



## REÚSO EM LABORATÓRIOS DE ANÁLISES AMBIENTAIS: DESPERDÍCIOS E CUSTOS DA ÁGUA RESIDUAL DE DESTILADORES

DOI: 10.19177/rgsav8e22019578-594

**Francisca Givanilda Rodrigues do Nascimento<sup>1</sup>**  
**Clarisse Maria Lima Lucena<sup>2</sup>**  
**Letícia Lacerda Freire<sup>3</sup>**

### RESUMO

O território brasileiro apresenta um percentual significativo de água disponível no planeta, no entanto algumas regiões enfrentam escassez que são resultado de condições climáticas, gestão ineficaz ou pressão populacional. A construção de barragens é uma técnica para armazenar água que pode ter diversos usos. As instituições de ensino utilizam a água para diversas finalidades e uma delas é o processo de destilação para disponibilizar água para os laboratórios, onde um volume considerável de água é desperdiçado. O presente trabalho tem como objetivo avaliar o custo do desperdício da água residual de destiladores em um laboratório de análises ambientais e propor medidas de reúso na instituição. Foram realizadas medições da água residuária de um bidestilador e selecionados parâmetros para análises realizadas em três campanhas. Os resultados evidenciaram que os parâmetros de: temperatura, pH, Condutividade, Alcalinidade, Sólidos Totais, Sólidos Totais Dissolvidos, Cloretos, Dureza Total, Dureza de Magnésio, Cálcio e Magnésio estão em conformidade com a legislação que estabelece os valores máximos permitidos para potabilidade. Em relação à destilação, em média são desperdiçados 3,82 L/min e destilados 8,04L/h de água. Quanto aos custos estimados do montante desperdiçado obteve-se um valor de R\$ 2,25 por litro de água produzida, acrescido de R\$1,80 equivalente a tarifa de esgoto. Portanto são necessárias medidas para redução do desperdício de água e o reúso é uma alternativa possível economicamente viável e ambientalmente correta, sendo que a água residual do destilador pode ser utilizada para diversas atividades dentro da instituição.

**PALAVRAS-CHAVE:** Água. Desperdício. Análises. Reuso.

<sup>1</sup> Graduada em Ciências Biológicas/UVA, Estudante do curso Técnico em Meio ambiente pelo IFCE-Sobral. E-mail: givanildarn14@gmail.com

<sup>2</sup> Engenheira Civil/UVA, Estudante do curso Técnico em Meio ambiente pelo IFCE-Sobral. E-mail: clarisselucena.eng@gmail.com

<sup>3</sup> Engenheira Ambiental /IFCE-Juazeiro do Norte. Técnica em Meio Ambiente pelo CENTEC/ FATEC Cariri. E-mail: leticia.l.arquivos@gmail.com

## 1 INTRODUÇÃO

O território brasileiro contém um percentual considerável da água existente no planeta, mas parte da população sofre com a escassez hídrica, principalmente em regiões semiáridas do Nordeste, não se excetuando os casos de escassez nas demais regiões, seja por condições climáticas e/ou pelos impactos gerados pelo contingente populacional.

Segundo Mendonça, Cunha e Luiz (2016), a escassez hídrica no Nordeste atinge municípios pouco populosos e com Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) baixo, enquanto na região Sudeste tal situação é verificada com maior frequência em municípios bastante populosos e com IDH alto, evidenciando a falta de gestão pública no uso e distribuição da água, conforme registrado na crise hídrica que atingiu São Paulo entre 2014 e 2015. A região Norte do país também enfrenta problemas de abastecimento devido à poluição de alguns de seus rios, tornando a água imprópria para consumo humano. É notório que a ausência de mecanismos de gestão eficazes agrava o problema através do uso irracional, o desperdício e a contaminação dos corpos hídricos.

A construção de barragens para o armazenamento de água é uma técnica antiga e muito utilizada, dependendo da região pode haver uma quantidade expressiva de reservatórios, e se tratando do semiárido nordestino tem grande importância para o desenvolvimento regional. “O pequeno açude apareceu na região sertaneja com a colonização, por se tratar do modo mais eficaz de se armazenar água durante o período chuvoso para ser utilizado no período seco” (SILANS, 2002, p. 142-143). O município de Sobral, por exemplo, faz parte da Bacia do Rio Acaraú e possui dois açudes: Ayres de Sousa e Sobral, sendo esse último também conhecido como Açude Cachoeira que estão entre os treze de maior porte da bacia. (LIMA, 2013).

