

Estimativa de usos finais de água em quatro edifícios de escritórios localizados em Florianópolis

Assessment of water end-uses in four office buildings located in Florianópolis

Lúcio Costa Proença
Enedir Ghisi

Resumo

Este trabalho apresenta a metodologia usada para estimar os usos finais de água potável em quatro edifícios de escritórios localizados em Florianópolis, SC. As estimativas foram feitas mediante a obtenção dos hábitos de consumo da população de cada edifício, por entrevistas com os ocupantes ou aplicação de questionários. A vazão de torneiras foi medida. Para bacias sanitárias equipadas com válvula de descarga adotou-se vazão recomendada pela NBR 5626, e para as equipadas com caixa de descarga acoplada mediu-se o volume da caixa. Os consumos foram classificados em *torneira, bacia sanitária, limpeza e outros consumos*. Pela soma dos consumos de cada ocupante, o consumo mensal de água em cada edifício foi obtido e comparado à média histórica de consumo de dois anos, obtida junto à concessionária de água local. Para igualar o consumo estimado à média histórica de consumo, realizou-se uma análise de sensibilidade. Variaram-se as respostas sobre hábitos de consumo dos ocupantes para verificar qual hábito de consumo possuía maior influência na estimativa do consumo em cada edifício. Uma análise da influência do tamanho da amostra utilizada na estimativa dos usos finais também foi realizada, estimando-se os usos finais de diferentes frações da população de cada edifício. Verificou-se que a bacia sanitária foi responsável pelo maior consumo específico de água nos quatro edifícios, evidenciando um grande potencial de redução no consumo de água potável.

Palavras-chave: Uso racional de água. Usos finais de água. Edifícios de escritórios.

Abstract

This paper presents the methodology used to estimate the water end-uses in four office buildings located in Florianópolis, southern Brazil. The estimates were performed considering the water consumption habits, which were obtained by interviewing the occupants of the buildings. The answers given by the occupants indicate the daily amount of time and frequency of use of water for four specific consumptions: toilet flushing, taps, cleaning and other uses. Water flow rates from taps and bowl-and-tank toilets were obtained through local measurements; for toilets with wall flushing valves, the water flow rate was obtained from a the NBR 5626 standard. From these data, monthly water consumption in the buildings and water end-uses were calculated. The estimated water consumptions were compared with the measured consumptions for a period of two years. In order to eliminate the difference between the estimated and the measured consumption, a sensitivity analysis was performed. Consumption habits were varied to find out which specific consumption has the most important influence on the estimated water consumption for each building. An analysis on the influence of the size of the sample of occupants interviewed was also performed. Toilet flushing was the most important specific consumption in all four buildings, indicating that there is a great potential for potable water savings in those buildings.

Keywords: Efficient water use. Water end-uses. Office buildings.

Lúcio Costa Proença
Laboratório de Eficiência
Energética em Edificações,
Centro Tecnológico,
Departamento de Engenharia
Civil
Universidade Federal de Santa
Catarina
Campus Universitário,
Trindade, Florianópolis - SC -
Brasil
Caixa Postal 476
CEP 88040-900
Tel.: (48) 3721-5536
E-mail: lucio@labeee.ufsc.br

Enedir Ghisi
Laboratório de Eficiência
Energética em Edificações,
Centro Tecnológico,
Departamento de Engenharia
Civil
Universidade Federal de Santa
Catarina
E-mail: enedir@labeee.ufsc.br

Recebido em 26/02/09
Aceito em 16/04/09

Introdução

Uma das principais ações de combate ao desperdício de água é a racionalização do uso da água em edificações. Pesquisas vêm sendo realizadas em diversos países para desenvolver sistemas que diminuam a demanda de água potável e para se estabelecerem os consumos de água específicos de cada aparelho (usos finais de água) em diferentes tipologias de edificações. A partir do estudo dos usos finais de água é possível criar estratégias de redução de consumo mais eficientes, pela identificação das atividades ou aparelhos que mais consomem água potável. É de fundamental importância que se levantem dados sobre usos finais de água potável para as tipologias de edifícios brasileiros, de modo que os programas de uso racional de água possam ser elaborados de forma adequada à realidade do país (ROCHA; BARRETO; IOSHIMOTO, 1998).

Um dos primeiros estudos detalhados sobre usos finais de água foi realizado na década de 70 nas cidades de Malvern e Mansfield, na Inglaterra, para o setor residencial (THACKRAY; COCKER; ARCHIBALD, 1978). Tal estudo baseou-se em entrevistas para obter os hábitos de consumo dos moradores.

Rocha, Barreto e Ioshimoto (1998) descrevem algumas das metodologias utilizadas na estimativa de usos finais de água, a partir da década de 70, em países como Estados Unidos e Japão. Ghisi e Oliveira (2007), Ghisi e Ferreira (2007) e Kammers e Ghisi (2006) utilizaram uma metodologia similar em seus trabalhos para estimar os usos finais em três tipologias diferentes de edifícios (residências unifamiliares, condomínios residenciais multifamiliares e edifícios públicos).

Para edifícios de escritórios, a maior parte dos estudos encontrados na literatura foi feita nos EUA. Um estudo da Aquacraft, publicado pela American Water Works Association – AWWA – (DZIEGIELEWSKI *et al.*, 2000), levantou os usos finais de água para diversas categorias de estabelecimentos comerciais localizados em Westminster (restaurantes, hotéis e motéis, supermercados, prédios de escritórios e escolas). Os resultados encontrados para edifícios de escritórios naquele país apresentam um grande consumo de água potável para a irrigação (58%), e o consumo em banheiros como o segundo mais significativo, igual a 29% (DZIEGIELEWSKI *et al.*, 2000).

Embora se encontrem na literatura alguns estudos sobre usos finais de água em edifícios de escritórios, nenhum deles foi feito no Brasil. A grande maioria das pesquisas encontradas aponta o

consumo de água para fins higiênicos (especialmente as descargas de bacias sanitárias) como o maior consumo específico, tanto em residências quanto em estabelecimentos comerciais (ROCHA; BARRETO; IOSHIMOTO, 1998; GHISI; OLIVEIRA, 2007, GHISI; FERREIRA, 2007; KAMMERS; GHISI, 2006).

Este trabalho tem como objetivo apresentar a metodologia usada para estimar os usos finais de água potável em quatro edifícios de escritórios localizados na cidade de Florianópolis, bem como analisar a influência do tamanho da amostra de ocupantes considerada.

Metodologia

A metodologia adotada baseia-se nas metodologias de estimativas de usos finais de água utilizadas por Thackray, Cocker e Archibald (1978), Kammers e Ghisi (2006), Ghisi e Oliveira (2007) e Ghisi e Ferreira (2007).

O método baseia-se na estimativa dos usos finais de água potável por meio de medição de vazões de aparelhos sanitários e entrevistas com os ocupantes dos edifícios para obtenção de hábitos de consumo. Para evitar discrepâncias, os consumos estimados são comparados aos medidos pela concessionária de água e esgoto. Medições dos consumos específicos não foram possíveis devido aos seguintes fatos:

- (a) não se obteve permissão dos proprietários para a instalação de hidrômetros nas instalações dos edifícios; e
- (b) não há colunas de água fria exclusivas para aparelhos sanitários específicos, o que exigiria muitos hidrômetros instalados ao mesmo tempo. A instalação de hidrômetros por amostragem nos aparelhos sanitários também não foi permitida.

