mudou de cor, caso ela tenha mudado a cor dela de transparente para uma coloração amarela (Figura 16) quer dizer que ela deu positivo para a presença de coliformes totais. Quando a coloração se apresenta um amarelo muito forte, meio alaranjado pode ser que haja a presença de coliformes fecais (*Escherichia Coli*), para confirmar essa existência, as amostras são inseridas em uma lanterna de emissão de radiação ultravioleta, onde se ela apresentar um clareamento fosforescente (Figura 17) será confirmado a presença desses coliformes fecais (CAERN, 2017). Em caso de positivo o valor para coliforme fecais deve ser feito a coleta no local da amostra e caso obtiver de novo o valor positivo

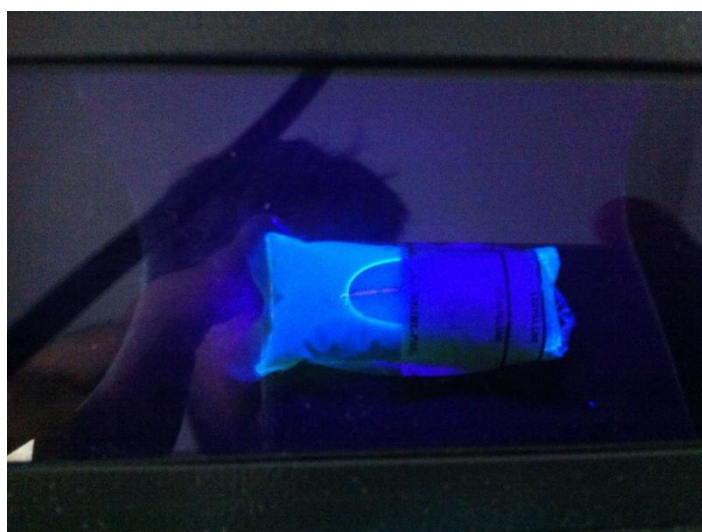
deve ser informado ao setor responsável pelo acompanhamento do processo de tratamento sobre o problema para que as devidas providencias possam ser tomadas.

Figura 16 - Amostra com presença de coliformes totais



Fonte: Autoria Própria (2017).

Figura 17 - Amostra com presença de coliformes fecais



Fonte: Autoria Própria (2017).

Depois de realizada a leitura os resultados obtidos são anotados no livro de registro (Figura 18), junto com o número da amostra e a data da coleta, e é colocado P para presença e A para ausência de coliforme. Depois esses valores são inseridos no sistema da CAERN.

Figura 18 - Livro de resultados do bacteriológico

REGISTRO DE ENTRADA E RESULTADOS DE AMOSTRAS										UNID. ADMINISTRATIVA		MÊS (ANO)	
QUANTIFICAÇÃO DE COLIFORMES TOTAIS e Escherichia coli PELO MÉTODO SUBSTRATO CROMOGENICO E FLUORESCENTE										Unidade		Jan 2019	
ITEM	Nº DA AMOSTRA	DATA DA COLETA	HORA DA COLETA	COLI TOTAL	COLI FECAL	CONTAGEM PLACA VLA	VOLUME INOCULADO	COLIFORMES TOTAIS NMP (CARTELAS)	RESULTADO P 100 ml	Escherichia coli NMP (CARTELAS)	RESULTADO P 100 ml		
								CGP	CPP	NMP	FD		
1	900	06/03	10:38	A	A	1							
2	901	"	10:15	A	A	-							
3	902	"	9:24	A	A	0							
4	903	"	9:30	A	A	-							
5	904	"	9:19	A	A	-							
6	905	"	14:00	A	A	1							
7	905	07/02	08:23	A	A	-							
8	906	"	08:10	A	A	-							
9	907	"	08:19	A	A	-							
10	908	"	08:00	A	A	0							
11	909	"	08:35	A	A	-							
12	910	"	09:10	A	A	-							

LEGENDA: CGP - CÉLULA GRANDE POSITIVA / CPP - CÉLULA PEQUENA POSITIVA
 NMP - NÚMERO MAIS PROVÁVEL / UPC - UNIDADE FORMADORA DE COLÔNIA
 FD - FATOR DE DILUIÇÃO: Multiplicar o resultado da tabela pelo FD para obter o resultado em 100ml.

NATAL 10/02/2019 ANALISTA: Jaeli Mendes

Fonte: Autoria Própria (2017).

As amostras que apresentam presença de coliformes, não podem ser descartadas diretamente na pia, primeiro são descartadas em um balde com cloro e água, os sacos plásticos que continham essas amostras também são colocados nesse recipiente para serem desinfetados. E depois de 24 horas os sacos são retirados e descartados no lixo normal e a solução é despejada na pia.

