



II-148 - COMPARAÇÃO DOS CONSUMOS DE ÁGUA E ENERGIA EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS COM E SEM REÚSO DE ÁGUAS CINZA

Monica Pertel ⁽¹⁾

Bióloga pela Universidade Federal do Espírito Santo. Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo. Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal do Espírito Santo.

Natália Araújo Dias

Graduanda em Arquitetura e Urbanismo pela Universidade Federal do Espírito Santo. Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo.

Josiane Castelo GussNatália Araújo Dias

Tecnóloga em Saneamento Ambiental pelo Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo.

Rodolfo dos Santos de Agostini

Engenheiro Ambiental Universidade Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo.

Ricardo Franci Gonçalves

Professor associado do Departamento de Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo.

Endereço ⁽¹⁾: Departamento de Engenharia Ambiental – Universidade Federal do Espírito Santo - Av. Fernando Ferrari, S/N, Goiabeiras, CEP: 29060-970 Vitória ES. Brasil - Tel: (27) 3335-2857 - e-mail: franci@npd.ufes.br

RESUMO

A busca pela sustentabilidade no meio urbano compreende o uso das mais variadas práticas de conservação dos recursos como água e energia. Nesse sentido, a parcela referente ao consumo de água e energia nas residências é estratégica para a concepção de programas de conservação desses recursos em áreas urbanas, visto que o consumo residencial é responsável por uma grande parcela do consumo urbano, chegando a cerca de 83% de acordo com Penna et al (2000) em estudo realizado em Minas Gerais. Visando estudar a conservação de água, esse trabalho avaliou quantitativamente a economia gerada em uma edificação dotada de um sistema de reúso de águas cinza quando comparada a uma edificação com sistema hidrossanitário convencional. O monitoramento foi realizado de fevereiro a setembro de 2007 no edifício convencional e de fevereiro a setembro de 2008 naquele com sistema reúso de águas cinza, por meio de leituras diárias, sempre às 8h, de todos os hidrômetros e medidores de energia, além do levantamento de perfis de consumo de 24h. O consumo energético das bombas de recalque foi medido por meio eletrônico com a instalação de um analisador de energia. O consumo de água, avaliado através de perfis horários e dos índices *per capita*, por área e por dormitório, foi consistentemente mais elevado no edifício convencional, havendo um maior consumo nos meses de inverno nas duas edificações. Cerca de 32% da água cinza produzida são aproveitados como água de reúso na edificação, sendo que o volume de água de reúso utilizado é cerca de 22% do consumo total na edificação. Em termos energéticos, no edifício convencional o consumo das bombas de recalque foi de cerca de 8% do total de energia consumida. No dotado de reúso o consumo foi de 7% do total de energia consumida. Foi observado um indicador de 1,40kWh/m³ para o edifício convencional e de 0,88kWh/m³ para o dotado de reúso. A avaliação de perdas realizada por meio da setorização permitiu inferir que há um vazamento de cerca de 1,88m³/dia invisível na edificação dotada de reúso do reservatório superior. Foi observado erros de medição nos hidrômetros das colunas de abastecimento para pequenas vazões. Não foram observados vazamentos nos apartamentos. Os resultados demonstram a importância do reúso como forma de conservação de água potável e de redução do esgoto sanitário.

PALAVRAS CHAVE: Conservação de água; Índices de consumo; Água cinza; Perdas.

INTRODUÇÃO

A busca pela sustentabilidade no meio urbano compreende o uso das mais variadas práticas possíveis de conservação dos recursos como água e energia. Nesse sentido, a parcela referente ao consumo de água e energia nas residências é estratégica para a concepção de programas de conservação desses recursos. Na cidade de Vitória, o consumo de água residencial corresponde a aproximadamente 85% do consumo total



urbano (dados da CESAN de 2002 e 2003) RODRIGUES (2005).

TSUTIYA (2005) estima um consumo médio de água nas residências brasileiras de cerca de 200L/hab.dia⁻¹, podendo variar de 50 a 600L/hab.dia⁻¹. De acordo com SNIS (2006), o consumo *per capita* médio do Brasil foi de 169L/hab.dia⁻¹ sendo que a Região Sudeste apresentou um consumo médio de 177L/hab.dia⁻¹, superior à média do país. Penna et al., (2000) em uma pesquisa realizada para o estado de Minas Gerais, encontraram uma média de consumo de 148L/hab.dia⁻¹, com aproximadamente 83% desse consumo de origem residencial.