A metodologia apresentada, mesmo que não conduza a resultados precisos, pode ser aplicada de forma relativamente simples, visando estimar os usos finais de água potável para aplicação em programas de redução do consumo de água. Pode ser também aplicada quando se deseja conhecer usos finais diferentes dos aqui apresentados. Os resultados das estimativas de usos finais deste trabalho visam ser aplicados em estudos posteriores sobre o potencial de economia de água potável nesses edifícios de escritórios.

Consumo real dos edifícios

O histórico de consumo de água dos quatro edifícios foi solicitado à Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (Casan), concessionária local de água e esgoto, que forneceu um histórico do consumo de dois anos (setembro de 2004 a agosto de 2006). Do histórico fornecido, calculou-se a média mensal de consumo para cada edifício.

Hábitos de consumo

A estimativa dos usos finais de água dos edifícios foi feita com base nos hábitos de consumo de seus ocupantes, referentes aos dias em que estes trabalhavam nos edifícios. Para levantamento das informações gerais sobre utilização de água em cada edifício, realizaram-se entrevistas com os zeladores e faxineiras dos edifícios, obtendo-se os hábitos de consumo (frequência e tempo de utilização de aparelhos sanitários) desses funcionários, assim como a frequência e o modo de limpeza de outras atividades que necessitam de água.

Para os hábitos de consumo dos ocupantes dos escritórios, realizaram-se inicialmente visitas aos escritórios para a obtenção desses dados mediante entrevistas com cada usuário. Essas entrevistas consistiam em perguntas sobre a utilização dos aparelhos sanitários no escritório, tais como o número de utilizações diárias e o tempo de uso desses aparelhos. Nos casos em que algum usuário não estava ou não podia atender ao entrevistador, o levantamento foi feito pela aplicação de questionários (com as mesmas perguntas das entrevistas) que eram deixados com os ocupantes dos escritórios e recolhidos posteriormente.

Vazões

As vazões das torneiras de lavatórios e pias foram medidas cronometrando-se o tempo que a água levava para encher um recipiente de 0,5 litro de volume. As medições procuraram ser feitas com a abertura usual das torneiras, solicitando-se a um ocupante do escritório que abrisse a torneira para a medição da vazão. Mediu-se a vazão de alguns exemplares de torneiras em andares diferentes e adotou-se a vazão média para cada edifício. Para as bacias sanitárias adotou-se a vazão de 1,7 litro/segundo, quando equipadas com válvula de descarga, sendo essa a vazão máxima recomendada pela NBR 5626 (ABNT, 1998). Para as bacias com caixa de descarga acoplada, mediu-se a capacidade de armazenamento da caixa. As vazões e os volumes de caixa de descarga foram usados no cálculo dos consumos específicos.

A quantidade de água utilizada na limpeza do edifício foi medida em baldes, por ser a forma mais comum de limpeza utilizada nos edifícios pesquisados e como forma de padronizar o gasto de água com essa atividade. Mediu-se a quantidade de água utilizada para encher um balde e para lavá-lo, após sua utilização.

Consumos específicos

A partir das respostas sobre hábitos de consumo de água foram calculados o consumo diário de água de cada ocupante dos edifícios e o consumo em cada escritório. Classificou-se o consumo de água em quatro categorias:

- (a) bacia sanitária: água usada para descarga de bacia sanitária;
- (b) limpeza: água usada para limpar os escritórios e as áreas comuns dos edifícios;
- (c) torneira: água usada nos lavatórios para lavar as mãos, escovar os dentes, etc.; e
- (d) outros: água usada para lavação de louça, consumo humano e outras atividades relacionadas à alimentação, como lavação de frutas; e também água usada em atividades específicas de consultórios odontológicos.

Deve-se atentar que os usos finais foram assim classificados para atender aos objetivos futuros deste trabalho de avaliar o potencial de economia de água potável por meio de aparelhos sanitários economizadores, aproveitamento de água pluvial e reúso de águas cinzas nesses edifícios. Portanto, em etapas posteriores, os usos finais com *bacia sanitária* e *limpeza* serão considerados como usos que não necessitam de água potável. Já os usos *torneira* e *outros* não são desmembrados em mais usos finais, pois necessitam de água potável.

Para o cálculo do consumo de água através do uso das torneiras e de bacias sanitárias com válvula de descarga utilizou-se a Equação 1.

$$C = N \cdot T \cdot V \quad (1)$$

Onde C é o consumo de água de cada usuário através do uso da torneira (litros/dia); N é a frequência de utilização (vezes por dia); T é o tempo de cada utilização (segundos por vez); e V é a vazão do aparelho sanitário (litros/segundo).

Para o cálculo do consumo de água pelo uso das bacias sanitárias com caixa de descarga acoplada, multiplicou-se a frequência de utilizações diárias pelo volume de água armazenado na caixa de descarga.

Para o consumo de água com limpeza, fez-se a seguinte distribuição: o consumo de água devido à

limpeza de cada escritório foi igualmente distribuído entre os ocupantes do escritório. O consumo de água com limpeza das áreas comuns e outras atividades de manutenção dos edifícios foi igualmente distribuído entre todos os ocupantes de cada edifício. A quantidade de água utilizada na limpeza foi medida em baldes, conforme explicado anteriormente.

Excluindo-se os fins de semana e feriados nacionais e locais, há em média, em Florianópolis, 20,75 dias úteis por mês. Os consumos mensais de água de cada ocupante foram calculados utilizando-se a Equação 2.

$$C_m = C_d \cdot \left(\frac{D}{5}\right) \cdot 20,75 \quad (2)$$

Onde C_m é o consumo mensal de água de cada ocupante (litros/mês); C_d é consumo diário de água de cada ocupante (litros/dia); e D representa o número de dias de trabalho do ocupante por semana, divididos por cinco dias úteis por semana.

O consumo mensal de água estimado para cada edifício foi obtido por meio da soma dos consumos mensais de água de todos os seus ocupantes. O consumo estimado foi então comparado à média histórica de consumo, visando verificar o grau de precisão das respostas obtidas sobre hábitos de consumo. Para algumas variáveis presentes na Equação 1, como o tempo (T), obtiveram-se ocasionalmente respostas em intervalos de valores (ex.: entre 10 e 15 segundos), em vez de valores absolutos (ex.: 12 segundos). Nesses casos, para o cálculo dos consumos, adotou-se inicialmente a média do intervalo, alterando posteriormente o valor para o máximo ou o mínimo de cada intervalo, a fim de ajustar o consumo de água estimado com o consumo de água real no edifício.