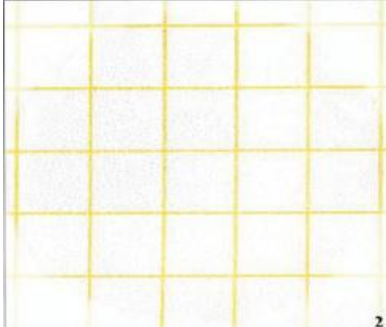
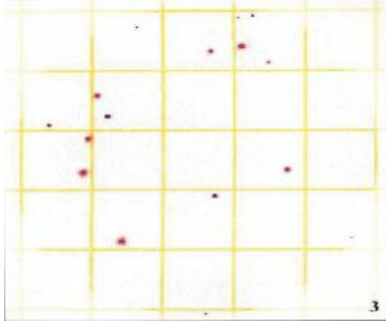
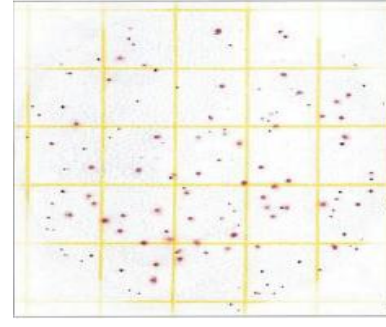
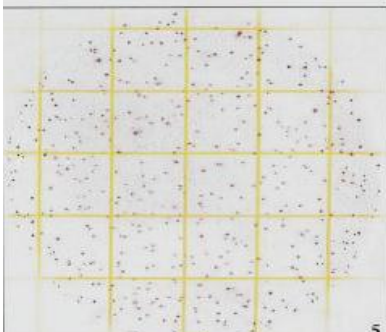
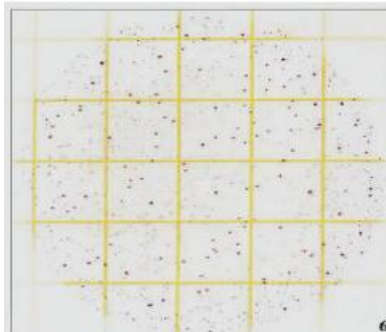
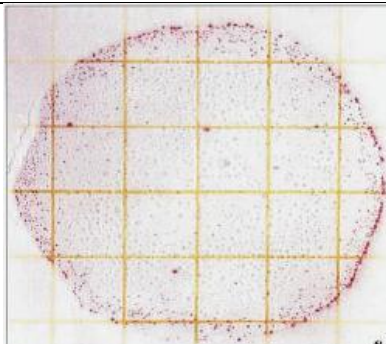
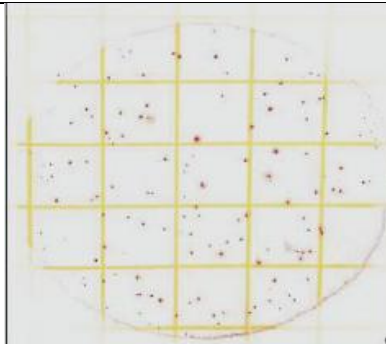
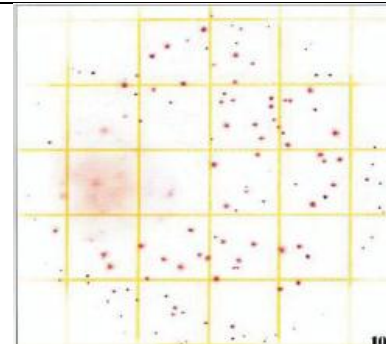
3.5.2 Contagem de bactérias Heterotróficas

Para realizar a contagem das bactérias heterotróficas utiliza-se: pipetas estéreis para diluição, ponteiros de plástico, difusor e placas de petrifilm – que possuem dois filmes um superior e um inferior, que contém o meio de cultura.

No processo de análise inicialmente conectamos a pipeta em uma ponteira de plástico. Depois pegamos 1 ml da amostra da água, em seguida levantamos o filme superior da placa de petrifilm e segurando a pipeta perpendicularmente sobre a placa inocula-se a amostra no centro do filme inferior. Em seguida cuidadosamente descemos o filme superior de forma a evitar a formação de bolha. Com a parte lisa para baixo colocamos o difusor no filme superior sobre o inoculo e delicadamente pressionamos para distribuí-lo na área circular antes do gel se formar, não devemos girar nem arrastar o difusor.

Retiramos o difusor e esperamos o minuto para o gel se solidificar, depois anotamos nas extremidades da placa o numero da amostra e do dia da análise. Depois o colocamos na estufa que está a uma temperatura de 35 °C por 48 horas. Depois desse período é feita a contagem das colônias de coloração vermelha que foram formadas seguindo a tabela 1:

Tabela 1 - Método para contagem de bactérias

		
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 Tem muita colonias pequenas, muitas bolas de gás e apresenta uma mudança na coloração do gel de vermelho para roxo-azulado.	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 Parece uma placa contável, mas observa-se nas bordas uma concentração muito elevada de colônia.	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: CAERN (2014).

Os resultados obtidos são anotados no livro de registro dos resultados bacteriológicos, junto com o número da amostra e a data da coleta e depois são lançados no sistema da Caern.

3.6 SALINIDADE

Os testes de salinidade são realizados duas vezes no mês, e têm o objetivo de determinar o nível de cloreto e dureza nos pontos de captação da água bruta e tratada. As coletas são realizadas em 10 pontos que se encontram entres as cidades de Alto do Rodrigues, Pendências e Macau. As amostras são coletadas em garrafas plásticas que são transportadas em caixas térmicas devidamente resfriadas e ficam armazenadas nelas até a hora das análises. Também são coletadas em outros frascos as amostras para serem submetidas aos testes físico-químicos e duas amostras da água tratada, uma da ETA de Pendências e outra de Macau, para ser realizado o teste bacteriológico. Na Figura 19 temos a bancada preparada para ser realizado o teste de salinidade.

