

**ASSOCIAÇÃO CARUARUENSE DE ENSINO SUPERIOR E
TÉCNICO
FACULDADE ASCES**

**QUALIDADE DE CONSERVAÇÃO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO
DE ÁGUA POTÁVEL DA CIDADE DE CARUARU**

CARUARU

2016

ELYSON DARLAN VITAL DA SILVA

**QUALIDADE DE CONSERVAÇÃO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA
POTÁVEL DA CIDADE DE CARUARU**

Projeto de pesquisa apresentado à
FACULDADE ASCES, como requisito
parcial, para a obtenção do grau de
bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. DSc Luiza Feitosa
Cordeiro de Souza

CARUARU – PE

2016

BANCA EXAMINADORA

**QUALIDADE DE CONSERVAÇÃO DA REDE DE DISTRIBUIÇÃO
DE ÁGUA POTÁVEL DA CIDADE DE CARUARU**

Aprovado em __/__/__

Presidente: Prof. Doutor Luiza Feitosa Cordeiro de Souza

Primeiro Avaliador: Prof.^a Mariana Cardoso

Segundo Avaliador: Prof. Doutora Angela Maria Coelho de Andrade

Dedicatória

Dedico a Deus por sempre guiar meus passos.

Não se amoldem ao padrão deste mundo, mas transforme-se pela renovação de sua mente, para que sejam capazes de experimentar e comprovar a boa, agradável e perfeita vontade de Deus.

Romanos 12:2

Dedico a minha família.

Pelo incentivo durante esses 5 anos de graduação

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A esta faculdade, seu corpo docente e direção que me oportunizou um horizonte superior.

A minha orientadora Luiza Feitosa Cordeiro de Souza, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos, pela confiança, pela dedicação e por ter acreditado no meu potencial.

As minhas mães Ednalva Vital Da Silva e Edjane Vital Da Silva, pelo amor, incentivo e apoio. “Minhas mães, minhas heroínas” a vocês não tenho palavras para agradecer.

Ao meu pai Erivaldo Amâncio Da Silva, pelo apoio e incentivo.

Ao maior fruto de minha dedicação aos estudos meu avô, Manoel Vital Da Silva Filho, responsável pelo caráter e o ensinamento do que não só um avô mais um pai.

A minha avó, Dorotéia Tabosa e Silva, por ser como uma mãe para mim, pelo amor e incentivo.

A minha família que nos momentos de dificuldade ajudaram a botar a “Cabeça” no lugar.

Aos meus amigos que me ajudaram a fazer esse trabalho disponibilizando-se sempre a ajudar.

A minha companheira Sayhonara de Sousa Florêncio Mendes, que nos momentos de aflição e desespero, pois não faltaram, dizia: “calma tudo vai se resolver”.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

Deus não escolhe os capacitados ele capacita os escolhidos. (Albert Einstein)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 . Mapa da Cidade de Caruaru com o zoneamento a cada 1 Km de raio em relação a ETA Petrópolis.....	8
Figura 2 . Mapa com as casas sem abastecimento durante a execução do projeto.....	12
Figura 3 . Pontos de coleta de água em torneiras de jardim.....	13
Figura 4 . Coloração das amostras nas garrafas de coleta (a) e nos béqueres para a realização das medições (b).....	16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Lista de internações em toda a rede pública de saúde nos anos de 2011 a 2015.....	5
Tabela 2 . Distribuição das casas a serem avaliadas em cada faixa de distância da ETA.....	9

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 . Mediana e percentis dos valores de pH das casas de cada trecho	14
Gráfico 2 . Tendência de aumento do pH com o aumento da distância entre as casas e a ETA, através dos valores médios e desvio-padrão.....	14
Gráfico 3 . Mediana e percentis dos valores de cor das casas de cada trecho	15
Gráfico 4 . Tendência de consumo da cor com o aumento da distância entre as casas e a ETA, através dos valores médios e desvio-padrão.....	16
Gráfico 5 . Valores de mediana e percentis da turbidez das casas em cada trecho de distância .	17
Gráfico 6 . Tendência de aumento da turbidez com o aumento da distância entre as casas e a ETA, através dos valores médios e desvio-padrão.....	18

LISTA DE SIGLAS

ETA: Estação de Tratamento De Afluente

OMS: Organização Mundial Da Saúde

ONU: Organização das Nações Unidas

CONAMA: Conselho Nacional do Meio Ambiente

PET: Polietileno

COMPESA: Companhia Pernambucana de Água E Saneamento

UT: Unidade de Turbidez

EPI: Equipamentos de Proteção Individual

UT: Unidade de Turbidez

MS: Ministério da Saúde

ASCES: Associação Caruaruense de Ensino Superior

Resumo

A qualidade da água é essencial para a vida da população, sem essa qualidade a água pode trazer transtornos a saúde e a qualidade de vida de seus consumidores. Para que a água seja utilizada sem nenhuma contaminação são utilizadas estações de tratamento de água Estação de tratamento de água (ETA), antes da distribuição aos consumidores. Esse tratamento é feito para atingir a potabilidade estabelecidas e vigida por leis e portarias, que devem ser devidamente atendidas pelas empresas que prestam esses serviços a população. A qualidade da mesma pode ser afetada de muitas maneiras, uma delas é a má qualidade de conservação de estruturas e redes de distribuição, que ao ser operado em condições incorretas pode haver contaminação por fatores externo na água já tratada. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da rede de distribuição através da verificação da qualidade da água que chega às casas em diferentes raios de distância para a ETA. Foram selecionadas casas com um raio de distância entre elas e a ETA de um a cinco quilômetros. Foram utilizadas garrafas plásticas para coleta da água nos dias em que as casas estavam sendo abastecida pela empresa. As amostras foram analisadas em laboratório através de medição do pH, cor e turbidez. Os resultados obtidos foram comparados com a portaria de potabilidade e verificadas se a distância das casas para a ETA pode comprometer a qualidade da água. Em relação ao pH, o valor encontrado em todas elas variaram de cinco a nove e meio, sendo os valores mais elevados encontrados a um quilômetro de raio de distância da ETA. Todas as casas, independente da distância apresentaram valores de cor e turbidez acima do permitido pela legislação e o aumento da distância aumenta o valor médio de ambos. A faixa de cor e turbidez encontradas nas casas foram de dez a quatrocentos mg Pt-Co/L e três a trinta NTU, respectivamente. Como conclusão deste trabalho, a qualidade da água está sendo prejudicada com o afastamento da ETA. Isto pode ser devido à má operação da ETA, falta de manutenção da qualidade ao longo da linha de distribuição ou por falta de manutenção da parte estrutura e construtiva das tubulações.