Usos finais de água

Os usos finais de água foram calculados por meio da soma dos consumos específicos dos ocupantes de cada edifício. Os usos finais de água para torneiras, por exemplo, foram calculados por meio das Equações 3 e 4.

$$UF_{torneiras} = \sum_{i=1}^n uf_{torneiras} \quad (3)$$

Onde $UF_{torneiras}$ é o consumo mensal de água nas torneiras do edifício (litros/mês); $uf_{torneiras}$ é consumo mensal de água nas torneiras referente a cada ocupante do edifício (litros/dia); e n é o número de ocupantes do edifício.

$$UF_{torneiras} \% = \frac{UF_{torneiras}}{CM} \cdot 100 \quad (4)$$

Onde $UF_{torneiras} \%$ é o consumo mensal de água nas torneiras do edifício (%); $UF_{torneiras}$ é consumo mensal de água nas torneiras do edifício (litros/mês); e CM é o consumo total de água no edifício (litros/mês).

Para o cálculo dos usos finais de água em bacias sanitárias, limpeza e outros, equações análogas às Equações 3 e 4 foram utilizadas.

Tamanho das amostras

Embora se tenha procurado obter hábitos de consumo de todos os ocupantes dos edifícios, isso não se mostrou possível. Em alguns escritórios, apenas alguns ocupantes se dispuseram a responder às entrevistas ou questionários. Para esses casos, fez-se uma média dos hábitos de consumo (um para homens e um para mulheres, por escritório) e usou-se essa média como hábito de consumo das pessoas que não responderam. Nos casos em que não se teve acesso ao escritório, utilizaram-se, para esses ocupantes, os hábitos de consumo médios de todos os ocupantes do edifício.

Análise de Sensibilidade

Como as estimativas de consumo e de usos finais de água são feitas com base nas respostas dos ocupantes do edifício, elas estão sujeitas a possíveis erros. Para descobrir qual resposta possuía maior influência no consumo mensal estimado, fez-se uma análise de sensibilidade. Essa análise consistiu em variar as respostas dos usuários e verificar a influência delas sobre o consumo mensal estimado. Variou-se, assim, o número de vezes em que torneiras e bacias sanitárias eram utilizadas, bem como seu tempo de utilização. Variou-se também a quantidade de água consumida na limpeza do edifício e a quantidade de água consumida em outras atividades.

As variações, para cada um dos quatro usos finais, foram realizadas sobre a média das respostas obtidas em cada edifício. Foi aplicada a cada resposta uma variação de -20% a +20%, em intervalos de 10%. Dessa forma, puderam-se comparar as variações e estabelecer qual resposta possui maior influência no consumo total estimado.

Influência do tamanho da amostra

Para analisar a influência do tamanho da amostra nas estimativas de usos finais de água dos edifícios, realizou-se uma análise sobre a amostra de ocupantes entrevistados. Essa análise foi feita

estimando-se os usos finais de diferentes frações da amostra entrevistada. Os novos usos finais foram então comparados aos usos finais da amostra entrevistada, que, para essas análises, foram adotados como referência.

Fez-se a estimativa de usos finais de água considerando-se frações de 10% a 90% da amostra entrevistada (em intervalos de 10%). Fez-se uma estimativa de usos finais de água para cada fração entre 50% e 90% da amostra. Para as frações entre 10% e 40%, foram feitas três estimativas por fração, utilizando-se os dados de indivíduos distintos a cada nova estimativa. Em todas as estimativas utilizaram-se dados de indivíduos pertencentes à amostra e escolhidos aleatoriamente, respeitando-se a proporção de homens e mulheres da população entrevistada.

Esses novos usos finais estimados (de frações da amostra) foram então comparados aos usos finais de referência (da amostra total entrevistada) e calculou-se a diferença, em módulo, entre os consumos específicos percentuais. As diferenças dos usos finais estimados, para cada fração da amostra, foram somadas, de modo a quantificar a diferença total. Adotaram-se como aceitáveis diferenças totais inferiores a 8%.

Resultados

Caracterização dos edifícios

Os quatro edifícios analisados (edifícios Aliança, Ilha de Santorini, Manhattan e Via Venneto) estão todos localizados na região central de Florianópolis.

O número de escritórios nos edifícios varia entre 12 e 21, com área média por escritório entre 50,00 m² e 108,20 m². Apenas o edifício Aliança teve sua ocupação iniciada antes da década de 1990 (iniciou-se em 1975). Os escritórios possuem, em sua maioria, dois banheiros, com um lavatório e uma bacia sanitária por banheiro. Os escritórios do edifício Ilha de Santorini possuem uma copa com torneira. A grande maioria dos escritórios possui bacias sanitárias com válvula de descarga, sendo o

edifício Ilha de Santorini o único edifício em que todos os banheiros estão equipados com bacias sanitárias com caixa de descarga acoplada.

Nos edifícios Ilha de Santorini e Manhattan desenvolvem-se atividades semelhantes quanto ao uso da água. A maioria dos escritórios nesses edifícios estava ocupada (no período da pesquisa) por atividades que não apresentam um uso diversificado da água, como escritórios de advocacia, engenharia, serviços públicos e outras atividades burocráticas. Os edifícios Aliança e Via Venneto apresentaram um padrão de ocupação diferente dos outros dois edifícios, por possuírem atividades com utilização mais diversificada de água, como consultórios odontológicos.

Consumo real de água nos edifícios

Os consumos reais de água nos edifícios para o período de setembro de 2004 a agosto de 2006 foram fornecidos pela Casan e estão representados na Figura 1. No edifício Aliança, observa-se um consumo razoavelmente estável ao longo do período analisado, exceto pelos meses de julho e agosto de 2005. Em julho o consumo foi muito mais alto do que a média histórica, enquanto o mês seguinte apresentou um consumo mais baixo do que a média. Embora não se tenha tido acesso a essa informação junto à Casan, é possível que a leitura do hidrômetro não tenha sido feita com regularidade durante esses meses, considerando um período maior do que 30 dias em julho e menor do que 30 dias em agosto de 2005. A possibilidade de vazamento ou reforma é menos plausível, pois há redução do consumo no mês seguinte. Observa-se que o consumo no edifício Ilha de Santorini apresenta uma leve diminuição no período analisado, provavelmente relacionada à diminuição no número de ocupantes e de salas alugadas, conforme informado por funcionários. O edifício Manhattan apresenta um consumo acima da média nos meses de agosto e setembro de 2005, devido a ocorrências de vazamentos, conforme informação fornecida pelo síndico. No edifício Via Venneto observa-se pouca variação do consumo ao longo do tempo.

