

APROVEITAMENTO DO POTENCIAL HÍDRICO DE FONTES ALTERNATIVAS EM BENEFÍCIO DA SUSTENTABILIDADE DE CAMPUS UNIVERSITÁRIO DA CIDADE DE POMBAL (PB)

Weberton Dantas de Sousa (*), Andréa Maria Brandão Mendes de Oliveira, Luiz Fernando de Oliveira Coelho

* Universidade federal de Campina Grande, weberton16@gmail.com

RESUMO

O aproveitamento de água constitui uma importante ferramenta na redução do consumo e desperdício de água potável diante de uma crise hídrica não apenas local, mas de dimensões intercontinentais. Os institutos de ensino e pesquisa têm papel importante na proposição de soluções e no exemplo para sociedade. Neste contexto objetivou trabalhar com o reaproveitamento das águas: meteóricas, de sistemas de ar condicionado e resultantes de processos físicos advindos dos laboratórios visando a construção de processos de pesquisa e ensino sustentáveis. Para atender este objetivo foi realizado um levantamento do regime pluviométrico da região de Pombal, foram instalados hidrômetros e realizadas análises da capacidade instaladas de produção de água destilada e de equipamentos de ares condicionados e por fim análises físicas, químicas e microbiológicas das amostras. Tanto do ponto de vista quantitativo quanto do qualitativo as análises mostraram ser viável o aproveitamento dessas águas em usos diversos, incluindo os nobres.

PALAVRAS-CHAVE: Reuso, Água, Qualidade de água.

INTRODUÇÃO

Em virtude da sua importância e existência em quantidade limitada a água é um dos recursos de maior criticidade, urgindo o planejamento eficiente de seu uso e do reuso de águas pluviais e de outras águas, a exemplo das provenientes de processos industriais e de pesquisas, como forma de garantir não apenas a sobrevivência humana, mas também o desenvolvimento das sociedades.

As unidades de ensino e pesquisa são propulsores do desenvolvimento humano nas mais diversas realidades, mas também deixaram uma pegada negativa no Meio ambiente ao longo de séculos e no caso brasileiro de décadas de experimentos. Assim tendo amadurecido o conceito de sustentabilidade é dos campus universitários que também se espera os modelos, as soluções para o melhor aproveitamento do recurso Água.

No que diz respeito as águas meteóricas Franco (2007, p.83) diz que: “Uma vez coletadas e tratadas com um processo simples de filtração, poderão também ser enviadas para o reservatório e entrarão na rede de água para reuso”.

Equipamentos de laboratórios como destiladores e condensadores respondem por parte significativa do consumo de água dos laboratórios de pesquisa e ensino, nesses processos pouco ou nada se altera nas características das águas, ressalva para os sólidos que devido aos processos físicos utilizados podem apresentar valores superiores aos originais.

As águas de ar-condicionado, de acordo com Rigotti (2014, p. 22) “é resultante da condensação, que na maioria das vezes é desperdiçada para o solo ou para o esgoto. Desta forma, o aproveitamento desta água depende da coleta eficiente de cada sistema de drenagem dos aparelhos que podem ser direcionados para um sistema de coleta e armazenamento”.

A utilização das águas de reuso dependerá para além do volume do uso a que se destinará, dos recursos e da tecnologia disponíveis.

ESCASSEZ HÍDRICA

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. (MARISCO et. al, 2014, p. 37).

O grande aumento na demanda da água, causado pelo crescimento populacional e das atividades produtivas decorrentes, somado à degradação crescente dos corpos hídricos, criam um cenário de escassez destes recursos cada vez mais evidentes, em diversas regiões. A necessidade de promover o aumento da oferta de água assume grande importância à medida que se vivencia o crescimento da demanda por este insumo nas áreas urbanas. Criando a necessidade de implantação de programas que permitam fazer o uso racional da água com a consequente conservação dos recursos hídricos (MARKMANN et. al, 2012 apud MARISCO, 2007).