Palavras-chave: potabilidade, manutenção, água.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo Geral	3
2.2. Objetivo específico	3
3.0 REVISÕES BIBLIOGRÁFICAS	4
3.1 Potabilidade:	4
3.2 Estações de tratamento de água	5
3.3 Redes de distribuição	6
4.0 MATERIAIS E MÉTODOS	8
5.0 RESULTADOS E DISCUSSÕES	12
5.1 Análise de pH	13
5.2 Analise De Cor	15
5.3 Análise de Turbidez	16
6.0 CONCLUSÃO	19
REFERÊNCIAS	20

1. INTRODUÇÃO

Desde 2012, os estados do Sudeste e do Nordeste vêm enfrentando uma grande crise hídrica, por conta da baixa precipitação de água nos períodos chuvosos nos anos anteriores, apesar de estes locais serem os maiores detentores de água represada em regiões semiáridas do mundo (SAKAMOTO,2012). Por conta desses problemas os reservatórios estão em estado crítico, isto é, o nível de água está abaixo do valor permitido para a captação destinado ao abastecimento público. Segundo as normas de uso dos recursos hídricos, ao atingir este nível crítico, a empresa responsável pela captação deve estabelecer prioridades para o abastecimento, ou seja, uso humano e dessedentação animal. Portanto, as outras áreas que precisam de água como agricultura e industrial, ficam em segundo plano.

A cidade de Caruaru vem enfrentando problema semelhante ao mencionado anteriormente, pois em ambos os reservatórios que abastecem a cidade, Jucazinho e Prata, o nível está em situação crítica e aceitável, respectivamente (NASCIMENTO, 2015). Esta cidade tem como uma das principais fontes de rendas a feira livre e o comércio. Por isso, esta cidade torna-se uma referência para os grandes campos de estudo do interior do estado, que por sua vez traz muito fluxo de pessoas, como turistas e estudantes aumentando o consumo de água da cidade.

O abastecimento de água, é um conjunto de ações que tem como objetivo proteger as pessoas (PÁDUA et al., 2008). A empresa responsável pela coleta, tratamento e distribuição de água para a população deve seguir normas para garantir que a água tratada chegue com qualidade até a população. Para atingir a qualidade adequada, deve-se seguir a qualidade da água prevista na portaria 518/2004 do Ministério da Saúde (MS) que estabelece padrões de potabilidade para vigilância de controle da qualidade da água. Nesta portaria é de suma importância que a empresa responsável por esse tratamento forneça água de boa qualidade para trazer benefícios como melhoria da saúde e das condições de vida, diminuição da mortalidade infantil e diminuição com gastos com saúde (BRASIL, 2004).

O tratamento da água é muito importante para a saúde da população, mas se não houver uma manutenção das redes de distribuição, as águas vão chegar contaminadas as residências. Durante o percurso pode ocorrer problemas de incrustação e corrosão do sistema, causados por baixo e alto pH, respectivamente. Quando a rede sofre com esses

fatores torna-se susceptível a vazamentos e vulnerável a contaminação externa, com isso, podendo tornar esta água imprópria para uso doméstico (PÁDUA et al., 2008).

Este trabalho tem como propósito avaliar indiretamente o impacto da manutenção da rede de distribuição de água da cidade de Caruaru-PE, através da análise da qualidade da água das residências, em bairros com diferentes distâncias da estação de tratamento de água.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Avaliar a contribuição da rede de abastecimento para a qualidade da água da cidade de Caruaru- PE, através da qualidade físico-química das águas das residências.

2.2. Objetivo específico

- Avaliar a qualidade da água potável em residências da Cidade de Caruaru-PE que são abastecidas pela ETA Petrópolis.
- Avaliar se a rede de abastecimento pode estar comprometendo a qualidade da água das casas.

3. REVISÕES BIBLIOGRÁFICAS

3.1 Potabilidade:

A água é uma necessidade vital para qualquer ser vivo. Segundo a ONU (Organização das Nações Unidas), no último século o uso desse bem aumentou duas vezes mais do que a taxa de crescimento populacional, e cerca da metade das águas superficiais doces foram perdidas (MARTINS e VALENCIO, 2003). A água potável é como chamamos a água doce que pode ser consumida por pessoas e animais sem riscos de adquirirem doenças por contaminação. Por tanto, uma água considerada potável tem que estar dentro dos padrões físicos, químicos e biológicos, para isso estabelece que, a potabilidade da água é definida por normas e legislações. No Brasil, a Portaria nº 2.914 de 14 de dezembro de 2011 do Ministério da Saúde define com base nas exigências da OMS (Organização Mundial da Saúde) os padrões que determinam se uma água é potável ou não (BRASIL, 2004).

Dentre essas normas se destaca uma em especial que é a gestão de recursos hídricos na agenda 21 que promoveu ampla alteração conceitual no processo de planejamento e gestão de recursos hídricos. O documento produzido por ela reconhece que a água doce é um recurso finito e indispensável para a sobrevivência de todas as espécies e do homo sapiens (TUNDISI e TUNDISI, 2011).

É fundamental o controle da qualidade da água de abastecimento público para garantir a proteção da saúde de seus usuários. Mais de 120.000 km³ de água já se encontram contaminadas em nosso planeta podendo chegar aos 180.000 km³ até 2050 (MARTINS e VALENCIO, 2003). Com isso o tratamento de água visa reduzir a concentração de poluentes até o ponto em que não apresentem riscos para a saúde. Quando não bem tratada, a água pode ser uma fonte intensa de doenças e elas são transmitidas quando a ingerimos ou a manipulamos. Essa contaminação pode acontecer por fezes humanas ou de animais contendo micro-organismos patogênicos, como por exemplo, diarreia infecciosa, cólera, leptospirose, hepatite e esquistossomose (PINHEIRO, 2015).

