

REÚSO DE EFLUENTES PROVENIENTES DE APARELHOS DESTILADORES

REUSE OF THE SEWER COMING OF DISTILLERS EQUIPMENTS

Lenisa Veiga Marisco¹; Vera Cartana Fernandes²; Marcos Vinicius Cavagni³; Luiza Cartana Fernandes³; Júlia Cartana Fernandes³

¹Mestre do programa de Pós-Graduação em Engenharia: Infraestrutura e meio ambiente, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo – RS, e-mail: lenisamarisco@yahoo.com.br.

²Doutora, Professora do Curso de Engenharia Civil, da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo – RS, e-mail: cartana@upf.br.

³Acadêmico(s) do Curso de Engenharia Civil, da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo – RS, e-mail: 112865@upf.br; 111685@upf.br; 113642@upf.br.

RESUMO

A busca por uma sustentabilidade hídrica, onde a oferta seja proporcional à demanda, é o grande desafio do século XXI. No entanto sabe-se que para enfrentar esse desafio é necessária a quebra de alguns paradigmas, como o de que nossos recursos hídricos são grandes e infinitos. Existe a necessidade de se promover o aumento da oferta de água pela utilização de fontes alternativas. Assim, é necessário o incentivo a ações que permitam identificar, avaliar e melhorar o desempenho de equipamentos que geram efluentes com qualidade que permitem a sua utilização em atividades que não necessitem de água potável, como os destiladores de água. Nesse sentido, esse trabalho consiste em caracterizar esses equipamentos nos laboratórios de uma universidade comunitária. Para isso foi realizado o levantamento do volume gerado de efluentes, bem como a caracterização da sua qualidade para a proposição de um programa de conservação de água envolvendo o reúso desses efluentes. Os resultados demonstraram que esses equipamentos descartam uma considerável quantidade de efluentes com qualidade que permite a sua reutilização nas próprias instalações dos laboratórios, onde estão instalados.

Palavras-chave: Sustentabilidade hídrica, destilação de água, reúso de água.

ABSTRACT

The search for water sustainability, on which supply has to be proportional to demand, is the challenge of the twentieth century. However, it is well known that to face this challenge is necessary to break some paradigms, such as that our water resources are massive and infinite. It is observed the necessity to promote an increase on the water supply by using alternative sources. Thus, it is necessary to encourage actions that allow to identify, evaluate and improve the performance of equipment that generate effluent with quality adequate for use in activities that do not require potable water, such as water distillers. Considering that, the present work aims to characterize this kind of equipment in the laboratories of a community college. For this survey was carried out a data collection of the volume of effluent generated, as well as the characterization of the quality of the effluent, in order to implement a program of water conservation involving the reuse of these effluents. The results showed that these equipment discard a considerable amount of effluent with a quality that allows their reuse on the laboratory facilities, where the equipment are installed.

Keywords: Hydric sustainability, water distillation, water reuse.

1 INTRODUÇÃO

A escassez de água decorre principalmente de dois fatores: causas naturais, como por exemplo, as secas regionais prolongadas, e causas provocadas como os processos de poluição desencadeados a partir do lançamento de efluentes urbanos e industriais nas águas de superfície, intensificação de consumos individuais, desperdícios nos sistemas públicos e prediais em função de vazamentos e procedimentos inadequados relacionados ao uso da água.

A implantação de programas de conservação de água, segundo Oliveira (1999), deve iniciar com o diagnóstico do consumo de água, seguida do conhecimento da sua forma de utilização, da investigação da existência de desperdícios e vazamentos e após a proposição de sistemas alternativos de oferta de água, quer seja pelo reúso de efluentes e/ou o aproveitamento de águas pluviais.

De todas as etapas de um plano de conservação, o reúso de efluentes vem ganhando terreno nos tempos atuais, numa época em que a economia globalizada condiciona a um pensamento de conscientização sobre o uso racional da água. O reúso de efluentes gerados por equipamentos como destiladores utilizados em laboratórios assume grande importância nesse contexto.