O consumo doméstico de água pode ser influenciado por alguns fatores, relacionados por Narchi (1989) em seis categorias distintas:

- Características físicas: temperatura e umidade do ar, intensidade e frequência de precipitações;
- Condições de renda familiar;
- Características da habitação: área do terreno, área construída, número de habitantes etc.;
- Características de abastecimento de água: pressão na rede, qualidade da água etc.;
- Forma de gerenciamento do sistema: micromedição, tarifas etc.;
- Características culturais da comunidade.

Heller e Pádua (2006) ressaltam que dependendo das condições climáticas, das características socioeconômicas e culturais da população, o consumo externo pode até superar o interno.

Há uma nítida tendência do setor da construção civil, nos países industrializados, principalmente, no desenvolvimento de edifícios que adotem medidas de consumo sustentáveis (LEED, 2008), em uma tentativa de minimizar o consumo e o desperdício decorrente do uso incorreto. Dentre as características destas edificações, destacam-se o uso racional da água e a conservação da energia. Soluções como estas exigem uma profunda revisão do uso da água nas residências, visando à redução do consumo de água potável e, conseqüentemente, da produção de águas residuárias e da energia gasta nos processos. A eficiência energética em edifícios residenciais está vinculada ainda aos padrões tecnológicos dos sistemas e equipamentos instalados, às suas características arquitetônicas, ao clima local e ao grau de consciência dos usuários para o uso racional da energia PROCEL ELETROBRÁS, (2001).

Nesse contexto, este trabalho pretendeu avaliar o consumo de água e as possíveis perdas em duas edificações residenciais, uma convencional nos moldes das NBRs 5626:1998 e 8160:1999 da ABNT e uma dotada de um sistema de tratamento de águas cinza, por meio da setorização e estudo da variação de consumo horária, diária e sazonal, da comparação de índices *per capita*, por área, por dormitório e de K₂ com índices da literatura técnica, além de avaliar a demanda de energia para sustentar o abastecimento (kW/m³).

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada a caracterização do consumo de água e energia em dois edifícios, um edifício convencional (Figura 1) e um edifício dotado de reúso de águas cinza (Figura 2). Ambos possuem hidromedida individual. Os edifícios estão localizados no Bairro da Praia do Canto - Vitória - ES, bairro de classe média alta, de acordo com a classificação da prefeitura municipal, baseada no estudo de Baptista, (2001). Apresenta, ainda, um elevado índice de qualidade ambiental urbana - IQAU de 74% de acordo com pesquisa desenvolvida por Zorzal (1998), sendo considerado o quarto melhor bairro para se morar na capital.



Figura 1: Edificação convencional e dotado de reúso

A fim de complementar o sistema de medição já existente nas edificações e setorizar o consumo instalaram-se mais três hidrômetros, nos pontos descritos a seguir para o edifício convencional:

Colunas de alimentação de água fria – Um hidrômetro em cada coluna de alimentação;

Área de lazer – Para registro do volume de água consumido nas áreas comuns dos edifícios.

E para o edifício dotado de reúso:

Colunas de alimentação de água potável e reúso

Área de lazer e uso do condomínio para água potável e reúso;

ETAC – Entrada e saída do tratamento.

O monitoramento do consumo de água e energia nos edifícios foi realizado entre fevereiro e setembro de 2007 para o convencional e fevereiro e setembro de 2008 para o dotado de reúso. Em cada etapa, o acompanhamento do consumo foi realizado por meio de leituras diárias, sempre às 8h, de todos os hidrômetros e medidores de energia da edificação, além do levantamento de perfis de consumo de 24h. No caso dos perfis, as leituras dos hidrômetros foram registradas a cada 2h, também com início às 8h.

O consumo energético das bombas de recalque foi medido por meio eletrônico com a instalação de um analisador de energia, modelo RE6000 EMBRASUL. As coletas de dados de energia são realizadas a cada 15 dias.