No município de Caruaru foi constatado, de acordo com o ministério da saúde, que desde 2012 houve um aumento na taxa de pessoas internadas com diarreias infecciosas eamebíase em relação a 2011. Isso pode estar relacionado com os períodos

de escassez de chuva que começou a afetar a região nesse período demonstrado na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1. Lista de internações em toda a rede pública de saúde nos anos de 2011 a 2015

Lista Internações	2011	2012	2013	2014	2015
Amebíase	5	55	34	59	13
Diarreia e gastroenterite origem infecciosas	606	12860	12271	8255	2473

Fonte: BRASIL, (2015)

Os organismos públicos podem estabelecer padrões de potabilidade para a água destinada a população ou outros serviços como irrigação ou recreação e até para despejar nos corpos hídricos. Eles observam o nível de impureza desde a captação até a passagem pelo tratamento. A primeira classificação, portaria GM/nº0013 de 15 de janeiro de 1976, estabeleceu classes de impurezas e condições a serem atendidas. Em julho de 1986, o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) estabeleceu nova classificação para as águas doce, salinas e salobras (MOTA, 1995).

Para cumprir com essas normas e legislações as empresas responsáveis usam estações de tratamento de água bruta e efluentes. Para atingir a qualidade esperada, a água bruta ou o efluente passa cerca de três horas a alguns dias no sistema, o que inclui fases de decantação da sujeira, filtração e adição de cloro e flúor, entre outras etapas (PIVOTTO, 2007).

3.2 Estações de tratamento de água

Após a descoberta de que doenças poderiam ser transmitidas pela água, tanto pela ingestão quanto pelo contato primário, técnicas de tratamento da água foram estudadas e desenvolvidas para eliminar substâncias tóxicas e microrganismos patogênicos. Com essa necessidade de tratamento foi elaborada a primeira estação para filtrar a água para a cidade de Londres em 1874 (RODRIGUES et al., 2012).

Essas estações de tratamento são de suma importância para que possamos utilizar produtos de essencial valor para a sobrevivência da população, cozer alimentos dentre outras atividades de forma segura. A água deve preencher requisitos de

potabilidade para ser destinado ao consumo humano, o que se pode conseguir com a instalação de uma estação de tratamento de água (VASCONCELOS, 2013).

As águas captadas de rios ou represas vêm com folhas, peixes, lodo e muitos microrganismos. Para chegar às casas limpa e sem cheiro, ela passa cerca de três horas dentro de uma estação de tratamento, dependendo do tipo da tecnologia utilizada (PIVOTTO, 2008).

Na estação um dos processos mais utilizados e com o melhor custo benefício é a floculação, decantação, filtração, desinfecção e adição de produtos químicos para garantir sua boa qualidade até chegar o consumidor (PÁDUA et al., 2008). Depois de tratada, a água deve ser analisada, e verificada se sua qualidade está satisfatória para o consumo pela população. Os principais parâmetros são pH, cor aparente, cor real, turbidez, alcalinidade, cloretos, sulfatos, coliformes totais e fecais, cloro residual, flúor (VIANA,1997).

3.3 Redes de distribuição

As redes de distribuição de água são muito importantes para a manutenção da qualidade da mesma, com isso, é de suma importância que essas redes sejam monitoradas e conservadas para que se possa atender a qualidade da água distribuída a população. Até chegar às residências, a água percorre um longo caminho, e a preservação da mesma desde a fonte de abastecimento até a entrega aos clientes é essencial para a boa qualidade. Para isso há necessidade de uma boa conservação e manutenção adequada de todo esse sistema que a água percorre (PÁDUA et al., 2008).

A rede de distribuição é a estrutura do sistema constituída de tubulações instaladas ao longo das vias públicas ou dos passeios conduzindo a água até aos pontos de consumo. A rede de distribuição sai da estação de tratamento para ser distribuídas para os pontos de consumo em tubulações de maior diâmetro denominadas adutoras que por sua vez é ramificada em redes de distribuição e alimentam os condutos secundários que são os de menor diâmetro que alimentam as residências (OKUMURA, 2012).

A qualidade da água na rede de distribuição deve ser resguardada, e para isso são necessários alguns cuidados, o sistema deve ser projetado, construído e operado de

forma a manter pressão mínima em qualquer ponto da rede e deve estar protegido contra poluição externa. Em sistemas em que o fornecimento de água não é contínuo haverá pouca ou nenhuma pressão na rede, podendo até ser negativa (BRASIL, 2015). Nessas ocasiões, há perigo de penetração ou sucção de água contaminada para dentro da rede. Por tanto, evitando a interrupção do sistema e mantendo-o em boas condições diminui a possibilidade de contaminação da rede (PÁDUA et al., 2008).

A empresa responsável da rede de distribuição de água precisa estar atenta à conservação e à limpeza dos equipamentos que fazem parte do sistema e, conseqüentemente, pela conservação da qualidade da água que o sistema transporta e armazena. Pois muitos problemas de vazamento na rede são causados por corrosão e incrustação, a corrosão consiste na deterioração dos materiais pela ação química ou eletroquímica do meio, podendo estar ou não associado a esforços mecânicos, e a incrustações é depósitos que se formam no interior das tubulações, devido à fixação de substâncias em suspensão e da precipitação de sólidos dissolvidos que se transformam em sólidos insolúveis devido ao aumento da temperatura (PÁDUA et al., 2008).

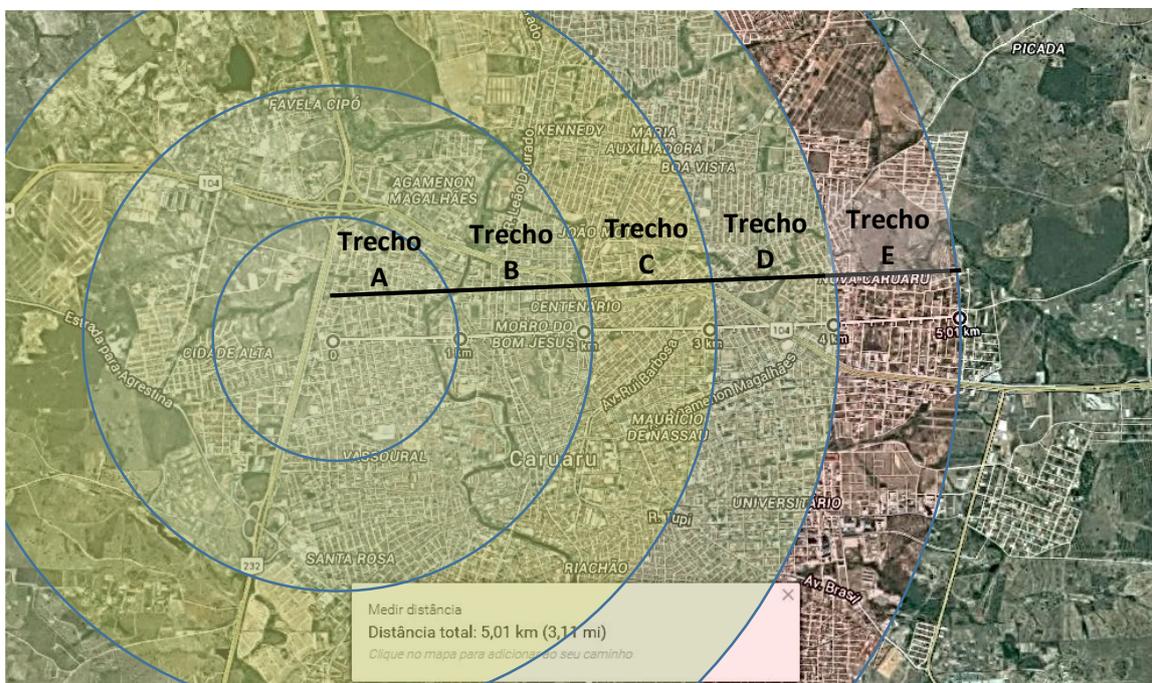
4. MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho foi avaliada a integridade da rede de abastecimento de água da cidade de Caruaru. Para isso, coletas de água em diferentes residências desta cidade foram realizadas. Esta água foi analisada e verificada o seu enquadramento nas normas de potabilidade.

