

Caracterização físico-química de água descartada de destilador de Universidade do Sul do Tocantins para fins de reuso

Bruno Ferreira de Sousa¹, Rhaissa Faria², João Pedro Pereira dos Santos³, Vera Lúcia Cavalcante⁴, Miréia Aparecida Bezerra Pereira⁵

RESUMO

A água é um dos recursos naturais mais importantes da terra e por isso é necessária a sua conservação, bem como a adoção de alternativas para minimizar o desperdício. Dentre as propostas, há a possibilidade do reuso de águas descartadas de destiladores de laboratórios, que, quando observada sua qualidade pode ter várias finalidades. Nesse contexto o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade da água de descarte dos destiladores dos laboratórios da Universidade de Gurupi através de análise físico-química (pH, temperatura, condutividade elétrica, dureza total, acidez, alcalinidade e cloretos). As amostras analisadas foram a de água de abastecimento do laboratório e da água descartada no processo de destilação. Como resultado desta pesquisa foi observado que os resultados da análise físico-química da água da torneira e de descarte encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente. Diante disso, foi possível comprovar que a água destilada descartada proveniente dos laboratórios da Universidade de Gurupi pode ser reutilizada com a finalidade de reaproveitamento não potável, tais como limpezas de pisos, calçadas, janelas ou de quintais, lavagens de vidrarias dos laboratórios e irrigar áreas verdes, evitando, assim, considerável desperdício.

Palavras-chave: Água, reaproveitamento, qualidade, destilador, laboratório

ABSTRACT

Water is one of the most important natural resources on earth and that is why it is necessary to conserve it, as well as the adoption of alternatives to minimize waste. Among the proposals, there is the possibility of reusing discarded water from laboratory distillers, which, when observed, its quality can serve several purposes. In this context, the present project will aim to assess the quality of the wastewater from the distillers in the laboratories of the University of Gurupi through physical-chemical analysis (pH, temperature, electrical conductivity, total hardness, acidity, alkalinity and chlorides). The samples to be analyzed will be water from the laboratory and water discharged in the distillation process. As a result of this research, it was observed that the results of the physical-chemical analysis of tap water and disposal are within the limits established by current legislation. Therefore, it was possible to prove that the distilled water discarded from the laboratories of the University of Gurupi can be reused for the purpose of non-potable reuse, such as cleaning floors, sidewalks, windows or yards, washing laboratory glassware and irrigating areas thus avoiding considerable waste.

Keywords: Water, reuse, quality, distiller, laboratory

¹Graduado em Farmácia pela Universidade de Gurupi-UNIRG. E-mail: brunosousabrunosouza@outlook.com, Orcid: 0000-0002-7840-4959

²Graduada em Farmácia pela Universidade de Gurupi-UNIRG, Orcid: 0000-0003-2899-8135

³Acadêmico de Fisioterapia pela Universidade de Gurupi-UNIRG, Orcid: 0000-0001-9373-8212

⁴Professora Assistente do Curso de Farmácia da Universidade de Gurupi, Orcid: 0000-0002-1419-5393

⁵Professora Adjunto do Curso de Farmácia da Universidade de Gurupi, Orcid: 0000-0002-3035-6249

1. INTRODUÇÃO

A água é considerada o elemento mais importante e essencial para sobrevivência de todas as espécies do nosso planeta e possui um papel importante no desenvolvimento de um país como o insumo envolvido direta ou indiretamente a todas as atividades humanas, comerciais e industriais, sendo necessário ter garantia de qualidade para a sua utilização (FRAGNANI, 2019).

Dentre os principais problemas relacionados a utilização dos recursos hídricos no mundo está o desperdício de água, algo que, muitas vezes, pode ser evitado. Como exemplo há os laboratórios de instituições de ensino, pesquisa e extensão que fazem a utilização de destiladores de pequeno porte para o uso da água destilada, justamente pelo fato dos custos de aquisição e manutenção serem mais baixos (MATOS, 2015). Essa água é usada em aulas e experimentos e é fundamental para obtenção de resultados precisos. No entanto, para produção da mesma, há a geração de uma água residual que é descartada.