O reúso dos efluentes desses equipamentos tem se mostrado viável, uma vez que a qualidade dos mesmos parece permitir o seu uso como água não potável com pouco ou quase nenhum tratamento. No entanto, como não é separado dos demais, este efluente acaba sendo encaminhado para o tratamento em conjunto com o esgoto doméstico.

Nesse sentido, o presente trabalho apresenta um estudo de caso para a implantação de um programa de conservação de água aplicado aos destiladores utilizados nos laboratórios de um dos prédios de uma universidade comunitária.

O estudo contemplou a quantificação do volume de água potável que cada um desses equipamentos consome para o processo de destilação e do volume de efluentes gerados, determinando-se o volume de água potável que vem sendo desperdiçado. Na sequência, foram analisados os parâmetros físicos, químicos e microbiológicos para verificação da viabilidade de proposição do sistema de reúso.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nas regiões áridas e semiáridas, a água se tornou um fator limitante para o desenvolvimento urbano, industrial e agrícola. Mesmo áreas com recursos hídricos abundantes, mas insuficientes para atender às demandas elevadas, experimentam conflitos de uso e sofrem restrições de consumo que afetam o desenvolvimento econômico e a qualidade de vida. Nessas condições, a sua conservação passou a ser um imperativo em termos de gestão, principalmente em regiões com baixa disponibilidade ou insuficiência de recursos hídricos.

As grandes massas de água já foram consideradas reservatórios inesgotáveis, capazes de fornecer água pura e de receber e absorver quantidades ilimitadas de rejeitos provenientes da atividade humana. Este pensamento conduziu a sérios danos ambientais, conforme pode ser visto pela escassez de água em alguns rios e pela poluição de outros (COSTA e SANTOS, 1999).

O uso de fontes alternativas pode se constituir em uma importante medida para a conservação de água potável em edificações. Porém, para a adequada utilização desses sistemas, deve ser desenvolvido um conjunto de ações voltadas para o projeto, execução e, principalmente, uso, operação e manutenção desses sistemas, de modo a não comprometer a saúde dos usuários (NUNES, 2009).

A investigação bibliográfica mostra a existência de estudos que abordam o potencial de utilização de sistemas de reúso, que em termos percentual de economia de água potável, podem alcançar resultados de ordem de 3% a 29% de redução no consumo de água potável (RAPOPORT, 2004; NASCIMENTO, 2007).

Segundo, Costa e Santos (1999) devem existir normas próprias para cada tipo de uso, verificando-se a necessidade de instrumentos legais e essenciais ao equilíbrio da oferta e da demanda para garantir o desenvolvimento sustentável.

Entendendo-se que desenvolvimento sustentável implica na “melhoria da qualidade de vida dos seres humanos, nos níveis urbanos e arquitetônicos, dentro da capacidade do ecossistema global. Projetos habitacionais sustentáveis implicariam na melhoria da qualidade de vida dos residentes através do uso adequado dos recursos naturais locais...” (REIS, 2002).

A partir do conceito de desenvolvimento sustentável foram realizados vários debates e estudos e, dentro da construção civil, constatou-se que a redução do consumo de recursos pode ser obtido mediante as seguintes ações:

- Promoção da eficiência em energia;
- Redução do consumo de água potável de alta qualidade;
- Seleção de materiais com bom desempenho ambiental.

A redução do consumo de água potável de alta qualidade implica tanto na adoção de medidas que visem o uso racional, tais como redução de pressão nos pontos de consumo, uso de tecnologias economizadoras, manutenção eficiente, de forma a possibilitar a detecção e conserto de vazamentos, entre outros, como também no emprego de fontes alternativas para usos que prescindam de água potável e a gestão da demanda.

O paradigma existente no país, ao longo das últimas décadas, é a resolução dos problemas relacionados à disponibilidade de água focando apenas no aumento da oferta, buscando novas fontes de água limpa e expandindo a captação de fontes existentes (NUNES, 2009).