A água armazenada nos reservatórios atende aos usos múltiplos do município, que segundo Tundisi e Matsumura-Tundisi (2011), eles podem incluir o abastecimento público em áreas urbanas e rurais, a irrigação a partir de águas superficiais e subterrâneas, o uso industrial, a navegação para transporte; a pesca e a piscicultura, a aquicultura e hidroeletricidade e os usos relacionados ao turismo e recreação.

De acordo com o Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos (2016), o setor da agricultura consome cerca de 70% da água doce em todo o mundo, e estima-se que esse valor aumentará em 20% até o ano de R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 8, n. 2, p.578-594, abr/jun. 2019.

2050. Por outro lado, o setor industrial (abrangendo o setor energético) consome cerca de 19% da água disponível. Já o percentual de água utilizada para fins domésticos corresponde a 10% do consumo mundial de água doce.

O processo de destilação de água consiste na retirada de sais minerais e componentes da mesma. Tal procedimento é feito a partir de um destilador por meio de procedimentos físicos. Portanto, tal processo enquadra-se como industrial, sendo o segundo maior responsável pelo consumo de água disponível mundialmente.

Nas universidades, os laboratórios de pesquisa utilizam água para realizar diversas atividades. Água destilada é fundamental para realização das análises. De acordo com Medeiros, Storck e Volpato (2017), a água destilada é importante para preparar experimentos, como também para a lavagem de vidrarias.

A gestão dos recursos hídricos deve considerar o reúso, pois assim gera economia para evitar a escassez hídrica. Tundisi (2009, p. 115) “o reúso é uma possibilidade muito importante de economia da água e de eliminação do desperdício”.

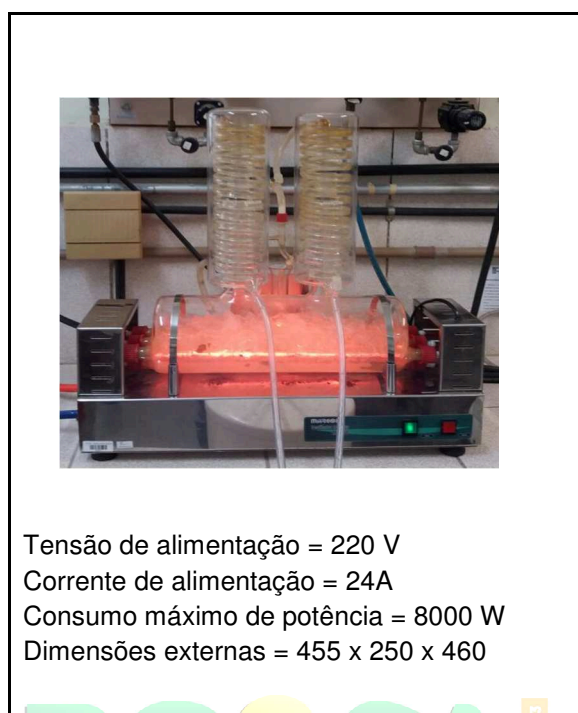
Diante do contexto analisado são necessárias práticas para reduzir o desperdício e uso racional dos recursos, bem como saneamento básico. Como uma ferramenta motivadora para a implantação de sistema de reúso é possível citar a avaliação econômica, contabilizando os custos dos desperdícios. O objetivo da pesquisa foi avaliar o custo do desperdício da água residual de destiladores em um laboratório de análises ambientais e propor medidas de reuso na instituição.

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 Descrição do equipamento**

As condições de consumo de água foram verificadas para o destilador de água do fabricante Marconi Equipamentos, do modelo MA-078/8 (Figura 1), adquirido em maio de 2011 pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE *Campus* Sobral. Atualmente o equipamento atende a demanda por água destilada dos laboratórios de Física dos solos, do Laboratório de Análises Microbiológicas de Águas e Efluentes, e do Laboratório de Análises Físico-químicas de Águas e Efluentes.

Figura 1: Especificações do bidestilador Marconi (Modelo MA-078/8).



Fonte: Os autores, 2017

Parte da água residual é atualmente é reutilizada, após ser armazenada em um reservatório de 100L. No entanto, rapidamente o reservatório é preenchido e boa parte da mesma é desperdiçada.

## 2.2 Parâmetros analíticos para caracterização da água residual

Para investigar previamente as características da água, os parâmetros foram selecionados, considerando tanto elementos que iriam interferir na escolha de materiais para concepção de um sistema de reúso simplificado, como na avaliação da salinidade - tendo em vista que o típico caráter salino de resíduos do processo de destilação limitasse o uso da água. Logo, selecionaram-se os parâmetros: Temperatura, pH, Condutividade, Alcalinidade, Sólidos Totais, Sólidos Totais Dissolvidos, Cloretos, Dureza Total, Dureza de Magnésio, Cálcio e Magnésio.

