



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
IG/ IB/ IQ/ FACE-ECO/ CDS
CURSO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS

CARLA FARIA DOS SANTOS

**REDUÇÃO DO USO DA ÁGUA NO PROCESSO DE
DESTILAÇÃO NOS LABORATÓRIOS DE PESQUISA DA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

Brasília - DF

2018

Carla Faria dos Santos

**REDUÇÃO DO USO DA ÁGUA NO PROCESSO DE
DESTILAÇÃO NOS LABORATÓRIOS DE PESQUISA DA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Ciências Ambientais da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção de grau de bacharel em Ciências Ambientais, sob orientação da professora Izabel Zanetti.

Brasília - DF

2018

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, a minha família, aos meus amigos, em especial Juliano Barros, Carlos Eduardo Marques, Ricardo Possuelo e Nayara Lima pelo apoio.

A minha professora orientadora Dra. Izabel Cristina Bruno Barcellar Zaneti, que com prontidão aceitou me orientar com paciência compartilhou enriquecedores conhecimentos.

Ao professor Dr. Gustavo Macedo de Mello Baptista que contribuiu para o desenvolvimento da parte teórica deste trabalho.

Agradeço à Universidade de Brasília por disponibilizar um corpo docente competente e comprometido com a formação de seus alunos, além de estrutura física adequada a concretização desta etapa de estudos.

SUMÁRIO

RESUMO

1. INTRODUÇÃO	06
2. PROBLEMA	07
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
4. METODOLOGIA	19
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5.1. Descrição da aplicação dos questionários	20
5.2. Resultado e análise dos questionários	24
5.3. Opinião dos entrevistados	28
6. CONCLUSÃO	32
7. BIBLIOGRAFIA	33
8. ANEXOS	36

RESUMO

Com o agravamento da crise hídrica vivida pelo Brasil, e pelo Distrito Federal, o uso da água deve ser cada vez mais eficiente. Atividades e empreendimentos que desperdicem, ou usem em demasia este recurso, devem ser repensadas. Soluções para redução do desperdício, ou a reutilização da água, são importantes alternativas para sanar esse dilema. Com base nesse cenário, as Instituições de Ensino Superior não devem ficar alheias a essa realidade. Pela sua função, e importância perante a sociedade, são capazes de realizar ações de suma importância como difusoras de informações, e de indivíduos transformadores.

Fundamentado nesse contexto, o estudo foi elaborado por estudantes da disciplina Trabalho Interdisciplinar Integrado II, do curso de Ciências Ambientais, da Universidade de Brasília, Campus Darcy Ribeiro, como uma proposta de ação mitigadora desse problema. Essa iniciativa tem o intuito de reduzir o gasto de água durante o processo de destilação nos laboratórios do Instituto de Biologia (IB), Instituto de Química (IQ), Faculdade de Saúde (FS), e Faculdade de Tecnologia (FT), situados no Campus Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília. A aplicação dessa proposta perpassou pela aplicação de um questionário para o levantamento dos dados referentes à dinâmica de uso, considerando a opinião dos usuários da água destilada sobre o tema, e analisando o conhecimento destes. Ao fim do processo, foi diagnosticado que a melhor proposta seria a substituição dos destiladores por purificadores e a instalação de uma central de destilação nos institutos, assim como um trabalho de conscientização, levando aos usuários o conhecimento do desperdício.

1. INTRODUÇÃO

Ao considerar a situação hídrica do Brasil e de Brasília, e o papel das Instituições de Ensino Superior (IES) perante a sociedade, o objetivo deste trabalho é elaborar um projeto de redução das externalidades negativas no processo de destilação de água. Os locais de estudo foram os laboratórios de pesquisa dos Institutos de Química (IQ) e de Biologia (IB), Faculdade de Saúde (FS), e Faculdade de Tecnologia (FT) da Universidade de Brasília (UnB), Campus Darcy Ribeiro.

O projeto desenvolveu-se pelo levantamento de dados, e outras informações acerca do uso dos destiladores, e da água destilada, por meio da aplicação de um questionário.

Com os resultados do questionário, é esperado conhecer a dinâmica de utilização dos destiladores, o gasto de água no processo de destilação e da própria água destilada. Posto isso, formular uma proposta para melhorar essa situação.

2. PROBLEMA

A demanda mundial por água no século XX aumentou além dos níveis de crescimento populacional (Lima, 2001). Existem, mais de 1 bilhão de pessoas com acesso restrito a água para tarefas domésticas, e a expectativa para os próximos 30 anos é de 5,5 bilhões de pessoas (ONU, 1993 apud Demanboro e Mariotoni, 2001). De acordo com a UNESCO (2012), 97,5% da água estão presentes nos mares e oceanos, e apenas 2,5% dela são doces, sendo 0,3% realmente disponível para consumo. Al Gore apud Ramirez (2011, p.12) evidencia que “40% da população no planeta tem pelas águas dos rios sua principal fonte hídrica, todavia elas estão se extinguindo”.

No Brasil, perdura o senso comum de que os recursos hídricos são ilimitados, baseando-se na ideia de ser um dos países mais ricos em água doce do mundo, contendo 12% da água disponível apesar de possuir 8% da água mundial acessível, e aproximadamente seis mil km³/ano (SANCHES, 2004). Com disponibilidade hídrica per capita de 37 mil m³/hab.ano, o Brasil exibe uma distribuição heterogênea deste volume, pois 73% da água doce disponível estão na bacia amazônica (Tabela 2.1), onde residem 4% da população (Setti et al. 2000).

Bacias Hidrográficas	População 1996		Disponibilidade hídrica		
	milhões	%	km ³ /ano	%	per capita (mil m ³ /hab.ano)
Amazônica	6,7	4	4200	73	629
Tocantins	3,5	2	372	6	106
Atlântico Norte - Nordeste	31,3	20	285	5	9
São Francisco	11,7	7	90	2	8
Atlântico Leste	35,9	23	137	2	4
Paraguai *	1,8	1	41	1	22
Paraná*	49,9	32	347	6	7
Uruguai	3,8	2	131	2	34
Atlântico Sudeste	12,4	8	136	2	11
Brasil	157	100	5750	100	37

Tabela 2.1 – Disponibilidade Hídrica das Bacias Hidrográficas Brasileiras (Fonte: SIH/ANEEL).

Demanboro e Mariotoni (2001) examinaram a situação dos recursos hídricos das 13 principais cidades do Brasil, e a partir desse diagnóstico, concluíram que o aumento da densidade populacional brasileira nas grandes metrópoles, agravou a

demanda sobre os recursos hídricos. Os autores apresentam que, Brasília é uma das 13 cidades em situação crítica, considerando a disponibilidade hídrica per capita. As dificuldades dessa crise são estudadas pela academia, por chefes de Estado e organizações não governamentais.

A partir da conjuntura descrita anteriormente, qual seria o papel das Instituições de Ensino Superior (IES), em relação ao uso adequado da água? A participação das IES é significativa, pois, elas realizam uma função influente na sociedade, uma vez que nenhum outro tipo de Instituição é capaz de colaborar mais do que a educação de ensino superior (WAHEED et al., 2011). Entretanto, segundo Fonseca et al. (2011) mesmo que esse setor seja crucial, ele se mostra alheio ou desatualizado nesse aspecto. Não é mais aceitável, que essas organizações apenas invistam seus recursos em produtos e serviços de qualidade. É indispensável adotar hábitos contemplando os conceitos de sustentabilidade social, ambiental e econômica (GOMES; GARCIA, 2013).