O processo de destilação de água consiste na retirada de sais minerais e componentes da mesma, sendo um dos grandes responsáveis pelo consumo de água disponível mundialmente (NASCIMENTO et al, 2019). De acordo com Nunes (2009), o equipamento que proporciona destilação dentro dos laboratórios utiliza uma enorme quantidade de água, que logo após uma parte se modifica em água destilada e o remanescente é usado para resfriamento, subsequentemente é descartada. Segundo Marsaro e Guimarães (2007), para cada 1 litro de água destilada para as atividades, são usadas em média 60 litros de água potável, isso pelo fato da baixa competência destes destiladores de pequeno porte.

Outras pesquisas relatam o descarte de 21 a 60 litros de água de refrigeração para cada litro de água destilada (APPELT et al., 2008; SILVA, 2014). Abreu et al (2016) verificou em sua pesquisa que para a obtenção de 1 litro de água destilada, pode-se observar que o descarte da água de refrigeração em média foi de 440l, valor muito acima dos relatados por outros estudos, e, em média, o tempo gasto foi de 2h18, com custo da água de R\$ 7,04 sem a inclusão da taxa de esgoto, e o custo de energia de R\$2,45.

Diante disso, diversas instituições têm proposto e implantado projetos para reaproveitar a água desses equipamentos, tendo em vista a necessidade de melhorar a gestão dos recursos hídricos disponíveis, bem como minimizar os impactos do ponto de

vista ambiental e econômico. Assim, o objetivo desta pesquisa, foi avaliar a qualidade da água de descarte do destilador dos laboratórios da Universidade de Gurupi através de análise físico-química

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado na coordenação dos laboratórios da saúde (Campus II) da Universidade de Gurupi, situada na Rua Deputado José de Assis, Nº 11 - Setor Central da mesma cidade.

O critério para escolha do local foi devido este dispor do equipamento ao qual se destina o estudo, e fazer uso do mesmo com bastante frequência, acabando por desperdiçar uma grande quantidade de água, podendo a mesma ser reaproveitada para outros fins.

No presente estudo, foram realizadas análises físico-químicas em amostras de água dos destiladores, sendo estas amostras:

- A água do sistema de abastecimento da UNIRG, chamada de água da torneira;
- A água de descarte do destilador, ou água do descarte.

Para a efetivação do referido estudo, foram analisados os seguintes parâmetros: pH, temperatura, condutividade, oxigênio dissolvido, salinidade e teste de cloretos.

Para análise do pH e da temperatura das amostras, inicialmente foram coletados cerca de 50ml da água de entrada e da água residual de cada destilador. Em seguida foi realizado o procedimento de leitura do valor do pH, introduzindo-se o eletrodo limpo do pHmetro em cada amostra, sendo necessário efetuar-se a limpeza do eletrodo com água destilada, após cada aferição. Logo após foi feita a aferição da temperatura nas respectivas amostras fazendo-se as anotações dos dados obtidos para posterior comparação destes com os parâmetros físico-químicos aceitáveis.

Para análise da condutividade elétrica, oxigênio dissolvido e salinidade foram utilizadas as mesmas amostras acima citadas. A leitura foi realizada com o auxílio de uma sonda multiparâmetros, tomando-se o cuidado de lavar o eletrodo do aparelho com água destilada após cada aferição, anotando-se os resultados obtidos para averiguações posteriores.

