

IV-201 - PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO E REÚSO DE ÁGUA EM EDIFÍCIOS CONSTRUÍDOS

Beatriz Lionda Busti

Engenheira Ambiental pelas Faculdades Oswaldo Cruz (FOC). R. Brg. Galvão, 540 - Barra Funda, São Paulo - SP, 01151-000.

Rodrigo de Freitas Bueno⁽²⁾

Engenheiro Ambiental e Biólogo. Professor Doutor do Centro de Engenharia, Modelagem Aplicada e Ciências Sociais da Universidade Federal do ABC – UFABC. Av. dos Estados, 5.001, 09210-580, Santo André – São Paulo, Brazil. E-mail: rodrigo.bueno@ufabc.edu.br

Endereço⁽²⁾: Av. dos Estados, 5.001, 09210-580, Santo André – São Paulo, Brazil. E-mail: rodrigo.bueno@ufabc.edu.br

RESUMO

A escassez da água, a ausência de planejamento e o aumento da demanda desse recurso, torna necessário que as indústrias, empresas e instituições se preocupem com a disposição da água para suas necessidades. Possuir e executar um Programa para conservação e reúso da água será um diferencial no futuro. Essa medida pode baratear os produtos, servir como marketing verde e proporcionar uma posição de destaque em relação aos concorrentes. Este trabalho tem como objetivo principal a realização de um diagnóstico do consumo de água no Shopping da Zona Sul de São Paulo e a indicação de medidas potenciais para execução de um Programa de conservação e reúso de água no empreendimento. O estudo foi dividido em três etapas principais, sendo a primeira o levantamento de dados primários e secundários, como características físicas e funcionamento do local, atividades realizadas, os principais agentes consumidores e histórico do consumo de água. Na segunda etapa foi realizado o levantamento dos hábitos dos consumidores, e a setorização das atividades por demanda. A terceira etapa foi destinada a elaboração de medidas visando à redução do consumo e o desperdício de água além da possibilidade de reúso de água no local. Em suma o trabalho mostra o potencial de uso racional e reúso de água aplicado a empreendimentos comerciais já construídos, como é o caso do Shopping objeto de estudo.

PALAVRAS-CHAVE: Uso racional, Reúso de água, Programa de conservação de água, Shopping Center, Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A sobrevivência da humanidade depende de alguns recursos e mais essencialmente a água. É recurso vital para a agricultura, indústria e consumo humano, além de ser importante para o transporte, paisagismo, assimilação e transporte de efluentes, geração de energia e preservação de fauna e flora (HESPANHOL; MIERZWA, 2005). No período de tempo que se estendeu entre o final de 2014 e início de 2016, o estado de São Paulo enfrentou a maior crise hídrica de sua história. As represas do maior sistema de represamento e distribuição de água do estado, Sistema Cantareira, responsável pelo abastecimento de boa parte da região metropolitana e cidade de São Paulo chegaram à segunda parcela do volume morto. A crise hídrica foi originada pela má gestão de recursos pelos administradores públicos e também pelo desperdício de água por parte da população, sendo esta, uma das principais afetadas pelos transtornos ocasionados pela crise. Para mitigar os ocasionais danos, foram utilizadas diversas medidas de conservação, dentre as principais, podemos destacar: Redução da vazão nos dutos, racionamento e incentivos financeiros em forma de desconto para aqueles que atingissem determinada faixa de economia no consumo de água. Evidencia-se, portanto, a necessidade de que as indústrias e empreendimentos incorporem as práticas de conservação e reúso de água em sua cultura organizacional. Se medidas de prevenção tivessem sido adotadas antes da evidente crise, e os empreendimentos já utilizassem métodos conservacionistas, a população possivelmente não teria sido tão impactada com a escassez de água vivenciada. Visto a necessidade de trabalhos como este que demonstram os tipos de medidas que podem ser tomadas para conservar o recurso tão essencial para a vida. No presente estudo, são abordadas as vantagens de implantação de planos de conservação e reúso em edifícios construídos além de demonstrar a forma de avaliação do empreendimento para a implantação de um plano de conservação e reúso de água.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do PCRA para o shopping center da zona sul de São Paulo devem ser levantadas informações para quantificar e qualificar as demandas de água potável e não potável. O Shopping foi inaugurado em 2004, possui 59.489,52 m² de área construída e recebe em média 500.000 visitantes por mês com predominância das classes C e D. Está situado no Bairro de Santo Amaro, um dos bairros mais antigos de São Paulo. O terreno do empreendimento possui 19.975,38 m², mas o centro de compras possui 59.489,52 m² de área construída, sendo que são dois pisos de compras, um de serviços diversos como supermercado, cabeleireiro, dentista e papelaria, e 6 pisos de estacionamento. A área bruta locável é de 27.292,65 m², possui 148 lojas, sendo que em 2015 eram 17 locadas para alimentação. São 1.015 vagas de automóveis distribuídas pelos 6 pisos de estacionamento. O Shopping também possui um cinema com cinco salas localizado no último piso do centro e um supermercado no piso de serviços. São três banheiros masculinos e mais três banheiros femininos para atender o público. A área administrativa, composta pela administração e sala de treinamentos, possui mais dois banheiros masculinos e dois femininos. Nas áreas técnicas estão disponíveis dois vestiários masculinos e dois femininos para os lojistas e funcionários de empresas terceirizadas. O Quadro 3 mostra as quantidades de torneiras, sanitários e mictórios presentes no centro comercial.