“Como a disponibilidade de água potável vem diminuindo com o aumento da população, com a poluição dos corpos d’água e sua importância é imensurável, foram criadas ferramentas para gerir sua disponibilidade.” (BAUM, 2011, p. 12). De acordo com Phillipi (2006, p.15), uma das opções para enfrentar o problema é o reuso de água, importante instrumento de gestão ambiental da água e detentor de tecnologias já consagradas para sua adequada utilização.

REUSO DE ÁGUAS METEÓRICAS, AR-CONDICIONADO E DESTILADORES

Segundo Verdade (2008, p. 8), “Um Sistema de Aproveitamento de Águas Pluviais (SAAP), tem como objetivo a recolha de água da chuva e o seu armazenamento para posterior utilização, diminuindo, assim, os consumos de água da rede pública”.

“Os sistemas de aproveitamento de água de chuva em edificações consistem na captação, armazenamento e posterior utilização da água precipitada sobre superfícies impermeáveis de uma edificação, tais como: telhados, lajes e pisos.” (OLIVEIRA et. al, 2007, p. 20).

Sistemas de coleta e aproveitamento de águas pluviais devem seguir quatro critérios: segurança higiênica, estética, proteção ambiental e viabilidade técnica e econômica. E por isso deve-se averiguar as condições do local de instalação e quais fatores próximos ao local podem interferir na qualidade da água coletada. (MAY, 2009)

De acordo com May (2009, p. 179) “é necessário efetuar tratamento dessas águas e adequá-las aos padrões de qualidade compatíveis aos usos para os quais estas águas se destinarão visando a diminuição dos riscos à saúde pública”.

No que diz respeito as águas de ar-condicionado, de acordo com Rigotti (2014, p. 22) “é resultante da condensação, que na maioria das vezes é desperdiçada para o solo ou para o esgoto. Desta forma, o aproveitamento desta água depende da coleta eficiente de cada sistema de drenagem dos aparelhos que podem ser direcionados para um sistema de coleta e armazenamento”.

Quanto as águas de aparelhos de destilação, segundo Marisco et. al (2014, p. 39) são denominadas de águas brancas e são geradas por aparelhos/equipamentos específicos. 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.

Segundo Carli et. al (2013, p. 155), os laboratórios apresenta grande consumo de água devido a demanda de equipamentos que dependem fortemente de líquidos, seja destilado ou deionizado. 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. Alguns equipamentos de uso específico podem gerar grandes volumes de água em seus processos, os quais geralmente são desperdiçados. (MARISCO et. al, 2014, p. 39)

METODOLOGIA

LEVANTAMENTO DO REGIME PLUVIOMÉTRICO DA REGIÃO DE POMBAL

Foi realizado uma pesquisa via internet a partir de dados oficiais do governo do Instituto Nacional do Semiárido – INSA, da Agência Nacional de Águas – ANA e Serviço Geológico do Brasil – CPRM para o levantamento do regime pluviométrico da região de Pombal.

INSTALAÇÃO DE MICRO MEDIÇÃO

Para determinar o consumo de água dos blocos dos laboratórios foram instalados hidrômetros de 25 mm de diâmetro com capacidade de 5 m³/h, onde foram realizadas as medições em intervalos de 24 horas.

ANÁLISE DA CAPACIDADE INSTALADA DE PRODUÇÃO DE ÁGUA DESTILADA

A coleta de dados para esta análise foi realizada mediante censo nos 03 blocos de laboratórios, onde foi investigado o número de destiladores existentes e o número de destiladores em uso e questionou quanto ao consumo. Também foi informado sobre a capacidade teórica de produção em litros/hora do equipamento. De forma empírica através do modelo de maior uso determinou-se o quanto se produz de efluente para gerar um litro de água destilada e a influência humana para essa produção.

