



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

REUSO INTELIGENTE DA ÁGUA: TÉCNICA DE REAPROVEITAMENTO DA ÁGUA DO DESTILADOR DO LABORATÓRIO DE QUÍMICA DA PUC MINAS- BARREIRO

Mateus Bravo de Aguiar¹; Carolina Patrício de Lima Lopes²; Érico Tiago Dias³;
Diego Silva⁴; Maria Carolina Parreiras Gonçalves Peixoto⁵

RESUMO

Este trabalho, realizado pela empresa CETEC (Centro Educacional Tecnológico de Engenharia Civil e arquitetura), afiliada das empresas juniores do estado de Minas Gerais) visa à utilização de um reservatório, do tipo bombona de polietileno que atendam as dimensões do laboratório de química da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais unidade Barreiro. A bombona possui capacidade de 200 Litros, medindo 90 cm x 58 cm (Altura x Largura), com o formato Cilíndrico com peso de 10 Kg (aproximado), sendo o material feito de Polietileno com 2 tampas de rosca na parte superior de 8,5 cm (medida externa) e 7,5 cm (medida interna), tal método (bombona) torna-se eficaz de implantação porque além de adequar-se as dimensões internas do laboratório, o material polietileno suporta as elevadas e baixas temperaturas na qual a água destilada é submetida. Tal reservatório reaproveitaria a água que seria desperdiçada pelo destilador no processo de destilação, (o qual é realizado semestralmente pelas técnicas do laboratório). Essa água seria reutilizada para a lavagem dos béqueres e pipetas contidos no laboratório, contribuindo de uma forma simples para a reutilização da água e aumentando os paradigmas sustentáveis que é o foco da instituição PUC-Minas.

Palavras-chave: Destilador, Laboratório, Reservatório, Reutilização.

INTELLIGENT WATER REUSE: REUSE TECHNIQUE OF THE DISTILLER'S WATER IN THE PUC MINAS-BARREIRO CHEMISTRY LABORATORY

ABSTRACT

This work carried out by CETEC (Center for Technological Education of Civil Engineering and Architecture), affiliated to the junior companies of the state of Minas Gerais) aims at the use of a reservoir, such as a polyethylene bottle that meets the dimensions of the chemistry laboratory of the Pontifical University Catholic of Minas Gerais unit Barreiro. The cylinder has a capacity of 200 Liters, measuring 90 cm x 58 cm (Height x Width), with the Cylindrical format with weight of 10 kg (approximate), the material made of Polyethylene with 2 screw caps on the top of 8,5 cm (external measurement) and 7.5 cm (internal measurement), this method (bottle) becomes effective implantation because in addition to adjusting the internal dimensions of the laboratory, the polyethylene material supports the high and low temperatures in the distilled water is submitted. Such a reservoir would reuse the water that would be wasted by the distiller in the distillation process (which is carried out every six months by laboratory techniques). This water would be reused to wash the beakers and pipettes contained in the laboratory, contributing in a simple way to the reuse of water and increasing the sustainable paradigms that is the focus of the PUC-Minas institution.

¹Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – Unidade Barreiro, mateus.aguiar@sga.pucminas.br

²Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – Unidade Barreiro, carolpllopes@hotmail.com

³Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – Unidade Barreiro, ericotiago@gmail.com

⁴Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – Unidade Barreiro, mateus.aguiar@sga.pucminas.br

⁵Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – Unidade Barreiro, maria.parreiras@sga.pucminas.br

1. INTRODUÇÃO

Água destilada é a água obtida por meio da destilação de água que contém outras substâncias dissolvidas, enquanto que a água que bebemos é, em termos gerais, uma solução.

Atualmente, a destilação é um processo baseado nas diferenças entre os pontos de ebulição das substâncias, é facilmente explicada pela ideia de que a matéria é formada por partículas que se movimentam e interagem. O fracionamento do petróleo, a obtenção de alcoóis são apenas exemplos de processos em que a destilação é empregada na indústria. Além disso, a destilação é um dos principais métodos de purificação de substâncias utilizados em laboratório, especialmente a água (BELTRAN, 1996). Segundo Fogaça (2014), a destilação é o processo de separação de misturas homogêneo mais empregado em laboratório de análise química. Essa técnica baseia-se na diferença de pontos de ebulição entre as substâncias que compõem uma mistura.