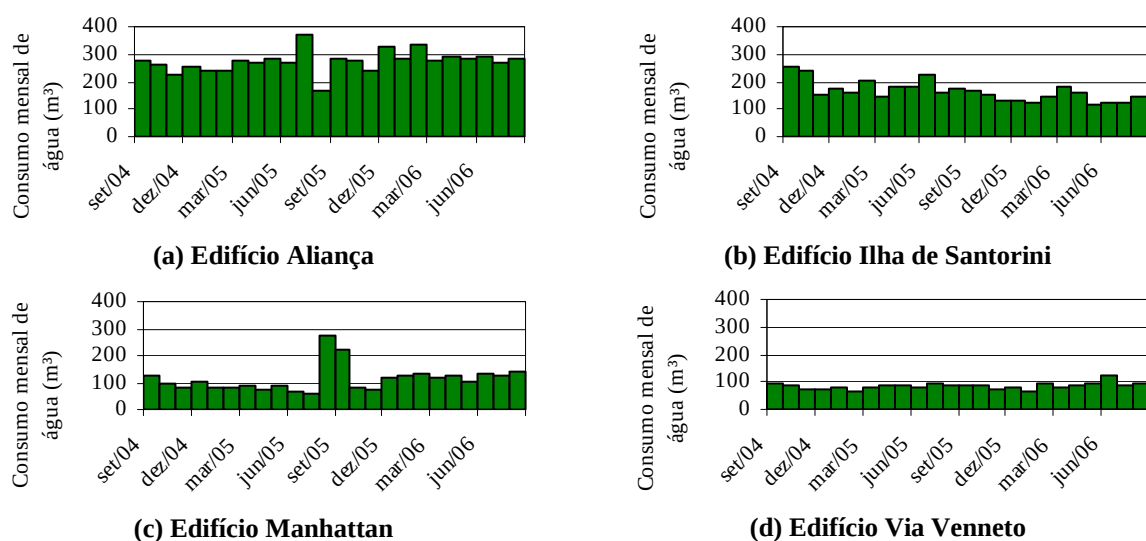


Figura 1 - Consumo mensal de água nos quatro edifícios para o período de setembro de 2004 a agosto de 2006

Edifício	Consumo médio		
	No edifício (m³/mês)	Por escritório (m³/mês)	Per capita (litros/pessoa por dia)
Aliança	274,0	13,0	84,1
Ilha de Santorini	164,8	13,7	53,7
Manhattan	113,6	5,4	39,7
Via Venneto	85,7	4,3	53,6

Tabela 1 - Índices de consumo de água nos edifícios

A média histórica de consumo para cada edifício foi calculada, juntamente com o consumo médio por escritório (Tabela 1). A partir da média histórica de consumo, calculou-se o índice de consumo em cada edifício (consumo *per capita*), que também está apresentado na Tabela 1. Os índices de consumo variaram de 39,7 litros/pessoa por dia (edifício Manhattan) a 84,1 litros/pessoa por dia (edifício Aliança). O índice de consumo do edifício Aliança encontra-se muito acima dos índices dos outros edifícios pelo fato de possuir atividades com grande consumo de água (principalmente consultórios odontológicos), bem como uma população flutuante considerável, conforme informado pelos ocupantes dos escritórios. Pelo fato de o edifício Aliança ser o mais antigo entre os quatro (iniciou-se sua ocupação em 1975), há também maior probabilidade de esse edifício possuir vazamentos não visíveis. Vazamentos visíveis não foram identificados em nenhum dos edifícios.

Observa-se que, dos quatro edifícios pesquisados, dois apresentaram o consumo médio por escritório superior a 10 m³/mês, que é o consumo mínimo cobrado pela Casan para escritórios de edifícios comerciais. Os outros dois edifícios apresentaram consumo próximo ou inferior a 5 m³/mês por escritório, o que indica que os ocupantes desses

escritórios pagam aproximadamente pelo dobro da quantidade de água utilizada mensalmente.

Ocupantes dos edifícios

Na Tabela 2 estão apresentados os dados sobre o número de ocupantes dos edifícios, bem como a porcentagem de homens e mulheres e o tamanho da amostra entrevistada em cada edifício.

Hábitos de consumo

Os hábitos de consumo médios dos ocupantes dos quatro edifícios estão apresentados nas Tabelas 3 e 4. A frequência média de utilização das torneiras variou entre 3,5 e 7,9 vezes/dia, enquanto a utilização das bacias sanitárias variou entre 2,3 e 6,3 vezes/dia. O tempo médio de uso das torneiras de lavatórios variou entre 10,8 e 17,0 segundos, enquanto o tempo médio de duração das descargas de bacias sanitárias (com válvulas de descarga) variou entre 2,4 e 4,8 segundos.

O consumo individual médio de água com limpeza variou de 0,8 a 2,9 litros/pessoa por dia. Já o consumo *outros* apresentou grande variação, entre 1,3 e 33,3 litros/pessoa por dia. Essa grande variação pode ser justificada pela diversidade de

atividades consumidoras de água presentes nos edifícios Aliança e Via Venneto, que possuem os maiores consumos médios em *outros*. No edifício Aliança, esse consumo é significativamente maior do que nos outros edifícios, principalmente pelo fato de possuir várias salas ocupadas por clínicas odontológicas, onde se têm o hábito de deixar a

cuspeadeira ligada durante todo o dia, conforme verificado durante a fase de visita aos escritórios. Porém, como tal equipamento necessita de água potável, não houve interesse neste trabalho em desagregar esse consumo em mais um uso final, estando ele incorporado no uso final *outros*.

Edifício	Sexo	População total		População entrevistada		Proporção entre população entrevistada e total (%)
		Absoluta	(%)	Absoluta	(%)	
Aliança	Masculino	51	32	36	28	82
	Feminino	106	68	92	72	
	Total	157	100	128	100	
Ilha de Santorini	Masculino	53	36	40	35	76
	Feminino	95	64	73	65	
	Total	148	100	113	100	
Manhattan	Masculino	70	51	68	61	80
	Feminino	68	49	43	39	
	Total	138	100	111	100	
Via Venneto	Masculino	40	40	22	29	76
	Feminino	60	60	54	71	
	Total	100	100	76	100	

Tabela 2 - População total e população sobre as quais se obtiveram os hábitos de consumo

Edifício	Aparelho sanitário	Frequência de uso (vezes/dia)		Tempo de uso (segundos/vez)	
		Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
Aliança	Torneira de lavatórios	5,8	7,9	16,6	13,7
	Bacia sanitária	4,0	6,3	4,1	2,4
Ilha de Santorini	Torneira de lavatórios	5,0	6,5	13,7	17,0
	Bacia sanitária	3,3	4,8	(caixa de descarga acoplada)	
Manhattan	Torneira de lavatórios	4,5	4,5	10,8	11,8
	Bacia sanitária	3,4	3,4	3,5	3,2
Via Venneto	Torneira de lavatórios	3,5	4,9	13,4	14,0
	Bacia sanitária	2,3	2,9	4,8	4,8

Tabela 3 - Frequência e tempo de uso médio de torneiras e bacias sanitárias para os sexos masculino e feminino nos quatro edifícios

Edifício	Consumo (litros/dia)			
	Limpeza		Outros	
	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
Aliança	2,9	1,8	8,8	33,3
Ilha de Santorini	0,8	0,8	1,9	3,1
Manhattan	1,6	1,8	1,3	2,8
Via Venneto	1,3	1,6	12,5	12,2

Tabela 4 - Consumo médio de água usada para limpeza e outros consumos para os sexos masculino e feminino nos quatro edifícios

Vazões

De modo geral, em cada edifício as bacias sanitárias e torneiras eram da mesma marca e modelo. No edifício Ilha de Santorini, por exemplo, todas as bacias sanitárias possuíam caixa de descarga acoplada com capacidade de 12 litros. Os outros edifícios possuíam, predominantemente, bacias sanitárias com válvula de descarga, para as quais se adotou a vazão de 1,7 litro/segundo, recomendada pela norma NBR 5626 (ABNT, 1998). As vazões médias das torneiras dos edifícios variaram entre 0,07 e 0,11 litro/segundo. Foram medidas as vazões de seis exemplares de torneiras nos edifícios Aliança e Via Venneto, oito no edifício Manhattan e nove no edifício Ilha de Santorini.