A Temperatura é um importante indicador de qualidade da água, em sistemas de abastecimento, a variação de temperatura pode exigir tubulações que mais se

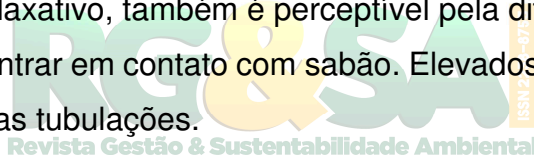
adequam à determinadas situações. Por exemplo, águas com elevadas temperaturas podem não ser ideais para serem transportadas por tubulações de PVC e sim por canalizações metálicas.

Segundo a Resolução nº 357 do CONAMA, o pH ideal para águas doces de classe I (consumo humano) deve estar entre 6 e 9. Quando baixo, o pH tende a tornar a água corrosiva e quando elevado, tende a formar incrustações nas tubulações.

A Alcalinidade é caracterizada pela presença de sais alcalinos, tais como sódio e cálcio. Esse parâmetro mede a eficácia de neutralização de ácidos da água. Em altas quantidades pode produzir sabor desagradável.

O excesso de Sólidos Totais Dissolvidos na água pode estar relacionado a sais dissolvidos e acarretar em problemas de salinização do solo, quando direcionada para a agricultura. Por esse motivo tal parâmetro também é relacionado com a condutividade da água.

A Dureza é identificada pela presença de sais alcalinos terrosos, como cálcio e magnésio. Se presente na água em quantidades elevadas pode causar sabor desagradável e efeito laxativo, também é perceptível pela dificuldade de formação de espuma na água, ao entrar em contato com sabão. Elevados teores de dureza podem causar incrustações nas tubulações.



### **2.3 Medições de Vazão e Estimativas de custo**

A vazão foi medida em períodos variados de funcionamento do destilador, conforme apresentado na Figura 2 com a coleta após a abertura do registro de entrada de água, em momentos aleatórios, considerando ainda durações de tempo distintas para a coleta da água residual, variando de um a cinco minutos.

Figura 2: Procedimento de coleta de água para a medição de vazão.



Fonte: Os autores, 2017

Para fins de estimar os custos do desperdício foram utilizadas as tarifas do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Sobral (SAAE). No município, a tarifa varia de acordo com o local e volume da água utilizada. De acordo com a Agência Virtual do SAAE (2018) a tarifa pode ser classificada da seguinte forma: Residencial (RES), Comercial (COM), Industrial (IND), Pública (PUB), Tarifa Social (SOC) e Cagece (CAG) (Tabela 1).



Tabela 1: Tarifas para cobrança dos serviços de água e esgoto pelo SAAE.

Tipos de tarifas	Cobrança pelo consumo de água (R\$/m <sup>3</sup> )	Cobrança pela coleta de esgoto, considerando percentual de retorno 80% (R\$)	Valor total (R\$)
Residencial (RES)	15,20	12,16	27,36
Comercial (COM)	30,10	24,08	54,18
Industrial (IND)	91,20	72,96	164,16
Pública (PUB)	78,00	62,40	140,40
Tarifa Social (SOC)	3,80	3,04	6,84
Cagece (CAG)	6,60	5,28	11,88

Fonte: Os autores, 2018



Vale ressaltar que outros municípios cearenses são abastecidos pela Companhia Estadual de Água e Esgoto - CAGECE e que as tarifas diferem das adotadas pelo SAAE.

A cobrança pelo uso da água sofre variação dependendo da região, estado e município. Conforme Tundisi e Matsumura-Tundisi (2011, p. 244) “No Brasil, a água municipal, cujo custo varia, está em torno de R\$ 0,40 a R\$ 35/1.000 m<sup>3</sup> para uso doméstico”.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Destiladores e desperdícios

Em estudos já realizados sobre a eficiência de destiladores são mostradas diferenças entre os modelos disponíveis no mercado. De acordo com Silva (2012), ao avaliar um destilador QUIMIS (Q.341.22), registrou-se um consumo de 50L de água por litro de água destilada e de 78,5L por hora de funcionamento. Já o destilador da marca BIOPAR (BDSL) apresentou um consumo de nove litros de água por litro de água destilada produzida e de 39,5L por hora de funcionamento. Sendo, portanto, o último mais eficiente.

Pesquisas realizadas em uma Instituição de Ensino Superior (IES) por Medeiros, Storck e Volpato (2017), mostraram que o consumo médio de destiladores é de 25,5 a 38,5 litros por litro de água destilada. Em estudos realizados num *campus* universitário por Marckmann *et al.*(2012) foi verificado que são gerados 11L de efluentes para destilar 1L de água, mas que antes do início da destilação são gerados 7L de efluentes, aumentando portanto para 18L de efluentes até que seja destilado 1 L de água. Em um levantamento prévio de distintos modelos, listou-se o consumo de água e a respectiva vazão de produção de água destilada (Quadro 1).