Atualmente temos uma variedade de tipos de águas gerados dentro de uma edificação, como as águas negras e amarelas, águas cinza e as águas brancas, muitas delas podem vir a ser uma fonte alternativa para as águas potáveis. Neste estudo o interesse é nas chamadas águas brancas que não se destinam a higienização pessoal ou ambiental ou ao consumo humano, e são geradas por equipamentos/aparelhos que utilizam água em atividades específicas.

Nunes et al. (2004) definem equipamentos de uso específico como sendo aqueles em que a água é utilizada para a realização de outras atividades, que não seja a de higienização pessoal. Essa definição engloba um número significativo destes equipamentos em laboratórios, ambientes hospitalares, entre outros ambientes específicos.

Como exemplo de equipamentos encontrados nestes ambientes podemos citar: destilador, autoclave, deionizador, bomba a vácuo, etc. Nesses equipamentos, o efluente a ser reciclado é o despejo gerado em um determinado processo, o qual pode ser reusado para determinadas atividades, antes de ser despejado na rede coletora de esgoto.

De acordo com estudos já realizados, verifica-se que alguns equipamentos de uso específico podem gerar grandes volumes de água em seus processos, os quais geralmente são desperdiçados. Portanto, visando minimizar este desperdício de água, verificou-se a possibilidade de implantação de sistemas de reúso de água.

Algumas pesquisas realizadas nos laboratórios de universidades brasileiras comprovaram que os equipamentos de uso específicos de água podem gerar grandes desperdícios de água com qualidade quase potável. Entre eles podemos citar os estudos realizados por Nascimento et al (2007) e Tamaki et al (2007).

No trabalho de Nascimento et AL (2007) foi avaliado o potencial de reúso de efluentes de sistemas de destilação da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Goiás (UFG) para a irrigação de horta de plantas medicinais. Foram realizadas entrevistas para conhecer os fatores que os levaram a decisão de implantar o referido sistema, bem como, foi realizada uma pesquisa de campo aos empreendimentos citados contemplando diferentes tipologias de edifícios.

O estudo avaliou o consumo de água e os efluentes gerados por destiladores por três meses, e as principais conclusões foram:

- Potencial de água de reúso de 1219 L/dia, considerando-se 21 dias úteis;
- O volume total gerado de 25,6 m³/mês poderia irrigar uma área de 610 m²;
- Com relação aos parâmetros físico-químicos os valores estavam dentro dos limites estabelecidos pela NBR 13969 (1997) e Portaria nº518 do Ministério da Saúde;
- Para os parâmetros bacteriológicos foi registrado um valor de 2632 UFC/mL superior ao permitido de 500 UFC/mL, na análise do no reservatório de reúso. Segundo seus autores, este problema poderia ser resolvido com uma simples desinfecção.

Quanto ao trabalho de Tamaki et al (2007) eles realizaram um estudo de caso na Universidade de São Paulo, dentro do Programa de Uso Racional da Água (PURA), o qual caracterizou os hábitos e a racionalização das atividades que consomem água, incluindo-se os locais de usos específicos de água.

Nesta etapa, os autores buscaram a minimização dos desperdícios de água em processos de purificação de água. Para tanto foi verificado que em alguns laboratórios da universidade, era possível a adoção de soluções pontuais de reúso da água de resfriamento, com o encaminhamento dos efluentes para reservatório externo a edificação ou reservatório localizado embaixo de bancada para usos em irrigação.

Com estas verificações foram elaborados procedimentos para utilização dos destiladores ensaiados de forma que os usuários regulassem a entrada de água nos referidos equipamentos.

Como procedimento experimental adotado promoveu-se a variação da vazão de entrada da água, os volumes de água destilada e de resfriamento, o tempo decorrido, as temperaturas e a qualidade da água.

Como resultados, o estudo mostrou que:

- Para a maioria dos destiladores avaliados, a vazão da água destilada é constante e independe da vazão de entrada no equipamento. Neste caso, pode-se fazer uma regulação na vazão de entrada, que é variável;
- A temperatura da água de resfriamento aumenta com a redução da água de entrada, tomando-se como precaução a não utilização do equipamento no limite inferior;
- A temperatura da água destilada apresentou pouca variação permanecendo próxima dos 22°C da água de entrada.