Para a determinação da presença de cloretos, foi aplicada a técnica de titulometria de precipitação. Esse método consiste em transferir três alíquotas de 50 mL da amostra a ser analisada, para erlenmeyers distintos e previamente identificados. Em seguida,

adicionar a cada recipiente, 3 mL da solução indicadora de Dicromato de Potássio ($K_2Cr_2O_7$) e proceder a adição de cada uma delas com uma solução titulante de Nitrato de Prata ($AgNO_3$) 0,1 N até o ponto de viragem, caracterizado pelo surgimento de uma coloração vermelho tijolo. Logo após cada análise, foi anotado o volume gasto da solução titulante de Nitrato de prata para cálculos posteriores, e adotando-se a seguinte fórmula:

$$Cl = \frac{(V_t - 0,2) \times 0,5 \times 1000.F}{V_a}$$

Onde: Cl são os cloretos, em mg/L Cl;

V_t é o volume do titulante gasto na amostra, em mL;

V_a é o volume da amostra, em ml.

A análise dos dados foi realizada com o programa estatístico Sigma Plot versão 10 (2006) na comparação dos valores das análises físico-química da água da torneira e de descarte, além da comparação das mesmas com o estabelecido pela Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, Resolução Conama 357/05 e com os padrões específicos para as águas de reuso do Manual Guideline for water reuse do U.S.EP.A.

3. RESULTADOS

Os resultados da análise de pH e temperatura da água de abastecimento e do descarte de destiladores do laboratório de uma Universidade do sul do estado do Tocantins (Figura 1). Para o pH verificou-se que houve diferença significativa entre as médias da água de abastecimento e de descarte conforme pode ser verificado nos intervalos do gráfico que não se sobrepõem. Já para a temperatura, como os intervalos sobrepõem-se entre si, observa-se que não houve diferença significativa.

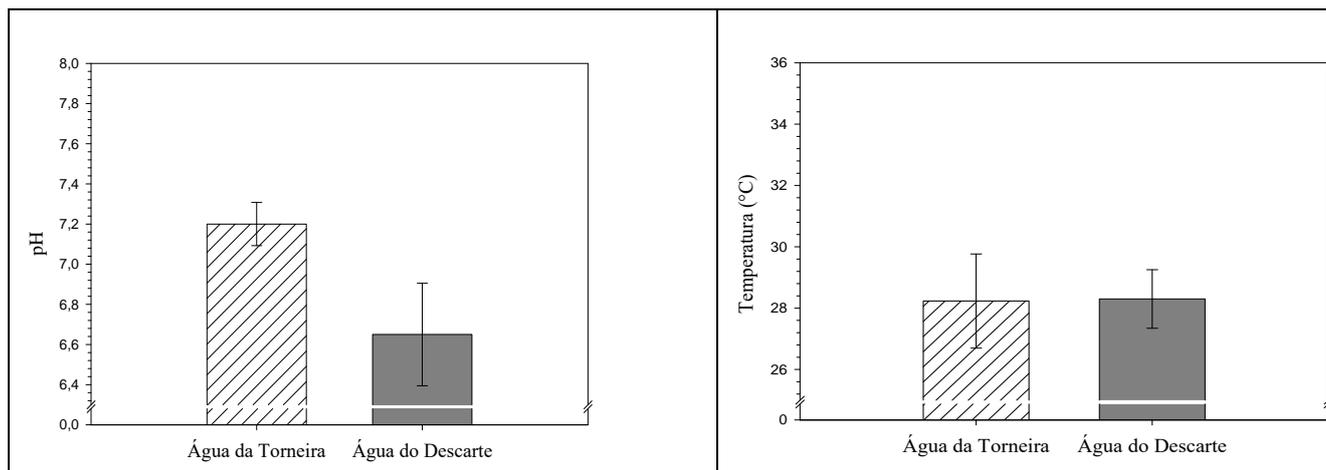


Figura 1. Análise de pH e temperatura da água da torneira e da água do descarte de destiladores da Universidade do Sul do estado do Tocantins.