Quadro 1: Consumo e vazão de água produzida para diferentes modelos de destiladores.

Modelo do equipamento	Vazão de água destilad	Vazão de água consumida para destilação	Referência
-----------------------	------------------------	---	------------

	a		
Destilador de Água tipo Pilsen - Q341	2 L/h	120 L/h	<a href="http://www.quimis.com.br/produtos/detalhes/destilador-de-agua-tipo-pilsen">http://www.quimis.com.br/produtos/detalhes/destilador-de-agua-tipo-pilsen</a>
Bidestilador de Água em Vidro - Q341V24BB	3L/h	160/240 L/h	<a href="http://www.quimis.com.br/produtos/detalhes/bidestilador-de-agua-em-vidro">http://www.quimis.com.br/produtos/detalhes/bidestilador-de-agua-em-vidro</a>
Bidestilador de Água - Q341B	2L/h	200/300 L/h	<a href="http://www.quimis.com.br/produtos/detalhes/bidestilador-agua">http://www.quimis.com.br/produtos/detalhes/bidestilador-agua</a>
Bidestilador de Água Alta Pureza - MA078/5BI	4 a 4,5 L/h	+/- 80 L/h	<a href="http://www.marconi.com.br/capa.asp?idpaginainst=exibeproduto&amp;procodigo=111">http://www.marconi.com.br/capa.asp?idpaginainst=exibeproduto&amp;procodigo=111</a>
Destilador de Água Alta Pureza (Borossilicato e Quartzo)	4,5 a 5 L/h	+/- 80 L/h	<a href="http://www.marconi.com.br/capa.asp?idpaginainst=exibeproduto&amp;procodigo=112">http://www.marconi.com.br/capa.asp?idpaginainst=exibeproduto&amp;procodigo=112</a>
Destilador de água Pilsen 2L	2 L/h	140 a 160 L/h	<a href="http://www.marte.com.br/produto/369/destilador-de-agua-pilsen-2l">http://www.marte.com.br/produto/369/destilador-de-agua-pilsen-2l</a>
Destilador de água Pilsen 5L	5 L/h	100 L/h	<a href="http://www.marte.com.br/produto/371/destilador-de-agua-pilsen-5l">http://www.marte.com.br/produto/371/destilador-de-agua-pilsen-5l</a>
Destilador de água Pilsen 10 L	10 L/h	500 L/h	<a href="http://www.marte.com.br/produto/372/destilador-de-agua-pilsen-10l">http://www.marte.com.br/produto/372/destilador-de-agua-pilsen-10l</a>
Bidestilador de água em vidro - SL - 72/2	5L/h	17/19 L/h para 1L de destilado (85-95 L)	<a href="http://www.solabcientifica.com.br/equipamento?cd=471&amp;p=bidestilador-de-agua-em-vidro---sl-72/2">http://www.solabcientifica.com.br/equipamento?cd=471&amp;p=bidestilador-de-agua-em-vidro---sl-72/2</a>

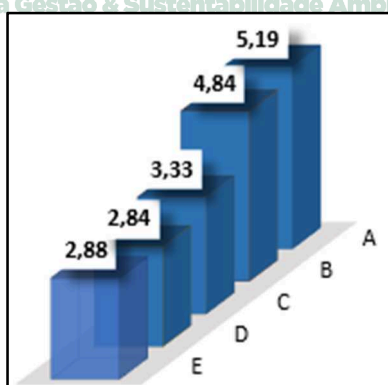
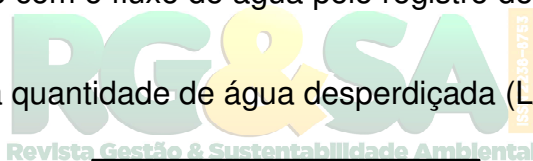


Bidestilador de água em vidro - SL - 72/2-1	5 L/h	17/19 L/h para 1L de destilado (85- 95 L)	<a href="http://www.solabcientifica.com.br/equipamento?cd=295&amp;p=bidestilador-de-agua-em-vidro---sl-72/2-i">http://www.solabcientifica.com.br/equipamento?cd=295&amp;p=bidestilador-de-agua-em-vidro---sl-72/2-i</a>
Bidestilador de água em vidro - SL – 72	5L/h	17/19 L/h para 1L de destilado (85- 95 L)	<a href="http://www.solabcientifica.com.br/equipamento?cd=294&amp;p=destilador-de-agua-em-vidro---sl-72">http://www.solabcientifica.com.br/equipamento?cd=294&amp;p=destilador-de-agua-em-vidro---sl-72</a>

Dos equipamentos apresentados, o menor consumo por litro de água destilada é equivalente a 16L, quando considerado o destilador de borossilicato e quartzo com uma produção de 5L/h a partir de um consumo de 80L/h. O consumo máximo foi verificado quando são necessários 100L a 150L para produção de um litro de água destilada pelo bidestilador (Q341B).