3 MÉTODO DA PESQUISA

O desenvolvimento deste trabalho compreendeu a realização das seguintes etapas:

- Caracterização inicial dos destiladores, em relação ao volume de água que utilizam, efluentes gerados e a identificação dos laboratórios que geram maior volume de efluentes com capacidade de reúso, para a seleção do laboratório para a proposição de um sistema de reúso;
- Caracterização da demanda de água não potável nos laboratórios selecionados;
- Caracterização dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos dos efluentes gerados pelos equipamentos analisados.

3.1. Avaliação preliminar dos equipamentos destiladores de água

Nesta etapa, foi realizada uma avaliação preliminar dos volumes gerados pelos destiladores, por meio da análise das diversas etapas do processo de produção da água destilada, tais como: o tempo que o aparelho necessita para começar a destilar a água, pois como se sabe ele inicia a geração de efluente logo que começa a funcionar, mesmo antes de produzir água destilada; quanto tempo leva para destilar um litro de água, entre outros. Com estes dados foi possível determinar a quantidade de efluente gerado durante o processo.

A quantificação do volume de efluente gerado pelos equipamentos foi realizada com o emprego de um recipiente de capacidade conhecida. A medição foi realizada durante o período de uma hora, com uma repetição. Com base na quantidade total de efluente gerado, obtida somando-se a média dos efluentes gerados em cada hora e o volume consumido para iniciar a destilação foram montadas planilhas comparativas de todos os laboratórios do prédio em estudo, as quais permitiram sua classificação em ordem decrescente de geração de efluentes.

Após a seleção dos três laboratórios com possibilidade de implantação de um programa de conservação de água, foi realizado o acompanhamento da rotina de trabalho para coletar maiores informações sobre o uso da água.

3.2. Caracterização da demanda de água nos laboratórios selecionados

O desenvolvimento dessa etapa compreendeu a análise de todos os processos que envolvem o uso da água dentro dos três laboratórios escolhidos, com a finalidade de quantificar a demanda e identificar quais usos pode ser empregada água não potável, como também indicar os padrões de qualidade que deverão ser obedecidos.

O levantamento dos procedimentos relacionados com o consumo de água foi realizado com a maior discrição possível, para que os usuários não mudassem o seu comportamento e procedimentos e, dessa forma, viessem a mascarar as informações a serem coletadas. Nessa etapa, foi quantificada a água utilizada nos diversos pontos de consumo, tais como: destiladores, torneiras para a limpeza do laboratório, autoclaves, limpadores de pipetas e a lavagem do material de ensaio.

Foi realizado um monitoramento do consumo de água durante um período de cinco dias úteis, com a observação da vazão do efluente durante o período de funcionamento do equipamento, bem como o volume de água descartada antes do início da destilação, em conjunto com o tempo que o equipamento leva para iniciar tal processo.

A partir da análise da oferta e da demanda, foi possível efetuar a seleção final dos laboratórios que apresentava as melhores condições para a proposição do sistema de reúso.

3.3. Avaliação da qualidade dos efluentes gerados pelos destiladores

Esta etapa do trabalho foi realizada somente nos três laboratórios selecionados conforme descrito anteriormente. A qualificação dos efluentes gerados pelos equipamentos em estudo é de extrema importância para a definição dos usos pretendidos para a água não potável.

No entanto, como até o momento não existe uma padronização para este tipo de água de reúso, após as análises dos efluentes com possibilidade de reúso, os resultados foram comparados com os padrões de potabilidade de água, de lançamento de efluentes em corpos hídricos e com a normalização brasileira sobre aproveitamento de água de chuva.

Em cada um dos laboratórios selecionados, existe apenas um aparelho destilador, de onde foram coletadas duas amostras para análise.

Nesta etapa foram efetuadas coletas dos efluentes gerados pelos aparelhos destiladores nos laboratórios selecionados no período de dois meses.