A água é uma substância fundamental para o desenvolvimento das atividades executadas em laboratórios, sendo o reagente mais usado (BRASIL, 2005). Devemos ressaltar que, o processo de destilação da água é um procedimento muito comum em laboratórios de ensino e pesquisa, e estes, precisam de um volume expressivo de água, como o autor ZIOLKISKI (2012) pôde mostrar em sua pesquisa (Tabela 2.2).

Uma externalidade negativa pôde ser identificada nesta prática, pelo grande gasto e despejo da água de refrigeração. Os destiladores utilizam-na em altas quantidades, para realizar a condensação do vapor d'água, a partir da caldeira (APPELT et al. 2008). Após isso, normalmente ela é descartada na pia, terminando na rede de esgoto. Outro aspecto dessa situação é que a água de resfriamento é potável, e poderia ser reutilizada para outros fins, evitando o seu desperdício.

Experim.	Água Utilizada para Resfriamento (litros)	Tempo Para Destilar 1 litro de Água (minutos)	Consumo de Água (litros/minuto)	Consumo Diário Médio de Água para Resfriamento (litros)	Consumo Mensal Médio de Água para Resfriamento (litros)
1	43,57	13,08	3,33	1524,95	33548,90
2	40,00	13,34	2,99	1400,00	30800,00
3	35,11	13,13	2,67	1229,02	27038,55
4	22,89	12,40	1,85	801,15	17625,30
5	17,44	11,59	1,50	610,33	13427,26
6	16,76	12,22	1,37	586,77	12909,05
7	15,88	12,28	1,29	555,76	12226,83

Tabela 2.2- Consumo de Água no Processo de Destilação (Fonte: ZIOLKOSKI 2012)

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A elaboração e execução de iniciativas voltadas para a sustentabilidade são indispensáveis, e essencialmente relacionadas à gestão dos recursos naturais. De acordo com o conceito do Relatório de Brundtland (1987), sustentabilidade é “suprir as necessidades das gerações presentes sem afetar a possibilidade das gerações futuras de suprirem as suas”. É notório, o dever da execução da sustentabilidade nos setores econômicos, incluindo industriais, comerciais, prestadores de serviços, e as Instituições de Ensino Superior. A maior dificuldade para as IES será elaborar soluções que, abordem o tripé da sustentabilidade, inserindo aspectos sociais, ambientais e econômicos em suas atividades (ANDRADE & PIMENTA, 2009).

Freitas (2013, p. 21) afirma que, as IES detêm “característica organizacional, compreendendo a necessidade da aplicação da sustentabilidade socioambiental, uma vez que essas instituições são responsáveis pela formação cidadã, política, cultural e social de seus egressos”. Isso ocorre, pela formação de profissionais capacitados para desempenhar atividades fortalecedoras das questões ambientais, por meio do uso da tecnologia, inovação e ciência. As Instituições de Ensino Superior, como a UnB, devem ir além de ensinar e produzir profissionais, firmando sua função maior dentro da sociedade. Isto ocorre devido ao compromisso social de capacitar indivíduos conscientes da manutenção dos recursos naturais para as gerações futuras (VAZ, 2012).

A água é usualmente empregada em pesquisas científicas por suas características químicas, que favorecem as reações comumente necessárias nas práticas laboratoriais, na Universidade de Brasília. No estado líquido, a água possibilita a dissolução das substâncias polares ou iônicas, resultando em soluções aquosas (MENDES et al. 2011). As várias práticas do emprego da água incluem diluições, preparo de soluções tampões e brancas. As características desse elemento precisam ser controladas, para reduzir erros, e assegurar a qualidade dos resultados nos experimentos (ASTM, 1991). Um dos fatores que alteram os procedimentos em laboratório é a contaminação da água por meio do contato com material particulado, coloides, microrganismos, gases, e entre outras substâncias

(BASQUES, 2011).

Os primeiros registros surgiram a partir de 1500, em um documento escrito por Brunswing, segundo Dekker (1993) e Beltran (1996). Os registros encontrados dos equipamentos mais antigos são, em sua maioria, de destiladores criados através de vidrarias, que ao longo do tempo foram evoluindo até se tornarem aparelhos mais sofisticados. Uma lista de aparelhos encontrados ao longo do tempo pode ser observada na Tabela 3.1.

Equipamentos (Nome)	Características
Destilador Simples	Muito utilizado para a separação de sais da água, pois consiste em um simples sistema de evaporação e coleta. (Sartori <i>et al.</i> ,2009).
Destilador Pelicano	Destilador de origem alquímica, que repete a destilação de um mesmo líquido várias vezes, pois o receptor está agregado em ciclo ao próprio destilador (Motoyama, 1974)
Destilador com Vidrarias	Separa os componentes da mistura líquida, fazendo com que esse líquido evapore em seguida esse vapor é resfriado, permitindo que ele volte ao estado líquido (Ziolkoski, 2010). Compõem o sistema: Balão de Destilação; Fonte de calor; Termômetro; Condensador; Coleta do destilado.
Destilador de Bancada	São aparelhos mais recentes, que facilitam os processos de destilação de água, e enquadram-se na categoria os seguintes tipos: Vidro e de Bancada.
Destiladores de Parede	Pilsen: Possui os mesmos mecanismos de produção dos destiladores de bancada, porém a estrutura apresenta formas e consumo diferentes. Sistema de Osmose Reversa: Seguindo o manual de um aparelho da marca Quimis, o sistema possui baixo consumo de energia, e não utiliza água de resfriamento, sendo expelida apenas a água impura.

Tabela 3.1- Histórico dos Destiladores e suas Características. (Fonte: Dekker, 1993 e Beltran 1996).

No meio ambiente, a maioria das amostras é formada por duas ou mais substâncias puras, classificadas em simples ou compostas. A água é interpretada como substância pura composta. Para obter esse rótulo, ela deve deter em sua composição 11,1% de hidrogênio e 88,9% de oxigênio em peso, ponto de fusão 0° C (1atm), ponto de ebulição 100° C (1atm) e densidade de 1g/ml (4° C) (CARVALHO, 2001).

Para alcançar a qualidade dos resultados em laboratórios de pesquisa, a água deve apresentar certo grau de pureza, diferenciando-se de acordo com a sua utilização. Segundo Schummer (1998) um material é denominado puro após passar por métodos de purificação. Em virtude dessa prática, a pureza de uma substância é definida por meio da detecção dos resultados obtidos depois da aplicação da metodologia.

Parâmetros de qualidade da água como reagente, são determinados por algumas entidades e órgãos, nacionais e internacionais, como a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e a American Society for Testing and Materials (ASTM) respectivamente. Eles desenvolvem esses padrões, para auxiliar nos métodos de obtenção e prevenções de utilização da água como reagente nos laboratórios (COMISSION, 1985). De acordo com estes órgãos, existem os seguintes tipos de água reagente, e de forma geral, apresentam tais características, como podemos observar na Tabela 3.2 abaixo:

Tipos de Água Reagente	Características
Água Reagente Tipo I	Usada em atividades gerais em laboratórios de pesquisa. Se adquirida e armazenada corretamente, não interfere no preparo de reagentes.
Água Reagente Tipo II	Permite a presença de bactérias. É empregada em testes de rotina quando não é requisitada a água como reagente I tipo I ou especial, como na diluição de amostras.
Água Reagente Tipo III	Utilizada para rinsar frascos de vidro, e na lavagem preliminar de recipientes.
Água Reagente Especial	Esse reagente é gerado após dois ou mais processos de purificação, pois visa eliminar todos os contaminantes possíveis, íons e substâncias orgânicas.

Tabela 3.2 Características dos Diferentes Tipos de Água como Reagente (Fonte: Adaptação PNCQ).