A quantidade de água desperdiçada pelo equipamento avaliado no presente estudo varia de acordo com o fluxo de água pelo registro de entrada (Quadro 2).

Figura 3: Variações da quantidade de água desperdiçada (L/min) do equipamento avaliado.



Fonte: Os autores

Os volumes mínimo, médio e máximo observados foram de 2,88L/min (172,8L/h); 3,82L/min (229,2L/h) e 5,19L/min (311,4L/h), respectivamente. Quanto às medições referentes à vazão de água produzida, obteve-se os valores apresentados em gráfico 3.

Quadro 2: Medições para determinação da Vazão de água destilada do equipamento avaliado.

Volume destilado	16	16	16	14	17	15
Início de medição	13:17	15:10	15:34	09:23	09:23	13:45
Fim de medição	15:10	16:52	17:20	10:52	11:11	15:34
Tempo total (h)	1,89	2,32	1,77	1,48	2,8	1,81
Vazão de água destilada (L/h)	8,46	6,90	9,04	9,46	6,07	8,29

Fonte: Os autores, 2018

A partir das medições realizadas foi identificada uma vazão de produção de água destilada em termos de mínimo, médio e máximo de 6,07L/h; 8,04L/h e 9,46L/h, respectivamente. Utilizando-se o valor médio e considerando uma tarifa pública, calculada a partir do sistema de cômputo do Serviço de Água e Esgoto do município de Sobral (<http://www.saaesobralce.com.br/site/CalculoTarifaTodos.aspx>), onde para um metro cúbico seria cobrado R\$ 78,00 acrescido de R\$ 62,40 - equivalente à taxa de esgoto em um percentual de 80%, têm-se que para a produção de 1L de água destilada seriam necessários 7,5 minutos, o que geraria um desperdício de 28,65L, equivalente a R\$ 2,25 referente à água fornecida e com um acréscimo de R\$ 1,80 do percentual de esgoto.

Quando comparado ao desperdício dos demais equipamentos do Quadro 1, o desperdício de água aproxima-se de destiladores mais eficientes, apesar de não corresponder ao menor desperdício possível identificado.

### 3.2 Caracterização da água e possíveis usos

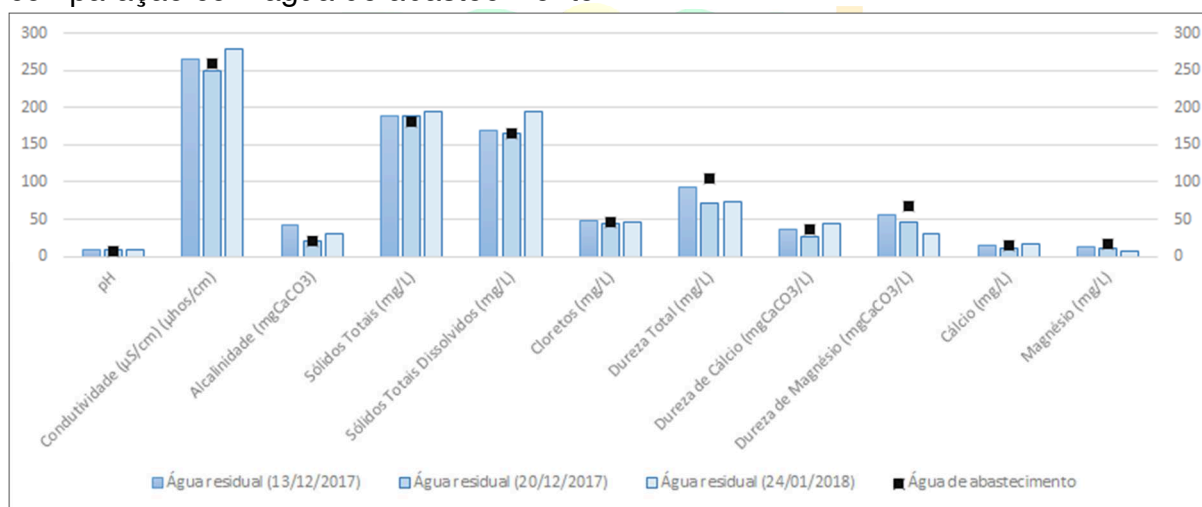
Dada a sua importância para a gestão dos recursos hídricos, o reuso é um fator importante para enfrentar a escassez. Segundo Tundisi (2009), Califórnia é o estado com a maior taxa de reutilização de água nos Estados Unidos, a água de efluentes domésticos industriais tem sido reutilizada para irrigar os campos de golfe e parques, além de resfriamento industrial, barreira como intrusão de águas costeiras e salobras e aplicação em algumas culturas.