Os resultados obtidos foram comparados com os seguintes padrões:

- *Portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde* - Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade
- *Resolução CONAMA 357/05* – Refere-se aos padrões ambientais ou os padrões microbiológicos para o lançamento de efluentes nos corpos d'água do Brasil, ou às águas brutas destinadas a diversos usos.
- *Portaria 128/06–SSMA (Secretaria da Saúde e Meio Ambiente)* - que estabelece os critérios e padrões de emissão de efluentes líquidos a serem observados por todas as fontes poluidoras, existentes ou a serem implantadas, que lancem seus efluentes nos corpos d'água interiores do RS.
- *NBR-15527/07- Água da chuva* – aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – requisitos.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A apresentação dos resultados está estruturada da seguinte forma:

- Caracterização inicial dos equipamentos de uso específico, em relação ao volume de água que utilizam e a sua geração de efluentes;
- Determinação dos laboratórios que geram maior volume de efluentes com capacidade de reúso, para escolha do laboratório para implantação do plano de conservação de água;
- Caracterização da demanda e da oferta de água do laboratório escolhido para implantação do programa de conservação de água;
- Qualificação dos efluentes gerados pelos aparelhos destiladores dos laboratórios.

4.1 Caracterização inicial dos equipamentos destiladores e identificação dos laboratórios com maior volume de efluentes

A tabela 1 apresenta os laboratórios investigados, os equipamentos existentes e respectivos volumes médios de água destilada produzida, de efluentes gerados antes de iniciar o processo e o gerado durante uma hora de funcionamento, como também a classificação dos laboratórios com maior potencial para o reúso. Essa classificação foi feita tomando-se como base o volume total de efluente gerado, somando-se a média dos efluentes gerados em cada hora e o volume gerado antes do início da destilação.

Tabela 1: Valores de água destilada e de efluente gerado em cada um dos destiladores investigados.

Curso	Nome do Laboratório	Volume de água destilada em 1 hora (L)	Volume de efluente gerado em 1 hora (*) (L)	Volume Gerado antes de Iniciar a destilação (L)	Efluente Gerado Total (**) (L)
EA	Lab. de Fermentações	9,3	201,6	71,5	273,1
EA	Lab. de Aulas Práticas	1,3	124,7	14,7	139,4
EA	Lab. de Físico-químico	5,6	123,6	14,5	138,1
EA	Lab. de Efluentes	5,2	109,2	17,8	127,0
EA	Lab. de Microbiologia	9,9	102,6	16,7	119,3
EC	Lab. de Saneamento Ambiental	4,9	100,8	16,5	117,3
EA	Lab. de Cromatografia	3,0	79,2	12,4	91,6
EC	Lab. de Solos	5,9	70,4	11,2	81,6

EA – Laboratório do Curso de Engenharia de Alimentos

EC – Laboratório do Curso de Engenharia Civil

(*) média dos efluentes gerados em 1 hora

(**) soma do volume médio em uma hora e do volume de efluente gerado antes de iniciar a destilação.

Analisando os resultados da tabela 1, os laboratórios que possuem maior potencial para o reúso são todos do prédio onde se desenvolvem as atividades do curso de Engenharia de Alimentos. Em função disso, foi realizada uma nova visita ao prédio em questão, para um diagnóstico mais preciso da geração de efluentes, demanda de água e do uso dado aos equipamentos destiladores.

Foi constatado nessa segunda visita que a grande geração de efluente no laboratório de fermentações se devia à existência de um vazamento nas mangueiras do destilador e que o laboratório de aulas práticas funciona em um pequeno período durante o dia e em alguns dias da semana.

Dessa forma, então, chegou-se a conclusão de que, entre os laboratórios localizados no prédio da Engenharia de Alimentos, os que apresentam as melhores condições para a implantação de um programa de conservação são os seguintes: Laboratório de Efluentes (LACE); Laboratório de Microbiologia e o Laboratório de Pesquisas do Leite (SARLE).