ANÁLISE DA CAPACIDADE INSTALADA DOS EQUIPAMENTOS DE AR CONDICIONADO

Para esta investigação foi realizada uma contagem do número de equipamentos de ar condicionado presente nos laboratórios, a marca, a potência e o volume de água dos drenos. Para medição do volume foi feito um alongamento no dreno, por um período de 01 (uma) hora e extrapolou-se os volumes para 08 horas de funcionamento. Adotou-se para os modelos de difícil acesso os valores de produção existentes na bibliografia científica.

ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DAS AMOSTRAS

As coletas foram realizadas lançando mão de desinfecção com álcool 70% e frascos estéreis. Foram realizadas análises físicas, químicas e microbiológicas para saber a qualidade da água e só então determinar formas de reaproveitamento. Os parâmetros a serem analisados são: cor, turbidez, pH, cloratos, dureza, cloratos, bolores e leveduras, CE, coliformes totais e termotolerantes. As análises seguiram o Manual prático de análise de água. 3ª ed. rev. - Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2009 e o Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água. 4ª edição. São Paulo: VARELA, 2010.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Segundo dados do IBGE o município conta com 32.110 habitantes numa área territorial de 888,807 km² (IBGE, 2010). Quanto a pluviometria, a Agência Nacional de Águas disponibiliza dados de chuva apenas de 1910 a 1983 e por esse motivo a informação do regime pluviométrico foi obtido mediante informações do Serviço Geológico do Brasil, onde para Pombal a precipitação média anual é de 431,8mm (CPRM, 2005).

“Para que os impactos da implantação de programas de uso racional e conservação sejam significativos, faz-se necessário primeiramente o monitoramento do consumo de água” (CARLI et. al, 2013). Para tal neste trabalho verificou-se, após a instalação dos hidrômetros, o consumo de água dos laboratórios. Com esses dados podemos perceber o enorme volume consumido e o quão é importante as diversas formas de reaproveitamento na redução deste valor. Os dados obtidos estão descritos em escala de tempo mensal conforme mostra a Figura 1.

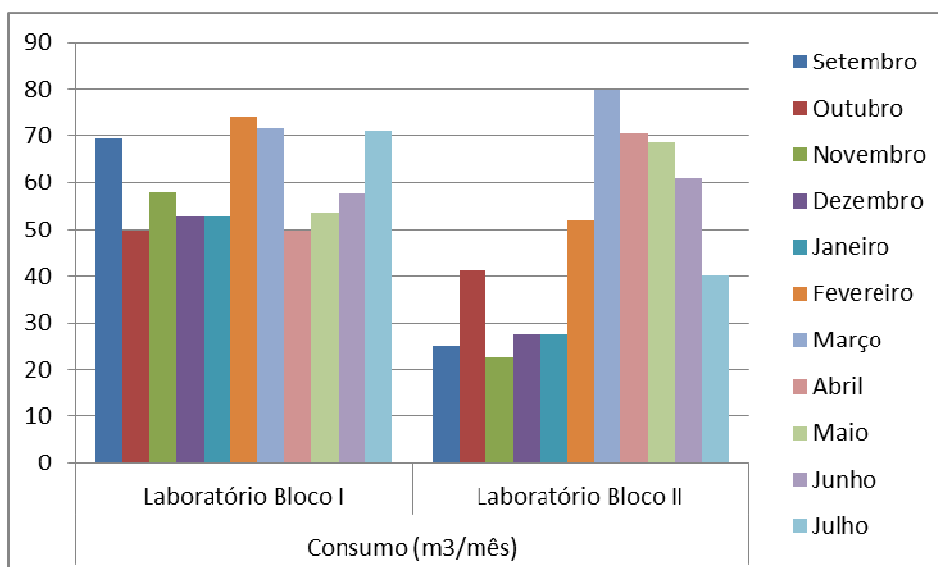


Figura 1: Dados de consumo dos blocos de laboratórios. Fonte: Autor do Trabalho.

