



## A REUTILIZAÇÃO DA ÁGUA DE AR CONDICIONADO

Eduardo P. Eid – Professor Mestre do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA, Canoas, Rio Grande do Sul.

Leonardo H. dos Santos – Professor Mestre do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA, Canoas, Rio Grande do Sul.

Cecília R. Pagani - Acadêmica do Curso de Engenharia Civil da Universidade Luterana do Brasil - ULBRA, Canoas, Rio Grande do Sul.

### Introdução:

A população mundial, a partir de 1950, cresceu mais de três vezes. Com isso, a utilização de água potável cresceu seis vezes mais (Kelman, 2003). Ao pensarmos na necessidade que o ser humano tem na água, conseguimos ver a dimensão e comprometimento que devemos ter com ela.

Dentro desta perspectiva, o projeto tem o objetivo de quantificar o volume de água gerada por ar condicionado em edificações, figura 1, e listar as possíveis utilizações deste resíduo, bem como, verificar a viabilidade de aplicação do projeto. Levando o comprometimento para com a sociedade e a natureza. Assim, tornando o ambiente mais sustentável e limpo.

Figura 1 – Sistema de climatização alinhado com esperas para tubulação água



Fonte própria: imagem meramente ilustrativa

### Material e Métodos

Para a realização da pesquisa foi projetada uma edificação que irá reutilizar a água do ar condicionado. Esta água, normalmente, é resíduo do sistema de condicionamento de ar é descartada. A edificação é comercial e residencial para ser possível verificar a diferença entre elas. Sendo um pavimento comercial e dois residenciais.

A partir das áreas da planta arquitetônica, realizou-se o projeto de climatização considerando carga térmica e o projeto hidráulico considerando a água gerada pelo sistema. O fator de utilização, que representa o tempo de máquina ligada, e o fator de simultaneidade, que representa o número de máquinas utilizadas ao mesmo tempo, foram estimados para área comercial e residencial, assim como o número de dias no mês foi estipulado.

De posse destes dados, foi possível estimar o volume de água gerado em um mês de utilização. No decorrer da pesquisa, estes dados serão confrontados com valores medidos de forma individual em um aparelho com potência de 12.000 BTU. O equipamento de medição utilizado foi o termohigrômetro da marca Incoterm, modelo 7664.

A partir dos dados de temperatura e umidade relativa interna e externa, conhecendo a vazão volumétrica do modelo de ar condicionado selecionado foi possível estimar o volume de água gerada, com a utilização da carta psicrométrica, e confrontar com o volume medido acumulado, durante o funcionamento do ar condicionado em questão.

### Resultados e Discussão

Com estes dados medidos de temperatura, umidade relativa interna e externa, e a vazão de ar do ar condicionado estudado, foi possível obter, uma vazão mássica de 775,2 quilo grama por hora. Ao analisar a Carta Psicrométrica foi obtido a umidade absoluta de  $2,5 \times 10^{-3}$  quilo grama por quilo grama de ar seco. Estes resultados indicaram uma vazão de 1,938 litros por hora de água para cada TR. Este dado é superior à média nacional. Desta forma, em Porto Alegre, com a umidade mais alta do que em outras regiões do país, foi obtido o valor de 24,030 litros por hora de água gerada nas áreas comerciais (tabela 1) e 41,100 litros por hora nas áreas comerciais do projeto (tabela 2).

Considerando, para todos os ambientes 8 horas diárias e 22 dias do mês, para área comercial um fator de utilização de 80% e um fator de simultaneidade de 90% e, para a área residencial um fator de utilização de 60% e um fator de simultaneidade de 50%, foi possível estimar o volume gerado no mês (tabela 3 e tabela 4).