Os padrões determinados pelo Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI) são os mais seguidos no Brasil. O documento C3-A4 (Preparation and Testing of Reagent Water in the Clinical Laboratory) guia as práticas laboratoriais, descrevendo as variáveis, e os distintos tipos de água em relação à finalidade de uso (Tabela 3.3). Assim, as águas foram classificadas pelo CLSI em: Clinical Laboratory Reagent Water (CLRW), Special Reagent Water (SRW) e Instrumental Feed Water (IFW) (APPELT et al.2008).

	TIPO I	TIPO II	TIPO III
Bactéria – UFC/ml (a)	10	10.000	N.E
PH	N.E	N.E	5,8/8,0
Resistência Específica, megohm/cm a 25°C (b)	≥10,0	>2,0	>0,1
Condutividade, micromho/cm (a)	≤0,1	<0,5	<10,0
Máximo de Silicatos (Si)O ₂ - mg/l	0,05	0,1	1,0
Metais Pesados – mg/l	0,01	0,01	0,01
Substâncias Orgânicas - KMnO ₄ - Minutos	60	60	60
CO ₂ -mg/l	3	3	3

NE= Não especificado (a)- Máximo (b)- Mínimo UFC= Unidade formadora de colônias
Tabela 3.3- Especificações da Água Reagente (Fonte: PNCQ).

A CLRW representa agora a antiga classificação da água (tipos I e II). Ela é aplicada em laboratórios de análises clínicas em diversas funções como, por exemplo, na reconstituição de reagentes, calibradores e brancos de reações (BRASIL, 2005). Nesse caso, a água não contém materiais orgânicos e inorgânicos, partículas e coloides e bactérias. Na SRW, não há nucleases (DNAses e RNAses), sendo sugerida para procedimentos moleculares. A IFW é utilizada para lavagem interna de equipamentos, diluições, etc (BÔLE & MABIC, 2006).

De acordo com BENTO et. Al (2011) existem diversas metodologias e tecnologias para retirar impurezas da água. Alguns tipos de purificação podem ser descritos na Tabela 3.4:

Tipos de Purificação	Características
Deionização	Remove substâncias inorgânicas
Eletrodeionização	Retenção de cátions e ânions
Ultrafiltração	Impede a passagem partículas acima de 0,22 μm
Osiose Reversa	Retenção de partículas, compostos orgânicos e bactérias.
Destilação	Eliminação de compostos orgânicos, inorgânicos e bactérias.

Tabela 3.4- Tipos de Purificação (Fonte: Adaptado de BENTO et. Al (2011)).

A deionização consiste na remoção de substâncias inorgânicas, utilizando colunas com resinas carregadas eletricamente, possibilitando a substituição seletiva de íons por compostos inorgânicos dissolvidos na água (Figura 3.1).

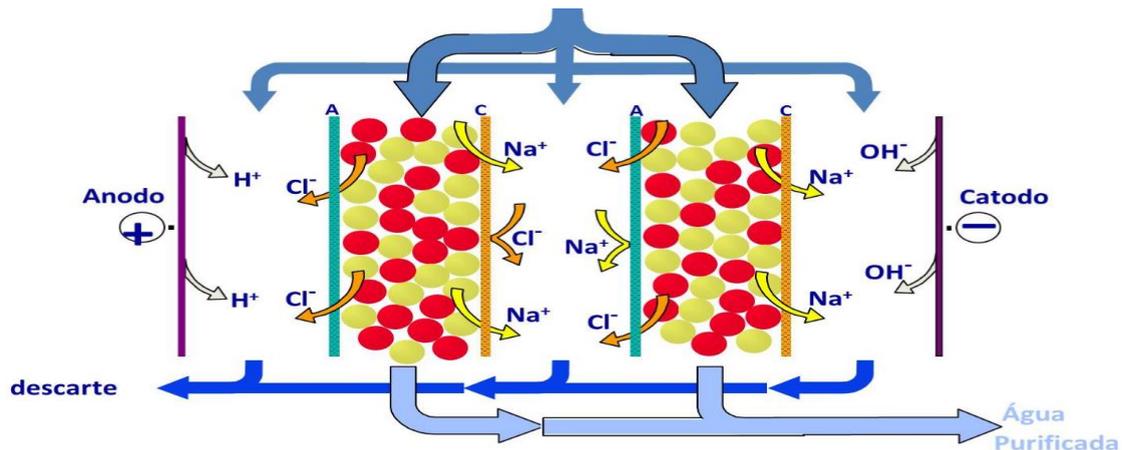


Figura 3.1-Processo de Deionização (Fonte: <https://bancadapronta.wordpress.com/2012/10/06/purificacao-de-agua-eletrodeionizacao/>).

A eletrodeionização ocorre pela passagem da água em canais, dirigindo-se ao canal do eletrodo, movendo-se através de membranas permeáveis a ânions e cátions (canais de purificação), e ao final, pelo canal de concentração. O campo elétrico permite aos íons retirados transitar pelos canais, enquanto o produto transita por outro canal, e é armazenado. Para impedir a precipitação do carbonato de cálcio ou do magnésio, são empregadas partículas de carvão ativado entre as resinas de troca iônica, estas, que se regeneram por meio da corrente elétrica (Figura 3.2)

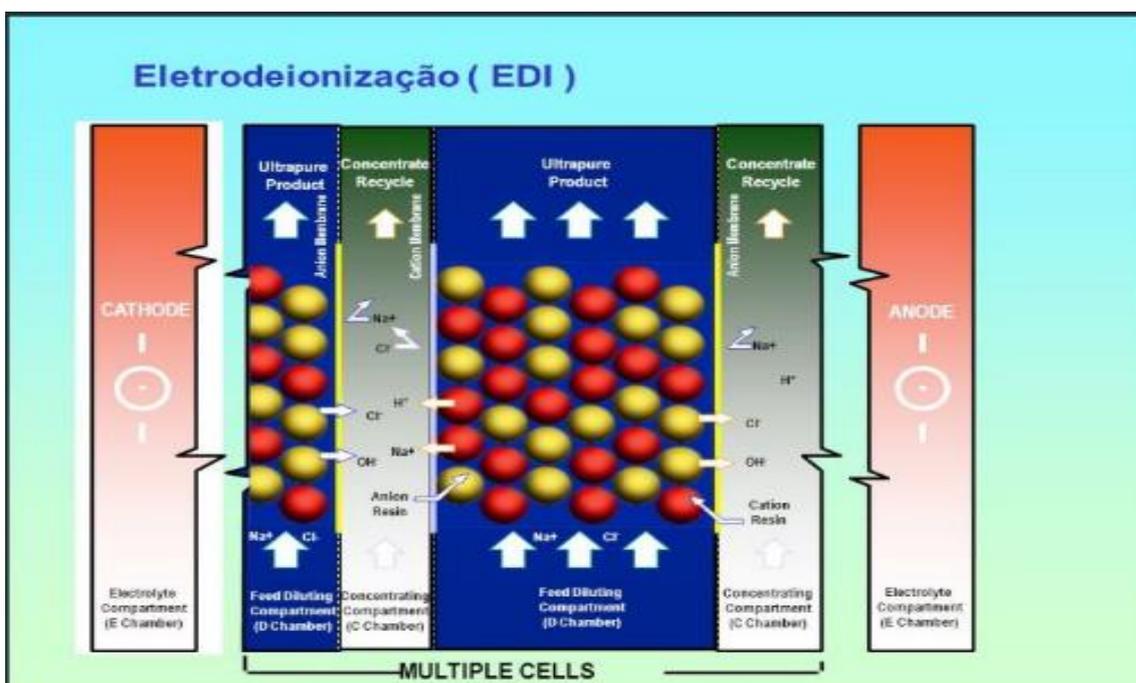


Figura 3.2-Processo de Eletrodeionização (Fonte: <https://ianalitica.com.br/?p=5311>).