Segundo Marsaro e Guimarães (2007), em laboratórios, faz-se necessário o uso de água destilada, proveniente de um processo de destilação que torna a água do sistema convencional de distribuição em uma substância pura, e o destilador de água é um dos equipamentos que possui maior consumo de água dentro dos laboratórios.

Mendes *et. al.* (2011) diz que a destilação é necessária para a remoção dos tipos de contaminantes na solução, porém gera alto custo e consumo de energia. Segundo Muller (2011), diminuir os impactos no meio ambiente através da reutilização da água descartada de destiladores é uma das medidas sustentáveis que mais convém à preservação em atividades laboratoriais.

Marisco e Fernandes (2008) apresentam a visão de que a reutilização da água descartada de destiladores tem grande fundamento socioeconômico e ambiental, uma vez que a economia e condição do meio ambiente necessitam de conscientização e aplicação de projetos de êxito na conservação dos recursos hídricos. Cruz e Monteiro (2012) colocam a visão de que a água excedente do processo de destilação, por apresentar caráter purificado e higienizado, pode ser reutilizada para abastecimento dos prédios acadêmicos contribuindo para uso de pias, lavatórios, bebedouros e descargas quando não suprida totalmente.

O presente trabalho propõe o dimensionamento de um reservatório que reaproveite a água que seria desperdiçada pelo destilador, para as lavagens das pipetas e dos béqueres no laboratório de química da Pontifícia Universidade Católica (PUC) de Minas Gerais da unidade Barreiro em Belo Horizonte.

2. MATERIAL E MÉTODOS

No laboratório químico da instituição Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais – Barreiro (Figura 1) realiza-se a produção de água destilada a cada semestre. Os cursos de Engenharia Civil, Engenharia de produção e das Ciências

biológicas da PUC- Minas unidade Barreiro, onde durante o ano letivo, a cada semestre, é realizada a produção de água destilada para a execução de práticas químicas, complementando cada prática proposta pelos professores e favorecendo aos alunos um melhor aprendizado.



Figura 1: Laboratório químico da PUC-Minas Barreiro. Fonte: Dos autores, 2017.

Observou-se, que na instituição de ensino PUC Minas são gastos aproximadamente 17 litros de água não pura para produção de 1 litro de água destilada. Com o intuito de reaproveitamento interno de água do laboratório, realizou-se uma proposta para que a instituição tenha uma diminuição nos gastos de água. A ideia principal é a locação de um reservatório na parte interna do laboratório de química do prédio 3, próximo ao destilador (Figura 2) e do nível um pouco acima de saída de água do mesmo.

Do reservatório sairia à tubulação para a torneira ao lado, onde a água por queda gravitacional poderia ser realizada a lavagem de vidrarias, dos béqueres e pipetas de uso do laboratório. Podendo ser entendido, conforme a Figura 3.

Tendo o destilador capacidade de 10 litros de água destilada, serão produzidos 170 litros de água que serão desperdiçadas. A partir dessa análise pode-se estimar um reservatório com capacidade de 200 litros, sendo 30 litros a margem de segurança.



Figura 2: Destilador do laboratório. Fonte: Dos autores, 2017.