Figura 19 - Bancada para teste de salinidade



Fonte: Autoria Própria (2017).

3.6.1 Cloreto

Os materiais utilizados para se fazer esses testes são:

- 1 Bureta;
- 21 Erlenmeyers de 250 ml;
- 11 provetas de 100 ml
- Solução padrão de Nitrato de Prata 0,0141N (Figura 19);
- Solução indicadora de Cromato de Potássio K_2CrO_4 ;

Figura 20 - Solução de Nitrato de Prata



Fonte: Autoria Própria (2017).

A determinação de cloreto da água é feita da seguinte forma:

- Coloca-se pouco da amostra na proveta e depois completa-se a mesma com água destilada até a marcação;
- Despeja-se o conteúdo da proveta no erlenmeyers;
- Adiciona-se 1 ml da solução indicadora de K_2CrO_4 , que torna a água de incolor para uma coloração amarela;

- Titula-se as amostras com solução padrão de Nitrato de Prata 0,0141N até a viragem da solução de amarela para amarelo avermelhado que é o ponto final da titulação;
- Anota-se o volume (em ml) da solução que foi usado na titulação;
- Faz-se todo esse procedimento também para o branco com água destilada;

Na imagem 21 temos duas amostras do teste de cloreto, uma que não foi titulada (esquerda) e outra que foi titulada com nitrato de prata (direita).

Figura 21 - Solução antes e depois da titulação com Nitrato de Prata



Fonte: Autoria Própria (2017).

Todos os testes nas amostras são realizados em duplicatas e fazendo depois uma média dos valores obtidos. Com esses valores são realizados cálculos para determinar a quantidade de ml/l de Cloreto, utilizando a seguinte formula:

$$\frac{\text{mg}}{\text{l}} \text{ de cl} = \frac{(A - B) * N * 35,45}{\text{ml da amostra}}$$

A = ml do titulante gasto na amostra;

B = ml do titulante gasto no branco;

N = Normalidade do titulante.

Com os resultados obtidos é emitido um laudo que é enviado aos setores responsáveis pelo acompanhamento na sede da CAERN. Abaixo, na Tabela 2, temos os resultados das análises de cloreto que foram realizadas no mês de setembro.

Tabela 2 - Resultados do teste de cloreto

DATA	AMOSTRA Nº	V _a	V ₁	V ₂	V _m	V ₀ (mL)	(V _m -V ₀)	N	RESUL TADO
05/09/17	1267	3	1,76	1,8	1,78	1,36	0,42	0,9523	66,64
05/09/17	1268	3	1,86	1,86	1,86	1,36	0,50	0,9523	79,33
05/09/17	1269	3	2,06	2,14	2,10	1,36	0,74	0,9523	117,41
05/09/17	1270	3	2,09	2,04	2,07	1,36	0,71	0,9523	111,86
05/09/17	1271	1	10,67	10,72	10,70	1,36	9,34	0,9523	4443,48
05/09/17	1272	1	6,02	6,01	6,02	1,36	4,66	0,9523	2215,79
05/09/17	1273	1	5,01	5,03	5,02	1,36	3,66	0,9523	1742,17
05/09/17	1274	1	4,75	4,8	4,78	1,36	3,42	0,9523	1625,55
05/09/17	1275	1	5,05	5,07	5,06	1,36	3,70	0,9523	1761,21

Fonte: Adaptado da CAERN (2017).

Na tabela 2 temos que os valores de V_m consistem na média dos resultados que foram obtidos, V_0 é o valor do branco que foi titulado e os cálculos foram realizados, nas 4 primeiras linhas, para 3 ml da amostra e, as cinco últimas, 1 ml. E com base nos resultados vemos que os cinco últimos valores das amostras analisadas, estão muito fora padrão e isso se deve ao nível do ponto de captação estar muito baixo o que acabou aumentando a concentração de cloretos nesse ponto. As condições nesses pontos só irão melhorar quando voltar a chover de novo, e a curto prazo o melhor a se fazer será mudar o ponto de captação.

3.6.2 Dureza

Os materiais utilizados para se fazer esses testes são:

- 1 Bureta;
- 21 Erlenmeyers de 250 ml;
- 11 provetas de 100 ml;

- Solução padrão de EDTA 0,01 M (ácido etilenodiamino tetra-acético) (Figura 22);
- Solução tampão de amônia (NH_3);
- Indicador de eriochrome Black.