A ultrafiltração acontece por causa da membrana inserida na saída do sistema de purificação, pois, esta impede a passagem partículas acima de $0,22\ \mu\text{m}$, promovendo a filtração esterilizante.

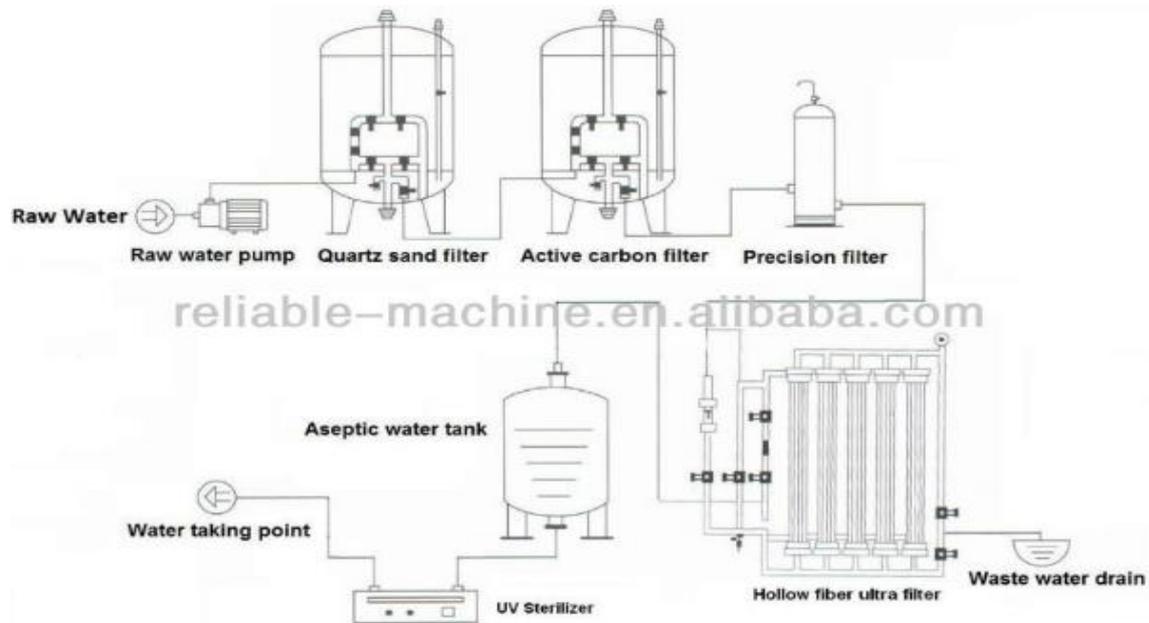


Figura 3.3- Processo de Ultrafiltração (Fonte: <https://portuguese.alibaba.com/product-detail/ultrafiltration-mineral-water-system-mineralized-water-producing-machine-natural-mineral-water-filter-plant-729711460.html>).

A Osmose Reversa pode ser caracterizada pela passagem de água através de uma membrana semipermeável em um sistema de alta pressão. Esse processo facilita seu deslocamento pela membrana, retendo partículas, compostos orgânicos e bactérias (Figura 3.4)

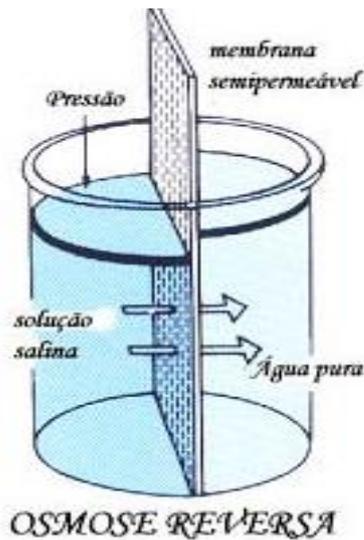


Figura 3.4- Processo de Osmose Reversa (Fonte: http://www.purosistemas.com.br/images/agua/purificacao_img14.jpg).

A tecnologia mais difundida de purificação é a destilação. Ela consiste no procedimento realizado para aumentar a sua pureza. Esse processo ocorre por meio do aquecimento de uma solução, causando a mudança de estado físico, do líquido ao vapor. Após isso, a forma gasosa condensa por resfriamento (REY, 1970). Segundo Halliday (2002), a destilação decorre da transferência de calor para uma substância líquida, este, chamado de calor latente de ebulição. Todavia, antes desse fenômeno, o calor transmitido para o líquido aumenta a temperatura do mesmo, até o ponto de ebulição. O vapor gerado sofre condensação ao entrar em contato com a superfície fria. Normalmente sendo resfriada com água, voltando à fase líquida com concentração bem menor de impurezas, estas, retidas na câmara de ebulição. O produto final é mais puro do que o inicial, entretanto não é possível alcançar o total grau de pureza (Figura 3.5).



Figura 3.5- Processo de Destilação (Fonte: www.sobiologia.com.br/conteúdos/Agua/Agua6.php).

4. METODOLOGIA

De acordo com Parasuraman (1991), o questionário é um conjunto de questões, com a finalidade de obter por meio dele, dados suficientes para alcançar os objetivos de um projeto.

Buscamos também identificar a opinião dos entrevistados sobre o tema, pois, segundo Kunsch (2002, p.289), a pesquisa de opinião é uma forma eficiente para diagnosticar a opinião do público sobre um determinado assunto. A partir disso, consideramos que o conhecimento do usuário (professor, doutorando, mestrando, técnico ou estagiário) sobre o funcionamento do destilador de água, do processo de destilação ou da água destilada é capaz de interferir diretamente nesse sistema. Conseqüentemente, a percepção ou não desse processo pode colaborar na redução das externalidades negativas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Descrição da aplicação dos questionários

Os dados foram levantados, por meio de um questionário realizado com técnicos de laboratório, professores, alunos de graduação, de mestrado e doutorado. Chegando-se a conclusão das estimativas de gasto, estas, apresentam o total de horas que os aparelhos são utilizados por semana e o consumo dos mesmos.

Foram submetidos a entrevista 86 pessoas, sobre os seguintes assuntos: uso de destiladores coletivos, reutilização de água, conscientização do gasto de energia. Essas informações foram compiladas, gerando gráficos com a porcentagem das respostas.

No Instituto de Biologia, os prédios foram analisados separadamente, fazendo-se um levantamento específico individual. O Instituto de Biologia apresenta 28 laboratórios, segundo o próprio site da UnB, porém, nem todos possuem destiladores, ou pessoas que usem água destilada em algum momento. De forma geral, cada departamento deste instituto possuiu apenas um destilador (Quimis), e este é manuseado somente pelo técnico responsável pelo departamento ou laboratório.

A água destilada no IB é utilizada de forma coletiva, seu uso não é restrito ao professor, nem para as pessoas que trabalham no respectivo laboratório onde o equipamento está. Quando necessário, alguém solicita ou pega a água destilada produzida pelo técnico, que é feita para o departamento inteiro. A exceção ocorre no departamento de ecologia no térreo, que detêm um purificador (Milli Q) e dois destiladores (Quimis). O purificador e o destilador se encontram num local chamado Sala de Lavagem, que não é um laboratório, e sim um espaço encontrado pelos professores, e o outro destilador pertence ao laboratório de Solos e Vegetação.