As águas residuárias, quando submetidas ao tratamento, podem ser utilizadas para a irrigação de algumas culturas. De acordo com experimentos conduzidos no Instituto Federal Goiano por Nascimento *et al.* (2016) o desenvolvimento de mudas de tomate melhorou após irrigação com efluente da piscicultura, possivelmente devido a matéria orgânica presente no mesmo.

A indústria pode se beneficiar com reúso de água em suas atividades, obtendo benefícios econômicos, pois o consumo de água potável diminui. Uma indústria calçadista da cidade de Sobral utiliza água de reúso para jardinagem de suas unidades fabris, passando a usar a água nos sanitários em uma de suas fábricas posteriormente (OLIVEIRA *et al.*, 2016)

Os resultados dos parâmetros analisados (Figura 2) mostram conformidade com a Portaria 2.914 do Ministério da Saúde que estabelece os parâmetros de potabilidade.

Figura 4: Resultados da caracterização prévia da água residual do destilador em comparação com água de abastecimento.



Fonte: Os autores, 2017

A água que é desperdiçada pode ser aproveitada para usos não potáveis, como afirmam Medeiros, Storck, Volpatto, (2017, p. 3) “lavar as vidrarias dos próprios laboratórios, lavar pisos e calçadas próximos aos laboratórios ou até mesmo regar plantas presentes na universidade, necessitando apenas deixar a água esfriar.”.

A água de reúso também pode ser utilizada para jardinagem, mas de acordo com Almeida (2010) a condutividade elétrica alta representa um perigo à salinidade do solo. A condutividade elétrica (CE) pode ser dividida em classes (Tabela 2). As

análises da água destilada apresentaram valores de condutividade acima da água da torneira, ou seja, apresentam sais dissolvidos a mais que o normal, no entanto o risco de salinização do solo pode ser classificado como médio.

Tabela 2: Valores de Condutividade elétrica permitidos para irrigação

Classe	EPA, Austrália (1991)	Laboratório de Salinidade dos Estados Unidos	Risco de Salinidade do solo
1	0-270 $\mu\text{s/cm}$	< 250 $\mu\text{s/cm}$	Baixo
2	270-780 $\mu\text{s/cm}$	250 - 750 $\mu\text{s/cm}$	Médio
3	780-2.340 $\mu\text{s/cm}$	750 - 2.250 $\mu\text{s/cm}$	Alto
4	2.340-5470 $\mu\text{s/cm}$	> 2.250 $\mu\text{s/cm}$	Muito alto
5	>5.470 $\mu\text{s/cm}$	—	Extremamente alto

Fonte: Adaptado de Mancuso e Santos (2003); Mota (1997)

A dureza da água pode ser classificada de acordo com Libânio (2016) como mole se for menor que 50 mg/L de  $\text{CaCO}_3$  de dureza moderada se estiver entre 50 e 150 mg/L  $\text{CaCO}_3$ , dura se estiver entre 150 e 300 mg/L  $\text{CaCO}_3$  e muito dura quando os valores forem maiores que 300 mg/L  $\text{CaCO}_3$ . Com base nas análises a água pode ser considerada de dureza moderada.

A partir dos resultados obtidos nas análises, é possível garantir que a água pode ser utilizada para lavagem de vidrarias nos laboratórios, conforme também verificado por Silva *et al.* (2012), evitando assim o desperdício de água potável da rede de abastecimento.

### 3.3 Proposta de Intervenção

Uma alternativa viável para evitar o desperdício de água é a instalação de um reservatório para captação da água residuária do destilador, a ser implantada na parte externa do laboratório próxima ao equipamento (Figura 5).

5:  
de

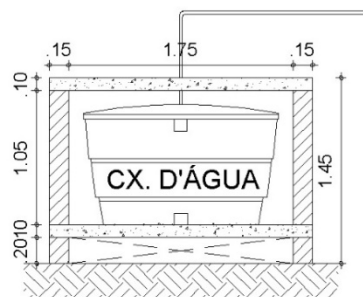
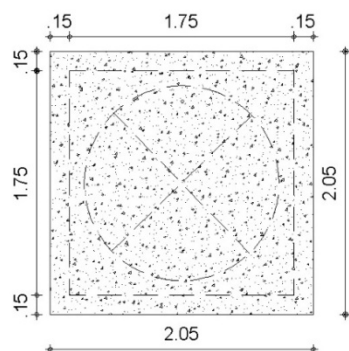


Figura  
Sistema  
simplificado  
reúso

Fonte: Os autores, 2018

Após esfriar, a água poderá ser reutilizada para regar as plantas, lavar vidrarias no laboratório, limpeza de banheiros e pisos. No quadro 5, encontram-se algumas propostas dos cálculos de custo de implantação da proposta.