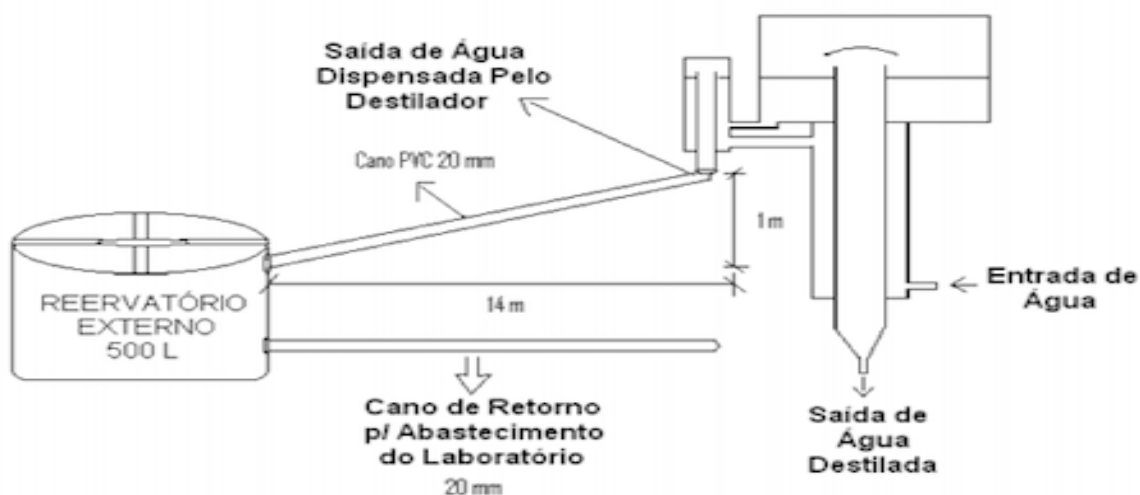


Figura 3: Esquema do reaproveitamento de água. Fonte: Dos autores, 2017.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a medição do laboratório constatou-se que o reservatório teria certas restrições quanto às dimensões, devido ao fato do laboratório ter pouco espaçamento entre o reservatório e a pia, podendo após a sua instalação ocorrer problemas de acessibilidade por parte das técnicas na

hora da lavagem dos materiais. Com isso, foram-se analisadas e concluiu-se que a melhor opção de reservatório para ser instalado no laboratório seria o tipo bombona de 90x58cm (200 L). Mesmo a utilização da bombona ser mais usual para óleos graxos, ela possui a capacidade que atenderiam as dimensões solicitadas dentro

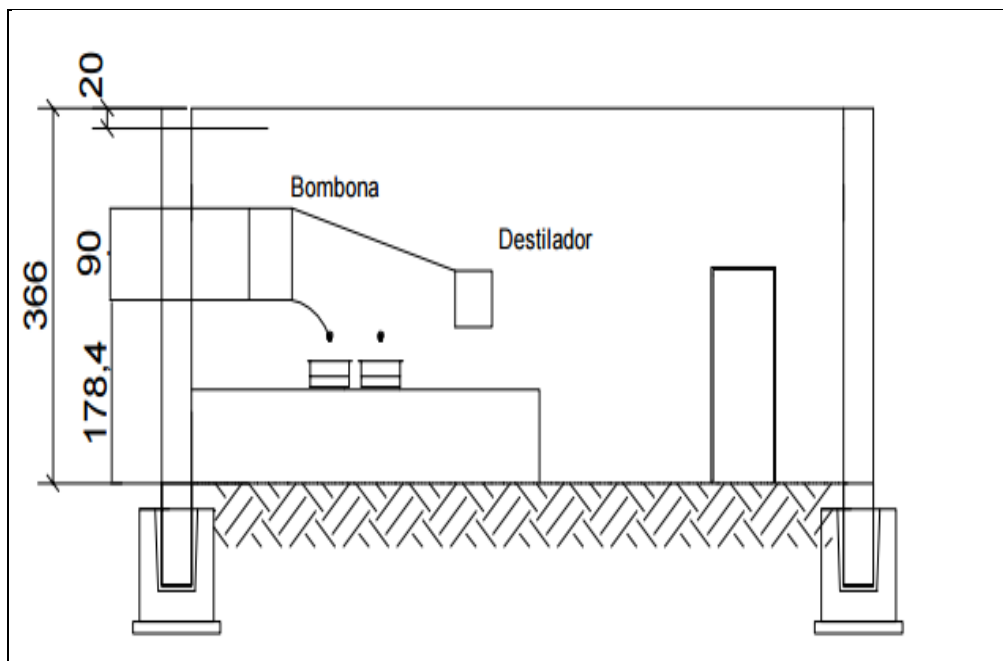
do laboratório, além de ser um material feito de Polietileno, devido ao fato desse material suportar elevadas e baixas temperaturas, pois a água descartada no processo de destilação (de acordo com as informações obtidas pelas técnicas do laboratório) possui uma temperatura inicial de aproximadamente 60⁰C, adquirindo a temperatura ambiente ao longo do tempo.