Consumos estimados

Os consumos específicos de água de cada ocupante foram estimados. Calculando-se a média aritmética dos consumos específicos individuais (em litros), obtiveram-se os consumos específicos médios da população total de cada edifício. A soma dos consumos específicos médios resulta em um índice de consumo mensal de cada edifício, em litros/pessoa. Multiplicando-se esse índice de consumo pela população de cada edifício, obtém-se o consumo mensal de água para os edifícios pesquisados. No edifício Aliança, por possuir uma população flutuante significativa, deve-se somar ainda o consumo da população flutuante para a obtenção da estimativa de consumo mensal. O consumo de água da população flutuante foi informado pelos ocupantes dos escritórios, que estimaram o número de vezes em que visitantes utilizavam os aparelhos sanitários do escritório. Nas tabelas anteriores esse consumo foi desconsiderado.

Os consumos estimados estão apresentados na Tabela 5, variando de 86,9 m³/mês (edifício Manhattan) a 225,8 m³/mês (edifício Aliança).

Os consumos mensais estimados foram comparados às médias históricas de consumo de cada edifício. Atribuiu-se a diferença inicial entre os consumos estimados e as médias históricas às respostas sobre hábitos de consumo expressas em intervalos. Como o valor adotado inicialmente foi a média do intervalo, alterou-se esse valor para os valores mínimos ou máximos (dependendo se o consumo estimado estava além ou aquém da média histórica), a fim de diminuir o erro. As diferenças entre os consumos estimados e as médias históricas, em módulo, foram de 17,6% no edifício Aliança, 14,0% no edifício Ilha de Santorini, 23,5% no edifício Manhattan e 2,6% no edifício

Via Venneto. Essas diferenças foram eliminadas posteriormente, mediante a análise de sensibilidade. Quanto à água utilizada para consumo humano, a grande maioria dos ocupantes dos quatro edifícios relatou não utilizar água do edifício para beber. Na maioria dos escritórios, constatou-se a utilização de água mineral comprada separadamente para esse fim, não fazendo parte do consumo de água medido pela Casan. Nos demais escritórios, utilizava-se água de filtros purificadores, que foi incluída no consumo específico *outros*.

Análise de sensibilidade

Como forma de ajustar a diferença entre os consumos mensais estimados e as médias históricas de consumo, efetuou-se a análise de sensibilidade para descobrir qual resposta sobre os hábitos de consumo possuía maior influência sobre a estimativa de consumo mensal de água em cada edifício (Figura 2). Conforme explicado na metodologia, variou-se o número de vezes em que se utilizava a bacia sanitária e a torneira, e o gasto de água com as atividades de limpeza e com os outros consumos.

Observou-se que a resposta sobre o número de utilizações da bacia sanitária possuía a maior influência sobre a estimativa de consumo dos quatro edifícios. No edifício Ilha de Santorini, por exemplo, um aumento de 10% no número de utilizações da bacia sanitária representou um aumento de 8% no consumo total do edifício, enquanto o mesmo aumento de 10% no número de utilizações da torneira (segundo aparelho mais sensível) representou um aumento de apenas 1,5% no consumo total do edifício.

Dos quatro edifícios, dois apresentaram a torneira como segundo aparelho mais sensível, sendo nos edifícios Aliança e Via Venneto o consumo *outros* o segundo mais sensível, pelo fato de estes edifícios possuírem alguns escritórios com atividades que consomem muita água, como consultórios odontológicos. Atribuiu-se inicialmente, portanto, à bacia sanitária os erros das estimativas de todos os edifícios, alterando-se esse consumo específico para igualar o consumo estimado com a média histórica de consumo.

Como forma de aferição, calculou-se a diferença que cada alteração representa nos hábitos de consumo médios em cada edifício. As alterações representaram uma diminuição de 0,6 vez na média de utilização diária das bacias sanitárias do edifício Ilha de Santorini e uma diminuição de 0,1 vez no edifício Via Venneto. Nos edifícios Aliança e Manhattan as alterações no consumo

representaram aumentos relativamente grandes. No edifício Aliança, o número de utilizações médias da bacia sanitária passou de 5,6 para 7,2 vezes por pessoa/dia; no edifício Manhattan, passou de 3,4 para 4,7 vezes por pessoa/dia. A quantidade de água gasta em “outros” no edifício Aliança passou de 22,1 para 27,9 litros/pessoa por dia, enquanto

no edifício Manhattan a média de utilização das torneiras de lavatórios passou de 4,5 para 6,1 vezes por pessoa/dia. Por este motivo, a alteração no consumo estimado destes edifícios foi distribuída entre a bacia sanitária e o segundo maior consumo específico.

Edifício (número de ocupantes)	Torneiras		Bacia sanitária		Limpeza		Outros		Total	
	litros por pessoa	%	litros por pessoa	%	litros por pessoa	%	litros por pessoa	%	litros por pessoa	m³
Aliança (157)	142,2	10,4	695,0	50,6	44,8	3,3	491,7	35,8	1.373,7	225,8*
Ilha de Santorini (148)	161,8	12,8	1.036,4	81,7	16,6	1,3	54,2	4,3	1.269,0	187,8
Manhattan (138)	119,2	18,9	435,9	69,2	35,1	5,6	39,3	6,2	629,5	86,9
Via Venneto (100)	123,7	14,1	467,9	53,2	33,1	3,8	254,7	29,0	879,4	87,9

* Aliança: consumo dos ocupantes (215,8 m³) somado ao consumo da população flutuante (10,0 m³)