Quadro 4: Valores de reservatórios e outros insumos, segundo a SEINFRA.

Reservatório/Tipo	Valor unitário	Total
CAIXA D'ÁGUA EM POLIETILENO CAP. 310 L COM TAMPA	170,52	170,52
CAIXA D'ÁGUA EM FYBERGLASS CAP.500L, COM TAMPA	215,97	215,97
CAIXA D'ÁGUA EM FYBERGLASS CAP. 1000L, COM TAMPA	395,89	395,89
Tubulação	Valor Unitário	Total
TUBO PVC RÍGIDO ROSCÁVEL DE 1 1/4'	17,40	17,64
FITA DE VEDAÇÃO	0,24	0,24

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 8, n. 2, p.578-594, abr/jun. 2019.

-TUBO COBRE DE 28MM CLASSE E -SOLDA 50X50 -PASTA PARA SOLDAR	43,40 53,50 Kg 42,70 UM	0,0043 0,0160 43,8340 <b>43,8543</b>
<b>Conexão</b>	<b>Valor Unitário</b>	<b>Total</b>
ADAPTADOR PVC SOLD. FLANGES LIVRES P/CX. D'ÁGUA 25 MM	10,93	10,93
JOELHO PVC SOLDAVEL/ROSCA DE 25X3/4"	1,80	1,80
<b>Registro</b>	<b>Valor Unitário</b>	<b>Total</b>
-REGISTRO DE GAVETA BRUTO 25 MM (1') -FITA DE VEDAÇÃO -REGISTRO DE GAVETA CROMADO 25 MM (1') -REGISTRO DE PRESSÃO CROMADO 25MM (1")	36,57 0,45 70,60 57,70	37,02  70,60 57,70

Fonte: Adaptado de SEINFRA, 2018.

#### 4 CONCLUSÃO

Diante do exposto, seria viável a implantação de um sistema de reúso, pois o mesmo evitaria o desperdício de água gerado pelo processo de destilação da água, gerando uma economia de água potável da rede de abastecimento. Devido a grande demanda de água pelos laboratórios, o sistema de reúso é uma alternativa sustentável do uso dos recursos hídricos e com a implantação do projeto existe possibilidade de economia da água em curto prazo, visto que diariamente são desperdiçados grandes volumes de água.

Em relação aos parâmetros físico-químicos analisados concluímos que a água gerada no processo de destilação possui características próximas aos padrões estabelecidos pela legislação, visto que os valores não ultrapassam o limite permitido para potabilidade. Entretanto o efluente gerado é tipicamente salino e sua temperatura elevada, sendo necessário aguardar a água esfriar para que possa ser utilizada.

Portanto, os benefícios ambientais e econômicos que poderão ser mensurados após a aplicação do projeto são importantes para redução do desperdício de água proveniente do processo de destilação.

## REUSE IN ENVIRONMENTAL ANALYSIS LABORATORIES: WASTE AND WASTEWATER COSTS OF DISTILLERS

### ABSTRACT

The Brazilian territory has a percentage significant of water available in the planet, however regions face that shortage that are results of climatic conditions, management ineffective or populational pressure. The building of the dams is a technical for to stock water that can to have many use. The teaching institutions use the water for several purposes and one of them is the distillation process that make a volume considerable of water that is wasted for the laboratories where a considerable volume of water is wasted. The present work has the goal to evaluate the cost of the waste of the water residual of distillers in lab environmental analysis and suggestion actions of reuse in the institution. Were realized measurements of the residual water of a double distiller and selected parameters for analysis made in three campaigns. The results of the analysis showed that the parameters of: temperature, pH, conductivity, alkalinity, total solids, solids total dissolved, chlorides, total hardness, magnesium hardness calcium and magnesium are in conformity with the legislation that lays down the maximum values allowed for potability. Regarding for the distillation, in average are wasted 3,82 L/min e distilled 8,04 L/h of water. As the costs estimated of the amount wasted get a value of R\$ 2,25 for liter of water produced plus of R\$1,80 equivalente to sewage rate. Therefore, are necessary measures for reduce of waste of water and the reuse is a alternative possible economicallly viable and correct environmental, being that water reuse of the distillator can be use for several activities inside of the institution.