Quadro 3: Equipamentos dos sanitários e vestiários.

Equipamento	Quantidade
Torneira	101
Vaso sanitário	88
Mictório	40
Chuveiro	16

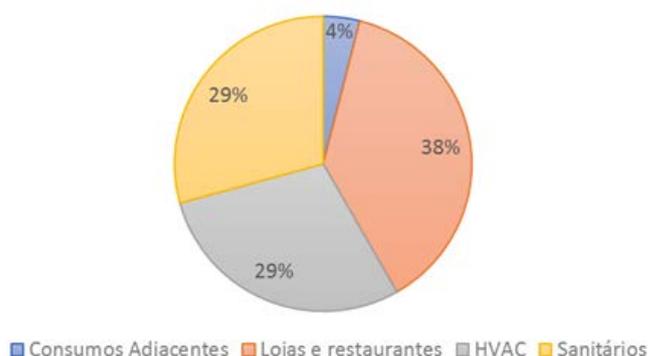
O Centro de compras está equipado com dois reservatórios circulares cada um com a capacidade de armazenar 350 m³ de água, sendo que em um deles 250 m³ compõe a reserva de água para incêndio. Os reservatórios estão alocados no piso G1 e a água reservada é bombeada para os pisos superiores. Durante o levantamento de dados para avaliação do consumo, foram identificadas duas planilhas que registram mensalmente o consumo por loja e área significativa do condomínio e outra que é alimentada com os valores cobrados pela Sabesp. As lojas possuem medidores individualizados e todo dia 30 ou 31 de cada mês é realizada a leitura dos hidrômetros. Para quantificar o consumo, o centro de compras possui planilhas que registram mensalmente o consumo por loja e por área significativa. Cada loja ou área possui o seu hidrômetro. As medições são realizadas todo dia 30 ou 31 de cada mês, quando computadas numa planilha tem-se o consumo em m³/mês por área e por loja. Em meses com 31 dias é realizada a média de consumo por dia e calculado o consumo dentro de 30 dias. A água utilizada pelo centro é fornecida pela Sabesp que capta do sistema Guarapiranga. Esse sistema abastece basicamente toda a zona sul de São Paulo, caracterizada por ter origem com bairros industriais. Por tanto, uma área com alto índice de contaminação do solo e água subterrânea. Essas características do bairro influenciam na qualidade da água subterrânea e liberação de outorga por parte do DAEE para utilização das águas. As visitas realizadas ao empreendimento tiveram como objetivo identificação da área, quantificação de equipamentos e coleta de informações técnicas. Diante dos equipamentos apresentados, foram avaliadas quais das formas de conservação seriam mais adequadas para cada situação. A utilização da água do condomínio comercial é representada por três grandes consumidores, o sistema de ar condicionado, as lojas e sanitários. Além destes, há uma parcela menor que representa a irrigação dos jardins, lavação de piso e limpeza no geral. Para identificar os métodos de conservação mais adequados a cada caso, foram analisados cada ponto de consumo observando a quantidade de água necessária e a qualidade exigida pelo ponto. Para as lojas, foi realizado levantamento diferenciando os tipos de loja e quais são as que possuem ponto de água para limpeza interna da loja e banheiros. No caso das lojas de alimentação e restaurantes, a água deve ser potável. No sistema de ar condicionado do shopping foram analisadas as adaptações possíveis e a diferença do custo do tratamento da água comum da Sabesp e a água de uma eventual estação de tratamento de esgoto para reúso. Para tanto, foram realizados contatos com a empresa que presta serviços ao Shopping no tratamento de água. Foram transmitidos valores aproximados dos tratamentos, de modo a permitir calcular as diferenças no custo da água para o empreendimento. Para os sanitários, foram colhidas informações das medições mensais durante todo o ano de 2015 de acordo com o que já previa a planilha do shopping. Cada banheiro possui um medidor separado para torneiras e vasos sanitários, mas os banheiros feminino e masculino do piso de serviços compartilham de um único hidrômetro, separando apenas os sanitários das torneiras. Os vestiários das áreas técnicas também compartilham de um mesmo hidrômetro. Os banheiros do centro são