Ressalta-se que o laboratório de pesquisa do leite (SARLE) não possui equipamento destilador, mas possui uma grande demanda de água para o desenvolvimento de suas atividades, como também está localizado muito próximo ao laboratório de efluentes, o que facilita a proposição de um sistema de reúso que atenda aos dois laboratórios.

4.2 Caracterização da demanda e da oferta de água nos laboratórios selecionados

Nessa etapa foram levantadas as condições de funcionamento de todos os pontos de utilização do sistema hidráulico situados no prédio, bem como os procedimentos dos usuários de cada laboratório levando em conta principalmente o consumo de água e a verificação de facilidades para implantação de um sistema de reúso.

O início do levantamento foi focado nos laboratórios escolhidos, para a determinação da demanda e oferta de água, mas após foi estendido para os outros usos dentro do edifício que pudessem ser realizados com água não potável.

Nesse levantamento complementar foram determinados os seguintes parâmetros:

- Período de funcionamento de cada laboratório por semana (horas);
- Tempo de utilização dos destiladores durante a semana (horas) e
- Tempo de utilização das torneiras para a lavagem da vidraria durante o período de uma semana (horas).

Os resultados obtidos podem ser visualizados na tabela 2.

Tabela 2: Periodicidade de utilização dos equipamentos investigados.

Laboratórios	Período de Funcionamento do laboratório (Horas/semana)	Tempo de funcionamento do destilador (Horas/semana)	Volume de efluente gerado (L/h)	Volume de efluente gerado (*) (L/semana)	Tempo de utilização das torneiras de lavagem (Horas/semana)
Microbiologia	40	14	102,6	1.453,10	21:01
Efluentes	40	9	109,2	1.000,6	9: 17
SARLE	50	Sem destilador	Não gera	Não gera	2:15
Físico-químico	40	8:40	123,6	1.085,7	3:27
Aulas Práticas	40	6	124,7	762,9	2:47
Fermentações	30	4: 12	201,6(**)	918,2	1:53
Cromatografia	40	3:27	79,2	285,6	1:42

(*) Resultado da soma do volume gerado nas horas de funcionamento e do volume gerado antes de iniciar o processo

(*) Verificado vazamento nas mangueiras

Pela Tabela 2, pode-se observar que a aparelho destilador com o maior tempo de utilização se encontra no laboratório de Microbiologia, o qual gera um volume de efluente de 1.453,10 L por semana.

4.2.1 Laboratório de Microbiologia

Para o estudo do laboratório de microbiologia foram realizadas novas visitas e observações por um período de cinco dias úteis da semana para verificação da demanda água para os equipamentos e torneiras utilizados na rotina do laboratório.

Na tabela 3 são apresentados os resultados obtidos para o laboratório de microbiologia. Verifica-se que existe um potencial de redução de 24,2 % no consumo de água potável com o emprego de um sistema de reúso.

Tabela 3: Estimativa da demanda e oferta de água em um período de cinco dias úteis – Laboratório de Microbiologia

Oferta de água não potável (L)	Demanda de água para lavagem (L)		
	De material		Do laboratório(L)
	Torneiras (L)	Autoclaves (L)	
2.884,2	9.777,6	2.000,0	120,0
	11.897,6		

4.2.2. Laboratório de Efluentes (LACE)

Da mesma forma como foi realizado para o laboratório de microbiologia, realizou-se novas visitas e acompanhamento em um período de cinco dias úteis da semana para verificação dos volumes de demanda água para os aparelhos e torneiras utilizados na rotina do laboratório. Neste laboratório foi observado o funcionamento dos equipamentos de uso específico que são o destilador, condensador e o digestor de água, medindo-se o volume de água descartado como efluente em cada um deles. A tabela 4 apresenta os resultados obtidos.

Da análise dos dados apresentados vê-se que podemos reduzir em 100 % a quantidade de água potável utilizada para lavagem e ainda restam 844 litros que podem ser aproveitados em outro laboratório, se for realizado um sistema de reúso do efluente proveniente do destilador, condensadores e digestor existente no laboratório.

Caso a opção seja em reusar apenas o efluente do destilador, será possível reduzir em 93% o consumo de água potável para atender a demanda deste laboratório.