Figura 22 - Solução de EDTA



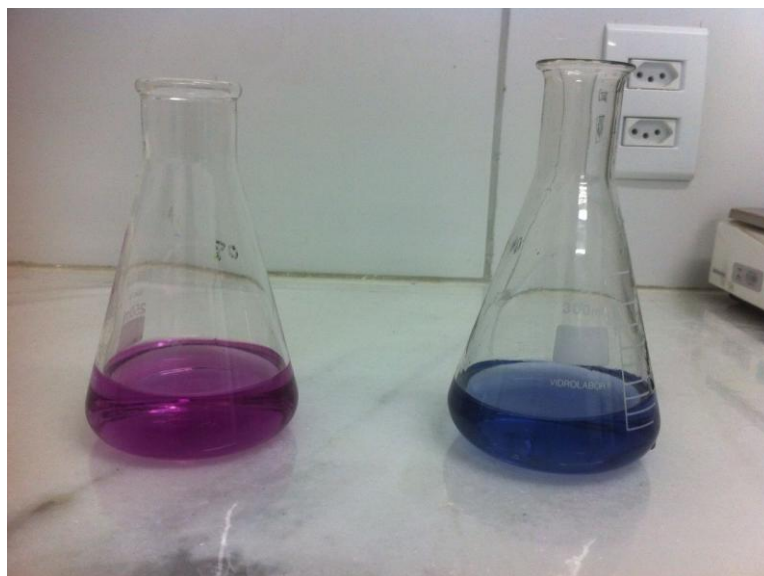
Fonte: Autoria Própria (2017).

A determinação da dureza na água é realizada da seguinte forma:

- Das quatro primeiras amostras coloca-se 25 ml da amostra na proveta e nas outras seis restantes coloca-se só 10 ml e depois preenche o resto das provetas com água destilada até a marca;
- Transfere-se as amostras para o erlenmeyers;
- Leva-se as amostras para uma capela e coloca-se 1,5 ml da solução tampão de NH_3 , para elevar o pH a $10 \pm 0,1$;
- Depois insere-se 0,05 g do indicador de eriochrome Black T para que ele atinja uma coloração púrpura avermelhada;

- Titula-se a solução com EDTA 0,01 M agitando continuamente até mudar de uma coloração púrpura avermelhada para uma coloração azulada (Figura 24);
- Anota-se o volume (em ml) da solução que foi utilizado para titulação;
- Faz-se todo esse procedimento também para o branco com água destilada;

Figura 23 - Amostra antes e depois da titulação



Fonte: Autoria Própria (2017).

Todos os testes nas amostras são feitos em duplicatas e fazendo depois uma media dos valores obtidos. Com esses valores são realizados cálculos para determinar a quantidade de sais em mg/lCaCO_3 da dureza da água, utilizando a seguinte formula:

$$\text{Dureza Total de mg/(lCaCO}_3) = \frac{\text{ml de EDTA} * 1000 * Fc}{\text{ml da amostra}}$$

Fc = Fator de correção do EDTA.

A seguir, na Tabela 3, temos os resultados das análises de cloreto que foram realizadas no mês de setembro.

Tabela 3 - Resultados do teste de dureza

DATA	AMOSTRA Nº	V _a	V ₁	V ₂	V _m	V ₀	(V _m -V ₀)	F _c	RESUL TADO
05/09/17	1267	25	2,7	2,46	2,58	0,44	2,14	0,997	85,34
05/09/17	1268	25	2,63	2,59	2,61	0,44	2,17	0,997	86,54
05/09/17	1269	25	2,77	2,97	2,87	0,44	2,43	0,997	96,91
05/09/17	1270	25	3,34	3,3	3,32	0,44	2,88	0,997	114,85
05/09/17	1271	3	5,78	5,69	5,74	0,44	5,30	0,997	1759,71
05/09/17	1272	3	3	3,02	3,01	0,44	2,57	0,997	854,10
05/09/17	1273	3	2,51	2,6	2,56	0,44	2,12	0,997	702,89
05/09/17	1274	3	3,04	3	3,02	0,44	2,58	0,997	857,42
05/09/17	1275	3	2,6	2,7	2,65	0,44	2,21	0,997	734,46

Fonte: Adaptado da CAERN (2017).

As análises foram feitas para 25 ml e 3 ml, e vemos que os cinco últimos resultados apresentam um valor muito acima do padrão, isso ocorre por causa do baixo nível no ponto de captação.

3.7 JAR TEST

O jar test é um método de análise que serve para simular o processo de coagulação para assim determinar qual a melhor dosagem que deve ser utilizado na ETA para o tratamento da água. Para se iniciar esse teste primeiro é realizada a preparação da solução, PAC e água. É feita a diluição de uma concentração do polímero em água destilada num balão de 500 ml, onde preenchemos o recipiente até a sua marcação, e em seguida homogeneizamos a amostra. Depois de determinado o volume da solução que iremos utilizar para realizar os testes. Esses volumes são determinados pela seguinte formula:

$$\text{Volume} = \frac{\text{volume do jarro} * \text{dosagem (ppm)}}{\text{Concentração} * 10000}$$

Depois seguimos os seguintes procedimentos:

- 1) Enchemos as seis jarras com água bruta até a marcação;
- 2) Depois colocamos o aparelho na rotação de 300 rpm e deixamos em agitação por 2 minutos (Figura 25);

- 3) Colocamos o aparelho na rotação de 200 rpm, e adicionamos a solução de coagulantes, cada volume distinto que foi calculado será colocado em um jarro, e deixado sob essa agitação durante 2 min;
- 4) Em seguida diminuimos a rotação para 100 rpm e deixamos sob agitação por 3 min;
- 5) Por fim desligamos a rotação de forma rápida e cuidadosamente retiramos uma alíquota e filtramos com papel filtro e funil (Figura 26);
- 6) Verificamos sua cor, turbidez e pH, para saber qual delas apresenta os melhores padrões.