A distribuição de água na cidade é feita por duas Estações de Tratamento de Água (ETA), a ETA Salgado e a ETA Petrópolis. Esta última é responsável pelo abastecimento de 80% da cidade, segundo informações da COMPESA. Portanto, ela foi selecionada para ser o ponto referencial da pesquisa.

A ETA Petrópolis é o ponto central do mapa e as casas selecionadas, para fazer parte do estudo, foram selecionadas a cada 1 Km de raio de distância. O mapa da Figura 1 mostra o zoneamento da cidade por distanciamento da ETA.

Figura 1 . Mapa da Cidade de Caruaru com o zoneamento a cada 1 Km de raio em relação a ETA Petrópolis.



Fonte: Google Earth, acessado em novembro de 2015

Foram selecionadas 35 casas e distribuídas entre 100 m e 5 Km da ETA. Esta distância abrange cerca de 90% da região urbana. Estas casas foram selecionadas de forma aleatória, por acessibilidade de forma que possibilitasse a coleta, ou seja, um dos critérios de seleção de pontos foi que, todas as casas selecionadas teriam que ter torneira de entrada ou torneira de jardim para que as amostras não tivessem nenhum contato com os reservatórios das casas. Na Tabela 2 pode-se observar o quantitativo de casas em cada trecho da cidade.

Tabela 2 . Distribuição das casas a serem avaliadas em cada faixa de distância da ETA

Trecho	Faixa (Km)	Quantidade de casas
A	0,1 a 1,0	3
B	1,0 a 2,0	4
C	2,0 a 3,0	14
D	3,0 a 4,0	10
E	4,0 a 5,0	4

Fonte: próprio autor

A coleta foi feita na torneira de entrada das residências, ou seja, torneira de jardim, evitando assim que a análise fosse influenciada pela má manutenção de reservatórios das mesmas. O volume coletado foi de 2000 ml em garrafas PET. As amostras foram transportadas em caixa de isopor com gelo para preservação, até a faculdade ASCES, onde foram realizadas as medições.

As coletas foram feitas de acordo com o calendário de abastecimento público divulgado na mídia, pois como já foi dito, o município onde foi realizado o trabalho estava passando por um racionamento de água. As garrafas utilizadas na coleta eram sempre lavadas com a própria água da torneira no ponto da coleta, para evitar que fatores externos contribuíssem para o resultado. Ainda foi tomado o cuidado de ter uma garrafa específica para cada ponto assim não havendo problemas com mistura ou com a preservação de amostras. Ainda foi feita a numeração em cada garrafa para evitar a mistura das mesmas.

Os parâmetros analisados forma alguns da portaria de água potável, Portaria MS 2.914, de 2011 (BRASIL, 2011). Dentre os parâmetros selecionados cita-se: cor, turbidez e pH que de acordo com a portaria tem uma frequência mensal para a coleta para análise de qualidade de água e a proporção de amostra deve ser 1 para cada 500 habitantes. A Cor, turbidez e o pH, estes parâmetros foram selecionados, pois eles são

os principais parâmetros que indicam a contaminação de água (PIVELI, 2005). Segue abaixo um breve descritivo da importância de cada parâmetro a ser analisado:

- A cor de uma amostra de água é associada ao grau de redução de intensidade que a luz depois de incidir sobre ela sofre ao atravessá-la, essa redução deve-se a absorção de radiação eletromagnética. A água apresenta coloração quando a amostra tem em sua composição material em estado coloidal ou dissolvida, inorgânica ou orgânica. A determinação da cor da água é feita a través da comparação entre a coloração da amostra e um disco colorido composto de uma mistura de platina e cobalto. A unidade deste parâmetro é em relação à coloração formada por estes dois compostos químicos, mg Pt-Co/L (PIVELI, 2005).
- A turbidez em uma amostra de água é a atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la. Essa turbidez é causada por partículas em suspensão na água como partículas inorgânicas e detritos como plâncton, bactéria e algas. Então esse parâmetro torna-se primordial para a qualidade de água potável. Para essa avaliação é necessário que use um método chamado de nefelométrico, que é sensível e detectam filamentos em água tratada.
- A influência do pH sobre o ambiente é muito grande, pois pode contribuir para a precipitação de compostos químicos tóxicos. A determinação é feita por um pHmetro que é formado por um eletrodo contendo uma solução tampão de cloreto de potássio em seu interior e quando mergulhado em uma determinada amostra desconhecida, gera-se uma diferença de potencial que é associada com a concentração de íons H^+ e OH^- na amostra (PIVELI, 2005).

No momento da coleta, foram utilizados Equipamentos de Proteção Individual (EPI) como Luvas de látex, bata e sapatos fechados. Antes da coleta, foi aberta a torneira e deixou-se escorrer por dois ou três minutos ou tempo suficiente para eliminar as impurezas acumulada na canalização (CUNHA e MACHADO, 2003).

