

# ESTUDO ANALÍTICO SOBRE A ATUAL SITUAÇÃO DA ETA DE PORTO CALVO-ALAGOAS

Lucas Augusto Gouveia Praxedes dos Santos<sup>1</sup>

Nara Gardennya Vasconcelos Nascimento<sup>2</sup>

Milena Bandeira de Melo<sup>3</sup>

Engenharia Civil



ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

## RESUMO

Este trabalho apresenta informações sobre a importância da água e as etapas mais frequentes das estações de tratamento de água (ETA) do Brasil. Devido à falta de água tratada, comum em algumas regiões e municípios brasileiros, o presente estudo tem como objetivo fazer uma reflexão sobre a estrutura e a água fornecida pela ETA do município de Porto Calvo, Alagoas. Comparando a realidade da mesma com os parâmetros estabelecidos pelo Ministério da Saúde, constata-se que mesmo havendo medidas desprezadas, essas diligências não alteram, negativamente, a potabilidade da água fornecida ao município.

## PALAVRAS-CHAVE

Análise. Estação de tratamento de água.

## ABSTRACT

This study introduces information ahead of the importance of water and the most frequent stages of water treatment's stations (ETA, in Portuguese) from Brazil. Due the lack of treated water, common in some regions and contys, this project aims a reflection of station's structure and water quality of the county from Porto Calvo, Alagoas. Comparing the reality with parameters established by Ministry, finalize even if there are careless measures, these measures don't unsettle, the potability of the water supplied to the county.

## KEYWORDS

Analysis. Water treatment station.

## 1 INTRODUÇÃO

A água é o composto mais importante para seres vivos, sem a mesma não teríamos sequer vida neste planeta. Nós, seres humanos, necessitamos de água para tomar banho, escovar os dentes, lavar pratos e utensílios domésticos, nos hidratar, pois sem ela, não conseguiríamos fazer funções importantes que nos mantém vivos, como é o exemplo do regulamento da temperatura corporal, que utiliza a água presente no nosso sangue para tal, já que, como cita Costa e Costa (2006), somos "animais homeotérmicos".

A água é tão importante para o homem que, na Antiguidade, as civilizações costumavam se desenvolver às margens de rios, como os egípcios, que utilizaram o rio Nilo para suas atividades agrícolas e os povos da Mesopotâmia, que se localizavam entre os vales dos rios Tigre e Eufrates, além de outros povos que fizeram o mesmo. (BITTENCOURT; PAULA, 2014, p. 23)

Temos em mente que um dos pilares mais importantes para uma vida de qualidade é o acesso a um saneamento básico considerável. Philippi Jr e Galvão Jr. (2012) consideram saneamento básico como: esgotamento sanitário para tratamento de efluentes, limpeza urbana com o manejo de resíduos sólidos, drenagem urbana com o redirecionamento eficiente das águas pluviais e, o não menos importante, abastecimento de água potável.

A população urbana brasileira é abastecida tanto por águas superficiais como por águas subterrâneas. A eficiência do uso desses mananciais depende da localização da demanda e da

oferta de água disponível, em quantidade, além da capacitação técnica. (BITTENCOURT; PAULA, 2014, p. 34)

De acordo com o pensamento de Shammass e Wang (2013), a forma ideal de realizar um tratamento de água dependerá de seus traços particulares e dos padrões de aceitação de qualidade de água. As estruturas urbanas, como cita os autores, devem se comprometer em oferecer uma água limpa e segura, que apresente um bom aspecto visual, agrade ao palato e que atenda economicamente aos interesses para quais seu uso está se dando, seja agropecuária, indústria, irrigação, entre outros. “Estabelecer prioridades é um grande desafio, uma vez que o desenvolvimento econômico de um país está diretamente ligado à disponibilidade do recurso hídrico” (BITTENCOURT; PAULA, 2014, p. 36).

O acesso a água é um direito humano, porém segundo o Instituto Trata Brasil (2018), “o abastecimento de água acontece para 73,63% da população no Nordeste”, ficando assim, com a qualidade de vida comprometida juntamente com o acesso ratificado da água. Se tal acesso é insuficiente, o resto dos pilares do saneamento básico é igualmente precário em toda a região. De acordo com uma pesquisa realizada pelo IBGE (2018), apenas 10 municípios de Alagoas possuem plano de saneamento básico, o que corresponde a 90% do estado sem qualquer perspectiva de destino ou melhora.