Tabela 5 - Consumo mensal de água estimado para os quatro edifícios

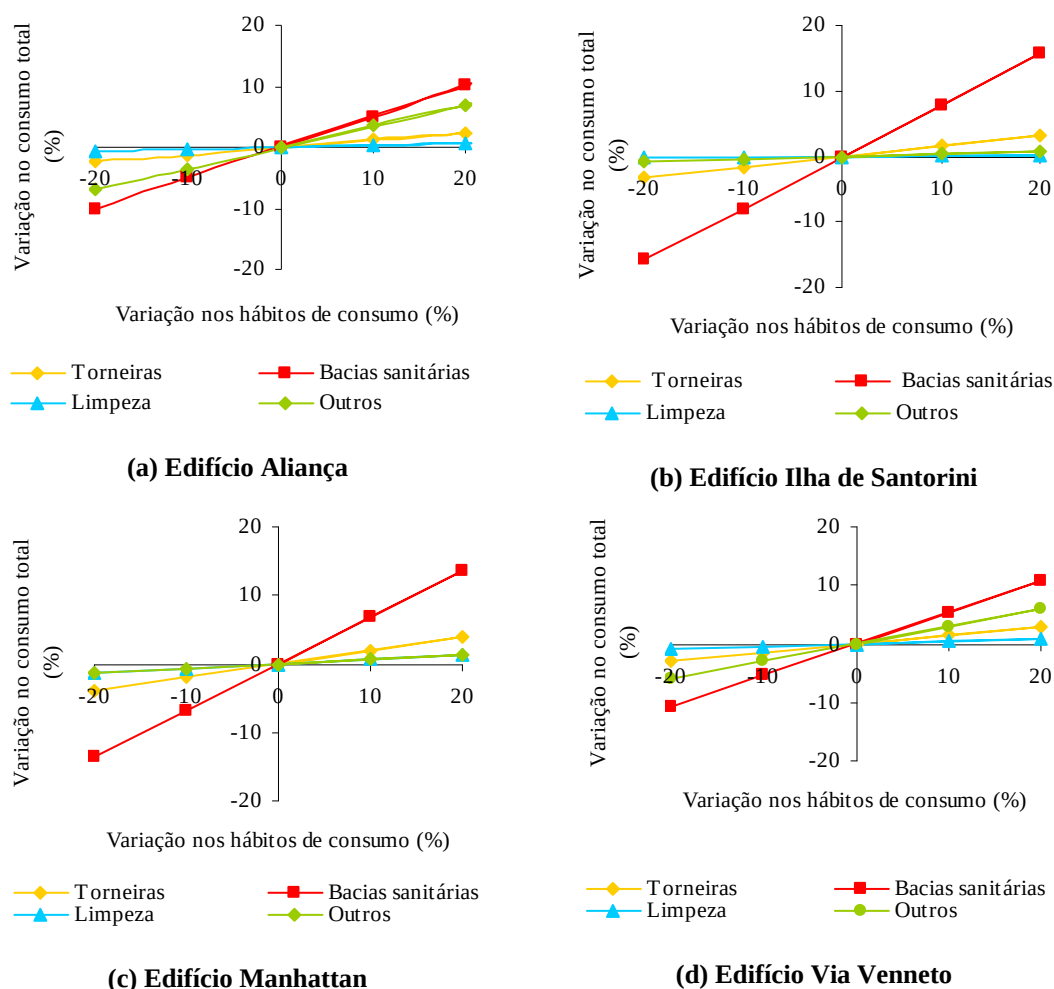
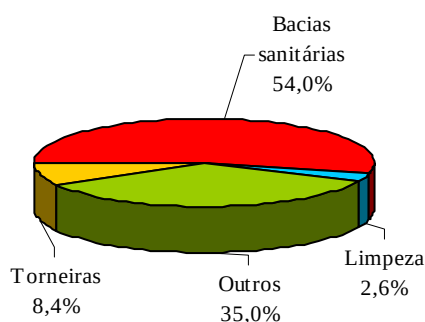
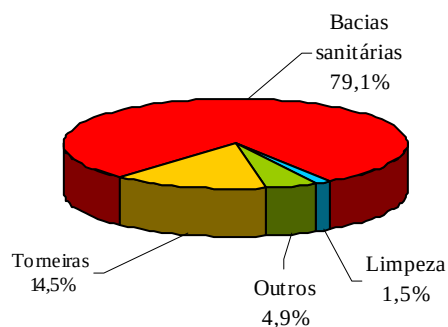


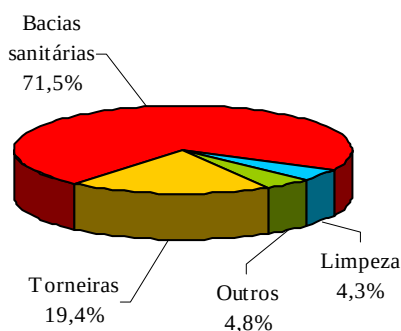
Figura 2 - Análise de sensibilidade dos consumos específicos de água nos quatro edifícios pesquisados



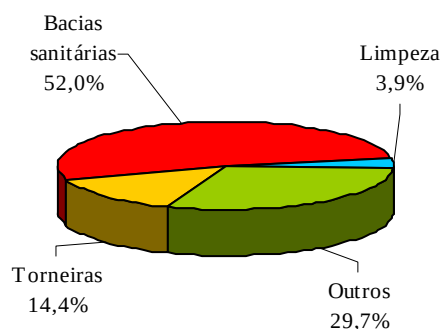
(a) Edifício Aliança



(b) Edifício Ilha de Santorini



(c) Edifício Manhattan



(d) Edifício Via Venneto

Figura 3 - Usos finais de água potável nos quatro edifícios pesquisados

Usos finais de água

Com o consumo estimado correspondendo ao consumo real (média histórica de consumo) obtiveram-se os usos finais de água potável dos quatro edifícios pesquisados. Os usos finais estão apresentados na Figura 3.

Observa-se que, mesmo após a correção nos consumos das bacias sanitárias, torneiras e no consumo outros, as bacias sanitárias ainda representam o maior consumo específico em todos os edifícios pesquisados, variando de 52,0% (no edifício Via Venneto) a 79,1% (no edifício Ilha de Santorini, que era o único edifício equipado com caixa de descarga acoplada, com capacidade de 12 litros). As torneiras representaram o segundo maior consumo específico em dois edifícios, apresentando variação entre os edifícios de 8,4% (no edifício Aliança) a 19,4% (no edifício Manhattan). O consumo outros foi o segundo maior em dois edifícios, representando 29,7% do consumo total de água no edifício Via Venneto e 35,0% no edifício Aliança. Em ambos os casos, o alto consumo específico de outros deve-se basicamente às atividades com diversificado consumo de água presentes no edifício, tais como

consultórios odontológicos e clínicas de exames, que utilizam muita água com os equipamentos característicos dessas atividades e em lavagem de equipamentos.

Influência do tamanho da amostra

Como forma de se verificar a possibilidade de estimar os usos finais de água sem considerar toda a população de uma edificação, uma análise da influência do tamanho da amostra foi realizada. Estimaram-se os usos finais e o consumo mensal de água utilizando-se diferentes frações da amostra entrevistada, conforme explicitado no item de metodologia. Os usos finais e a diferença percentual entre os consumos específicos encontrados para as diferentes frações da amostra dos edifícios estão apresentados nas Tabelas 6 a 9.

As Tabelas 6 a 9 apresentam os usos finais das diferentes frações da amostra (em porcentagem) e a diferença (em módulo) de cada consumo específico em relação aos consumos específicos de 100% da amostra. No edifício Ilha de Santorini, por exemplo, para a fração de 70% da população, o consumo específico *torneiras*

representa 11,9% do consumo total, uma diferença de 0,7% em relação ao mesmo consumo específico para 100% da amostra. Pelo fato de essas tabelas apresentarem apenas uma casa decimal, as diferenças calculadas podem conter erros de até 0,1%, por terem sido arredondadas automaticamente pelo programa utilizado (Microsoft Excel). Observa-se ainda que os valores de referência (100% da amostra) nas Tabelas 6 a 9 diferem dos valores de usos finais apresentados na Figura 3. Isso ocorre porque, como já explicado no item de metodologia, os valores das Tabelas 6 a 9 são em função dos hábitos de consumo de água da amostra entrevistada, enquanto os usos finais da Figura 3 levam em conta toda a população de cada edifício.