A análise dos dados foi feita com o teste de Tuckey, para avaliar se há diferença estatística da qualidade de água entre as casas do mesmo trecho e entre as casas de diferentes trechos. Desta forma foi possível também verificar se a água atende o padrão de portabilidade, para os parâmetros analisados, e se o distanciamento da rede da fonte de tratamento prejudica a qualidade da água na Cidade de Caruaru-PE.

O padrão adotado de acordo com a portaria 2.914/2011 da MS para cor é de valores de 75 unidades de cor para amostras de água brutas e distribuição em sistemas urbanos. Uma água boa deve apresentar-se incolor, pois se a água apresentar qualquer tipo de cor, está se deve a alguma substancia dissolvida. Estas substâncias podem ou não ser prejudicial à saúde. Acima do teor disposto pela portaria, a cor pode ser percebida visualmente. Isto pode implicar em repulsa pelo consumidor, associando a água tratada ao despejo de esgoto, e ainda podendo trazer transtornos maior ao mesmo, como provocando manchas em roupas e panelas (PIVELI, 2005).

O padrão também adotado pela a portaria 2.914/2011 da MS para turbidez é de 5 UT (unidades de turbidez). Pois é um parâmetro que indica que os sólidos em suspensão na amostra, e assim como a cor ela pode se tornar esteticamente desagradável ao consumidor. Esse material pode prejudicar a ação do cloro sobre os microrganismos que estejam eventualmente presentes nas amostras.

De acordo com a portaria 2.914/2011 os valores de pH mínimos recomendados pelas mesmas são de 6,0 e de no máximo de 9,5. Esses valores estão dispostos na portaria e é recomendada para água de abastecimento público. O pH é uma medida indireta, quando ele se encontra muito baixo tende a corroer as tubulações, provocando assim vazamentos ou até mesmo contato da água que está sendo transportada com fatores externos, como por exemplo água de esgoto. Assim, afetando a sua qualidade, do mesmo modo se dá quando a água se encontra com pH alto superior a 7, elas tendem a ser incrustações que podem provocar obstruções nas encanações e assim podendo haver o mesmo problema citado anteriormente.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com os parâmetros definidos pela portaria, as coletas e análises foram realizadas e em seguida foram relacionadas com a distância das casas para a ETA Petrópolis, com isso podemos identificar se o problema com a qualidade da água está associado com a rede de distribuição ou com o tratamento.

Foram propostos a três coletas em 35 casas na cidade de Caruaru-PE. No entanto, algumas casas não receberam água da concessionária durante a execução do projeto. Dentre os principais motivos para isso pode-se destacar a falta de pressão e a falta de quantidade suficiente para suprir toda a cidade. Na Figura 2 a seguir podemos observar os pontos que não tiveram água nas torneiras durante a execução projeto. Em relação à distância da ETA que e de aproximadamente de 5 (cinco) quilômetros.

Figura 2 . Mapa com as casas sem abastecimento durante a execução do projeto



Fonte: Google Earth, 2016

Na Figura 3 pode-se observar a execução da coleta em duas das 35 casas. O procedimento mostra a coleta em torneiras de jardim.

Figura 3 . Pontos de coleta de água em torneiras de jardim



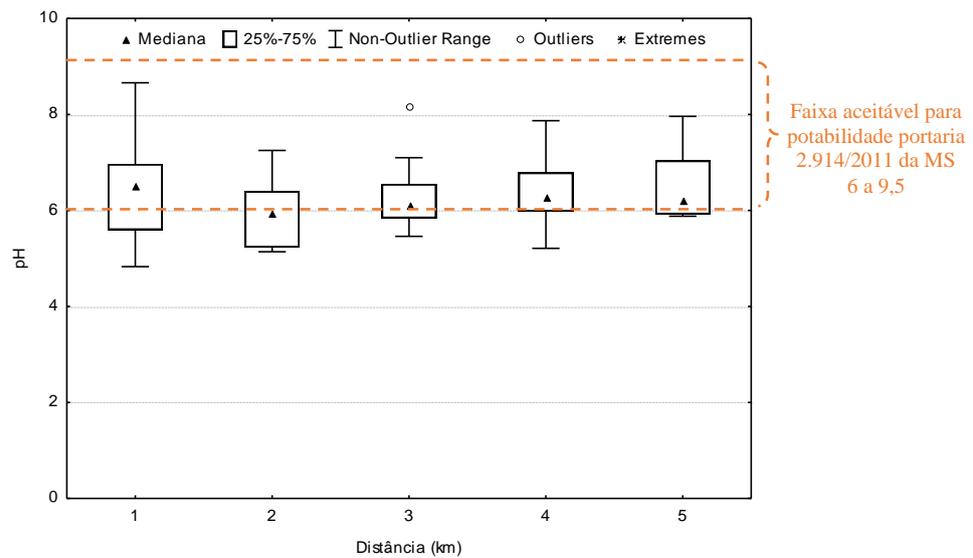
Fonte: Próprio autor

5.1 Análise de pH

De acordo com a portaria 2.914/2011 do MS, os valores de pH mínimos recomendados pelas mesmas são de 6,0 e de no máximo de 9,5. Esses valores estão dispostos na portaria e é recomendada para água de abastecimento público. O pH é uma medida indireta, quando ele se encontra muito baixo tende a corroer as tubulações, provocando assim vazamentos ou até mesmo contato da água que está sendo transportada com fatores externos, como por exemplo água de esgoto. Do mesmo modo se dá quando a água se encontra com pH superior a 7. Formam incrustações e podem provocar obstruções nas encanações e assim podendo haver o mesmo problema citado anteriormente.

Com os resultados obtidos, identificou-se que a faixa de pH encontrada nas casas está em conformidade com a portaria em todos os trechos coletados. Os resultados do pH encontrado em cada casa e coleta estão apresentados no Gráfico 1 e expressos em mediana e percentis. Este tipo de expressão dos resultados foi escolhido, pois ele mostra a dispersão dos dados e o valor que mais se repete.