Tendo conhecimento das necessidades de água tratada que a região do Nordeste ainda se encontra nos dias atuais, o presente trabalho tem como finalidade apresentar as diretrizes da ETA que encontramos em um município desta região e, com uma perspectiva crítica, analisar sua eficiência.

## **2 OBJETIVO GERAL**

Desenvolver um pensamento crítico sobre o método mais usual de tratamento de água realizado em nosso país.

### **2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Examinar, com o auxílio de materiais complementares, artigos acadêmicos e análise de potabilidade, se a ETA de Porto Calvo consegue encarregar-se de fornecer uma água de confiança e qualidade para a população abastecida.

## **3 METODOLOGIA**

A análise foi realizada a partir da visita técnica a ETA de Porto Calvo, através de uma entrevista com o engenheiro civil Djalvan Silva dos Santos e com o responsável Gion de Souza Cruz, e de uma análise de potabilidade feita pelo Laboratório Central Analítica com a água da estação. Baseando-nos em artigos científicos e materiais complementares, chegamos a uma discussão quanto a qualidade da água fornecida.

## 4 PROCESSO DE TRATAMENTO D'ÁGUA

A água doce, a qual utilizamos mais assiduamente, é, infelizmente, um recurso limitado onde: de toda a água que possuímos no planeta Terra, apenas, aproximadamente, 3% é doce. Esta parcela engloba, em sua maior parte, mananciais. Bittencourt e Paula (2014) esclarece os mananciais como “fontes de água doce, superficiais ou subterrâneas, utilizadas para o abastecimento humano ou para atividades econômicas.”

Ainda sobre os mananciais, a Portaria 2914/2011, em seu Art. 40 - § 2º, recomenda a execução “da análise de clorofila-a no manancial, com frequência semanal, como indicador de potencial aumento da densidade de cianobactérias”, análise relevante, pois através dela é possível estabelecer uma relação entre a incidência das espécies e biomassa, assim, então, pode-se buscar indícios biológicos da qualidade de água.

Bittencourt e Paula (2014, p. 54) também considera que:

A interferência humana pode alterar a composição da água com substâncias cujo grau de dificuldade de remoção é superior ao de substâncias provenientes da decomposição natural do meio ambiente, o que faz com que seja necessária a utilização de técnicas de tratamento cada vez mais avançadas para que seja possível retornar à qualidade da água inicial.

O ser humano persevera em degradar os corpos hídricos diretamente, ao despejar corpos plásticos, guardanapos e as famosas “latinhas” nos rios e mares, ou indiretamente ao jogar qualquer tipo de lixo na rua, e por meio do processo de drenagem urbana esses lixos se acumularem e dificultar o processo de limpeza, para livrá-la de possíveis agentes transmissores de doenças, microrganismos e resíduos orgânicos se faz necessário que ela seja submetida a um procedimento minucioso e importante de tratamento de água.

A maioria dos grandes cursos d'água é poluída por resíduos das comunidades e indústrias situadas a montante. O tratamento das suas águas é uma necessidade. As cidades nos grandes lagos geralmente protegem seus suprimentos contra as próprias águas servidas e a dos seus vizinhos e contra as águas consumidas nos processos industriais movendo suas tomadas d'água para longe da costa e tratando suas águas e águas servidas. (SHAMMAS; WANG, 2013)

De acordo com a Portaria 2.914/2011 “Art. 24 - Toda água para consumo humano, fornecida coletivamente, deverá passar por processo de desinfecção ou cloração.”

A água, ao ser captada nas condições oferecidas pela natureza, apresenta-se com impurezas proporcionadas

pelas condições decomposição do solo e do meio por onde escoam. Essas impurezas podem ser sais minerais, gases, produtos, vegetais e animais, de microrganismos e bactérias. (MACINTYRE apud BATISTA; MELO, 2018)

Contudo, há diferentes formas de transformar a água bruta em água potável e para decidir a tecnologia aplicada para o tratamento o fator decisivo é a qualidade da água captada, a mesma depende diretamente do município em que o manancial está inserido e do período de captação. Entre as diferentes tecnologias de tratamento existentes, a mais aplicada para potabilidade da água no Brasil é composta por: pré-cloração, pré-alcalinização, coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção.