Tabela 4: Estimativa da demanda e oferta de água em um período de 5 dias úteis – Laboratório de efluentes.

Oferta de água não potável (L)			Demanda de água para lavagem (L)	
Destilador	Condensador	Digestor	De material	Do laboratório
890,5	2.658,2	149,0	2.773,7	80
Total da oferta (L)		3.697,7	Total da demanda (L)	2853,7

4.2.3. Serviço de análise de rebanho leiteiro (SARLE)

O serviço de análise de rebanho leiteiro (SARLE) foi visitado nesta etapa da pesquisa, mesmo não possuindo nenhum equipamento de uso específico, devido ao seu alto consumo de água, assim como pelo seu posicionamento em planta, logo abaixo do laboratório de efluentes, o que facilita o abastecimento de água não potável para o mesmo. A tabela 5 apresenta os resultados do levantamento realizado no laboratório SARLE.

Tabela 5: Estimativa da demanda e oferta de água em um período de cinco dias úteis – SARLE

Demanda de água nos processo e na lavagem dos materiais (L)			Demanda de água para lavagem do laboratório (L)
Máquina industrial	Tanques de Banho-maria	Deionização	200
8280,0	500	240	
Total		9020	
Total da demanda (L)		9220,0	

Após a comparação entre a oferta de água não potável e a demanda de água nos três laboratórios selecionados, fica evidente o grande potencial que cada um dos laboratórios possui para a implementação de um plano de conservação de água, mais especificamente de reúso dos efluentes provenientes de aparelhos destiladores.

No entanto, não basta somente quantificar os volumes ofertados e demandados; é de suma importância a realização da qualificação dos efluentes gerados, como também a determinação dos padrões que a água tem que obedecer para poder ser reutilizada nos laboratórios.

4.3. Análises da qualidade dos efluentes gerados pelos aparelhos destiladores dos laboratórios

4.3.1. Resultados das análises microbiológicas

A Tabela 6 apresenta os resultados obtidos nas análises realizadas para a determinação dos parâmetros coliformes termotolerantes e coliformes totais, junto com os valores máximos permitidos pelas legislações analisadas.

Tabela 6: Resultados e comparações para as análises microbiológicas.

Parâmetros analisados	Nome dos Laboratórios	Valor obtido nas análises	VMP Portaria 2914/11	VMP CONAMA 357/05	VMP CONSEMA 128/06	VMP NBR 15527
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	Microbiologia	< 1,1	Ausência	1000	≤ 1000	Ausência
	Efluentes	< 1,1				
Coliformes totais (NMP/100mL)	Microbiologia	< 1,1	Ausência	5000	-	Ausência
	Efluentes	< 1,1				

VMP – Valor máximo permitido.

Pelos resultados obtidos nas análises microbiológicas, pode-se verificar que os efluentes gerados podem ser utilizados nos processos que envolvem o uso de água não potável dentro dos laboratórios onde são gerados, uma vez que resultaram dentro do exigido pelas padronizações analisadas. Ressalta-se que para a portaria 2919/11 e para a NBR15527 as águas analisadas ficaram fora dos padrões estabelecidos, mas tal fato pode vir a ser solucionado com a realização de uma desinfecção no reservatório de armazenamento.

4.3.2. Resultados das análises físico-químicas

As análises físico-químicas realizadas nos efluentes dos laboratórios avaliados estão apresentadas na Tabela 7, junto com os valores máximos permitidos pelas legislações analisadas.

Tabela 7: Resultados e comparações para as análises físico-químicas.

Parâmetros analisados	Nome dos Laboratórios	Valor obtido nas análises	VMP Portaria 2914/11	VMP CONAMA 357/05	VMP CONSEMA 128/06	VMP NBR 15527
pH	Microbiologia	7,8	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 8 (*)
	Efluentes	7,6				
Sólidos totais (mg/L)	Microbiologia	100,0	1000	500	-	-
	Efluentes	107,0				
Dureza (CaCO ₃ mg/L)	Microbiologia	18,6	500	-	-	-
	Efluentes	17,8				

VMP – Valor máximo permitido.