A bombona teria tais medidas:

- Capacidade: 200 Litros
- Medidas: 90 cm x 58 cm (Altura x Largura)

- Formato: Cilíndrico
- Peso: 10 Kg (aproximado)
- Material: Polietileno
- 2 tampas de rosca na parte superior com 8,5 cm (medida externa) e 7,5 cm (medida interna).

De acordo com a Figura 4, o reservatório ficaria colocado acima do destilador, para que haja acessibilidade por parte dos funcionários na execução das lavagens dos materiais (béqueres e pipetas).



Cotas em cm

Figura 4: Esquema real do reservatório no laboratório. Fonte: Dos autores, 2017.

Com base nos dados da Agência Reguladora, e com base na tabela tarifária de aplicação da COPASA (2016) (Quadro 1) o lucro advindo de uma instalação desse porte seria de R\$20,00 por semestre, por

diminuir o abastecimento de água e a coleta do esgoto, podendo ser maior de acordo com a necessidade de produção da água destilada produzida em cada semestre.

RESOLUÇÃO ARSAE-MG 82/2016, DE 12 DE ABRIL DE 2016

Considerar apenas as colunas correspondentes ao serviço prestado:

- **ÁGUA:** abastecimento de água
- **EDC:** esgoto dinâmico com coleta
- **EDT:** esgoto dinâmico com coleta e tratamento

TABELA TARIFÁRIA DE APLICAÇÃO - COPASA					
Categoria	Faixa	Maio/2016 a abril/2017			
		ÁGUA	EDC	EDT	Unidade
Residencial Social	Fixa	8,49	4,25	7,64	R\$/mês
	0 a 5 m ³	0,44	0,23	0,39	R\$/m ³
	> 5 a 10 m ³	2,230	1,116	2,008	R\$/m ³
	> 10 a 15 m ³	5,256	2,628	4,730	R\$/m ³
	> 15 a 20 m ³	6,820	3,411	6,138	R\$/m ³
	> 20 a 40 m ³	7,158	3,580	6,442	R\$/m ³
	> 40 m ³	12,056	6,028	10,850	R\$/m ³
Residencial	Fixa	14,15	7,08	12,74	R\$/mês
	0 a 5 m ³	0,74	0,38	0,67	R\$/m ³
	> 5 a 10 m ³	2,788	1,395	2,510	R\$/m ³
	> 10 a 15 m ³	5,839	2,920	5,256	R\$/m ³
	> 15 a 20 m ³	6,82	3,41	6,14	R\$/m ³
	> 20 a 40 m ³	7,158	3,580	6,442	R\$/m ³
	> 40 m ³	12,06	6,03	10,85	R\$/m ³
Comercial	Fixa	21,61	10,81	19,45	R\$/mês
	0 a 5 m ³	1,89	0,95	1,71	R\$/m ³
	> 5 a 10 m ³	2,83	1,41	2,54	R\$/m ³
	> 10 a 20 m ³	7,912	3,956	7,120	R\$/m ³
	> 20 a 40 m ³	9,043	4,522	8,139	R\$/m ³
	> 40 a 200 m ³	9,42	4,71	8,48	R\$/m ³
	> 200 m ³	9,984	4,993	8,985	R\$/m ³
Industrial	Fixa	21,61	10,81	19,45	R\$/mês
	0 a 5 m ³	1,89	0,95	1,71	R\$/m ³
	> 5 a 10 m ³	2,83	1,41	2,54	R\$/m ³
	> 10 a 20 m ³	7,912	3,956	7,120	R\$/m ³
	> 20 a 40 m ³	9,043	4,522	8,139	R\$/m ³
	> 40 a 200 m ³	9,419	4,710	8,477	R\$/m ³
	> 200 m ³	9,984	4,993	8,985	R\$/m ³
Pública	Fixa	18,01	9,01	16,21	R\$/mês
	0 a 5 m ³	2,07	1,04	1,86	R\$/m ³
	> 5 a 10 m ³	2,64	1,32	2,37	R\$/m ³
	> 10 a 20 m ³	7,536	3,769	6,782	R\$/m ³
	> 20 a 40 m ³	8,289	4,145	7,461	R\$/m ³
	> 40 a 200 m ³	9,419	4,710	8,477	R\$/m ³
	> 200 m ³	9,984	4,993	8,985	R\$/m ³

Quadro 1: Tabela Tarifária da Copasa.