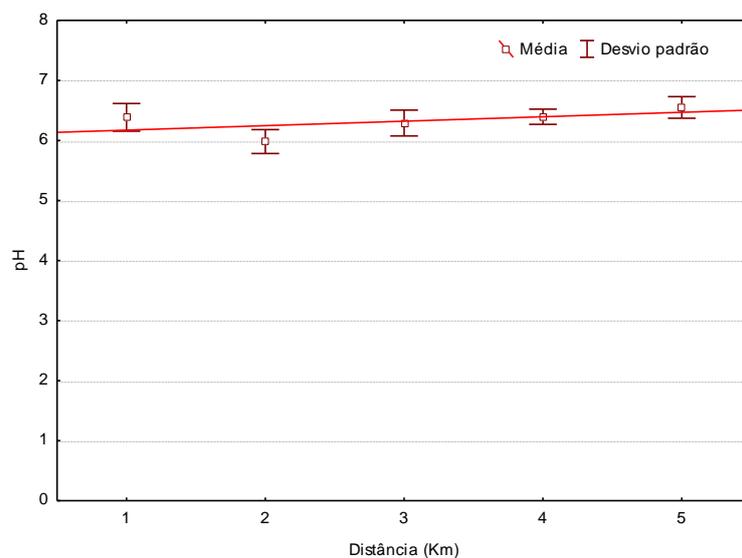
Gráfico 1. Mediana e percentis dos valores de pH das casas de cada trecho



Fonte: próprio autor

O Gráfico 2 a seguir mostra a linha de tendência do parâmetro pH em relação a distância da estação de tratamento. Pode-se observar uma tendência da elevação do valor do pH com o distanciamento das casas da ETA.

Gráfico 2. Tendência de aumento do pH com o aumento da distância entre as casas e a ETA, através dos valores médios e desvio-padrão



Fonte: próprio autor

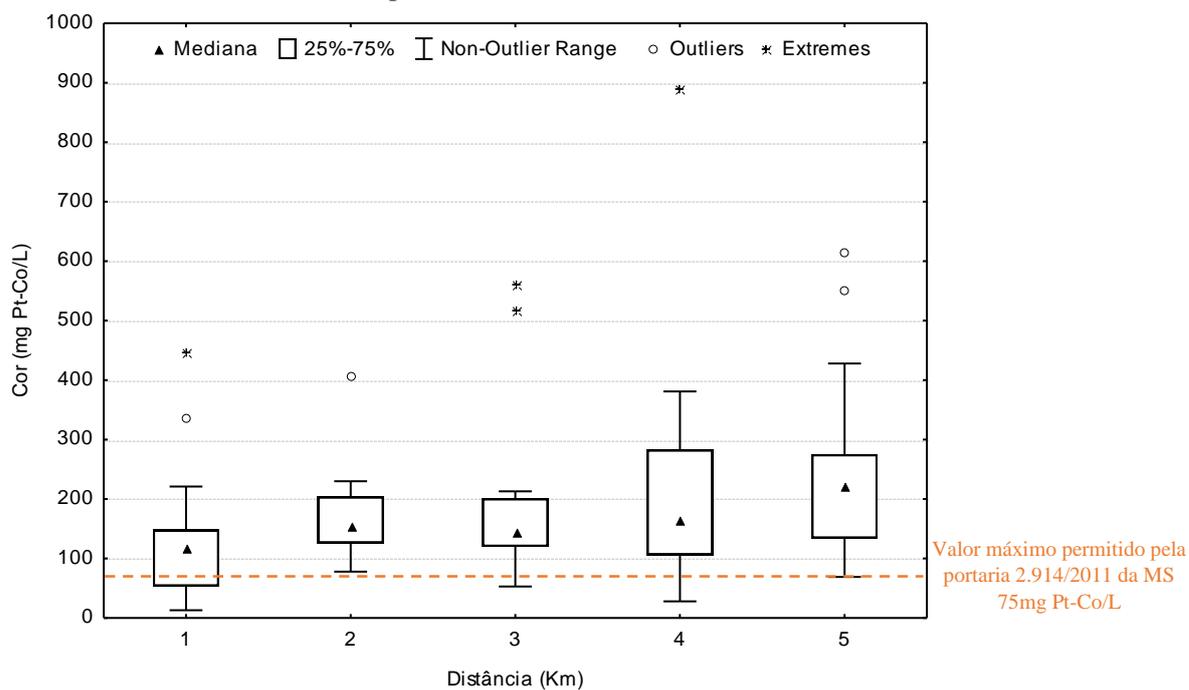
O Gráfico 2 comprova que quanto mais os pontos se distanciam da estação de tratamento o parâmetro analisado aumenta. Podemos ver no gráfico que o pH está

aumentando de acordo com o aumento da distância da estação de tratamento, mais temos que cerca de 70% dos pontos estão de acordo com a Portaria 2.914/2011 e cerca de 30% em desacordo.

5.2 Análise de Cor

O padrão adotado de acordo com a portaria 2.914/2011 da MS adota para cor valores de 75 unidades de cor para amostras de água brutas e distribuição em sistemas urbanos. Uma água boa deve apresentar-se incolor, pois a presença de substâncias dissolvidas pode causar cor na água. Estas substâncias podem ou não ser prejudicial à saúde. Acima deste teor, a cor pode ser percebida visualmente. Isto pode implicar em repulsa pelo consumidor, associando a água tratada ao despejo de esgoto, e ainda podendo trazer transtornos maior ao mesmo, como provocando manchas em roupas e painéis.

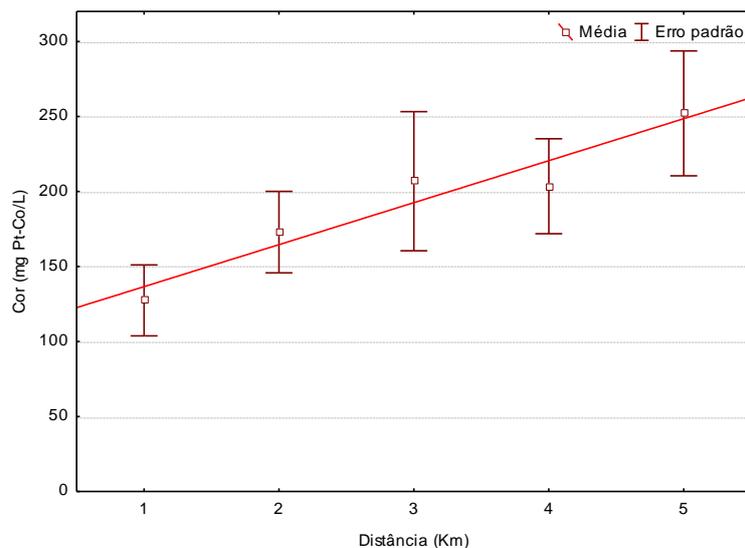
Gráfico 3 . Mediana e percentis dos valores de cor das casas de cada trecho



Fonte: próprio autor

Como vimos no Gráfico 3, os pontos estão dispostos em mediana, pois nesse tipo de gráfico ele consegue expressar os a repetição dos valores. Para verificar a relação entre a cor e a distância foi utilizada os valores médios e desvio padrão. Com isso, pode-se observar no Gráfico 4 esta relação também crescente.