O emprego da água destilada se apresenta de forma bastante heterogênea alguns departamentos, como o de Ecologia e Fitopatologia possuem muitas pessoas

atendidas pelos destiladores, e outros praticamente não fazem uso, como por exemplo, o departamento de Zoologia. Ao aplicar o questionário, alguns professores relataram nunca ter usado água destilada para nenhuma atividade. Os maiores usufrutuários dos destiladores são estagiários, mestrandos e doutorandos em seus projetos de pesquisa, do que especificamente o próprio professor responsável pelo laboratório ou destilador.

A maior parte dos entrevistados relatou que usa os destiladores toda semana, pelo menos uma vez por semana. A resposta mais evidenciada sobre o tempo de funcionamento do destilador foi de 4 horas por dia, embora a segunda maior mostrasse o desconhecimento das pessoas sobre essa informação, pois disseram não ter noção desse dado. A mesma impressão foi obtida sobre quantos anos tinha o destilador, quando a maioria não sabia.

A maior parte dos entrevistados disse que todo o volume de água destilada é utilizado no instituto. Não há sobra quando alguém usa para alguma atividade, entretanto mais da metade dos que não usam totalmente relataram jogar fora o volume remanescente. Curiosamente, a resposta mais encontrada mostrou que os usuários do destilador não sabem qual é o volume produzido, nem possuem estimativa do quanto de água é preciso para fazer tal volume. No processo de destilação, ficou evidente o desconhecimento do gasto de água para gerar a água destilada, conseqüentemente não existe reaproveitamento.

Quando perguntados sobre um possível projeto para reaproveitar e reduzir o gasto com água, a maioria das pessoas concordou plenamente com a ideia. Alguns departamentos possuem reaproveitamento, mas não é realizado por todos os professores. Outras pessoas que usam a água destilada não têm ciência dessa iniciativa.

A proposta de reutilizar a água destilada obteve boa aceitação, todos os entrevistados acham necessária essa ação dentro dos laboratórios. A proposta de uma ação de conscientização para tornar mais efetiva, e ampliar o conhecimento dos usuários em relação ao tema também foi elogiada. Isso relevou boa vontade e

importância dos entrevistados sobre a execução do projeto.

No Instituto de Química, todos os entrevistados apresentaram uma boa receptividade sobre o tema abordado no trabalho, mostrando um grande interesse em relação às medidas redutoras do desperdício de água no processo de destilação. Uma questão importante identificada no instituto foi a ciência do gasto de água pelos destiladores, que no ponto de vista dos mesmos é “inevitável”. Os alunos de graduação, estagiários nos laboratórios que não usam aparelhos de destilação, usavam água destilada em seus experimentos. Nesses casos, não foi identificado um controle sobre o uso e descarte da mesma. Nem todos os laboratórios deste departamento puderam ser analisados, pois estavam fechados nos dias de aplicação do questionário, como o LQAA.

Os laboratórios, que possuíam destiladores apresentaram uma grande produção de água destilada, embora também não realizem um monitoramento sobre a sua utilização, volume gerado, nem horário de funcionamento dos destiladores. Nenhuma informação sobre alguma manutenção do equipamento foi citada durante as entrevistas. Em relação ao gasto de energia elétrica, grande parte dos entrevistados achou que a produção de água é relevante.

Na pesquisa de opinião, os entrevistados foram questionados sobre o uso de destiladores coletivos no prédio. Essa seria uma possível solução de redução do consumo de água no processo de destilação. Entretanto, a maioria apresentou argumentos contrários à essa medida, dizendo que isso atrasaria o desenvolvimento de projetos, pois, caso o destilador coletivo apresentasse algum defeito, muitos laboratórios seriam prejudicados pela ausência do equipamento.

Na Faculdade de Saúde, existe a preocupação com a grande quantidade de água potável desperdiçada pelos destiladores de água nos laboratórios. A maioria dos entrevistados na FS foi receptiva, e apoiou a proposta do projeto, no entanto não havia nenhuma ação de reaproveitamento da água nos laboratórios. O uso dos destiladores, no instituto de maneira geral, é coletivo. A produção da água destilada é compartilhada, e os laboratórios detentores de destiladores distribuem o volume feito, àqueles que não têm o equipamento. A principal destinação deste reagente é

para a realização de projetos por professores em suas disciplinas, e mestrandos em pesquisas.

O público demonstrou baixa noção do volume d'água produzido e desperdiçado no processo de destilação, desconhecendo essa informação com maior exatidão. Os técnicos dos laboratórios neste instituto são os únicos responsáveis pelo uso dos destiladores. Isso foi justificado pelos entrevistados, utilizando como argumento, o custo dos filtros, e a possibilidade de dano aos aparelhos. Pelo uso constante, e grande demanda de produção, todo esse processo de deterioração é acelerado, agravando a situação. Embora na FS não ocorra reaproveitamento, os entrevistados foram receptivos ao tema do projeto, colocando como única objeção a questão da conservação dos equipamentos.

Na Faculdade de Tecnologia apenas dois laboratórios possuem destiladores de água, sendo um deles no Departamento de Engenharia Florestal. Foi entrevistada a professora responsável pelo laboratório, no qual, informou que a produção de água destilada é por demanda. Essa produção ocorre aproximadamente duas vezes na semana, buscando atender os estudantes de outros dois laboratórios. Esse laboratório não possui nenhum tipo de reutilização da água, ocasionando o desperdício durante o processo de destilação. Segundo esta professora, os destiladores coletivos seriam uma solução para diminuir o desperdício de água.

No Laboratório de Saneamento Ambiental, o uso de água destilada é muito grande. Os destiladores são usados por 8 horas diariamente, para suprir as atividades. Este local atende principalmente alunos do curso de graduação de Engenharia Ambiental, porém, também atende outros laboratórios. O SG-12 detém um sistema de reaproveitamento simples, o qual armazena a água em três tonéis, o primeiro para abastecer o próprio aparelho, um segundo para armazenar o volume não utilizado no processo, e um terceiro para resfriá-la. Esse sistema pode ser resumidamente descrito pelo aquecimento da água, que posteriormente, é resfriada para ser novamente usada no destilador. Este processo não reutiliza toda a água, pois quando a mesma tem uma aparência enferrujada, ela é descartada. Este processo, mesmo sendo simples, é bastante eficiente e reduz o consumo de água

tratada.

5.2 Resultado e análise dos questionários

Os resultados do questionário foram bastante relevantes, pois com eles foi possível analisar a distribuição de destiladores nos institutos (Tabela 4.1). Foram encontradas quatro marcas na pesquisa, Fabbe, GFL, Quimis e Tecnal. Foram encontrados alguns destiladores que não possuíam nenhum informativo de sua marca, e os entrevistados também não detinham o conhecimento da mesma, sendo atribuída a nomenclatura de “Sem marca”.

Institutos	Marcas	Quantidade de destiladores
FS	GFL	2
	Quimis	3
	Tecnal	1
FT	Quimis	1
	Tecnal	1
IB	Fabbe	6
	GFL	1
	Quimis	13
	Tecnal	2
IQ	S/M	14
	Quimis	11
TOTAL		55

Tabela 4.1- Quantidade de Destiladores por Marca por Instituto. (Fonte: Autoria Própria)

Ao analisarmos a tabela, observa-se que o Instituto de Biologia possui a maior parte dos destiladores levantados. Já a Faculdade de Tecnologia possui somente dois destiladores em seus departamentos.

Baseados nas respostas dos questionários foram analisados individualmente cada destilador para normalizar o tempo de uso em Horas Semanais. Sendo excluídos, os aparelhos com falta de informação ou com respostas discrepantes aos demais. Essa padronização foi realizada devido a um erro no questionário, sobre o tempo de uso dos aparelhos. Em seguida, foi criada uma tabela somando o total de horas semanais de cada destilador, dividido pela marca (Tabela 4.2). Com essa tabela foi possível observar que os destiladores mais utilizados são da marca Fabbe do IB, e o Tecnal da FT. Esses aparelhos produzem grandes quantidades de água

destilada por causa de seu uso constante em atividades laboratoriais.