equipados com vasos sanitários de capacidade de 6 litros e as válvulas Hydra estão reguladas para descargas. As torneiras são elétricas com sensor de presença e já possuem arejadores, uma medida de conservação já implantada. Através de análise dos dados coletados das planilhas fornecidas e observações de funcionamento do local, foram estimadas as vantagens de se implantar um sistema de reúso e medidas de conservação. As demais áreas que não possuem hidrômetros para quantificar os consumos foram qualificadas e são compostas por rega dos jardins da entrada principal do Shopping, lateral e entrada do estacionamento pela lateral, e limpeza do Shopping. A demanda requerida por estas áreas é calculada a partir da subtração dos consumos anteriores do valor dimensionado na conta da Sabesp. Para essas áreas, foram analisadas as vantagens e desvantagens da utilização do reúso e medidas de conservação, destacando quais as possibilidades e melhor conjunto de ações para a implantação do Programa de Conservação e Reúso de Água.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O empreendimento consome uma média mensal de 2.514,33 m³ de água, sendo que há uma variação de quase 1.000 m³ entre os meses mais quentes e mais frios. O consumo de água depende do número de visitantes do Shopping, por tanto os indicadores são representados em litros por visitante. Para o ano de 2015, foram consumidos em média 2,97 litros por visitante. A utilização da água do condomínio comercial é representada por 3 grandes fontes consumidoras, o sistema de ar condicionado, as lojas e os sanitários. Além destes, há uma parcela menor que representa a irrigação dos jardins, lavagem de piso e limpeza no geral. A Figura 4 mostra as porcentagens de consumo por área significativa.

Figura 4: Distribuição do consumo de água do complexo comercial pelas áreas significativas no ano de 2015.