Gráfico 4. Tendência de consumo da cor com o aumento da distância entre as casas e a ETA, através dos valores médios e desvio-padrão



Fonte: próprio autor

Podemos perceber que há uma tendência de crescimento do parâmetro quando os pontos estão se distanciando da estação de tratamento, e ainda a identificação do primeiro trecho que está em desconformidade com a portaria e que todos os trechos apresentaram o parâmetro acima do exigido pela mesma. Com esses dados podemos concluir que cerca de 82% das análises estão em desacordo com a portaria 2.914/2011 da MS. A visualização das amostras pode exemplificar o grau de coloração encontrada nas amostras (Figura 4a e 4b).

Figura 4 . Coloração das amostras nas garrafas de coleta (a) e nos béqueres para a realização das medições (b)

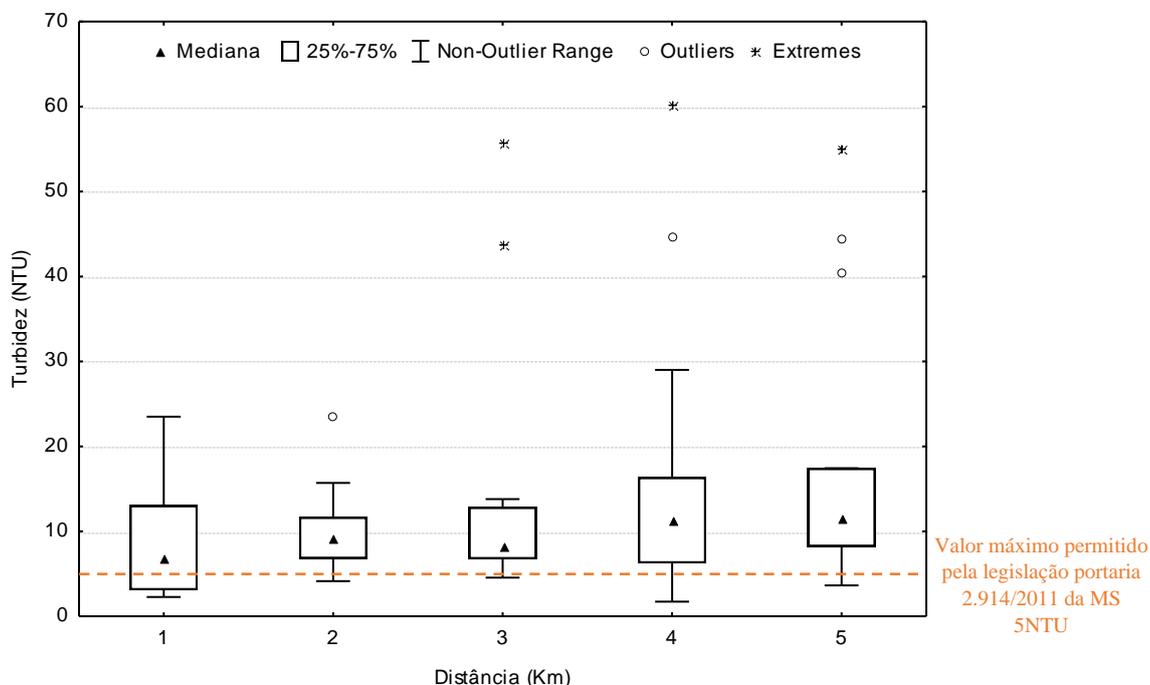


Fonte: próprio autor

5.3 Análise de Turbidez

O padrão adotado pela a portaria 2.914/2011 da MS o padrão de turbidez é de 5 UT (unidades de turbidez) é um parâmetro que indica que a sólidos em suspensão na amostra, e assim como a cor ela pode se tornar esteticamente desagradável ao consumidor. E ainda esse material pode prejudicar a ação do cloro sobre os micros organismos que estejam eventualmente presentes nas amostras. No Gráfico 5 (cinco) pode-se observar os valores da turbidez das casas em cada trecho e pode-se observar que a maioria das amostras está acima do valor permitido.

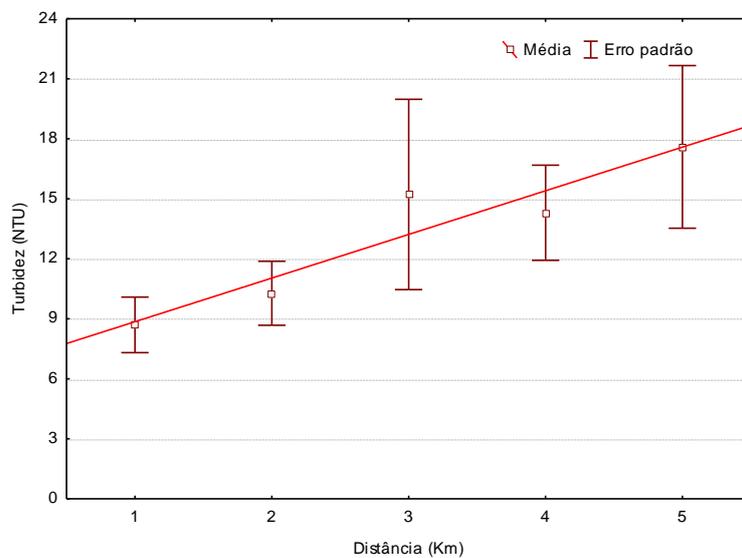
Gráfico 5. Valores de mediana e percentis da turbidez das casas em cada trecho de distância



Fonte: próprio autor

O Gráfico 5 (cinco) mostra a relação entre a distância e o parâmetro analisados, este gráfico como vimos está expresso mediano, pois ele é o método que mostra o ponto exato em que a reta passa no ponto de médio dos pontos. No Gráfico 6, são expressos os valores médios da turbidez em cada distância e uma linha de tendência entre a concentração da turbidez e a distância entre as casas e a ETA.

Gráfico 6. Tendência de aumento da turbidez com o aumento da distância entre as casas e a ETA, através dos valores médios e desvio-padrão



Fonte: próprio autor

Podemos analisar com os gráficos, a tendência que os parâmetros tendem a crescer em relação com o aumento da distância da estação de tratamento de água. Os resultados das análises feitas para turbidez ficaram acima do permitido aproximadamente 83% ficaram fora da faixa permitida na portaria citada anteriormente.