Bittencourt e Paula (2014) discorrem brevemente sobre tais etapas citadas anteriormente. A etapa de pré-cloração consiste num tratamento inicial com um composto de cloro para eliminação prévia de agentes contaminantes, a pré-alcalinização tem como objetivo regular o pH da água com a adição de cal virgem. A coagulação que se baseia em acrescentar a água, uma porção de sulfato de alumínio, cloreto férrico ou algum composto coagulante para que aconteça um processo físico de ajuntamento com as partículas de sujeira desta água a ser tratada. Posteriormente a ela, encontra-se a floculação, em que se consiste na agitação desta água por meio de uma ventoinha, pás ou alguma tecnologia que consiga misturar a água de tal forma para que “force” as partículas de sujeira, por meio do coagulante adicionado na etapa anterior, a se aglomerarem e se englobarem em flocos cada vez maiores e mais densos.

Parafrazeando o ponto de vista de Bittencourt e Paula (2014, p. 139), o sulfato de alumínio ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ ) é, de longe, o coagulante mais utilizado no tratamento de águas e águas residuais, este reagente é um “corpo” cristalizado, de cor branco-acinzentada, contém mais ou menos 17% de óxidos de alumínio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) solúveis em água, podendo ser aplicado no estado sólido ou em soluções concentradas. A coagulação não é só um processo de velocidade elevada, é também uma grande extração completa da água a partir das suas impurezas.

Seguindo o pensamento de Bittencourt e Paula (2014), na decantação encontramos uma água que não possui um movimento tão frenético e sim mais calmo para que os flocos formados, já que estão volumosos e pesados, possam se alocar no fundo do reservatório e a água que fique em um nível mais alto, esteja um tanto mais livre desses flocos de impurezas, mas não 100% livre, fazendo-se necessário a etapa de filtração, onde a água é submetida à, como a própria etapa se faz clara, filtros separados por camadas para que, quando a água transpasse por entre eles, as impurezas permaneçam neles. Esses filtros geralmente são de areia ou areia e antracito apoiados em cascalhos de diferentes tamanhos. Por fim, na etapa de desinfecção, necessita-se de um agente desinfetante como o cloro, ele responsabiliza-se pela eliminação de germes nocivos e agentes patogênicos ainda permanentes na água, garantindo assim, uma água de qualidade para sua devida distribuição.

Rodrigues, Galdino e Silva (2017) resumem as três etapas da seguinte maneira:

Os processos de floculação, decantação e filtração, são etapas classificadas de clarificação, no qual, ocorre a retirada de todas as impurezas, resultando uma água clara. Porém, só esses procedimentos não são necessários para a utilização dessa água, portanto, deve-se passar por outra fase chamada de desinfecção, para assim, serem eliminados todos os germes.

É de tamanha importância salientar que este processo de tratamento está sendo realizado por meio de dutos metálicos, então:

Cal ou outros produtos químicos são adicionados com frequência para reduzir o poder de corrosão da água em relação ao ferro e a outros metais e assim preservar a qualidade durante a distribuição e assegurar uma vida mais longa para as tubulações metálicas em particular. (SHAMMAS; WANG, 2013)

## 5 A ESTAÇÃO DE PORTO CALVO

A água fornecida à população de Porto Calvo é tratada em uma estação operada pelo próprio município, a mesma provém do rio Tapamundé (um dos rios que banha a cidade) e por esta razão exige um tratamento mais minucioso para torná-la adequada ao uso. A estação de tratamento é responsável por 100% do abastecimento da cidade e é constituída de quatro etapas básicas: captação, decantação, filtração, reservatório e distribuição.

Pode-se observar na Figura 1 que a captação é feita por bombas que transportam a água até tanques de bombeamento de água bruta.

Figura 1 – Bomba utilizada na captação da água bruta



Fonte: Nascimento e Santos (2019)

Em seguida a água é destinada ao tanque de decantação, como mostra a Figura 2, (neste caso um floco decantador). Neste local se inicia o tratamento com coagulantes. O líquido recebe, por meios de bombas de pulsação, sulfato de alumínio  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  (responsável pela agregação das partículas presentes na água) e hipoclorito de sódio  $\text{NaClO}$  (agente corretor de pH), conforme Figura 3, resultando na separação da água e da "lama". É considerável ressaltar que esses agentes são dosados variando entre 100L e 150L diário.