Posteriormente foi levantado em pesquisa com as fabricantes o rendimento e o consumo de água de cada aparelho (Tabela 4.3), procurando um modelo padrão para fazer cálculos estimados de produção de água semanal. Foram utilizados como padrão os modelos GFL - 2012, Quimis - Q341.210 e Tecnal - TE-2801. Já para a marca Fabbe, não foram encontradas essas especificações. Para possibilitar um cálculo estimado de produção de água semanal, foi calculada a média de produção e consumo das marcas, possibilitando, assim, o cálculo.

Institutos	Marcas	Total de horas semanais dos aparelhos
FS	GFL	32
	Quimis	60
	Tecnal	20
FT	Quimis	4
	Tecnal	50
IB	Fabbe	176
	GFL	4
	Quimis	36
	Tecnal	16
	*S/M	106
IQ	Quimis	61
TOTAL		565

*S/M – Sem Marca

Tabela 4.2-Total de Horas Semanais de Uso dos Destiladores por Instituto (Fonte: Autoria Própria)

Marca	Produção de água destilada l/h	Consumo de água para resfriamento l/h	Descarte de água tratada pela produção de água destilada
*Fabbe	10,6	179,3	16,8
GFL	12	198	16,5
Quimis	10	240	24
* **S/M	10,6	179,3	16,8
Tecnal	10	100	10

*Para os da marca Fabbe e S/M foi utilizado a média das marcas GFL, Quimis e Tecnal, para o cálculo de rendimento, consumo e consumo por litro produzido.

**S/M – Sem Marca

Tabela 4.3: Rendimento e Consumo de Água tratada por Marca de Destilador (Fonte: Autoria Própria).

A partir do produto das Tabelas 4.2 e Tabela 4.3, foi produzida a Tabela 4.4, com o total de horas semanais das marcas em cada instituto:

Institutos	Marcas	Total de horas semanais dos aparelhos
FS	GFL	32
	Quimis	60
	Tecnal	20
FT	Quimis	4
	Tecnal	50
IB	Fabbe	176
	GFL	4
	Quimis	36
	Tecnal	16
IQ	S/M	106
	Quimis	61
TOTAL		565

Tabela 4.4-Total de Horas Semanais de Destilação por Instituto (Fonte: Autoria Própria).

Percebe-se que o instituto com o maior tempo de utilização dos destiladores, de acordo com a tabela, é o Instituto de Biologia. Isso ocorre devido ao seu maior número de destiladores.

A produção semanal de água destilada foi calculada baseada no produto do rendimento das marcas (Tabela 4.3), pelo total de horas semanais (Tabela 4.4). Já o consumo semanal estimado foi obtido através do produto entre o descarte de água tratada (Tabela 4.3), e o total de horas semanais (Tabela 4.4). Esses dados são encontrados na Tabela 4.5.

Institutos	Produção semanal de água destilada estimada (L)	Consumo semanal de água de resfriamento estimada (L)
FS	1.184	22.736
FT	540	59.660
IB	3557,2	61.594,60
IQ	610	14.640
TOTAL	5.891,20	104.930,60

Tabela 4.5-Produção de Água Destilada e Consumo Estimado de Água Tratada Semanal (Fonte: Autoria Própria).

O consumo semanal total estimado foi de 104.930,60 Litros de água tratada descartados. Já a produção de água destilada possui um total de 5.891,20 Litros.

Estes valores possuem erros devido às estimativas e ajustes dos cálculos das tabelas anteriores.

Para a criação da Tabela 4.6, foi levado em consideração à produção semanal estimada de água destilada de todos os aparelhos encontrados (Tabela 4.5) e dividido pelo total de horas em uma semana (120 horas).

Produção semanal estimado total	Produção de água destilada por hora
5891,2	49,1

Tabela 4.6 – Produção total dos Institutos de água destilada por hora. (Fonte: Autoria Própria)

Para suprir a demanda semanal de água destilada nos institutos, seriam necessários 5 aparelhos de Osmose Reversa da marca QUIMIS modelo Q842-U210 com uma produção de 10 L/h de água destilada.

Total de aparelhos necessários	Preço do aparelho de Osmose Reversa QUIMIS (R\$)	Total (R\$)
5	3186,81	15.934,05

Tabela 4.7 – Preço da compra dos aparelhos de Osmose Reversa QUIMIS Q842-U210. (Fonte: Adaptado de QUIMIS).

O valor do equipamento foi requerido à empresa para a construção da Tabela 4.7. O consumo de água desses aparelhos é substancialmente menor, se comparado com os aparelhos utilizados na Universidade de Brasília.

A partir do dado do consumo total anual de água do ano de 2014, fornecido pela Universidade de Brasília, fomos capazes de comparar o gasto de água dos destiladores dos quatro institutos. Foram utilizados os dados desse ano, uma vez que somente este estava completo.

Gasto semanal do Campus Darcy Ribeiro em 2014 (L)	Consumo por semana estimado (L)	Percentual total
5.347.538,46	104930,6	1,96

Tabela 4.8 – Comparativo do gasto de água no Campus Darcy Ribeiro com os Institutos (FS, FT, IB e IQ) (Fonte: Autoria Própria).

Realizamos uma comparação entre o gasto de água no *Campus Darcy Ribeiro*, e o consumo nos destiladores. Isso foi feito para contextualizar o volume

utilizado pelos institutos no processo de destilação, dando uma noção mais exata da proporção deste dado.

Foram entregues 5 fichas para o monitoramento da produção de água, e utilização destes aparelhos, dos quais nenhuma foi preenchida pelos voluntários, acarretando maior incerteza aos dados adquiridos pelo questionário.

5.3 Opinião dos entrevistados



Gráfico 4.1 – Opinião sobre o Uso de Destiladores Coletivos nos Instituto (Fonte: Aatoria Própria).

Ao se analisar o Gráfico 4.1, percebemos que 76% dos entrevistados concordam com a ideia de destiladores coletivos nos departamentos, porém nenhum dos institutos possui uma central de destilação.



Gráfico 4.2 – Opinião sobre a Reutilização da Água no Processo de Destilação.

No Gráfico 4.2, 64% dos entrevistados disseram concordar com a necessidade de reutilizar a água de resfriamento do processo. Porém só um dos destiladores encontrados possui um sistema de reutilização desta água que é descartada.

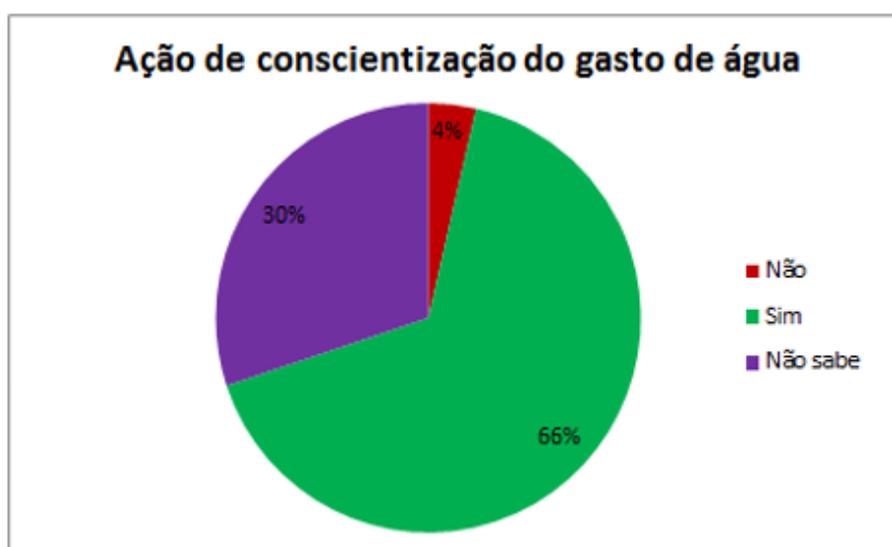


Gráfico 4.3 – Opinião sobre ação de conscientização de consumo de água tratada (Fonte: Autoria Própria).