O sistema hidro-sanitário na edificação com reúso foi concebido de forma a coletar as águas residuárias segregadas em águas cinza e águas negras (efluentes de vasos sanitários) e duas linhas independentes e exclusivas para o abastecimento de água: uma de reúso e a outra de água potável. As águas cinza e as águas negras são coletadas por tubulações distintas e conduzidas a tratamentos diferenciados. Após o tratamento da água cinza existe um reservatório inferior e outro superior para armazenagem e distribuição da água de reúso. Os reservatórios de água de reúso e água potável são independentes. Foi previsto a reversão do sistema de reúso para abastecimento com água potável, em caso de necessidade. As águas negras ou fecais são conduzidas a rede pública de esgoto sanitário.

RESULTADOS

O consumo de água dos edifícios é apresentado nas figuras abaixo por meio de gráficos de perfil de consumo de 24 horas (Figuras 1) para o verão e (Figuras 2) para o inverno, respectivamente pelos gráficos de consumo *per capita*.

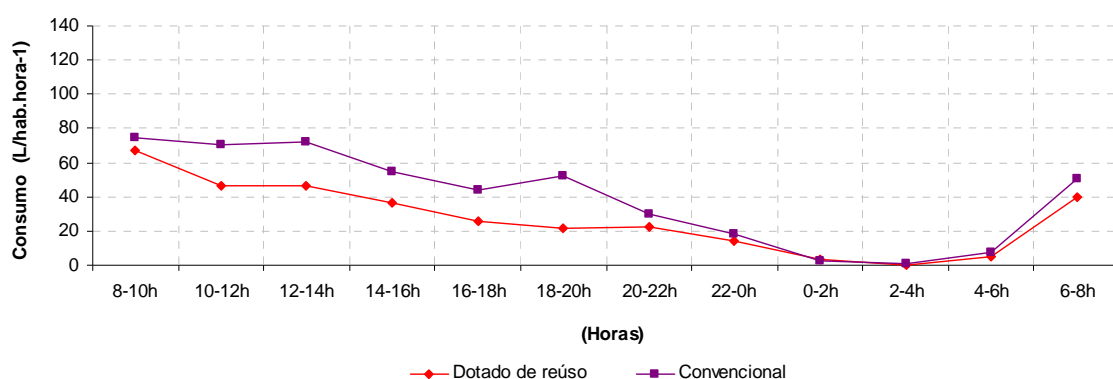


Figura 1: Perfil de consumo em 24h - Verão

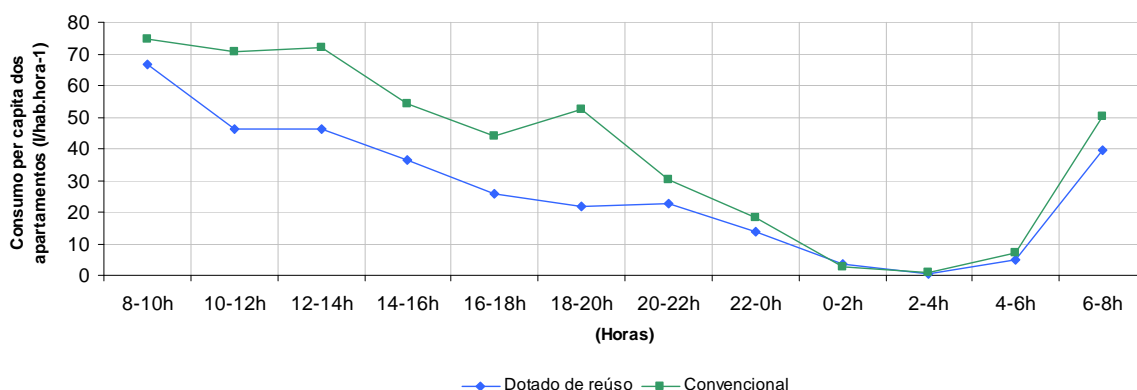


Figura 2: Perfil de consumo em 24h - Inverno

Os gráficos de perfil de consumo 24h representam o consumo médio relativo a quatro perfis realizados durante a pesquisa. A observação dos gráficos permite inferir sobre a rotina dos moradores dos edifícios avaliados, como horários em que acordam, horários de banhos, almoço e horários em que dormem, todos de forma geral. Os perfis de 24h apresentam uma mesma tendência de consumo entre as edificações, tanto para o verão quanto para o inverno, sendo que, o edifício convencional apresenta o maior consumo para todos os horários. Os picos de consumo observados foram: o primeiro pico das 6 às 8h, possivelmente relacionado ao horário em que os moradores acordam e saem para desenvolver suas atividades, um segundo pico das 12 às 14h que, provavelmente, deve-se ao horário de almoço e um último pico das 18 às 20h que pode ser decorrente da chegada dos moradores em casa. Para ambos edifícios há uma queda no consumo de 0 às 4h, horário em que, provavelmente, os moradores estão dormindo. Pode-se observar no edifício Convencional picos mais acentuados, enquanto o edifício Dotado de reúso apresenta uma curva mais suave, essa diferença pode ser devido ao fato de a parcela de água referente ao uso da bacia sanitária não ser considerada para o edifício dotado de reúso, visto que esse volume é abastecido com água de reúso.

Os índices de consumo *per capita*, por dormitório e por área obtidos para os dois edifícios são apresentados juntamente com valores observados na literatura técnica para estudos realizados no Brasil e em outros países, apresentados na Tabela 1.