Os resultados da análise tanto do cloreto quanto do oxigênio dissolvido foram maiores para a água de descarte (Figura 2). Para o cloreto o aumento foi de aproximadamente 43%, e os intervalos se sobrepõem indicando que não houve diferença significativa. A media do oxigênio dissolvido aumentou aproximadamente 21%, mas os intervalos não se sobrepõem nesse caso mostrando que houve diferença significativa.

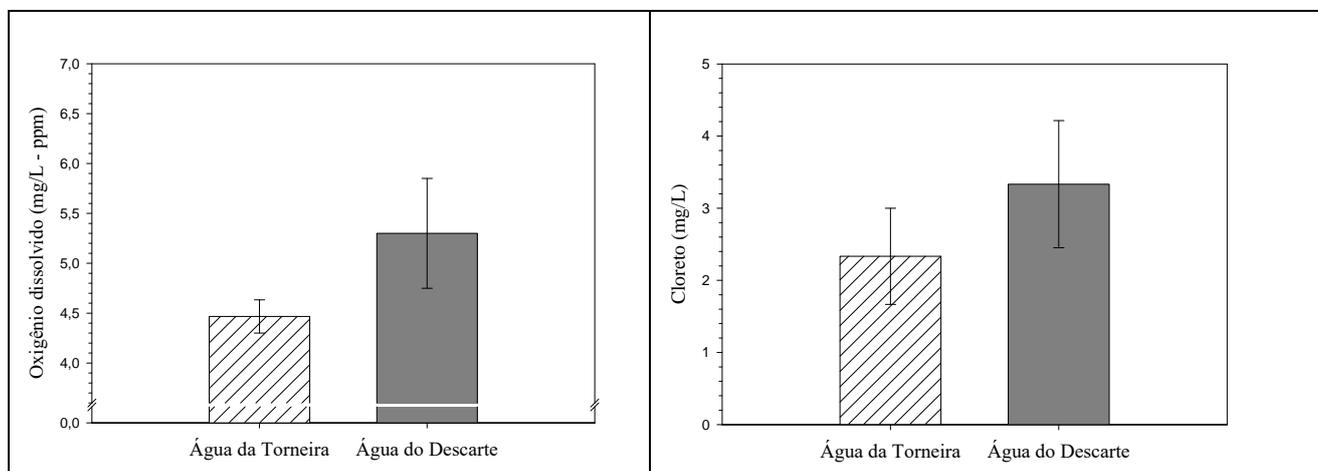


Figura 2. Análise de oxigênio dissolvido e cloreto da água da torneira e da água do descarte de destiladores de Universidade do Sul do estado do Tocantins.

Para os resultados de análise de salinidade (Figura 3) verificou-se que não houve diferença entre as medidas de água. Na condutividade também foram encontrados resultados semelhantes, sem diferença significativa.