A Figura 4 demonstra que o consumo mais significativo de água é representado pelas lojas e restaurantes, seguido por sistema de ar condicionado e sanitários, que equivalem a parcelas de igual valor. Esses últimos são fundamentais para o funcionamento do Shopping e são passíveis de receber água de reúso. O Shopping é um ambiente fechado com grande circulação de público que depende de um sistema de ar condicionado para a ventilação e climatização do ambiente. A refrigeração do ar é realizada por um sistema composto por duas torres de resfriamento, dois chillers e oito fancoils. O processo se inicia com a entrada da água nas torres de resfriamento, neste equipamento a água passa por canos com furos, a água é expelida através dos furos, forçada por ventiladores a passar por blocos de permeáveis, proporcionando uma maior superfície de contato para a perda de temperatura. Nesse equipamento a água perde até 5°C de sua temperatura de entrada. Posteriormente a água entra nos Chillers, onde passa por sistemas compostos por serpentinas preenchidas com gás refrigerante, e ocorre a troca de calor entre água e serpentina. Esse processo faz a água chegar à temperatura de até 4°C. Essa água é distribuída pelo shopping, para os oito fancoils que condicionam o ar e misturam com ar externo para distribuir pelos dutos da área comum do Shopping. Outra parte da água gelada é conduzida para cada loja que recebe e condiciona o ar com suas próprias máquinas. Devido o processo de evaporação, arraste de partículas e purgas de água ocorrida no processo de perda de temperatura, o sistema de ar condicionado (HVAC) consome 728,63 m³ de água, média mensal. O sistema de ar condicionado deve fazer a purga a cada três recirculações, pois sua dureza e condutividade são alteradas e podem danificar o equipamento com incrustações devido concentração de sais. Em meses de calor, a demanda do sistema pode chegar até 1.050 m³

no mês, proporcionando uma variação de aproximadamente 500 m³ entre os meses de verão e inverno extremos. Essa inconstância pode ser observada na Tabela 3:

Tabela 3: Demonstração dos consumos de água no sistema de ar condicionado do Shopping comparando os meses quentes e frios no ano de 2015.

Meses quentes		Meses frios	
Janeiro	1.045,20 m ³	Mai	503,10 m ³
Fevereiro	1.051,40 m ³	Junho	523,60 m ³
Março	808,30 m ³	Julho	753,90 m ³
Abril	671,30 m ³	Agosto	548,90 m ³
Novembro	602,30 m ³	Setembro	598,20 m ³
Dezembro	846,90 m ³	Outubro	790,50 m ³
Média	837,57 m ³	Média	619,70 m ³

A Tabela 3 demonstra que em meses quentes a demanda de água é mais de 200 m³ maior que em meses frios, utilizando-se a média. É possível observar também que mesmo em meses frios há meses com consumo mais alto que se caracteriza pelas férias escolares e nos meses quentes as variações mínimas ocorrem em meses de baixo movimento no comércio. Para a redução da demanda de água do complexo comercial pode-se utilizar de água de reúso para alimentar o sistema de refrigeração do shopping. Atualmente gasta-se R\$ 26,77 por m³ de água que é utilizada no sistema de ar condicionado, considerando taxas Sabesp somado ao custo de tratamento. A água, para ser utilizada no sistema, precisa ser tratada para atingir os parâmetros de dureza e condutibilidade adequados à manutenção do equipamento. Quando se utiliza de água de reúso em sistemas como o do Shopping, há a necessidade de um tratamento específico transformando o custo da água para R\$ 10,57 por m³ (informação fornecida por consultor da NCH Brasil Indústria Química) esse custo considerando que há uma entrada de água nova da Sabesp a cada 3 ciclos. Observa-se que haveria uma economia de R\$ 16,20 por m³ o que resulta uma economia aproximada de R\$ 16.200,00 por mês e R\$ 194.400,00 por ano apenas com o sistema de ar condicionado do Shopping. Outro ponto que pode proporcionar economia no empreendimento seria nas lojas. O condomínio comercial possui 148 lojas, sendo que são 20 de alimentação. O ano 2015 foi marcado pelo auge da crise econômica a qual o país enfrenta, houve expressiva queda nas vendas e este fator proporcionou o fechamento de muitos comércios. O Shopping passou o ano de 2015 com 17 lojas de alimentação e 80 lojas locadas para produtos diversos. O consumo de água por parte das lojas varia de acordo com o número de visitantes do centro. Os meses com feriados e férias escolares, são caracterizados por maior movimento de visitantes, consequentemente um maior consumo de água. Considerando estes fatores o mês de menor consumo de água apresentou uma queda de 26% em relação à média anual. As lojas representam uma demanda média mensal de 949,53 m³ de água. As lojas de roupas, acessórios e utensílios utilizam água apenas para limpeza do ambiente. As lojas âncoras, somam 5, possuem um par de sanitários cada e a maior loja possui refeitório próprio. Já as lojas de serviços como estética e saúde somam 5 e não podem receber água e reúso para suas atividades. Estima-se que 60% da demanda destinada a todas as lojas sejam utilizadas pelas lojas de alimentação, caracterizadas por possuir um consumo mais expressivo. Nessas lojas o consumo se dá principalmente pela lavagem de louças e preparo de refeições. A administração do shopping é independente da operação de, dessa forma, a administração não pode efetuar a implementação de medidas ou hábitos. Neste caso, é possível realizar campanhas de conscientização para convencer os lojistas a adotarem as medidas sugeridas. As medidas recomendadas para este ambiente englobam a instalação de redutores de vazão nas torneiras, troca dos vasos sanitários por modelos com válvula duo e menor vazão durante as descargas e mictórios a vácuo, essas medidas podem proporcionar até 40% de economia, garantida pelos fabricantes. Como medida complementar, há a necessidade de divulgação de um programa de educação ambiental focado na economia de água. Podem ser ministradas palestras, distribuídos comunicados e realizado campanhas com premiação às lojas com maior redução do consumo. Os sanitários são responsáveis pela maior parcela de consumo, cada banheiro possui um medidor separado para torneiras e vasos sanitários. O consumo médio mensal é de 766,33 m³, a variação deve-se ao movimento do shopping. Em meses com maior número de visitantes o consumo é proporcionalmente maior, variando de 568 m³ a 1.030 m³. O consumo dos banheiros femininos é significativamente maior que dos banheiros masculinos, a medição dos banheiros do piso Borba Gato (BG) não está individualizado, representando a soma do consumo dos banheiros femininos e masculinos, pode ser observado nas Tabelas 5 e 6 é possível observar os consumos mensais de cada banheiro para os vasos sanitários e para as torneiras respectivamente:

Tabela 5: Consumo mensal de água nos vasos sanitários dos banheiros no ano de 2015.

Mês	Masc+Fem BG (m ³)	Masc G2 (m ³)	Fem G2 (m ³)	Masc G4 (m ³)	Fem G4 (m ³)	Vestiários (m ³)
<i>Janeiro</i>	146,70	4,78	202,90	63,80	150,00	30,05
<i>Fevereiro</i>	110,40	4,15	149,60	59,00	170,60	24,66
<i>Março</i>	121,70	4,54	194,60	78,50	151,40	24,89
<i>Abril</i>	112,30	4,35	246,10	97,00	165,30	24,97
<i>Mai</i>	130,10	5,00	230,40	137,00	156,80	26,60
<i>Junho</i>	145,10	4,90	477,40	150,30	152,50	10,50
<i>Julho</i>	93,00	5,08	245,00	127,50	191,40	79,16
<i>Agosto</i>	70,30	4,50	211,50	67,20	134,30	89,00
<i>Setembro</i>	148,30	5,60	218,60	66,10	132,70	54,50
<i>Outubro</i>	111,80	5,16	251,50	61,80	148,20	34,80
<i>Novembro</i>	106,30	4,81	172,60	48,90	132,00	29,14
<i>Dezembro</i>	129,40	8,47	260,40	59,60	226,50	36,81
Média	118,79	5,11	238,80	84,78	159,31	38,75

Tabela 6: Consumo mensal de água nas torneiras dos banheiros do shopping no ano de 2015.

Mês	Masc+Fem BG (m ³)	Masc G2 (m ³)	Fem G2 (m ³)	Masc G4 (m ³)	Fem G4 (m ³)	Vestiários (m ³)
<i>Janeiro</i>	16,53	15,15	16,90	7,50	13,80	43,53
<i>Fevereiro</i>	12,74	11,28	15,70	6,80	6,40	29,21
<i>Março</i>	15,29	10,59	21,40	7,30	8,40	33,41
<i>Abril</i>	14,49	13,31	22,10	11,70	11,00	24,60
<i>Mai</i>	15,40	10,30	20,00	9,10	4,60	29,80
<i>Junho</i>	14,10	10,00	17,30	10,80	7,80	26,00
<i>Julho</i>	15,56	10,34	15,50	10,50	6,60	26,70
<i>Agosto</i>	14,90	9,50	9,90	5,90	5,10	49,70
<i>Setembro</i>	14,10	10,20	9,30	4,20	3,80	25,00
<i>Outubro</i>	15,13	22,02	12,20	8,80	5,50	29,20
<i>Novembro</i>	13,98	10,89	9,50	6,50	3,90	25,70
<i>Dezembro</i>	15,26	4,22	12,30	6,70	6,20	27,90
Média	14,79	11,48	15,18	7,98	6,93	30,91