Tabela 1: Comparativo dos índices de consumo *per capita*, por dormitório e por área do Edifício convencional e do Edifício dotado de reúso de águas cinza

Local	Padrão da Edificação	<i>Per capita</i> L/hab·dia ⁻¹	Por dormitório L/dormitório·dia ⁻¹	Por área L./m ² ·dia ⁻¹	Autor/Entidade	Ano
Vitória - ES	Apartamentos/ Dotada de reúso	164	115	4	Resultados da Pesquisa	2008
Vitória - ES	Apartamentos/ Convencional	245	201	7	Pertel ¹	2007
Canadá	Convencional / Apto. familiar	-	-	2,24	CMHC [1]	2001
Brasil	Apartamentos de luxo	300 a 400	300 a 400	-	Macintyre	1996
EUA -Texas	Convencional	263	-	-	Mayer	1999
Brasil	Convencional	109	-	11	PNCDA [2]	1998
Vitória - ES	SIMIC ³	155	188	5	Rodrigues	2005
	BASC ⁴	189	218	6		
	SECO ⁵	223	242	6		
Bahia	Baixa renda	80	-	-	Kiperstok	2008
Florianópolis	Casa / Ratores - SC	144	-	-	Philippi	2008

¹ Canada Mortgage and Housing Corporation – Dados da edificação familiar

² Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água

³ SIMIC Edifícios dotados de bacia sanitária com caixa de descarga acoplada e sistema de medição individualizada

⁴ BASC Edifícios dotados de bacia sanitária com caixa de descarga acoplada

⁵ SECO Edifícios sem dispositivos economizadores

Compararam-se os índices obtidos com os levantados por Rodrigues (2005) em estudo realizado na mesma região. O índice *per capita* de consumo do edifício convencional apresentara-se superior para os três tipos de edificação, mesmo sendo uma edificação dotada de dispositivos economizadores como os encontrados nos tipos SIMIC e BASC de edificações estudadas por Rodrigues (2005). Já os índices do edifício dotado de reúso ficaram bem próximos aos do edifício tipo SIMIC.

Quando comparados aos valores descritos pelo PNCDA (1998), que avaliou o consumo de quatro edifícios de baixa renda em São Paulo, Kiperstok (2008) que avaliou o consumo de água em residências de baixa renda no estado da Bahia e Philippi (2008) que avaliou o consumo em uma residência no bairro de Ratores na periferia de Florianópolis, os índices *per capita* de consumo de água encontrados na pesquisa apresentam-se maiores, sugerindo que, à medida que ascendem as classes sócio-econômicas há um crescimento no consumo *per capita* de água, comportamento congruente com a literatura técnica. E, quando comparados ao resultado de Mayer (1999), que estudou edificações convencionais no Texas, os índices encontrados foram menores. Já o índice de consumo de água por área apresenta-se superior ao apresentado por CMHC (2001), que avaliou edifícios de classe média de Winnipeg, e menores quando comparados ao valor encontrado em pesquisas do PNCDA (1998), ficando bem próximo aos índices encontrados por Rodrigues (2005).