**KEYWORDS:** Water. Waste. Analysis. Reuse.

### REFERÊNCIAS

ACQUAVILE GROUP. **Ph da água – o que é isto? para que serve? qual o ph ideal para a água que ingerimos?**. Disponível em: <<http://blog.aaguadasaude.com.br/ph-da-agua-o-que-e-isto-para-que-serve-qual-o-ph-ideal-para-a-agua-que-ingerimos/>>. Acesso em: 24 jan. 2018.

ALMEIDA, O. A. de. **Qualidade da água de irrigação**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010.

BRASIL. Conselho Nacional Do Meio Ambiente (Conama). **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Diário Oficial da União, Brasília, n. 053, p. 58-63, 18 de março de 2005.

R. gest. sust. ambient., Florianópolis, v. 8, n. 2, p.578-594, abr/jun. 2019.



BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria n.º 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. Publicado no Diário Oficial da União, Seção 1, do dia 26 seguinte, página 266.

GRUPO BAUMINAS. **Parâmetros de qualidade da água**. Disponível em: <<http://www.bauminas.com.br/centro-de-reconhecimento/artigos/parametros-de-qualidade-da-agua>>. Acesso em: 24 jan. 2018.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de Qualidade e Tratamento de água**. 4 ed. São Paulo: Editora Átomo, 2016.

LIMA, F. P. F. **A seca existe? Tem solução?** . Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2013.

MANCUSO, P.C.; SANTOS, H.F. dos. **Reúso de água**. São Paulo: Manole, 2003.

MARCKMANN, K. *et al.* Propostas para redução de desperdícios ambientais numa Universidade Pública – Projeto de reutilização de água de destiladores no CT - Leamet. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS PARA O MEIO AMBIENTE, 3., Bento Gonçalves, **Anais...**Rio Grande do Sul, 2012. p 1-6

MEDEIROS, R. C.; STORCK, W. R.; VOLPATTO, F. Gestão da água de descarte de destiladores de água em Laboratórios de uma IES. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 8., 2017 Campo Grande. **Anais...**Mato Grosso do Sul: IBEAS, 2017. p.1-4. Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental

MENDONÇA, F.; CUNHA, F. C. A.; LUIZ, G. C. PROBLEMÁTICA SOCIOAMBIENTAL URBANA. **Revista da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia (Anpege)**, Mato Grosso do Sul, V.12, n.18, p.331-352. Mês, 2016.

MOTA, S. **Introdução à engenharia ambiental**. Rio de Janeiro: ABES, 1997. 280 p.

NASCIMENTO, T. S. et al. Irrigação com efluente de piscicultura no cultivo de mudas de tomate. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 10, nº 4, Fortaleza, p. 866 - 874, Jul /Ago. 2016.

OLIVEIRA et al. Reúso de Água na Indústria Calçadista de Sobral – CE. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ADMINISTRAÇÃO, 13. , 2016, Natal. **Anais...**Rio Grande do Norte: Revista ADMpg, 2016. p.1-9.

PINTO A. C.; CAPRI, M. da R.; CAPRI NETO, A. Gestão de água no laboratório: recuperação da água descartada dos destiladores. In: CONGRESSO INTERNACIONAL RESAG, 2., 2015, Aracaju. **Anais...**Sergipe: Remesp, 2015. p.1-9.

SAAE, Sistema Autônomo de água e esgoto. **Cálculo de consumo**, 2018. Disponível em <<http://www.saaesobralce.com.br/site/CalculoTarifaTodos.aspx>>. Acesso em: 24 jan. 2018.

SEINFRA-Secretaria da Infraestrutura. **Tabela de Custos**, 2018. Disponível em <<http://www.seinfra.ce.gov.br/index.php/tabela-de-custos-unificada>>. Acesso em: 03 Fev. 2018.

SILANS, A. P. de. Alternativas científicas e tecnológicas para o abastecimento de água no Semi-árido. In: **Água e Desenvolvimento Sustentável no Semi-árido**. FUNCEME. Fortaleza: Fundação Konrad Adenauer, Série Debates nº 24, 2002. p.133-160.

SILVA, M. et al. Reuso da água de refrigeração de destiladores para lavagem de vidrarias em laboratórios de ensino do IFMT campus Cuiabá Bela Vista. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 3., 2012, Goiânia-GO, **Anais...** Goiás: IBEAS, 2012.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI**: Enfrentando a Escassez. 3 ed. São Carlos: Rima Editora, 2009.

TUNDISI, J. G; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Recursos hídricos no Século XXI**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

UNESCO-Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos: água e emprego Fatos e números**. 2016. Disponível em <<http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002440/244041por.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2018.