Com relação aos destiladores o Campus possui atualmente em seus blocos de laboratórios um total de 08 destiladores dos quais apenas 04 estão em funcionamento. O processo de destilação gera um grande volume de água que é descartado, este resultado do processo de condensação. Na Tabela 1 fica descrito o volume gasto para a produção de 1 L de água destilada.

Tabela 1. Tempos e volumes gerados para destilação de 1L de água destilada.

Status do equipamento	Tempo (min)	Volume gerado (L)
Acionado mas sem destilar	5,25	24,33
Destilando	6,00	28,20

Fonte: Autor do trabalho

Considerando a fase de destilação efetiva a produção de 20 Litros de água destilada, consumiria 564,00 litros de água potável, incorporando o volume dispensado para encher a caldeira até começar o processo, onde o volume de água passaria para 588,33 litros de água. Trata-se de um dado empírico que por sua vez varia de acordo com a potência do equipamento, a qualidade da água, a pressão na instalação hidráulica e principalmente pela condução do operador.

Como dito, dos 08 destiladores apenas 04 estão em funcionamento e atendendo o universo de 24 laboratórios, considerando que funcionem aos pares em dias alternados teríamos um consumo diário de 1,18 m³/dia em média, a Figura 1 apresenta os valores do consumo mensal de água das centrais de laboratório onde a média aritmética desse consumo é de 53,5 m³/mês, considerando 22 dias úteis teríamos uma média de 2,4 m³/dia, assim o consumo teórico dos destiladores seria equivalente a 49,17% do consumo diário de água nas centrais de laboratórios.

De acordo com Carli et. al (2013) nas instituições de ensino superior grande parte do consumo de água ocorre nos processos de destilação representando valores significativos tanto no consumo laboratorial como na universidade como um todo.

Quanto aos condicionadores de ar o CCTA possui em seus 03 blocos de laboratórios o total de 62, sendo distribuídos conforme a Tabela 2.

Tabela 2. Distribuição dos ares-condicionados nas Centrais de Laboratórios.

Marca	Potência (BTU)	Quantidade	Vazão de água por unidade (L/h)	Vazão Total (L/h)
Electrolux	36000	2	4,60*	9,20
LG	12000	5	0,30**	1,50
LG	18000	9	1,30*	11,70
LG	24000	18	2,10	37,80
Midea	18000	15	1,75	26,25
Springer	12000	2	0,30**	0,60
Springer	18000	1	1,30*	1,30
Yang	24000	3	0,95	2,85
York	12000	6	0,30**	1,80
York	24000	1	2,10	2,10

*Adaptado de Cabral et. al (2015) para a cidade de Fortaleza

** Mota, Oliveira e Inada (2011)

Considerando que todos equipamentos funcionem por um período de oito horas por dia, seria possível então o aproveitamento total de um volume de 760,80 litros/dia de água. Para Rigotti (2014, p. 33), “o reaproveitamento desta água é simples e barato de fazer, colaborando com o desenvolvimento ecológico do planeta, e ainda oferece economia para usuários ou instituições que praticam”.

Acrescentando-se as águas meteóricas as fontes anteriormente citadas, estas foram submetidas a testes físicos, químicos e microbiológicos. Como prova, realizou-se também testes na água da rede de abastecimento do Campus. A Tabela 3 e 4 mostram os resultados obtidos.

Tabela 3. Testes físicos e químicos das amostras coletadas.

Amostras	pH	Cor (U.C.)	Turbidez (NTU)	Condutividade ($\mu\text{d}/\text{cm}$)	Cloretos (mg/L)	Dureza (mg de CaCO_3/L)
Ar-condicionado	8,45	6	0,02	22,34	46,31	0
Caixa d'água	8,12	15	0,02	308,3	78,20	75,0
Destilador	8,26	<1	0,02	312,8	85,63	80,0
Água de chuva	8,44	190	108,00	180,0	32,77	30,0

Tabela 4. Resultados dos parâmetros microbiológicos das amostras.