Figura 24 - Aparelho de Jar test



Fonte: Autoria Própria (2017).

Figura 25 - Filtração da alíquota depois do Jar test



Fonte: Autoria Própria (2017).

Depois que escolhemos qual a melhor dosagem é feito um cálculo para determinar a nova vazão da bomba dosadora do PAC. Que é dada pela seguinte expressão:

$$\text{Vazão da bomba dosadora (m}^3/\text{h)} = \frac{\text{vazão ETA(m}^3/\text{h)} * \text{dosagem ótima (ppm)}}{\text{concentração tina(\%)} * 10000}$$

Exemplo prático: para uma concentração de PAC de 2% foram determinado os seguintes volumes, para as dosagens de 50, 60 e 70 ppm, que serão utilizados nas análises.

$$V_1 = \frac{2000 * 50}{0,02 * 10000} = 5 \text{ ml}$$

$$V_2 = \frac{2000 * 60}{0,02 * 10000} = 6 \text{ ml}$$

$$V_1 = \frac{2000 * 70}{0,02 * 10000} = 7 \text{ ml}$$

OBS: O equipamento possui seis jarras, possibilitando realizar seis testes distintos, mais como queremos realizar o teste em duplicata, normalmente pegamos só três volumes distintos e fazemos dois testes para cada volume.

Depois de realizados todos os testes e de terem sido determinados todos os parâmetros das amostras temos os resultados, como mostrado na Tabela 4.

Tabela 4 - Valores com padrões das amostras do Jar test

JARRA	PPM	ML	COR	TURB.	PH
01	50	5	11,4	0,91	7,73
02	60	6	11,1	0,71	7,59
03	70	7	11,2	1,02	7,57
04	50	5	11,5	0,78	7,55
05	60	6	10,4	0,87	7,53
06	70	7	12,0	0,85	7,49

Fonte: Adaptado a CAERN (2017).

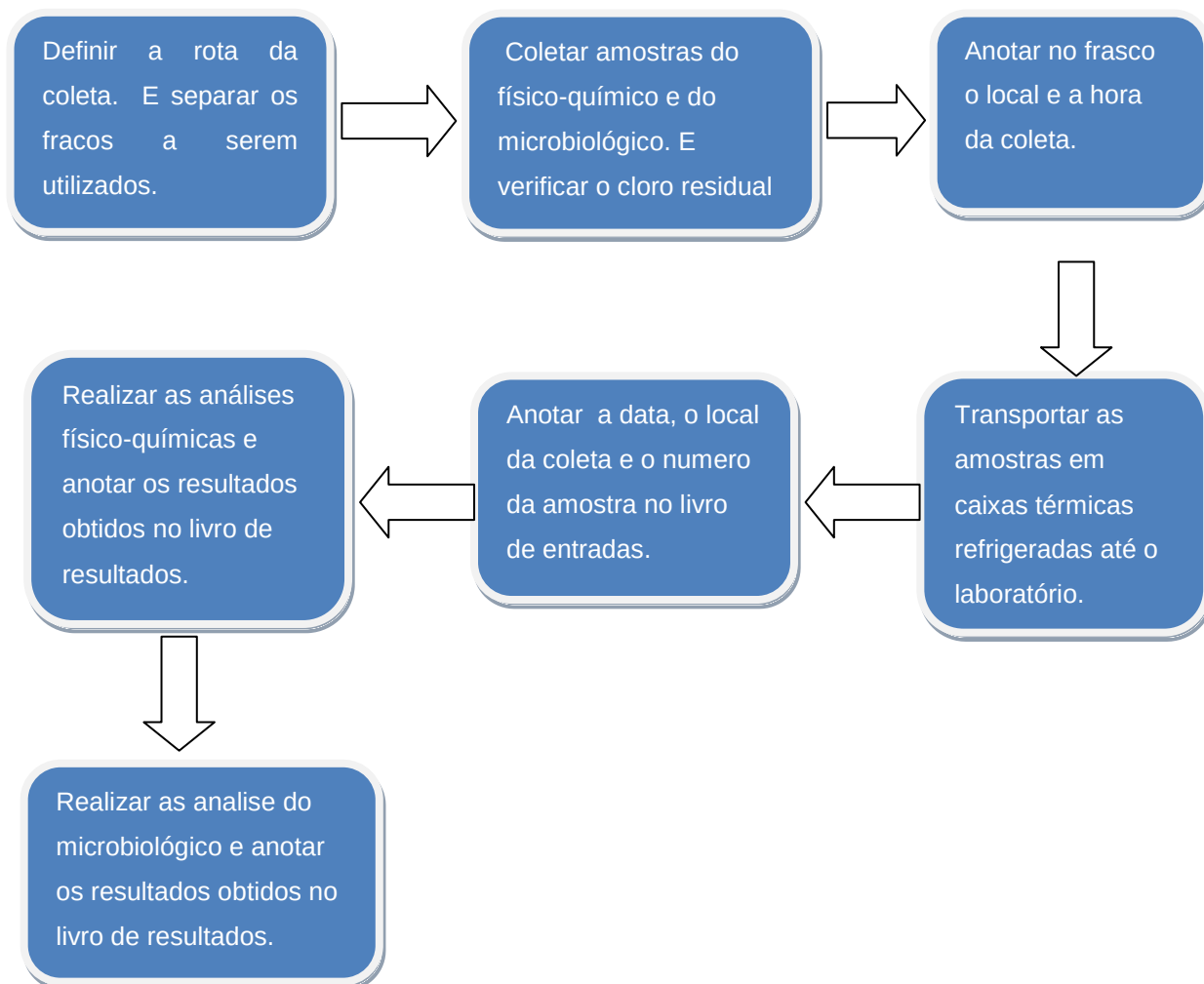
Depois de obtidos os resultados foi possível observar que a concentração que apresentava os melhores parâmetros foi a de 60 ppm, sendo assim ela será a nova concentração do coagulante. Em seguida é feito o calculo para a nova vazão da bomba dosadora que deu:

$$Q = \frac{70 \text{ m}^3/\text{h} * 60}{100 * 10000} = 0,0042 \text{ m}^3/\text{h} \text{ ou } 4,2 \text{ l/h}$$

3.8 COLETA E ANÁLISE DA ÁGUA BRUTA E TRATADA

As coletas das amostras de água tratada das ETAs e pontos nas redes de distribuição, nas cidades pertencentes a regional de Assu são realizadas todos os dias, na parte da manhã, por uma das técnicas e pelo operador que trabalham no laboratório. Já as análises dessas amostras são todas realizadas no período da tarde, por todos os funcionários presentes no local. A seguir temos um fluxograma (Figura 26) que demonstra com é realizado todo o procedimento que vai da coleta até o momento de sua análise.

Figura 26 - Fluxograma das atividades



Fonte: Autoria Própria (2017).

É importante também salientar que a coleta da água para os testes físico-químicos e microbiológicos devem ser coletados em frascos distintos, pois os frascos que são usados para os testes microbiológicos devem estar devidamente esterilizados e só são abertos no momento da coleta e depois só na hora da análise, com o intuito de evitar ao máximo contaminação. A seguir temos as imagens dos frascos utilizados na coleta dos testes físico-químicos (Figura 28) e bacteriológicos (Figura 29).

Figura 27 - Frascos utilizados na coleta dos testes físico-químicos



Fonte: Autoria Própria (2017).

Figura 28 - Frascos utilizados na coleta dos testes bacteriológico



Fonte: Autoria Própria (2017).

No laboratório também é realizado a coleta das amostras da água tratada que sai da ETA e da água bruta antes do seu tratamento, sendo que a tratada é coletada a cada duas horas no horário de funcionamento (nos períodos de 8:00,

10:00, 14:00 e 16:00 horas), já a bruta é coletada uma vez de manhã e outra a tarde. E para as duas amostras são realizados os testes físico-químicos todos os dias – pH, cor, turbidez e cloro residual (só para a tratada) – e duas vezes na semana é feito o teste bacteriológico da tratada. Abaixo temos os frascos (Figura 30) que são usados para coletar todo dia a água bruta e a tratada.

Figura 29 - Frascos utilizados para coletar água da ETA



Fonte: Autoria Própria (2017).

Todo o dia feito é realizado o monitoramento dos filtros onde uma amostra de água de cada filtro é coletada e em seguida são realizadas as análises de cor e turbidez, para determinar as condições: se a filtração está sendo eficiente, se estão sujos e precisam ser lavados ou se estão com algum outro problema que precisa ser solucionado. Esse processo é feito duas vezes ao dia, uma pela manhã e a outra a tarde.

Com relação às análises que foram realizadas na ETA do Assú desde o começo do ano de 2017 até dia 4 de outubro de 2017 foram obtidos os seguintes quantitativos que são mostrados na Tabela 5:

Tabela 5 – Análises da amostra da rede de distribuição de Assu

Parâmetro	Cloro Residual Livre (mg/L)			Turbidez (uT)			Cor Aparente (uH)			Nitrato (mg/L = N)			Coliformes Totais		
Mês	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade	Mínimas Obrigatórias	Analisadas	Em Conformidade
Jan	49	33	33	49	33	31	10	33	31	0	0	0	49	33	31
Fev	49	24	21	49	24	23	10	24	23	0	0	0	49	24	24
Mar	49	16	16	49	16	16	10	16	16	0	0	0	49	16	16
Abr	49	11	11	49	11	10	10	11	11	0	0	0	49	11	11
Mai	49	33	33	49	33	32	10	33	21	0	0	0	49	33	33
Jun	49	36	36	49	36	35	10	36	18	0	0	0	49	36	36
Jul	49	35	35	49	35	30	10	35	13	0	0	0	49	35	35
Ago	49	17	17	49	17	16	10	17	3	0	0	0	49	17	16
Set	49	46	46	49	46	43	10	46	16	0	0	0	49	46	45
Out	49	8	8	49	8	8	10	8	0	0	0	0	49	8	8
Tota 2017	490	259	256	490	259	244	100	259	152	0	0	0	490	259	255
Padrão	[0,2 - 5,0]			[≤ 5]			[≤ 15]			[≤ 10]			Ausência em 95% das amostras		
Marcelo Saldanha Toscano						João Alberto Dantas da Costa				Patrícia Freire Chagas					
Diretor Presidente						Diretor de Operação e Manutenção				Gerente da Qualidade do Produto e Meio Ambiente					

Fonte: Adaptação da CAERN (2017).