A ação de conscientização do descarte de água tratada no processo de destilação foi apoiada por 66% dos entrevistados. No entanto nenhum laboratório possui divulgação da quantidade de água gasta na destilação.

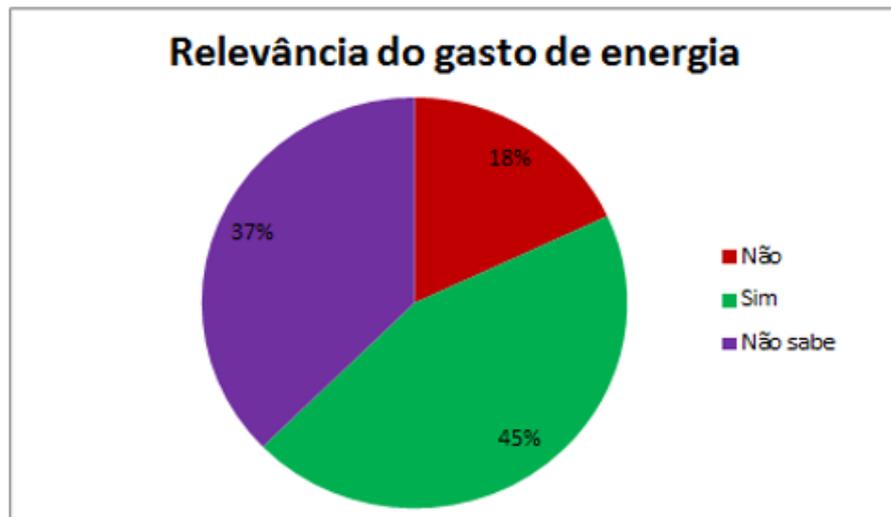


Gráfico 4.4 – Opinião sobre relevância do gasto de energia por aparelho (Fonte: Autoria Própria).

Ao serem questionados sobre a relevância do gasto de energia dos aparelhos de destilação, 45% dos entrevistados concordaram que os destiladores possuem um elevado consumo de energia elétrica.

Tabela 5.1- Eficiência dos Métodos de Purificação em Relação a Diferentes Contaminantes. (Fonte: PNCQ).

Métodos	C O N T A M I N A N T E S					
	Sólidos	Gases	Substâncias orgânicas	Partículas	Bactérias	Pirogênio/ Endotoxinas
Destilação	E	B/R	B	E	E	E
Deionização	E	E	R	R	R	R
Osmose reversa	B	R	B	E	E	E
Absorção pelo carvão	R	R	E/B	R	R	R
Filtração (0,22 µm)	R	R	R	E	E	R
Ultrafiltração	R	R	R	E	E	E
Oxidação por U.V.	R	R	B	R	B/R	R
Esterilização por U.V.	R	R	R	R	B	R
Nanofiltração	B/R	R	B	E	E	E
Oxidação química	R	R	R	R	E/B	E/B

Legenda:

E = Excelente (capacidade de remoção completa ou próxima do total)

B = Boa (capacidade de remoção de larga porcentagem)

R = Ruim (capacidade de remoção pequena ou incapaz de remover)

Tabela 5.2 – Vantagens e Desvantagens dos Métodos de Purificação (Fonte: MENDES et. Al 2011).

Método	Vantagens	Desvantagens
Filtração	Remoção de cloro, partículas e matéria orgânica	Produto sem eliminação de íons e bactérias
Destilação	Remove grande porcentagem de todos os tipos de contaminantes	Alto custo e consumo de energia
Ultravioleta	Baixo uso de energia	Danifica o mecanismo de replicação, sem remoção dos microrganismos
Deionização	Eficiência na substituição dos compostos inorgânicos	Saturação rápida das resinas de troca iônica
Eletrodeionização	Regeneração das resinas por corrente elétrica	Não remoção de partículas e matéria orgânica
Micro/ultrafiltração	Filtração esterilizante	Morte dos microrganismos retidos por trás do filtro
Osmose reversa	Remove grande porcentagem de todos os tipos de contaminantes	Membranas sujeitas a incrustações e obstruções a longo prazo

6. CONCLUSÃO

Segundo os dados levantados, observou-se um gasto nos laboratórios de pesquisa para o resfriamento de aparelhos (produção de água destilada). Esse processo totalizou um gasto semanal de 104,930 mil litros de água tratada, que é aproximadamente 2% do consumo total de água do *Campus Darcy Ribeiro*, usando como referência dados da UnB de 2014 (Tabela 4.8).

A proposta para mitigar essa externalidade, baseou-se no modelo Pilsen, da marca Quimis, pois, foi o equipamento mais encontrado. A redução desse consumo aconteceria pela substituição desse aparelho, que realiza destilação, por um purificador da mesma marca. Uma vez que o sistema de osmose reversa realiza um consumo menor de água para a purificação. Ao compararmos os dois sistemas, escolhemos o último, pois, este apresenta maior eficiência em relação as vantagens e desvantagens explicitadas nas Tabelas 5.1 e 5.2.

De acordo com ZIOLKISKI (2012) o principal gasto de água é no processo de resfriamento, do qual os aparelhos de Osmose Reversa não necessitam para a purificação da água (Tabela 2.2). Nesse processo, é expelido apenas o volume com impurezas. Outra proposta seria a criação de uma “central de destilação”, esta, de maneira geral teria 5 aparelhos de osmose reversa para suprir a produção semanal de água destilada dos institutos levantados. Assim como um trabalho de conscientização, levando aos usuários o conhecimento do desperdício.

Essas medidas, além de contribuir com uma melhor gestão dos recursos naturais na UnB, pois representam os princípios da sustentabilidade. Além de cumprir com uma de suas funções como Instituição de Ensino Superior.

7. BIBLIOGRAFIA

Andrade, B. et al. Gestão Ambiental no IFRN: Implementação de uma Política Considerando o Papel das Instituições de Ensino no Desenvolvimento Sustentável. *HOLOS*, Rio Grande do Norte, vol. 2, pp. 73-93. 2009.

Appelt, P. et al. Estimativa do Desperdício de Água de Refrigeração de Destiladores Laboratoriais. *Synergismusscientifica UTFPR*, Pato Branco, 03 (4). 2008.

Baptista, F. et al. Percepção Socioambiental do Reuso das ÁGUAS Residuárias em Condomínios Verticais da Cidade de Campina Grande-PB. *HOLOS*, Ano 30, Vol. 6.2014.

CARVALHO, C; FRANCISCO, C. Disponibilidade Hídrica - da Visão Global às Pequenas Bacias Hidrográficas: O Caso de Angra dos Reis, no Estado do Rio de Janeiro. *Revista de Geociências* – Ano 3, n.3. Niterói: Instituto de Geociências, 2004.

CHAGAS, A. O Questionário na Pesquisa Científica. Universidade de São Paulo-USP. São Paulo, 2000.