Amostras conforme origem	Coliformes Totais (NMP/100 ml)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100ml)	Bolores e Leveduras (UFC/g)
Ar-condicionado	<1	<1	3,33
Caixa d'água	<1	<1	Ausente
Destilador	21	3,6	Ausente
Água de chuva	2190,48	53	**

Quanto aos valores físicos e químicos a Tabela 03 guarda certa semelhança entre as amostras, exceto quanto a turbidez da água de chuva que sugere ser necessário tratamento por filtração para entrar em conformidade com padrões para uso mais nobre.

Os resultados da Tabela 03 acusa presença de coliformes nas águas do destilador e da Chuva, nesse segundo em valores altos devido provavelmente aos resíduos que são lixiviados na sua passagem pelo telhado. A disparidade entre a análise do destilador e da Caixa d'água advém da distância temporal da coleta, uma vez

que na realização de testes de P/A para coliformes em amostras advindas da caixa d'água o resultado positivo fora uma constante em três coletas realizadas num intervalo de 02 meses.

CONCLUSÕES

Com a caracterização física, química e microbiológica das águas de fontes alternativas das Centrais de Laboratórios foi possível identificar que tais fontes podem ser aproveitadas para usos não nobres e ainda comprovar suspeitas do potencial de aproveitamento para uso nobre dessas fontes, deixando implícito a necessidade de acoplar tecnologias viáveis e adaptáveis as realidades dos centros de pesquisa e ensino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAUM, D. **Reuso de água na indústria química: estudo de caso de uma unidade produtiva de nitrocelulose**. São Paulo: 2011.
2. CABRAL, F. da S. et al. **Sustentabilidade aplicada a partir do reaproveitamento de água de condicionadores de ar**. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Fortaleza, 2015.
3. CARLI, L. N. et al. **Racionalização do uso de água em uma Instituição de Ensino Superior - Estudo de caso da Universidade de Caxias do Sul**. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, 143-165. São Paulo: 2013.
4. CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: Diagnóstico do município de Pombal**. Recife, 2005.
5. FRANCO Jr., Reynaldo S. **Água: economia e uso eficiente no meio urbano**, 2007, 245 f. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo FAU/USP- Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
6. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>.
7. MARCKMANN, K. et al. **Propostas para redução de desperdícios ambientais numa Universidade Pública – Projeto de reutilização de água de destiladores no CT –Leamet**. 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012.
8. MARISCO, L. V. et al. **Reúso de efluentes provenientes de aparelhos de destiladores**. Revista Ciatec – UPF, Rio Grande do Sul, v. 6, p. 37-47, 2014.
9. MAY, S. **Caracterização, tratamento e reuso das águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações**. São Paulo: 2009.
10. MOTA, T. R.; OLIVEIRA, D. M. de; INADA, P. Reutilização da água dos aparelhos de ar condicionado em uma escola de ensino médio no município de Umuarama-PR. **Anais Eletrônico VIII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar**. CESUMAR – Centro Universitário de Maringá Editora CESUMAR. Maringá – Paraná, 2011.
11. NUNES, S. 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.
12. OLIVEIRA, L. H. de, et al. **Projeto Tecnologias para Construção Habitacional mais Sustentável - Levantamento do estado da arte: Água**. São Paulo: USP, 2007.
13. PHILLIPPI, C. T. **Avaliação de um sistema de reuso de água: O caso de um parque temático**. São Paulo: 2006.
14. RIGOTTI, Pedro Antônio Cardias. **Projeto de reaproveitamento de água condensada de sistema de condicionadores de ar**. 2014. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso - UNIJUÍ – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Panambi, 2014.
15. VERDADE, J. H. de O. **Aproveitamento de águas das chuvas e reutilização de águas cinzentas**. Porto: 2008.