CONCLUSÃO

O presente Programa de Conservação e Reúso de Água para o Shopping Center da Zona Sul de São Paulo apresenta diversos pontos com potencial de conservação do recurso, mostrando-se um método essencial para economia da água. As trocas dos equipamentos hídricos dos sanitários e instalação de redutores de pressão são grandes ferramentas de conservação que são fáceis de serem instaladas no empreendimento. Tratando-se de um comércio com público flutuante, é importante que o Shopping divulgue seus resultados de economia com as medidas de conservação para mostrar aos visitantes que há uma preocupação com o meio ambiente e também que é possível realizar grandes economias com medidas simples de serem implementadas. Tratar do tema de conservação de água com campanhas de conscientização trará resultados não só para o empreendimento, mas também será um ganho social, em que os visitantes afetados levarão essa iniciativa para suas residências. O estudo também se mostra viável para a implantação de um sistema de tratamento de esgoto para reúso. Essa medida proporcionaria ao empreendedor um conforto maior sobre as variações tarifárias e prováveis aumentos previstos para as contas de água e esgoto. Entretanto, há a necessidade do estudo de prováveis adequações na rede de distribuição hidráulica para comportar o sistema de reúso de água. O empreendimento não possui as redes de água, redes de torneiras e restaurantes separados dos sanitários. Assim sendo, é importante que haja continuidade deste estudo para calcular os custos do sistema. O sistema de refrigeração, um dos consumos mais expressivos do Shopping Center, possui potencial para implantação do sistema de reúso de água mostrando uma economia de quase 200 mil reais por ano. Por fim, o Programa de Conservação e Reúso de Água se mostrou viável à longo prazo, pois para a real implementação serão necessárias reformas estruturais no empreendimento, o que traria um retorno financeiro mais tardio. Destaca-se aqui que o empreendimento já vem reduzindo seu consumo utilizando de ações de conservação, mostrando a eficiência desta ferramenta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. NBR 9.648: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro; ABNT, 1986.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. NBR 15.527 Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos. Rio de Janeiro; ABNT, 2007.
3. BRAGA, Benedito et al. Introdução à Engenharia Ambiental. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
4. BRASIL. Lei Nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. DOU Brasília, DF, seção 1, p.470, v.135, n.6, 09 de janeiro de 1997.
5. BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH). Resolução Nº 54, de 28 de novembro de 2005. DOU, Brasília, DF, 9 de março de 2006.
6. CHAVES, Giovanna Guido; MARTINS, Tatiana loesch. Avaliação do potencial do uso racional e reúso de água em empreendimentos construídos: Estudo de caso no Clube-Escola SESI Vila Leopoldina - CAT Gastão Vidigal. São Paulo, 2014.
7. ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos. USEPA. Guidelines for Water Reuse. EPA/600/R-12/618. Washington, EUA, 2012. Disponível em: <www.epa.gov Acessado> em: 25 de Março de 2016.
8. FIESP. Conservação e reúso de água e edificações. São Paulo: Prol Editora Gráfica, 2005.
9. FLORENCIO, Lourdinha; BASTOS, Rafael Kopschitz Xavier; AISSE, Miguel Mansur. Tratamento e utilização de esgotos sanitários. Rio de Janeiro: ABES, 2006.
10. GONÇALVES, Ricardo Franci (coord.). Uso racional da água em edificações. Rio de Janeiro: ABES, 2006.
11. HESPANHOL, Ivanildo; MIERZWA, José Carlos. Água na indústria: uso racional e reúso. São Paulo: Oficina de Textos, 2005.