Coutinho, L. et al. Sistema Capaz de Reaproveitar a Água Utilizada para a Produção de Água Destilada no Laboratório Integrado de Águas Residuais e de Mananciais – LIAMAR do IFCE. Ceará, 2012

Cristófoli. Manual de Aparelho de Destilação. Cristófoli, 2017. Consulta de Dados. Disponível em: [file:///C:/Users/Cliente/Downloads/Manual%20Destilador%20Crist%C3%B3foli%20Port.%20Rev.2-2015%20-%20MPR.00232%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Cliente/Downloads/Manual%20Destilador%20Crist%C3%B3foli%20Port.%20Rev.2-2015%20-%20MPR.00232%20(2).pdf)>. Acesso em: 24 de junho de 2017.

GFL. Consulta de dados. Disponível em: <http://www.hexasystems.com.br/produto/destilador-de-agua-tipo-pilsen-> aspx< Acesso em 27 de junho de 2017.

Henn, et. Al. 2014. Gestão da Sustentabilidade: Um Estudo sobre o Nível de Sustentabilidade Socioambiental de uma Instituição Federal de Ensino Superior. Gestão, Finanças e Contabilidade. 2014.

Mendes, M. 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.

Milli-Q Reference. Consulta de dados. Disponível em:> <http://www.lamffa.uff.br/equipamento/milli-q-reference-merck-millipore>< Acesso em 27 de junho de 2017.

Motoyama, S. História da Ciência como Elemento do Estudo de Criatividade. Revista de História, Ano XXV, Vol. XLVIII N.º97. Pág.10. 1974.

PNCQ. Programa Nacional de Controle de Qualidade-Educação Continuada: Água Reagente no Laboratório Clínico.

Quimis. Manual de Aparelho por Osmose Reversa. Quimis,2017. Consulta de dados. Disponível em:> < <http://www.quimis.com.br/produtos/detalhes/osmose-reversa>>< Acesso em 24 de junho de 2017.

Quimis. Manual de Aparelho tipo Pilsen. Quimis, 2017. Consulta de Dados. Disponível em: ><<http://www.quimis.com.br/produtos/detalhes/destilador-de-agua-tipo-pilsen>><. Acesso em: 24 de junho de 2017.

Sartori, E. R.; Batista, E. F.; Santos, V. B.; Fatibello-Filho, O. Construção e Aplicação de um Destilador como Alternativa Simples e Criativa para a Compreensão dos Fenômenos Ocorridos no Processo de Destilação. vol. 31 N° 1, fev. 2009. Disponível em: <http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31_1/10-EEQ0308.pdf>. Acesso em: 24 de junho de 2017.

Splabor. Manual de Aparelho de Destilação em Vidro. Splabor, 2017. Consulta de dados. Disponível em: ><<http://www.splabor.com.br/blog/destilador-2/destilador->

de- agua-em- vidro-higiene- e-garantia- de-resultados- precisos/#more-3013><
Acesso em: 24 de junho de 2017.

TESTON, A. Aproveitamento de Água da Chuva: Um Estudo Qualitativo Entre os Principais Sistemas. Universidade Federal do Paraná- UFTPR. Curitiba, 2012.

Ziolkoski, M. Avaliação do Desempenho de Destiladores Visando a Redução do Consumo de Água e Energia. pág. 8. 2010.

8. ANEXOS (1)

Diagnóstico sobre o Uso de Destiladores no Instituto de Biologia (IB) e Instituto de Química (IQ) da Universidade de Brasília, Campus Darcy Ribeiro.

O questionário é referente a disciplina Trabalho Integrado Interdisciplinar 2, ministrado pelo professor Pedro Zuchi da Conceição (FACE) para o curso de Ciências Ambientais, Campus Darcy Ribeiro.

Essa parte do projeto consiste no levantamento de dados sobre o uso, e a opinião das pessoas que utilizam ou não, de forma direta ou indireta os destiladores de água. A partir dessas informações, será realizado de forma pioneira um diagnóstico acerca da dinâmica de uso dos destiladores, relacionando o tema à importância da água em tempos de crise hídrica. Ao término dessa etapa, com os resultados do questionário, será elaborada uma proposta a fim de reduzir o desperdício de água no processo de destilação.

1. Endereço do Laboratório/Sala:

2. Quantidade de Destiladores/Purificadores no local:

Marcar apenas uma oval.

1

2

3

4

Outro: _____

3. Tipo do aparelho:

Marcar apenas uma oval.

- Destilador
- Purificador
- Outro: _____

4. Marca do Aparelho:

Dinâmica de Uso do Destilador

Coletar informações sobre a forma de utilização dos destiladores

5. Você utiliza o destilador?

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não

6. Qual é periodicidade de uso do destilador?

Marcar apenas uma oval.

- Diariamente
- Semanalmente
- Mensalmente
- Anualmente
- Não sabe

7. De acordo com a periodicidade, qual é a frequência de utilização do destilador?

Marcar apenas uma oval.

- 1 vez
- 2 vezes
- 3 vezes
- 4 vezes
- Não sabe
- Outro: _____

8. Qual é o tempo de funcionamento do destilador?

Marcar apenas uma oval.

- 2 horas
- 4 horas
- 6 horas
- 8 horas
- Não sabe
- Outro: _____

9. Quantos anos tem o destilador?

Marcar apenas uma oval.

- 2 anos
- 4 anos
- 6 anos
- 8 anos
- Não sabe
- Outro: _____

Produção e Uso de Água Destilada

Informações sobre o volume de água (entrada, desperdício e saída) no processo de destilação.

10. A produção de água destilada é individual ou coletiva?

Marcar apenas uma oval.

- Individual
- Coletiva
- Não sabe

11. **Caso seja coletiva, essa produção atende quantas pessoas?**

Marcar apenas uma oval.

- 1
 2
 3
 4
 Outro: _____

12. **Todo o volume produzido de água destilada é utilizado?**

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Não sabe

13. **Se a resposta anterior for não, o que é feito com o volume remanescente?**

Marcar apenas uma oval.

- Jogado fora
 Reaproveitado
 Não sabe

14. **Considerando a dinâmica de uso, qual o volume de água destilada produzido?**

Marcar apenas uma oval.

- 10 litros
 20 litros
 30 litros
 40 litros
 Não sabe
 Outro: _____

15. **Qual o volume de água aproximado, gasto para a produção da quantidade referida?**

Marcar apenas uma oval.

- 200 litros
- 400 litros
- 600 litros
- 800 litros
- Não sabe
- Outro: _____

16. **Existe alguma forma de reaproveitamento dessa água?**

Marcar apenas uma oval.

- Sim
- Não
- Não sabe

Opinião sobre o Tema

Opinião do(a) entrevistado(a) a respeito do tema do projeto.

17. **Qual a sua opinião sobre destiladores coletivos no instituto/departamento?**

Marcar apenas uma oval.

- Concorda Totalmente
- Concorda Parcialmente
- Discorda Parcialmente
- Discorda Parcialmente
- Sem opinião

18. **Você acha necessário reutilizar a água utilizada no processo de destilação?**

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Não sabe

19. **É necessária ação de conscientização sobre o gasto e o desperdício de água utilizada nesse processo?**

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Não sabe

20. **Você acha que o uso dos destiladores é relevante no gasto com energia elétrica?**

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Não sabe

Informações do(a) Entrevistado(a)

21. Nome:

22. Ocupação/Cargo:

Marcar apenas uma oval.

Professor(a)

Mestrando(a)

Doutorando(a)

Técnico(a)

Estagiário(a)

Outro: _____

23. Tempo de Atuação no Laboratório:

Marcar apenas uma oval.

1 ano

2 anos

3 anos

4 anos

Outro: _____