Com base na Tabela 5 podemos perceber que o mês em que mais foram coletadas amostras foi o mês de setembro, em que foram coletadas 46 amostras, sendo que só as amostras de cor que apresentaram uma baixa conformidade, tendo apenas 16 amostras em conformidade, e isso se deve ao fato dos filtros estarem muito sujos e não estarem sendo limpos com a devida frequência. Mais podemos perceber que nos meses anteriores a maiorias das amostras se encontram em conformidade com os padrões definidos.

3.9 LIMPEZA DE FRASCOS E VIDRARIA

Depois de utilizados, todos os frascos e vidrarias que são usados em todos os processos devem ser lavados e guardados para serem usados de novo nas próximas análises.

O processo de lavagem dos frascos utilizados nos teste físico-químicos é o seguinte:

- Esvaziar o conteúdo do frasco e retirar todas as marcações existentes com álcool concentrado;
- Enxaguar com água corrente no mínimo 3 vezes;
- Lavar com auxílio de um gaspilhão a parte interna do frasco utilizando detergente a uma concentração de 5%;
- Lavar a parte externa dos frascos e suas tampas com uma esponja;
- Enxaguar o frasco pelo menos sete vezes com água corrente e uma vez com água destilada, enchendo e esvaziando o frasco;
- Acondicionar as tampas e os frascos em posição vertical e com o bocal voltado para baixo para retirar o excesso da água;
- Tampar e armazenar em local apropriado livre de poeira.

Já o processo de lavagem dos materiais usados nos testes bacteriológicos é um pouco diferente dos utilizados nos físico-químicos e além do mais depois de lavado e seco os frascos utilizados na coleta devem ser devidamente autoclavados (esterilizados). Sendo feito da seguinte forma:

- Esvaziar o conteúdo do frasco e retirar todas as marcações existentes com álcool concentrado;

- Deixar de molho em solução do detergente 10%, cada material em seus respectivos depósitos;
- Retirar do molho e lavar os frascos e tampas com auxílio de uma esponja;
- Lavar internamente com o auxílio de um gaspilhão;
- Enxaguar o frasco pelo menos dez vezes com água corrente e uma vez com água destilada, enchendo e esvaziando o frasco;
- Acondicionar as tampas e os frascos em posição vertical e com o bocal voltado para baixo para retirar o excesso da água;
- Tampar e armazenar em local apropriado livre de poeira;
- Para os frascos de coleta de água tratada (com cloro), adicionar 0,1 ml (2 gotas) de solução de tiosulfato de sódio 3% para cada 120 ml de amostra;
- Após adicionar os preservantes necessários fechar os frascos ligeiramente frouxos;
- Cobrir a tampa e o gargalo com papel alumínio para proteger da contaminação pelo manuseio no momento da coleta;
- Colocar a fita indicativa de autoclavação;
- Autoclavar a 121 °C e a 0,1 Mpa (1 atm), durante 15 minutos, frascos com tampa levemente rosqueada para permitir o equilíbrio da pressão e evitar a deformação do frasco;
- Imediatamente após a esterilização rosquear a tampa do frasco e passar um elástico para fixação da proteção de papel alumínio colocado sobre a tampa;
- Armazenar os frascos em depósitos, em locais limpos e livre de poeira, identificando lote de esterilização, com data e validade de 15 dias.

4 CONCLUSÃO

Durante esse ano e meio de estágio foi possível observar e ver de forma prática todo aquele conhecimento que foi visto no decorrer do curso de Engenharia Química, como processos de operações utilizados para tratamento e transporte de efluentes e a importância dessas estações de tratamento para manter a qualidade da água potável que será consumida pela população. Aonde foi visto que a água potável deve atender rigorosamente os padrões que são definidos pela Portaria Nº 2914 de dezembro de 2011, definida pelo Ministério da Saúde, para serem consumidas pelos seres humanos sem causar nenhum prejuízo a sua saúde, por isso a importância de sua monitoração constante e de todos os testes que foram realizados no laboratório da ETA.

Depois de todas as análises físico-químicas e bacteriológicas que foram realizadas ao longo do estágio, foi possível perceber que todo tratamento da água bruta feito pela ETA, esta sendo realizado de forma satisfatória, pois a água tratada está atendendo a todos os padrões de potabilidade. Poucas foram às vezes que os resultados saem do padrão, e quando isso acontece os resultados são enviados urgentemente para os responsáveis para que eles possam ser identificados e solucionados.

Com tudo isso pode-se dizer que todo esse período de estágio vivenciado na Companhia de Água e Esgoto do Estado do Rio Grande do Norte (CAERN), foi de extrema satisfação, de bastante conhecimento, tanto quanto pessoal como profissional, contribuindo bastante para minha formação.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Jaqueline Colvara de. **Avaliação do índice de qualidade da água na Lagoa de Patos**. 2013. 52 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013.