Os edifícios Ilha de Santorini e Manhattan apresentaram um somatório das diferenças inferior a 7,5% em todas as frações da amostra

superiores a 40%. Já os edifícios Via Venneto e Aliança apresentaram somatórios das diferenças de 8,8% em 60% da amostra (edifício Via Venneto) e 12,5% em 50% da amostra (edifício Aliança). O principal responsável por essas diferenças foi o consumo específico *outros*, que, nestes dois últimos edifícios, possuía grande variação entre os diferentes ocupantes entrevistados.

Esses resultados indicam que, para edifícios onde os escritórios são ocupados por atividades semelhantes quanto ao uso da água, pode-se fazer uma estimativa de usos finais de água entrevistando pequenas frações da população (mais de 40% da população). Já para edifícios com grande diversidade de atividades consumidoras de água, faz-se necessária uma amostra mais significativa da população (acima de 60%).

Fração da Amostra	Usos Finais								Somatório das diferenças
	Torneiras		Bacias Sanitárias		Limpeza		Outros		
	%	Diferença (%)	%	Diferença (%)	%	Diferença (%)	%	Diferença (%)	
100% (referência)	10,0	0,0	49,9	0,0	2,9	0,0	37,2	0,0	0,0
90%	10,0	0,1	51,1	1,3	3,0	0,2	35,8	1,4	2,9
80%	8,4	1,6	49,9	0,0	2,6	0,3	39,1	2,0	3,8
70%	11,6	1,5	49,9	0,1	3,0	0,2	35,4	1,7	3,4
60%	11,0	1,0	48,0	1,9	2,3	0,6	38,7	1,5	5,0
50%	10,5	0,4	53,6	3,7	3,1	0,2	32,9	8,2	12,5
40%	5,3	4,7	46,8	3,1	2,0	0,9	45,9	8,7	17,4
40%	13,2	3,2	45,6	4,3	2,3	0,6	38,9	1,7	9,8
40%	12,6	2,6	51,1	1,2	2,7	0,2	33,6	3,6	7,6
30%	12,6	2,6	47,3	2,6	3,3	0,4	36,8	0,4	6,0
30%	27,3	17,3	60,9	11,0	4,3	1,4	7,5	29,7	59,4
30%	9,1	0,9	50,0	0,1	2,9	0,1	37,9	0,7	1,8
20%	21,4	11,4	49,9	0,0	5,0	2,1	23,7	13,5	27,0
20%	33,8	23,8	52,1	2,2	4,8	1,9	9,3	27,9	55,8
20%	8,0	2,0	49,4	0,5	2,9	0,0	39,7	2,6	5,0
10%	4,6	5,4	45,4	4,5	1,6	1,3	48,4	11,2	22,4
10%	21,0	10,9	54,1	4,2	3,9	1,0	21,1	16,1	32,2
10%	26,6	16,5	62,2	12,3	6,8	4,0	4,4	32,8	65,6

Tabela 6 - Análise da influência do tamanho da amostra nos usos finais de água no edifício Aliança

Fração da Amostra	Usos Finais								Somatório das diferenças
	Torneiras		Bacias Sanitárias		Limpeza		Outros		
	%	Diferença (%)	%	Diferença (%)	%	Diferença (%)	%	Diferença (%)	
100% (referência)	11,2	0,0	83,0	0,0	0,9	0,0	4,9	0,0	0,0
90%	11,9	0,6	84,4	1,4	0,7	0,1	3,0	1,9	4,2
80%	12,2	0,9	81,3	1,7	1,0	0,2	5,5	0,6	3,4
70%	11,9	0,7	81,5	1,5	1,0	0,2	5,6	0,6	2,9
60%	12,6	1,4	80,4	2,6	1,2	0,3	5,8	0,9	5,1
50%	11,6	0,4	80,2	2,8	1,0	0,1	7,2	2,3	5,5
40%	9,9	1,3	85,8	2,8	0,5	0,3	3,7	1,2	5,6
40%	10,8	0,4	86,0	3,1	0,8	0,1	2,4	2,5	6,1
40%	12,0	0,8	80,0	3,0	1,1	0,3	6,8	1,9	5,9
30%	12,4	1,2	77,1	5,9	1,2	0,3	9,4	4,4	11,8
30%	10,3	0,9	86,5	3,5	0,7	0,2	2,5	2,4	7,0
30%	13,8	2,5	76,3	6,7	1,4	0,5	8,5	3,6	13,3
20%	8,9	2,4	77,5	5,5	1,0	0,1	12,6	7,7	15,7
20%	11,9	0,7	83,4	0,4	1,1	0,2	3,5	1,4	2,8
20%	7,8	3,5	88,5	5,5	0,9	0,1	2,8	2,1	11,1
10%	13,2	1,9	84,0	1,1	0,7	0,2	2,1	2,8	6,0
10%	10,1	1,2	85,1	2,1	1,2	0,3	3,7	1,2	4,8
10%	13,1	1,9	83,5	0,5	0,8	0,1	2,6	2,3	4,8

Tabela 7 - Análise da influência do tamanho da amostra nos usos finais de água no edifício Ilha de Santorini

Fração da Amostra	Usos Finais								Somatório das diferenças
	Torneiras		Bacias Sanitárias		Limpeza		Outros		
	%	Diferença (%)	%	Diferença (%)	%	Diferença (%)	%	Diferença (%)	
100% (referência)	19,0	0,0	69,4	0,0	5,5	0,0	6,1	0,0	0,0
90%	19,1	0,1	69,8	0,4	5,3	0,2	5,8	0,3	1,0
80%	19,2	0,3	68,3	1,1	5,9	0,4	6,5	0,4	2,2
70%	18,3	0,6	67,3	2,1	6,2	0,7	8,2	2,0	5,4
60%	20,0	1,1	67,9	1,5	6,2	0,7	5,9	0,2	3,5
50%	19,3	0,3	71,9	2,5	5,3	0,2	3,5	2,6	5,7
40%	21,3	2,3	67,0	2,4	6,6	1,1	5,2	1,0	6,8
40%	18,1	0,8	68,0	1,4	4,9	0,6	9,0	2,8	5,6
40%	19,5	0,6	72,6	3,1	3,9	1,6	4,0	2,2	7,5
30%	17,9	1,1	76,3	6,9	3,4	2,1	2,5	3,6	13,7
30%	20,7	1,7	65,0	4,4	5,1	0,4	9,2	3,0	9,6
30%	20,6	1,6	67,6	1,8	5,7	0,2	6,0	0,1	3,8
20%	18,0	0,9	73,0	3,5	3,4	2,0	5,6	0,6	7,0
20%	22,8	3,8	62,7	6,8	7,6	2,2	6,9	0,8	13,6
20%	17,1	1,8	73,7	4,2	7,8	2,3	1,4	4,8	13,2
10%	28,2	9,2	61,1	8,3	5,8	0,3	4,9	1,3	19,1
10%	19,5	0,5	73,6	4,2	3,7	1,8	3,2	3,0	9,5
10%	17,6	1,3	76,3	6,9	3,6	1,9	2,5	3,6	13,7

Tabela 8 - Análise da influência do tamanho da amostra nos usos finais de água no edifício Manhattan