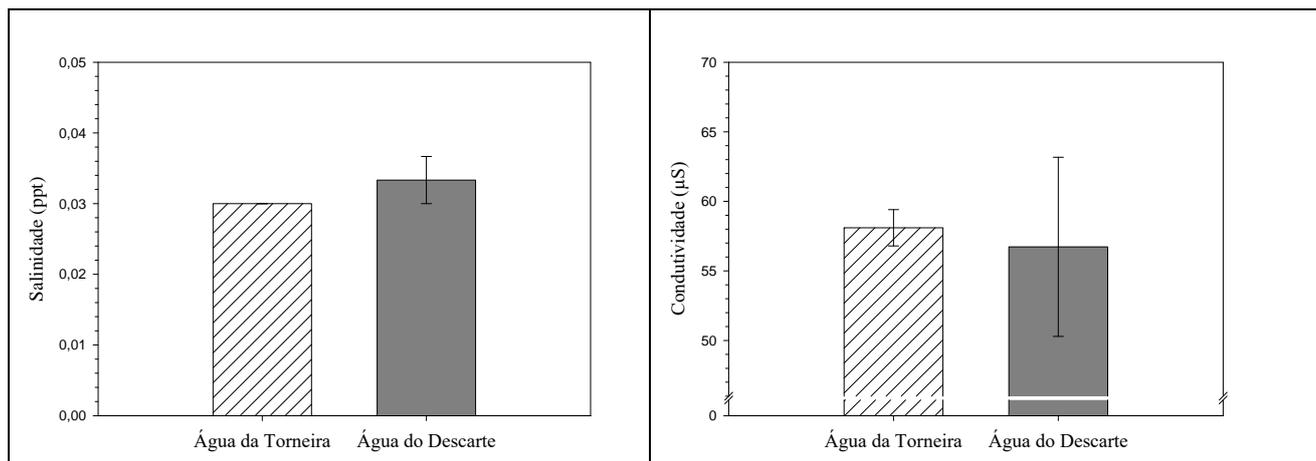


Figura 3. Análise de salinidade e condutividade da água da torneira e da água do descarte de destiladores de Universidade do Sul do estado do Tocantins.

A tabela 1 relaciona os resultados da qualidade da água com os padrões de qualidade existentes no Brasil (Ministério da Saúde e CONAMA) para outros fins que não o de água potável, e os padrões específicos para as águas de reuso do Manual Guidelines for water reuse do U.S.EPA. Foi observado que os valores da análise realizada nas águas da torneira e de descarte estão dentro dos valores estabelecidos pelas legislações vigentes.

Tabela 1: Resultados da análise físico-química da água da torneira e água de descarte, Universidade de Gurupi, 2020.

	Água da torneira	Água do descarte	Portaria MS 518/04	CONAMA 357/05	EPA reúso urbano
Ph	7,2	6,65333	6-9,5	6-9,0	6-9,0
Temperatura	28,23	28,3			
Condutividade (µS)	58,1	56,73	2000		
Oxigênio dissolvido (mg/l - ppm)	4,46	5,3	>5	>5	
Salinidade (ppt)	0,03	0,03			
Cloreto (mg/L)	2,33	3,33		250	250

- 1- VPM da água para consumo e seu padrão de potabilidade, de acordo com a Portaria MS 518/2004
- 2- VPM para Reúso Urbano, conforme U.S.EP.A – Manual Guidelines for water reuse.
- 3- Limites da Resolução CONAMA 357/05 para classe 2 – águas destinadas à recreação de contato primário (tais como natação e mergulho), irrigação de hortaliças e plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto, e à aquicultura e à atividade de pesca. Se não tiver contato humano, ou então a irrigação for para culturas arbóreas, cerealíferas ou forrageiras.

4. DISCUSSÃO

Foi observado na Figura 1 para a água da torneira que o pH foi 7,2 e da água do descarte foi 6,65 se enquadrando dentro dos parâmetros para a reutilização. De acordo com o que foi observado por Fernandes (2006), ao avaliar os padrões para reúso de água residuária em ambientes urbanos onde verificou que o pH adequado está na faixa entre 6-9,5 conforme a portaria do Ministério da Saúde 518/04 e Resolução Conama 357/05. Então é possível afirmar que a água descartada dos destiladores pode ser reutilizada pois está dentro dos valores estabelecidos pela legislação.

Já para a variável de temperatura entre água da torneira e água de descarte não houve diferença significativa. De acordo com a pesquisa realizada por Piratoba et al (2017) como tem muitos receptores de efluentes a resolução do CONAMA 430 cita 40°C como temperatura máxima para registro de efluentes.

Para o parâmetro oxigênio, a água da torneira foi 4,46 e da água descartada 5,3 evidenciando um aumento na média do oxigênio dissolvido. Mesmo com esse aumento a água pode ser reutilizada. De acordo com Fragnani (2019), água com valor de oxigênio dissolvido inferior a 2,0 mg/L pode ser reutilizada nos cereais, pastagens para gados, pomares e outros cultivos.