Figura 2 – Floco decantador



Fonte: Nascimento e Santos (2019)

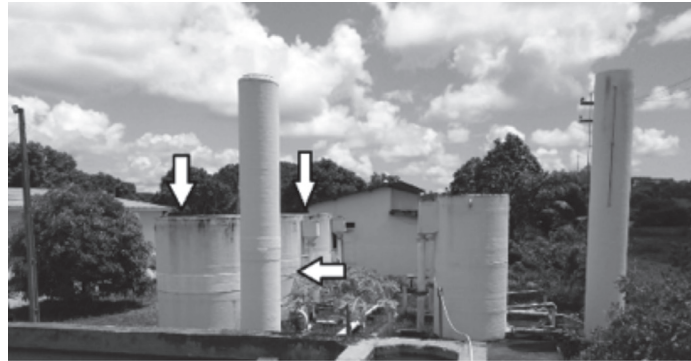
Figura 3 – Tanques de sulfato de alumínio e hipoclorito de sódio



Fonte: Nascimento e Santos (2019)

Seguindo as etapas do ciclo utilizado, esta água é bombeada para os filtros (Figura 4) e disposta ao reservatório de contato da ETA (Figura 5).

Figura 4 – Filtros indicados pelas setas



Fonte: Nascimento e Santos (2019)

Figura 5 – Reservatório com capacidade de 1.700.000L



Fonte: Nascimento e Santos (2019)

Após chegar ao reservatório de contato, a água é transportada, pelas tubulações de distribuição, para um reservatório que fica localizado em um dos três morros que compõem a cidade, representado na Figura 6, por estar localizado estrategicamente no local acima descrito o mesmo distribui o líquido às residências por pressão e gravidade, sendo possível então abastecer toda a cidade.



Figura 6 – Reservatório localizado na parte alta da cidade



Fonte: Nascimento e Santos (2019)

## 6 DISCUSSÕES

Durante a visita a ETA em questão, pôde-se destacar que as bombas que depositam os agentes corretores de pH e agregador de partículas, citados anteriormente, é controlada de acordo com a qualidade da água que está sendo captada no dia correspondente, visualmente o responsável deduz se será necessário injetar 100L ou mais da mesma solução. Visando que a água não tem condições de ser denominada limpa apenas por sua aparência, foi possível observar que este é um método arriscado, incerto e que põe em risco a saúde da população que consome da mesma.

Outro fator relacionado aos agentes corretores e ao agregador é que embora na estação de tratamento houvesse diversos tanques com a nomenclatura dos agentes, muitos deles encontravam-se vazios e sujos, além desses tanques, o reservatório final encontrava-se em condições aparentemente desagradáveis, sem proteção contra animais anfíbios, tornando duvidosa a hipótese de controle e manutenção adequada do local.

Quando perguntado sobre as análises da água o responsável relatou que não há análise semanal da molécula de clorofila-a, estando assim em desacordo com o Art. 40 - § 2º da portaria 2914/2011 que recomenda esta análise no manancial semanalmente. Relatou também que as análises semestrais feitas com a água do reservatório final não estavam disponíveis por não estar no local, conseqüentemente não foi possível comparar a análise feita no ano de 2017 com as demais existentes.

Ainda assim, segundo dados de uma análise feita pelo laboratório “Central Analítica” a pedido da empresa ENGEMAT no ano de 2017, foi encontrado na amostra, um índice de turbidez e de cloro residual livre inferior ao máximo permitido

para uma amostra de 100mL. Conforme observado na Figura 9, o valor de turbidez encontrado na amostra é igual a 4,2 uT e não há presença de cloro residual livre na mesma. Além desses itens básicos, foi possível também observar que não foi encontrada a presença de coliformes fecais. O pH encontrado teve valor de 6,04 mantendo-se assim na faixa permitida pela portaria 2.914/2011 onde os anexos III e X (Figura 7 e 8 respectivamente) informam os valores permitidos após verificação da potabilidade.