Fonte: COPASA, 2016.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho, conclui-se que tal procedimento diminuiria os gastos e o desperdício de água, contribuindo de forma econômica e ambientalmente para o meio ambiente. Além disso, é uma técnica barata e já implantada em muitas universidades e laboratórios.

Além do mais, a economia de R\$ 20,00 por semestre, diminuiria os gastos com o abastecimento de água e a coleta do esgoto, podendo ser maior de acordo com a necessidade de produção da água destilada produzida em cada semestre (fato esse bem provável devido a instituição estar sempre inovando em pesquisas científicas na área química), o que compensará o investimento feito na compra e instalação da bombona, tendo um percentual de economia de custo e recurso (valor esse não sendo mensurável) plausível.

E com essa técnica do reuso da água, aumentaria a credibilidade da instituição PUC-MG que possui o seu foco em métodos e paradigmas na sustentabilidade.

5. REFERÊNCIAS

BELTRAN, Maria Helena Roxo. Destilação: a arte de “extrair virtudes”. **Química nova na escola**, v. 4, p. 24-27, 1996.

CRUZ, G. B.; MONTEIRO, F. L. **Sistema de reuso de água**. ISO Embrapa. Brasília, DF. 2012.

FOGAÇA, J. R. V. **Destilação**. Disponível em: <
<http://www.manualdaquimica.com/quimicageral/destilacao.htm> >. Acesso em 14 de dezembro de 2017.

MARISCO, L. V.; FERNANDES, V. M. C. Estudos para implantação de sistema de reuso dos efluentes de aparelhos destiladores. **XII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**. Fortaleza, CE. 2008.

MARSARO, C. S. G.; GUIMARÃES, P. C. Avaliação da viabilidade de reutilização da água de refrigeração dos destiladores para lavagem de pipetas. **I Simpósio de Recursos Hídricos do Norte e Centro-Oeste**. Cuiabá, MS, 2007.

MEGA AMBIENTAL. **Bombonas Plásticas de 20 e 200 L**. Disponível em:
<http://www.megambiental.com.br/index.php?pagina=galoes-de-plastico>. 2014.

MENDES, M. E. et al. **A importância da qualidade da água reagente no laboratório clínico**. J Bras Patol

Med Lab, v. 47 , n. 3, p. 217-223, junho 2011.

MULLER, F. **Qualidade microbiológica da água descartada por destiladores e seu potencial para reuso.** Universidade Federal do Paraná-UFPR. Curitiba, PR. 2011.

PLUGBR; **Reaproveitamento de água usada no processo de destilação em instituições de saúde.** Disponível em: <
<http://www.plugbr.net/reaproveitamento-da-agua-usada-no-processo-de-destilacao-em-instituicoes-de-saude/>>. Acessado em: 20 de Novembro de 2016

PROFESSOR PAULO CESAR. **Tipos de águas.** Portal de estudos em química, atualizado em 08/01/11.

Disponível em:
www.profpc.com.br/Agua/Tipos%20de%20agua/Tipos_de_agua.html.

Tabela Tributária de Aplicação da Copasa. Disponível em : <
<http://www.arsae.mg.gov.br/component/gmg/Page/262&rct=j&frm=1&q=&esrc=s&sa=U&ved=0ahUKEwiGpvmS5uDQAhXLhJAKHYMFBCoQFgggMAI&usg=AFQjCNHKqpwHu1j7Malgmh5CnM51xYZALw>

MEGA AMBIENTAL (2014). **Bombonas Plásticas de 20 e 200 L.** Disponível em:
<http://www.megambiental.com.br/index.php?pagina=galoes-de-plastico>.