BAUMGARTHER, Julio da Rosa. SOUZA, Kevin Felipe; VALA, Larissa; NETO, Nelson Augustinho Paludo; LIMA, Pierre Michel de Oliveira. **Jar Test**. Universidade Federal de Santa Catarina: Joinville, 2013.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de saneamento**. 3. ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006. 408p.

BRITO, Skorzeny. **Diagnóstico da operação, monitoramento e manutenção de uma estação de tratamento de água compacta – estudo de caso da ETA de Assú/RN**, 2014. Monografia (Graduação) – Engenharia Civil, Universidade Federal do Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN, 2014.

CAERN. **Informações gerais**. Disponível em: < <http://www.caern.rn.gov.br>>. Acesso em: 22 julho 2017.

CAMPOS, Marlon Caianelo Dias. **Influência da recirculação de água de lavagem de filtros na qualidade da água para consumo humano**. 2014. 172 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 1 de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. 1986. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama>>. Acesso em: 5 Out. 2017.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais

para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama>>. Acesso em: 10 de Out 2017.

DOMINGUES, V. O.; TAVARES, G. D.; STÜKER, F.; MICHELOT, T. M.; REETZ, L. G. B.; BERTONCHELI, C. de M.; HÖRNER, R. Contagem de bactérias heterotróficas na água para consumo humano: comparação entre duas metodologias. Saúde, Santa Maria, v. 33, n.1, p. 15-19, 2007.

FUNASA. Manual prático de análise de água. 2006. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/manual_analise_agua_2ed.pdf>. Acesso em: 10 de Out. de 2017.

FUNASA. Manual prático de análise de água. 2013. 4 .ed Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manual_pratico_de_analise_de_agua_2.pdf> Acesso em: 10 de Out. de 2017.

Guia de Interpretação. Sumaré – SP: 3M do Brasil. Disponível em: <<http://multimedia.3m.com/mws/media/586857O/guia-interpr-petrfilm-ecoli-e-coliformes.pdf>>. Acesso em: 07 de Out. 2017.

GOULART, M.; CALLISTO, M. 2003. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. Revista da FAPAM, ano 2, nº 1 .

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

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Portaria Nº 2.914, 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.** Ministério da Saúde, Brasília, DF, 2011. Disponível em < <http://bvsms.saude.gov.br/bvs>>. Acesso em: 22 julho. 2017.

PÁDUA, Valter Lúcio; SANTOS, Elaine Padro C.C.; FREITAS, Izabel Chiodi.

Abastecimento de Água: Operação e manutenção de estações: nível 1 /

Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org). – Belo Horizonte: ReCESA, 2007. 80 p. Disponível em <<http://nucase.desa.ufmg.br/wp-content/uploads/2013/04/AA-OMETA.2.pdf>>. Acesso em: 5 Out. 2017.

REBOUÇAS, Aldo da C. **Águas no Brasil: abundância, desperdício e escassez. v. 13.** Bahia Análises & Dados: Salvador, 2003.

RICHTER, Carlos A.; AZEVEDO NETO, José M. de. **Tratamento de água:** Tecnologia atualizada. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2011. 332 p.

ROLA, A. K. K.; CASTRO, G. M. de; SANTANA, H. F.; SOUZA, J. J. L. L.; SILVA, D.J. **Avaliação da eficiência de coagulantes comerciais para aplicação em aplicação para sistema de tratamento. Vol. 02 N. 03.** Revista de Engenharia Química, 2016.

SANEAMENTO DE GOIAS S/A (Goiás). Superintendência de Recursos Humanos (Org.). **Operação de Estação de Tratamento de Água.** Goiânia: Saneamento de Goiás S/A, 2006. Disponível em: <www.saneago.com.br/Manual_Operacao_de_Estacao_de_Tratamento_de_Agua.pdf>. Acesso em: 10 Setembro. 2017.

SANTOS, Solange Regina dos. **Tratamento da água: monitoramento das características de qualidade da água potável.** 2007. 261 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Métodos Numéricos em Engenharia na área de Concentração em Programação Matemática do Setor de Tecnologia, Departamento de Construção Civil, Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

Serviço Autônomo Municipal De Água e Esgotos- SAMAE. **Operador de estação de tratamento de água e esgoto.** Caxias do Sul, 2005. Disponível

em<www.samaecaxias.com.br/documentos/apostila/operador. Acesso em: 22 julho 2017.

SILVA, Nadia Maria Moreira; SANTOS, Nivaldo. **Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgoto**. Goiânia: Faculdade Alfredo Nasser, 2005.

TAVARES, Bianca Silva. **Qualidade de água na bacia hidrográfica do Rio Una-Pernambuco**. 2014. 110 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2014.

TREVISAN, Thales Schwanka. **Coagulante Tanfloc Sg Como Alternativa Ao Uso De Coagulante Químico No Tratamento De Água Na ETA Cafezal**. 2014. 106 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**: Princípios do tratamento biológico de águas residuais. 3. ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. 452 p.

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.unipacvaleadoaco.com.br/ArquivosDiversos/operacao_manutencao_e_monitoramento_de_estacoes_de_tratamento_de_agua.pdf>. Acesso em: 22 julho. 2017.