Já para cloreto, a água da torneira foi 2,33mg/L e do descarte 3,33mg/L observando um aumento, no entanto os intervalos não se sobrepõem (Figura 2). Conforme a Resolução Conama 357/05 é estabelecido um padrão de até 250 mg/L para águas doces. A Portaria M.S 518/2004 também estabelece o valor de 250 mg/L.

Quanto a salinidade, tanto para a água da torneira quando para a de descarte foi de 0,03 ppt (Figura 3). No Brasil a resolução Conama nº 357 (Conama, 2005) adere as seguintes divisões: água doce: apresenta salinidade igual ou inferior a 0,05% ou 500 mg/L; água salobra: possui salinidade superior a 0,05% e inferior a 3,0% ou entre 500 mg/L e 30.000 mg/L; água salina: apresenta salinidade igual ou superior a 3,0% ou acima de 30.000 mg/L. Assim, a salinidade apresentada está de acordo com os parâmetros declarados e enquadrada para água doce.

Em relação a condutividade da água apresentada, verificou-se pouca variação entre a água da torneira e a descartada, no entanto as mesmas estão dentro dos parâmetros estabelecidos na legislação. Na Portaria nº 518/04 do Ministério da Saúde determina para dureza o teor de 2000 μ S como o valor máximo permitido.

A Resolução Conama 357/05 classifica as águas segundo seus usos em algumas

classes dentre elas a classe 2 que abrange o abastecimento doméstico após tratamento convencional, à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário, à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas e à criação natural de espécies destinadas à alimentação humana.

Analisando os dados de análise físico-química entre a água da torneira e a água de descarte do destilador pode-se observar que as variações dos parâmetros são pequenas, sugerindo que a água descartada apresenta-se com uma boa qualidade para ser reaproveitada para fins não potáveis. Principalmente, porque seria uma forma de evitar o desperdício uma vez que se gasta 28,7 L para produzir 1L de água destilada.

Diante dos resultados encontrados pode-se observar que a água de descarte pode ser reutilizada para diversos usos, tais como: limpezas de pisos, calçadas, janelas ou de quintais, lavagens de vidrarias dos laboratórios, irrigar áreas verdes, entre outras utilidades.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da análise físico-química da água da torneira e de descarte encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente. Dessa forma, com base nos dados, coletas e análises feitas, foi possível comprovar que a água destilada descartada proveniente dos laboratórios da Universidade de Gurupi pode ser reutilizada com a finalidade de reaproveitamento não potável, evitando, assim, considerável desperdício.

REFERÊNCIAS

APPELT, P.; PARZIANELLO, J.; GUERRA, A. P.; RODRIGUES, M. B. **Estimativa do desperdício de água de refrigeração de destiladores laboratorial**. Sysnergismus scyentifica UTFPR, Pato Branco, v. 3, n. 4, 2008. Disponível em: <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/view/302/106>. Acesso em: 22 nov. 2020.

ABREU, L. L. C.; PEDROSO, J. F.; PAULA, B. H. de; AMARAL, L. C. S.; Silva, C. A. da; GOMES, J B. **Reutilização da água usada no processo de destilação**. META. Belo Horizonte - MG v.1. n.1. p.323 - 329, 2016. Disponível em: <https://www.periodicos.cefetmg.br/index.php/revistadameta/article/view/876>. Acesso em: 22 nov. 2020.

AGUIAR, M. B. de; LOPES, C. P. de L; DIAS, É. T.; SILVA, D; PEIXOTO, M. C. P. G. **Reúso inteligente da água: técnica de reaproveitamento da água do destilador do laboratório de química da PUC MINAS-BARREIRO.** Engenharia Ambiental, v. 15, n. 1 p. 90-97, jan/jun. 2018. Acesso em: 20 nov 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13969: Tanques sépticos-unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos-projeto, construção e operação.** ABNT, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13969: **Tanques sépticos Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto,** construção e operação. Rio de Janeiro, 1997.