O índice obtido de consumo por dormitório quando comparado aos encontrados por Berenhauser & Pulici (1983), que avaliou apartamentos de classe média de Camburiu - SC e Macintyre (1996), que avaliou apartamentos de luxo, mostrou-se menor. Quando comparado aos valores obtidos por Rodrigues (2005), o edifício dotado de reúso apresentou índices menores, enquanto o convencional apresentou índices menores quando comparada a edificações do tipo BASC e SECO e maior que edificações do tipo SIMIC.

A água cinza é proveniente das águas residuárias do chuveiro, dos lavabos e das máquinas de lavar, coletadas por tubulações próprias. A água de reúso, proveniente do tratamento das águas cinza é utilizada para a descarga das bacias sanitárias, para limpeza da área comum, lavagem de automóveis e rega da área permeável da edificação. A produção *per capita média* (L/hab.dia⁻¹) por dia da semana de águas cinza (oferta) e o consumo *per capita* (L/hab.dia⁻¹) médio de água de reúso (demanda) são demonstrados na Figura 3. Foi

considerada toda a população da edificação 70 pessoas.

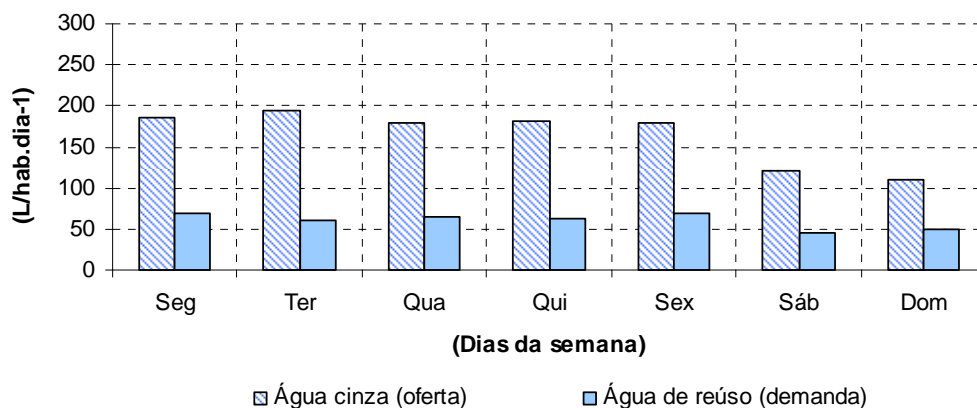


Figura 3: Oferta e demanda *per capita* de água de reúso para a edificação

Em média, a demanda de água de reúso foi suprida todos os dias da semana. A edificação possui uma demanda de cerca de 32%, havendo um excedente de aproximadamente 68% de água cinza que não são aproveitados na edificação, sendo desviada por sistema *by pass* para a rede de coleta de águas servidas do edifício. Somente com o reúso de menos da metade da água cinza tratada já há uma grande economia para a edificação, podendo ser ainda maior se parte dessa água cinza não utilizada fosse vendida à prefeitura ou à vizinhança, a um custo reduzido, para rega de praças, jardins ou ruas.

A relação entre o consumo médio semanal *per capita* (L/hab.dia⁻¹) de água potável e o consumo médio *per capita* (L/hab.dia⁻¹) de água de reúso é apresentada na Figura 4. Foi considerado o período de abril a setembro e toda a população da edificação (70 pessoas).