Figura 7 – Metas de uT para filtrações pré-estabelecidas

ANEXO III

Tabela de metas progressivas para atendimento ao valor máximo permitido de 0,5 uT para filtração rápida e de 1,0 uT para filtração lenta

Filtração rápida (tratamento completo ou filtração direta)		
Período após a publicação da Portaria	Turbidez ≤ 0,5 uT	Turbidez ≤ 1,0 uT
Final do 1º ano	Em no mínimo 25% das amostras mensais coletadas	No restante das amostras mensais coletadas
Final do 2º ano	Em no mínimo 50% das amostras mensais coletadas	
Final do 3º ano	Em no mínimo 75% das amostras mensais coletadas	
Final do 4º ano	Em no mínimo 95% das amostras mensais coletadas	
Filtração Lenta		
Período após a publicação da Portaria	Turbidez ≤ 1,0uT	Turbidez ≤ 2,0 uT
Final do 1º ano	Em no mínimo 25% das amostras mensais coletadas	No restante das amostras mensais coletadas
Final do 2º ano	Em no mínimo 50% das amostras mensais coletadas	
Final do 3º ano	Em no mínimo 75% das amostras mensais coletadas	
Final do 4º ano	Em no mínimo 95% das amostras mensais coletadas	

Fonte: Portaria 2.914 (2011)

Figura 8 – Padrão organoléptico de potabilidade

ANEXO X

Tabela de padrão organoléptico de potabilidade

Parâmetro	CAS	Unidade	VMP <sup>(1)</sup>
Alumínio	7429-90-5	mg/L	0,2
Amônia (como NH3)	7664-41-7	mg/L	1,5
Cloro	16887-00-6	mg/L	250
Cor Aparente <sup>(2)</sup>		uH	15
1,2 diclorobenzeno	95-50-1	mg/L	0,01
1,4 diclorobenzeno	106-46-7	mg/L	0,03
Dureza total		mg/L	500
Etilbenzeno	100-41-4	mg/L	0,2
Ferro	7439-89-6	mg/L	0,3
Gosto e odor <sup>(3)</sup>		Intensidade	6
Manganês	7439-96-5	mg/L	0,1
Monoclorobenzeno	108-90-7	mg/L	0,12
Sódio	7440-23-5	mg/L	200
Sólidos dissolvidos totais		mg/L	1000
Sulfato	14808-79-8	mg/L	250
Sulfeto de hidrogênio	7783-06-4	mg/L	0,1
Surfactantes (como LAS)		mg/L	0,5
Tolueno	108-88-3	mg/L	0,17
Turbidez <sup>(4)</sup>		uT	5
Zinco	7440-66-6	mg/L	5
Xilenos	1330-20-7	mg/L	0,3

NOTAS:

(1) Valor máximo permitido.

(2) Unidade Hazen (mgPt-Co/L).

(3) Intensidade máxima de percepção para qualquer característica de gosto e odor com exceção do cloro livre, nesse caso por ser uma característica desejável em água tratada.

(4) Unidade de turbidez.

Fonte: Portaria 2.914 (2011)

Figura 9 – Laudo técnico quanto aos componentes químicos da amostra d'água.

<b>HOSPITAL GERAL DO NORTE (PORTO CALVO-AL)</b>		
<b>Grupo: ÁGUA POTÁVEL</b>		<b>Amostra(s) Recebida(s) em: 03/10/2017</b>
	Registro das Amostras	
Determinações	265036	Parâmetros
Alcalinidade Bicarbonato (mfCaCO <sub>3</sub> /L)	10,00	*****
Alcalinidade Carbonato (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	0,00	*****
Alcalinidade Hidróxida (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	0,00	*****
Alcalinidade Total (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	10,00	*****
Cálcio (mgCa/L)	4,89	*****
Cloretos (mgCl/L)	40,58	Máx. 250
Cloro Resid. Livre Cl em Cl <sub>2</sub> (mg/L)	0,00	Máx 2,0
Condutividade Elétrica (uS/cm)	327	*****
Dureza Total (mgCaCO <sub>3</sub> /L)	44,00	Máx . 500
Ferro Total (mgFe/L)	0,179	Máx. 0,3
Magnésio (mgMg/L)	7,78	*****
Nitrito, em N (mg/L)	0,00	Máx. 1
Nitrato, em N (mg/L)	0,17	Máx. 10
Silica (mg/L)	17,35	*****
Sódio (mgNa/L)	53,70	Máx. 200
Sólidos Totais (mg/L)	245,40	Máx. 1000
Colif. Fecal (Presença/Ausência)	Ausente	Ausência em 100 mL
Potássio (mgK/L)	1,70	*****
Sulfato (mgSO <sub>4</sub> /L)	31,31	Máx. 250
Cor Aparente (mg Pt - Co/L)	0,00	Máx. 15
Turbidez (NTU)	4,20	Máx. 5
pH	6,04	6.00 - 9.00