CARLI, L. N.; De CONTO, S. M.; BEAL, Lademir Luiz; PESSIN, NEIDE. **Racionalização do uso da água em uma instituição de ensino superior** - Estudo de caso da universidade de Caxias do Sul. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 2, p. 143-164, 2013. Acesso em: 20 nov 2020.

CETESB (2016) – Companhia de Ambiental do Estado de São Paulo. **Reúso de Água.**

CHEUNG, P. B. et al. Consumo de água. In: GONÇALVES, R. F. **Uso Racional de Água e Energia: conservação de água e energia em sistemas prediais de abastecimento de água.** Vitória, 2009. Disponível em: <https://www.finep.gov.br/images/apoio-efinanciamento/historico-de-programas/prosab/prosab5_tema_5.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2020.

CONAMA, Resolução. Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA, Resolução n 357, de 17 de março de 2005. **Ministério do Meio Ambiente, Brasília,** 2005.

CORRÊA, J.C.S. **Reúso de água.** Monografia (Graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, Minas Gerais, 2014. Acesso em: 20 nov 2020.

FRAGNANI, E. A., **Proposta de Reutilização da Água Descartada no Processo de Purificação na Produção de Fármacos: Estudo De Caso Em Indústria Farmacêutica.** Monografia (Graduação em Engenharia Civil) - Universidade do Sul de Santa Catarina,Tubarão, 2019. Acesso em: 20 nov 2020.

FERNANDES, V. M. C. **Padrões para reuso de águas residuárias em ambientes urbanos.** II simpósio nacional sobre o uso da água na agricultura , Passo Fundo, 2006.

MARISCO, LENISA VEIGA. **Estudos para implantação de sistema de reúso dos efluentes provenientes de equipamentos destiladores e condensadores.** 2007. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia na área de Concentração Infra - estrutura e Meio Ambiente) – Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade Passo Fundo, Passo Fundo, 2007.

MEDEIROS, R C; STORCK, W R; VOLPATTO, F. **Gestão da água de descarte de destiladores de água em laboratórios de uma IES.** VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Campo Grande - MS, 2017. Acesso em: 20 nov 2020.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria Ms N° 518, de 25 de março de 2004**. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para o consumo humano e seu padrão de portabilidade. Brasília, 2004.

NASCIMENTO, F G R do; LUCENA, C M L; FREIRE, L L. **Reúso em laboratórios de análises ambientais: desperdícios e custos da água residual de destiladores**. R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 8, n. 2, p.578-594, abr/jun. 2019. DOI: 10.19177/rgsav8e22019578-594. Acesso em: 20 nov 2020.

NOGUEIRA, G.J.L. **Reaproveitamento de água dispensada pelo destilador no processo de destilação em laboratório**. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) - Faculdade Dinâmica das Cataratas, Foz do Iguaçu, 2009. Acesso em: 20 nov 2020.

PIRATOBA, A. R. A.; RIBEIRO, C. M. H.; MORALES, P. G.; GONÇALVES, G. W., **Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, Pa, Brasil**. Revista Ambiente & Água, v. 12, n. 3, p. 435-456, 2017. Acesso em: 20 nov 2020

RODRIGUES, I. S.; JALES, Z. S.; SOUSA, V. M.; MACEDO SOBRINHO, M. F.; VAZ, R. O.; VIROLI, S. L. M., **Caracterização do condensado descartado em aparelhos de destilação na produção de água destilada**. 8ª Jornada de Iniciação Científica e Extensão (Jice). v. 8. nº 8, ISSN - 2179-5649. Disponível em <https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/jice/8jice/schedConf/presentations>. Acesso em: 20 nov 2020.

_____. SigmaPlot for Windows, version 10. 2006. Disponível em <http://www.systat.com/products/sigmaplot/>. Acesso em 15/01/2021

SILVA, D. B. **Avaliação do potencial de aproveitamento de água de refrigeração de um destilador de água laboratorial**. 2014. 42 f. Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, 2014. Acesso em: 20 nov 2020.