Fração da Amostra	Usos Finais								Somatório das diferenças
	Torneiras		Bacias Sanitárias		Limpeza		Outros		
	%	Diferença (%)	%	Diferença (%)	%	Diferença (%)	%	Diferença (%)	
100% (referência)	13,9	0,0	53,4	0,0	3,6	0,0	29,0	0,0	0,0
90%	13,6	0,3	52,2	1,3	3,7	0,1	30,5	1,5	3,2
80%	13,7	0,2	53,7	0,2	3,5	0,2	29,1	0,1	0,8
70%	13,9	0,0	50,1	3,4	3,6	0,1	32,4	3,4	6,9
60%	16,6	2,7	55,1	1,6	3,4	0,2	24,8	4,2	8,8
50%	13,8	0,1	55,4	1,9	3,5	0,1	27,3	1,8	3,9
40%	12,4	1,5	45,3	8,2	2,9	0,7	39,4	10,4	20,8
40%	16,0	2,1	59,4	5,9	5,1	1,5	19,5	9,5	19,0
40%	10,8	3,1	43,0	10,4	2,7	0,9	43,5	14,5	28,9
30%	9,8	4,1	37,5	15,9	2,7	0,9	50,0	21,0	41,9
30%	11,4	2,5	50,4	3,1	3,1	0,5	35,1	6,1	12,2
30%	20,3	6,4	69,8	16,4	4,8	1,1	5,1	23,9	47,8
20%	10,6	3,3	44,9	8,5	2,7	0,9	41,7	12,7	25,4
20%	18,2	4,3	71,8	18,4	5,4	1,7	4,6	24,4	48,8
20%	17,5	3,5	71,6	18,1	3,5	0,1	7,5	21,6	43,4
10%	8,1	5,8	38,1	15,3	2,1	1,6	51,7	22,7	45,4
10%	25,3	11,4	67,8	14,4	4,1	0,5	2,8	26,3	52,6
10%	7,4	6,5	30,0	23,5	1,8	1,8	60,9	31,9	63,7

Tabela 9 - Análise da influência do tamanho da amostra nos usos finais de água no edifício Via Venneto

Conclusões

Com os resultados obtidos, verificou-se o grande potencial de redução no consumo de água potável dos edifícios pesquisados, já que em todos se constata que mais da metade da água potável é hoje destinada a fins não potáveis (bacias sanitárias e limpeza). Para novos edifícios de escritórios, caso se tenha a intenção de instalar aparelhos sanitários mais econômicos, verificou-se que a bacia sanitária é o aparelho com o maior consumo de água nessa tipologia de edificação. Bacias sanitárias com descargas mais eficientes podem ser, portanto, os equipamentos com maior potencial de redução no consumo de água. Considerando-se alternativas tais como o reúso de água ou o aproveitamento de água pluvial, percebe-se que há um potencial de economia de água potável de mais da metade da demanda de água dos edifícios estudados (entre 55,9% e 80,6%). Se a água utilizada nas torneiras, por exemplo, fosse reaproveitada nas descargas das bacias sanitárias, a demanda de água potável nos edifícios já apresentaria uma diminuição entre 8,4% e 19,4%.

Os índices de consumo encontrados variaram de 39,7 a 84,1 litros/pessoa por dia, sendo os índices mais altos encontrados em edifícios com atividades com grande consumo de água e com população flutuante significativa. Esses valores são superiores aos índices de consumo para

prédios públicos (entre 28 e 40 litros/pessoa por dia), calculados por Kammers e Ghisi (2006), e próximos do índice de consumo recomendado pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) para prédios públicos e comerciais, igual a 50 litros/pessoa por dia (SABESP, 2007).

Nos quatro edifícios pesquisados neste estudo, a estimativa dos usos finais de água considerando até 60% da população total apresentou resultados satisfatórios, indicando que, para edifícios onde se desenvolvem atividades semelhantes (padrão de ocupação semelhante), não há necessidade de se utilizarem dados sobre hábitos de consumo de toda a população.

Constatou-se também que dois dos quatro edifícios pesquisados apresentaram um consumo mensal médio por escritório inferior a 10 m³/mês, sendo este o consumo mínimo cobrado pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (Casan) para escritórios de edifícios comerciais. A adoção de estratégias de redução de consumo nesses dois edifícios não acarretaria em benefícios econômicos para os ocupantes desses escritórios. O sistema tarifário adotado atualmente pela Casan pode, portanto, ser considerado inadequado em relação ao uso racional de água, visto que não estimula a redução de consumo por parte dos usuários na tipologia de edifícios estudada neste trabalho.

Este trabalho utilizou uma metodologia simplificada para a estimativa dos usos finais de água em edifícios, baseada sobretudo nos hábitos de consumo de água dos usuários de cada edifício. Embora a medição direta de vazões nos próprios pontos de consumo possa conduzir a resultados mais precisos, esta prática mostra-se muitas vezes inviável, tanto por razões técnicas quanto por razões econômicas. Desta forma, a metodologia adotada neste trabalho apresenta-se como uma alternativa de aplicação relativamente simples para estimar os usos finais de água de edifícios de escritórios. Este tipo de estimativa é indispensável como passo inicial de um programa de uso racional de água em edificações, por permitir identificar os aparelhos sanitários responsáveis pelos maiores consumos de água.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626**: instalação predial de água fria. Rio de Janeiro, 1998.

DZIEGIELEWSKI, B. *et al.* **Commercial and Institutional and Uses of Water**. Denver: AWWA Research Foundation, 2000. Disponível em: <www.awwa.org/waterwiser/references/abstract.cfm?id=5863&start=1&kw=benedykt>. Acesso em: 12 nov. 2006.

GHISI, E.; FERREIRA, D. F. Potential for Potable Water Savings by Using Rainwater and Greywater in a Multi-Storey Residential Building in Southern Brazil. **Building and Environment**, Oxford, v. 42, n. 7, p. 2512-2522, 2007.

GHISI, E.; OLIVEIRA, S. M. Potential for Potable Water Savings by Combining the Use of Rainwater and Greywater in Houses in Southern Brazil. **Building and Environment**, Oxford, v. 42, n. 4, p. 1731-1742, 2007.

KAMMERS, P. C.; GHISI, E. Usos Finais de Água em Edifícios Públicos Localizados em Florianópolis, SC. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 6 n. 1, p. 75-90, jan./mar. 2006.

ROCHA, A. L.; BARRETO, D.; IOSHIMOTO, E. **Caracterização e Monitoramento do Consumo Predial de Água**. Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água. Documento Técnico de apoio n. E1. Brasília, 1998.

SABESP. **Programa de Uso Racional de Água**. Disponível em: <http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/CalandraRedirect/?temp=2&temp2=3&proj=sabesp&pub=T&nome=Uso_Racional_Agua_Generico&db=&docid=BADFEE59531FAB448325711B00506C98>. Acesso em: 05 dez. 2007.

THACKRAY, J. E.; COCKER, V.; ARCHIBALD, G. The Malvern and Mansfield Studies of Domestic Water Usage. In: THE INSTITUTION OF CIVIL ENGINEERS, Londres, 1978. **Proceedings...** London, v. 64, n.3, p. 483-502, 1978.

Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio ao desenvolvimento desta pesquisa, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC). O professor Enedir Ghisi também gostaria de agradecer ao CNPq pelo apoio por meio da Bolsa de Produtividade em Pesquisa.