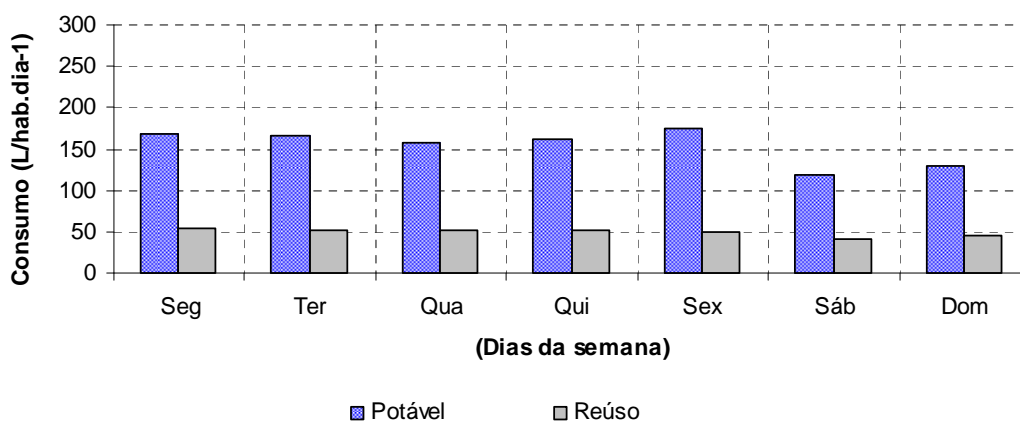


Figura 4: Consumo *per capita* de água potável e água de reúso na edificação

A água de reúso corresponde a cerca de 22% do total de água consumida na edificação. Sendo utilizada para bacias sanitárias, limpeza da área comum e rega de área permeável. Durante a pesquisa foi observado um aumento dessa proporção, e de acordo com o projeto da ETAC esse consumo pode alcançar cerca de 30%. A água de reúso proporciona um abatimento na conta de água da edificação e a possibilidade de uso de outra parcela dessa água pelos vizinhos e pela prefeitura pode aumentar ainda mais esse abatimento, principalmente na conta do condomínio.

O consumo de água de reúso e água potável (m³/dia) na edificação é dividido em três setores: apartamentos (bacia sanitária), área de lazer (bacias sanitárias e limpeza) e área comum (bacias sanitárias, rega de área permeável e limpeza). Por meio da setorização é possível observar a distribuição desse consumo (Figura 6).

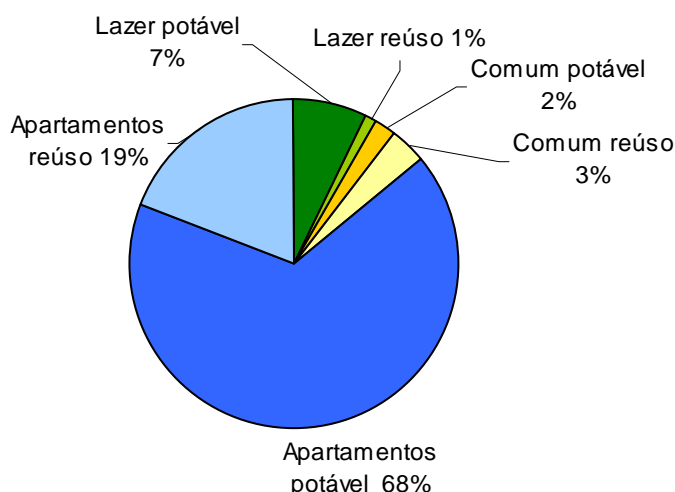


Figura 6: Setorização do consumo de água potável e água de reúso (m³/dia) para a edificação dotada de reúso

O consumo de água potável e de água de reúso (não potável) é maior para os apartamentos, correspondendo a cerca de 12m³/dia de água potável e 3,5m³/dia de água de reúso, aproximadamente. O consumo de água potável na área de lazer também é significativo cerca de 1,3m³/dia e deve-se ao uso do local para realização de festas e eventos do condomínio, além da limpeza e manutenção da piscina, o consumo de água de reúso neste setor, porém, não é significativo, cerca de 0,2m³/dia, já que corresponde apenas ao consumo de duas bacias sanitárias e uma torneira de limpeza geral. A área comum, ao contrario da área de lazer, apresenta maior porcentagem de consumo de água de reúso, cerca de 3% correspondendo a aproximadamente 0,6m³/dia. Já o consumo de água potável corresponde a 2% e cerca de 0,4m³/dia, neste setor a água de reúso é utilizada para a rega da área permeável realizada cerca de 5 vezes na semana e a limpeza da área comum realizada três vezes na semana e ainda para descarga de 3 bacias sanitárias.

O consumo de energia é dividido em três setores: apartamentos (leituras diárias do consumo), condomínio (leitura diária do medidor geral) e bombas de recalque (analisador de qualidade de energia), para as duas edificações (Figuras 5 e 6).