Na análise dos resultados físico-químicos, pode-se constatar que os efluentes gerados, nos laboratórios estudados, possuem total compatibilidade com a portaria 2914/2011 o que permite afirmar que podem ser considerados como potável o que demonstra a sua capacidade de ser aproveitados em um sistema de reúso de água não potável.

5 CONCLUSÃO

O estudo realizado nos laboratórios do prédio analisado, sobre a demanda de água e a geração de efluente em aparelhos destiladores, demonstrou o consumo de um grande volume de água potável no seu processo de funcionamento e ao mesmo tempo a geração de um grande volume de efluentes.

A análise qualitativa dos efluentes demonstrou, por sua vez, que estes podem ser utilizados diretamente nos processos que envolvem o uso de água não potável nos próprios laboratórios onde são gerados, pois comparando com os padrões para água potável os parâmetros investigados resultaram totalmente adequados.

No caso específico do laboratório de microbiologia a redução do volume de água potável pode chegar a 24,2%. Enquanto que no laboratório de efluentes a redução pode alcançar o valor de 100% da sua própria demanda, caso sejam reusados os efluentes de todos os aparelhos de uso específico existentes no laboratório, e restariam 844 litros que poderiam suprir a demanda do laboratório SARLE em 9%. Com base nestes resultados recomenda-se a implantação de um sistema de reúso para estes três laboratórios para o monitoramento da redução real no consumo de água potável para o prédio em estudo. Então, quando se propõem um sistema para utilizar água não potável para fins e usos determinados, contribui-se para o desenvolvimento de sistemas de abastecimento de água sustentáveis, onde a relação entre a oferta e demanda se torna adequadamente equacionada.

6 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15527: água de chuva-aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis-Requisitos.Rio de Janeiro:2007.

CNRH - CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. Resolução N° 54, de 28 de novembro de 2005. Lex: Modalidades, diretrizes e critérios gerais para prática de reúso direto não potável de água.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução N° 357, de março de 2005. Lex: Classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento

CONSEMA - CONSELHO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução 128 de 2006. Dispõe sobre a fixação de padrões de emissão de efluentes líquidos para fontes de emissão lancem seus efluentes em águas superficiais no Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2006.

COSTA, A. C. M; SANTOS, M. A. Gestão de Recursos Hídricos: Legislação e cidadania. XII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos - Água em quantidade e qualidade: o desafio do próximo milênio. Anais. Belo Horizonte, MG, Novembro de 1999.

NASCIMENTO, F. S. Diretrizes para a concepção de sistemas de reúso de água em edificações. 2007. 119 f. Dissertação (mestrado) – Escola de Engenharia Civil da Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

NUNES, et. Al. Considerações sobre a conservação de água em equipamentos de uso específico na Universidade Estadual de Campinas. I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável e X Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. São Paulo. 2004. 13 p.

NUNES, S. da S. B. Gestão de Água em Edificações: Formulação de Diretrizes para o Reúso de Água para Fins não Potáveis. 2009. 213 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas. Campinas.

OLIVEIRA, L. H; Metodologia para a implantação de programa de uso racional da Água em edifícios; 1999. 360p. Tese (Doutorado)-Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. São Paulo.

Portaria MS n.º 2914/2011 / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2012.

RAPOPORT, B. Águas Cinzas: caracterização, avaliação financeira e tratamento para reuso domiciliar e condominial. 2004. 119 f. Dissertação (mestrado) – Fundação Oswaldo Cruz da Escola Nacional de Saúde Pública, Rio de Janeiro.

REIS, A. Aparência, Qualidade e Habitação Sustentável. IX Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC. Anais. Foz do Iguaçu, PR, Maio de 2002.

TAMAKI, H. O., et Al. Minimização de desperdícios de água em processos de purificação de água – Estudo de caso: Universidade de São Paulo. X Simpósio Nacional de Sistemas Prediais. São Carlos. 2007. 12 p.