Fonte: Adaptada Nascimento e Santos (2019)

## 7 CONCLUSÃO

Inferese-se que embora a estação opere todas as etapas suficientes, essas etapas necessitariam de uma estrutura mais adequada e que a estação necessita de reparos e controle de qualidade para atender as conformidades exigidas pela Portaria 2.914 do Ministério da Saúde. Porém, ao compararmos seu estado físico ao teste realizado,

concluimos que os problemas físicos não alteram a potabilidade da água. Sendo assim, constatamos que a mesma encontra-se em estado defasado, embora atenda ao exigido para consumo.

## REFERÊNCIAS

- BATISTA, Mayara Priscilla Alves da Silva; MELO, Milena Bandeira de. **Análise do Sistema Hidráulico da Estação de Tratamento de Água do Pratagy em Maceió-AL**. Cadernos de Graduação: Ciências exatas e tecnológicas, Alagoas, v. 5, n.1, p. 219-228, novembro 2018. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/index.php/fitsexatas/article/view/6058/3118>>. Acesso em: 05 fev. 2019.
- BITTENCOURT, Claudia; PAULA, Maria Aparecida de. **Tratamento de água e efluentes: fundamentos de saneamento ambiental e gestão de recursos hídricos**. São Paulo: Érica, 2014.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria Nº 2.914**. Dezembro 2011. Disponível em: <[http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914\\_12\\_12\\_2011.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2914_12_12_2011.html)>. Acesso em: 07 fev. 2019.
- CARDOSO, Thaís. G1 AL. Setembro 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/al/alagoas/noticia/2018/09/19/apenas-10-municipios-de-alagoas-tem-plano-municipal-de-saneamento-basico-aponta-ibge.ghtml>>. Acesso em: 30 jan. 2019.
- COSTA, Vera Rita da; COSTA, Edson Valério da. **Biologia: ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.
- INSTITUTO TRATA BRASIL. Água. 2018. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br/saneamento/principais-estatisticas/no-brasil/agua>>. Acesso em: 20 fev. 2019.
- MACINTYRE, Archibald Joseph. **Instalações hidráulicas: prediais e industriais**. 4.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.
- PHILIPPI JR., Arlindo; GALVÃO JR., Alceu de. **Gestão do Saneamento Básico: Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário**. São Paulo: Manole, 2012.
- RODRIGUES, Amanda Raquel da Silva; GALDINO, Laís Rayelle Nunes; SILVA, Djair Felix da. **Pratagy – O maior sistema de tratamento de água da companhia de saneamento de Alagoas (CASAL)**. Cadernos de Graduação: Ciências exatas e tecnológicas, Alagoas, v. 4, n. 2, p. 151-164, novembro 2017. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/index.php/fitsexatas/article/view/5209>> Acesso em: 07 fev. 2019.

SHAMMAS, Nazih K.; WANG, Lawrence K. **Abastecimento de Água e Remoção de Resíduos**, 3ª edição. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

---

**Data do recebimento:** 26 de julho de 2018

**Data da avaliação:** 14 de novembro de 2018

**Data de aceite:** 10 de dezembro de 2018

---

---

1 Graduando em Engenharia Civil, Centro Universitário Traidentres - UNIT Maceió-AL.

E-mail: lucasaugusto1@hotmail.com

2 Graduando em Engenharia Civil, Centro Universitário Traidentres - UNIT Maceió-AL.

E-mail: naragvasconcelos@hotmail.com

3 Mestre em Recursos Hídricos e Saneamento, Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Maceió-AL.

E-mail: milena.melo@ctec.ufal.br