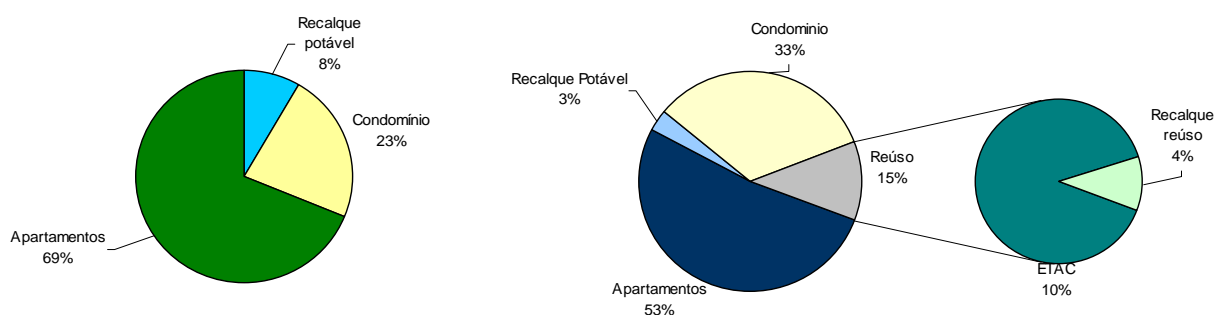


Figura 5: setorização do consumo energético - convencional **Figura 6: Setorização do consumo energético – Dotado de reúso**

A observação das Figuras mostra como é significativo o gasto energético das bombas de recalque nos edifícios, correspondendo a cerca de 8% do consumo total da edificação convencional e 7% na edificação com reúso, indicando quanto o consumo de água representa na conta de energia. Avaliando o consumo total de água dos apartamentos juntamente com o consumo de energia das bombas de recalque, obtido pelo analisador de qualidade de energia, foi possível estabelecer uma relação entre a quantidade de energia despendida (kWh) e o volume (m³) de água recalcado, ou seja, consumido. Foi encontrado um consumo médio diário de cerca de 20m³ de água potável e aproximadamente 28kWh de energia das bombas na edificação convencional, o que possibilita estabelecer um indicador médio de consumo de 1,40kWh/m³. Este consumo energético no recalque



de água corresponde em termos econômicos a R\$0,19/hab.dia⁻¹, pagos na conta de energia. Na edificação dotada de reúso observou-se um consumo diário médio de cerca de 13m³ de água potável e água de reúso e de 23kWh de energia bombas de recalque de água potável e de reúso, com esses dados foi obtido o indicador de 0,88kWh/m³, correspondendo em termos econômicos a R\$0,07/hab.dia⁻¹. Considerando o valor de R\$0,49/kWh de acordo com o manual da Procel Eletrobrás (2001).

CONCLUSÕES

Os perfis de 24h apresentam uma mesma tendência de consumo entre os meses de verão e inverno, sendo que, no inverno foi observado um consumo mais elevado na maior parte do tempo. Os picos de consumo observados foram: o primeiro pico das 6 às 8h, das 8 às 12h e das 16 às 18h. Havendo uma queda no consumo entre 0 e 4h;

A edificação convencional apresentou valores superiores aos do edifício dotado de reúso para todos os índices avaliados, corroborando a economia gerada pelo reúso de águas cinza;

O índice per capita encontrado para a edificação dotada de reúso foi semelhante a valores encontrados por outras pesquisas em edificações localizadas em áreas próximas, enquanto o valor encontrado na edificação convencional mostrou-se superior e essas edificações e a outros índices encontrados na literatura técnica;

Quanto aos consumos por área e por dormitório, mostraram-se próximos aos valores encontrados por outras pesquisas em edificações em áreas próximas;

Do consumo total de água da edificação, 22% são de água de reúso (bacias sanitárias, rega de área permeável e limpeza externa. Observou-se, ainda, um excedente de cerca de 68% de água cinza que não é utilizada, seguindo diretamente para a tubulação coletora de águas servidas, ou seja, de toda água cinza gerada na edificação, apenas 32% é utilizada;

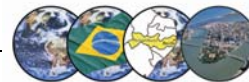
A Setorização do consumo de água potável e de reúso permite observar que o maior consumo é dos apartamentos, tanto para água potável quanto para água de reúso. A área de lazer apresenta um consumo maior de água potável que de reúso, e a área de uso comum apresenta um maior consumo de água de reúso que de água potável;