6. CONCLUSÃO

Com relação aos parâmetros analisados temos que, nenhum trecho está em acordo com a portaria analisada, ou seja, todos os trechos apresentam alguma irregularidade ou pelo menos um parâmetro em desacordo com a portaria 2.914/2011 da MS.

Com isso temos que cerca de 30% das amostras apresentam pH em desacordo com a norma, 82% das amostras apresentam turbidez acima da estabelecida pela norma e 83% estão com a cor acima do permitido para água de abastecimento público.

Portanto pode-se afirmar que a água analisada está sendo infectada por algum fator, seja esse fator associado pela falta de manutenção da rede de distribuição, que sem o devido cuidado pode afetar a qualidade da água, ou a água distribuída para a população está sendo infectada com a má qualidade de manutenção das estações elevatórias que servem para aumenta ou elevar a pressão da água tratada, ou ainda podemos concluir que a empresa responsável pela distribuição e tratamento não está cumprindo com as exigências da portaria de portabilidade de água. Pois além de detectar parâmetros acima do normal em distancias mais afastadas da estação de tratamento, podemos identificar padrões elevados também em pontos localizados até 1 (um) quilometro da estação de tratamento, e que onde não há estação elevatória. Portanto pode haver algum erro no tratamento da água distribuído a população.

São preocupantes os resultados das análises feitas no trabalho, pois com os resultados obtidos podemos observar a qualidade da água distribuída para a população desta cidade, está situação seja ela por conta da falta de manutenção ou por conta de um tratamento ruim desenvolvido pela empresa, a população vem tendo transtornos além de sofrer com a falta de água também sofrem com a má qualidade da mesma.

Então com as informações obtidas, temos que o objetivo do trabalho foi concluído, pois se consegue provar com os resultados que quanto mais a distância do ponto aumenta em relação à estação de tratamento, mais o parâmetro analisado aumenta, ficando ou tendendo a ficar em descordo com os padrões de portabilidade exigidos pela portaria.

REFERÊNCIAS

BRASIL, 2004. Conjuntos de normas legais: recursos hídricos, 8 ed. **Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis**; Ministério do meio ambiente / ministérios do meio ambiente.. Brasília: MMA, 2004

BRASIL, 2015. Data SUS.net, **Internações por doenças infecciosas em Caruaru-PE**. Disponível: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/deftohtm.exe?ibge/cnv/poppe.def>, Acessado: 20/09/2015

CUNHA.F.G e MACHADO.G.J, 2003. **Manual simplificado sobre procedimentos de coleta de água superficial e de consumo doméstico**, 10p.

GOOGLE EARTH. Imagem2015DigitalGlobe. 2006. **Europa Technologies**. Google 2015. Acesso Novembro de 2015.

GOOGLE EARTH. Imagem2015DigitalGlobe. 2006. **Europa Technologies**. Google 2015. Acesso Abril De 2016.

MARTINS.C.R, VALENCIO, N.F.L.S, 2003. **Uso e gestão de recursos hídricos no Brasil: desafios teóricos e políticos-institucionais/ organizado por Rodrigo Lopes da Silva Valencio – São Carlos: Rima, 2003 307p**

MOTA, S., 1995. **Preservação de recursos hídricos/ Suetônio Mota-2 ed. rev. E atualizada. – Rio de Janeiro: ABES, 200p**

NASCIMENTO, J. 2015. **Metade dos reservatórios de água do Agreste estão em estado de colapso**. Disponível em: <http://g1.globo.com/pe/caruaru-regiao/noticia/2015/07/metade-dos-reservatorios-de-agua-do-agreste-estao-em-estado-de-colapso.html> Acessado em 08/09/2015

OKUMURA, D. B, 2012. **Estudo de concepção da rede de abastecimento de água para a vila joaniza/ilha do governador**. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10005002.pdf> Acessado em: 23/09/2015

PÁDUA.L.V, 2008; **Abastecimento de água: construção, operação e manutenção de redes de distribuição de água: guia do profissional em treinamento : nível 1/ Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (org).- Belo Horizonte: RECESA, 2008 68 P.**

PINHEIRO, P, 2015, **Doenças transmitidas pela água**. Disponível em: www.mdsauade.com/2012/01/doencas-da-agua.html acessado em 06/09/2015

PIVELI, R, P, 2005; **Qualidade da água e poluição: aspecto físico-químicos/R.P Piveli, M.T. Kato. — São Paulo : ABES, 2005 p. X- 285**

PIVOTTO, D, **Como funciona uma estação de tratamento de água?** Revista Mundo Estranho, v. 66, Disponível em: http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/desenvolvimento/conteudo_241249.shtml, acessado em 04/09/2015

RODRIGUES, A. S. L.; Carvalho, F. F.; Silva Castro, A. L.; Veiga, B. G. A.; Pinto, G. M.2012, **Gerenciamento do tratamento de água e esgoto realizados pela companhia de saneamento básico de pires do rio – GO: um estudo de caso,2012)**, 12P, disponível em, rioverde.ifgoiano.edu.br/periódicos/index.php/gst/article, Acessado 05/09/2015

SAKAMOTO, L, 2012 **O problema da seca do nordeste não é falta de água**, Blog do Sakamoto, 2012. Disponível em: [blogdosakamoto.blogosfera.uol.com.br/2012/04/23-o-problema-d-seca-no-nordeste-nao-e-a-falta-de-água](http://blogdosakamoto.blogosfera.uol.com.br/2012/04/23/o-problema-da-seca-no-nordeste-nao-e-a-falta-de-agua/) , acessado em 09/09/2015

TUNDISI, J. G; TUNDISI, T. M, 2011 **Recursos hídricos no século XXI**. ED. Editora, A Cidade —São Paulo: Oficina de textos, 328 p.

VASCONCELOS, F, 2013 **.Estação de Tratamento de Água (ETA) – Etapas**, Esquadrão do conhecimento. Disponível em: <https://esquadraodoconhecimento.wordpress.com/ciencias-da-natureza/quim/estacao-de-tratamento-de-agua-eta-etapas/>, Acessado em 05/09/2015

VIANA, M. R. **Hidráulica aplicada às estações de tratamento de água**. 3ª ed. Belo Horizonte: imprimatur, 1997