Tabela 1 – Volume de água área comercial

Local	Área (m²)	TR	L/h
Sala de reuniões	15,05	1,254	2,431
Escritório 1	23,33	1,944	3,768
Escritório 2	20,63	1,719	3,332
Escritório 3	20,51	1,709	3,312
Escritório 4	20,63	1,719	3,332
Salão de Festas	48,64	4,053	7,855
<b>TOTAL:</b>	<b>148,79</b>	<b>12,399</b>	<b>24,030</b>

Fonte: Elaboração própria - 2015

Tabela 2 – Volume de água área residencial

Local	Área (m²)	TR	L/h
Dormitório 1	10,95	0,913	1,768
Closet	10,38	0,865	1,676
Dormitório 2	15,02	1,252	2,426
Sala de estar/jantar	43,78	3,648	7,070
Cozinha	4,70	0,392	0,759
<b>TOTAL:</b>	<b>254,490</b>	<b>21,208</b>	<b>41,100</b>

Fonte: Elaboração própria - 2015

Tabela 3 – Fatores área comercial

Q (L/h)	Tempo (h)	Dias	F.U.	F.S.	Total de água (L/mês)
24,030	8	22	0,8	0,9	3.045,029

Fonte: Elaboração própria - 2015

Tabela 4 – Fatores água área residencial

Q (L/h)	Tempo (h)	Dias	F.U.	F.S.	Total de água (L/mês)
41,100	8	22	0,6	0,5	2.170,080

Fonte: Elaboração própria - 2015

### Considerações Finais

Em regiões de alta umidade do ar e altas temperaturas, em que é feito climatização do ambiente, é gerada água de condensação, que normalmente não é aproveitada. Esta água residual, forma goteira em calçadas e áreas de convívio. De acordo com o manual de Conservação e Reuso de Água em Edificações (Gonçalves, 2005) o crescimento intrapessoal de uso racional de água, para conservação da água está agregado a gestão, principalmente da oferta de água. Isso possibilita o uso de águas não potáveis, para diversas atividades fins.

O volume total mensal estimado considerando a média nacional, gerado pelo sistema de climatização na edificação projetada, foi de cerca de 2.000L. Anualmente, 24.000L de aproveitamento e em uma década são 240.000L que terão um destino sustentável. Já com dados reais para a região de Porto Alegre, foi obtido cerca de 5.200L por mês, em um ano 62.581,32L, e em uma década 625.813,08L de água. Cabe ressaltar que estes números são proporcionais a carga térmica exigida, que varia com a área construída, forma construtiva e tipo de uso, consequentemente, em edificações maiores o potencial de aproveitamento de água é maior.

Considerando a tarifa atual do metro cúbico de água, cobrado pelas concessionárias de abastecimento do Brasil, este projeto não apresenta viabilidade econômica. Porém, para construções novas, a captação torna-se simples e barata, oferecendo diversas vantagens para o ambiente e a sociedade. Isto será evidenciado no decorrer da pesquisa com o projeto hidráulico, levantamento de custos de compra e instalação, e definição do tempo de retorno do investimento.

### Bibliografia

- AMARAL, Raphael et al(2014) **Coleta e reuso de água do dreno do aparelho de ar condicionado para um sistema automatizado de irrigação**. Disponível em: <<http://www.camboriu.ifc.edu.br/vfice2014/anais/uploads/trab56.pdf>> Acesso em: 13 set. 2015.
- ASHRAE. **Handbook of Fundamentals**. Ed. Ashrae (ISBN:978-1-9337 42-55-7), 1992
- CREDER, Helio. **Instalações de Ar Condicionado**. 5ª Ed. São Paulo, Ed. Livros Técnicos e Científicos, 1994.
- GONÇALVES, O., et al. **Conservação e Reuso de Água em Edificações**. São Paulo: MMA/ANA/FIESP/SindusCon-SP, Prol Editora Gráfica, 2005.
- KELMAN, J. O desafio de levar água para todos. **Revista SENAC e Educação Ambiental**, Rio de Janeiro, ano 12, nº 1, p.8-12, jan./abr.,2003. Disponível em: <[http://www.senac.br/informativo/educambiental/EA\\_012003/entrevista.asp](http://www.senac.br/informativo/educambiental/EA_012003/entrevista.asp)> Acesso em: 14 set. 2015.
- NUNES, R.T.S.(2006) **Conservação da água em edifícios comerciais: potencial de uso racional e reuso em shopping center**. Rio de Janeiro: Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 144.
- INCOTERM, 2015. **Catálogo equipamentos**. Disponível em: <<http://www.incoterm.com.br/tecnica/termo+higrometros>> Acesso em: 23 de set 2015
- OLIVEIRA, Lúcia Helena de. **Metodologia para implantação de programa de uso racional da água em edifícios**. Tese (Doutorado em Engenharia da Construção Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.