A avaliação da produção de água cinza e do consumo de água de reúso comprovou a viabilidade desta forma de conservação dos recursos hídricos, visto que com a utilização de menos da metade do volume disponível de água cinza há uma economia significativa no volume de água consumido que pode variar de 20 a 30% em uma edificação, além disso, a negociação do restante dessa água cinza tratada (água de reúso) pode acarretar uma economia ainda maior para a edificação;

Os indicadores de consumo energético relativo à água foram de 1,40kWh/m³ e 0,88kWh/m³ para a edificação convencional e dotada de reúso, respectivamente. Foi possível, ainda, com o cálculo desse indicador, quantificar quanto custa na conta de água a parcela de energia necessária ao recalque R\$0,19/hab.dia⁻¹ para o convencional e R\$0,07/hab.dia⁻¹ dotado de reúso;

A implantação do sistema de reúso de águas cinza na edificação mostrou-se uma maneira eficiente de conservação de água, visto que houve uma diminuição do consumo quando comparada a uma edificação convencional, para todos os períodos avaliados;

Além da economia já alcançada na edificação foi observado um potencial de aumento dessa economia, visto que apenas 32% da água cinza são aproveitadas como água de reúso. O excedente de água cinza que a edificação ainda não consegue absorver poderia ser utilizado pela vizinhança, ou pela própria prefeitura a um custo reduzido para rega de praças, ruas e outros fins, contribuindo para amortizar em menos tempo o investimento feito pelo condomínio na implantação do sistema.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Instalações Predial de Água Fria: NBR 5626. Rio de Janeiro, 1998.
2. ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Sistemas Prediais de Esgoto Sanitário – Projeto e Execução: NBR 8160. Rio de Janeiro, 1999.
3. BAPTISTA, F. R. da Matta. Caracterização física e comercial do lixo urbano de Vitória-ES, em função da classe social da população geradora. 2001. 263 f. Dissertação de mestrado – Programa de Mestrado em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2001.
4. CMHC - Canada Mortgage and Housing Corporation. Disponível em:
5. < http://www.cmhc-schl.gc.ca/en/inpr/su/waco/waar/waar_001.cfm > Acesso em: 15 out. de 2008.
6. HELLER, Léo, PÁDUA, Valter Lúcio de. Abastecimento de água para consumo humano. Editora UFMG, Belo Horizonte, 2006.
7. KIPERSTOK, Asher . Otimização do uso e reúso de água em residências e prédios públicos. Relatório final Rede PROSAB 5. 2008.
8. LEED (Leadership in Energy and Environmental Design). Disponível em:
9. <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=64> Acesso em 12 nov. de 2008.
10. MACINTYRE, A. J. Instalações hidráulicas prediais e industriais. 3ª ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1996.
11. Mayer, P.W., W.B. DeOreo. *Residential End Uses of Water*. American Water Works Association (AWWA). Research Foundation. Denver, CO. 310 pg. 1999.
12. NARCHI, H. A demanda doméstica de água. Revista DAE, v. 49, n. 154, p. 1-7, jan./mar. 1989.
13. PENNA, J. A.; SOUZA, B. A.; SOUZA, F. Análise do consumo *per capita* de água de abastecimento de cidades de Minas Gerais com população de 10000 a 50000 habitantes. In: SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 9., Porto Seguro, 1993.
14. PHILIPPI, L. S. Desenvolvimento e avaliação de processos para o uso de fontes alternativas de água visando à sua conservação. Relatório final Rede PROSAB 5. 2008.
15. PROCEL, ELETROBRÁS, Orientações Gerais para Conservação de Energia Elétrica em Prédios Públicos. Primeira Edifício Rio de Janeiro. Abril, 2001.
16. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água – PNCD, 1998. Disponível em: <<http://www.pncda.gov.br/>>. Acesso em: 15 out. de 2008.
17. RODRIGUES, L. C. S. Avaliação da eficiência de dispositivos economizadores de água em edifícios residenciais em Vitória-ES. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental)–Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.
18. SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS –Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2006. Brasília: Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República – SEDU/PR; Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada –IPEA.
19. TSUTIYA, M. T. Abastecimento de água. 2. edifício São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2005.
20. ZORZAL, F. M. B. Indicador de qualidade ambiental urbana para o município de Vitória. 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental)–Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 1998.