

A economia de água obtida no vestiário ecológico

ANDRÉIA ANTONUCCI LOPES*
SUZANA BORSCHIVER**

O principal objetivo deste artigo é demonstrar se a quantidade de água pluvial coletada numa edificação denominada vestiário ecológico, da empresa UTC Engenharia, é suficiente para atender à necessidade de irrigação do jardim e do telhado verde, e às descargas dos vasos sanitários e dos mictórios da própria edificação, ou quanto de economia de água potável pode-se conseguir. Para tal, o artigo descreve sucintamente um estudo de caso onde as medidas ecossustentáveis adotadas no vestiário ecológico visam à economia de água. Além disso o artigo descreve o método adotado no cálculo do consumo, e apresenta os resultados iniciais da implementação dessas medidas. Assim, o artigo não pretende esgotar o tema, e sim apontar os benefícios de algumas soluções e tecnologias, e os cuidados que se deve ter em prol da redução de consumo de um recurso: a água. De caráter informativo, este artigo permeia a esfera da simbiose entre a sustentabilidade e a engenharia civil.



Foto aérea do vestiário ecológico da UTC Engenharia em fase final de construção
(Fonte: UTC Engenharia)

O impacto ambiental causado por uma construção é grande, por isso, as construções verdes estão sendo cada vez mais procuradas. Não se sabe se é modismo, apelo de marketing, atendimento às legislações, exigência dos sócios, economia nas contas, real preocupação com o planeta, ou por uma equação de todos esses fatores, as características “ecologicamente corretas” começam a ganhar destaque no ramo da construção civil. E para que essa tendência avance, duas questões são muito importantes: estudos prévios e aprofundados e projetos-pilotos que aprimorem a praticidade, economia e o baixo impacto ambiental das edificações construídas com tais premissas. Este artigo busca relatar a implementação de medidas ecossustentáveis na construção de um vestiário ecológico que visem como resultado a redução no uso da água para o mesmo número de usuários do vestiário antigo. E com isso, podemos demonstrar que, descontando o consumo

de água pluvial gasto na irrigação dos jardins e do telhado verde, a reserva de água remanescente é suficiente para atender aos vasos sanitários e mictórios do vestiário, dispensando o uso de água potável para estes fins. Localizado em Niterói, dentro da base de operações off-shore da empresa UTC Engenharia, no Estado do Rio de Janeiro, o vestiário ecológico é formado por um único prédio de três andares com capacidade para atender aproximadamente a 1 500 colaboradores. Usando o conceito de tecnologias ecoeficientes, esse vestiário conta com dispositivos utilizados no ambiente construído que contribuem para a redução do consumo de energia elétrica, água e conforto termo acústico. Além disso, possui sistema de aproveitamento de águas pluviais, um sistema de aquecimento da água utilizando a energia solar, e sistema próprio para o tratamento de efluentes antes do seu descarte em corpos receptores. Este foi um projeto que durou 18 meses, tendo início em agosto de 2008. A inauguração foi em março de 2010.

Tabela 1 - Estudo pluviométrico considerado. Médias mensais de janeiro de 2001 a dezembro de 2009 e a média das médias por mês

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	Média
Jan	43	59	258,8	120,8	189,6	242,8	101,2	115,2	221,8	150,24
Fev	45,8	130,2	2,4	140,6	162,4	104	108,8	123	79,6	111,80
Mar	100,2	42,2	236,2	68,4	133	63,8	5,8	175	115	116,73
Abril	28	3,4	99,8	87,4	122,2	105,4	48,6	108,8	81,2	85,18
Mai	89,2	98,6	45	42	66,4	90,4	97	42	48,6	68,80
Jun	57	25,4	31	22,2	50	64,9	42,4	42,4	55,8	43,46
Jul	52,8	19,4	17,6	153,4	61	27	38,8	36,2	62	52,02
Ago	3,6	19	137,4	13,2	7	25,2	5,8	46,2	25,8	31,47
Set	43,6	80	81,4	14,6	134	80,4	10,4	99,2	75,8	68,82
Out	68,8	26,6	166	64	89,8	108,4	202,4	61	162,8	105,53
Nov	134	172,2	207,8	155	147,4	177,8	125,8	193,2	115,6	158,76
Dez	321	242,8	94,6	132,6	174	63	178,2	113,4	308,8	180,93
Total	987	918,8	1378	1014,2	1336,8	1153,1	965,2	1155,6	1352,8	1140,17

(Fonte: Secretaria Municipal de Obras - SMO; Fundação Instituto de Geotécnica do Município do Rio de Janeiro - GEORIO)

INSTALAÇÃO E FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO E APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS

O sistema de drenagem consiste em um conjunto, contendo, sob a superfície, um piso plástico permeável, uma vala de infiltração

Tabela 2 - Mínimas e Máximas de cada mês no período analisado

	Mínimas do mês (mm)	Máximas do mês (mm)
Jan	43	258,8
Fev	45,8	162,4
Mar	42,2	236,2
Abril	28	122,2
Mai	42	98,6
Jun	22,2	64,9
Jul	17,6	153,4
Ago	3,6	137,4
Set	10,4	134
Out	26,6	202,4
Nov	115,6	207,8
Dez	63	321

(Fonte: Secretaria Municipal de Obras - SMO, Fundação Instituto de Geotécnica do Município do Rio de Janeiro - GEORIO)

onde está a lona impermeável e sobre ela as caixas-grades que servem de reservatório, pois acumulam a água da chuva para uso na rega do jardim e nas descargas do vestiário. Além disso, tubos de PVC são afixados entre as superfícies e as caixas grades, possibilitando, assim, a verificação do nível e da qualidade da água no reservatório e a adição de algum tratamento, inclusive para controle de odores que se faça necessário. As fotos mostram a instalação das caixas grades e a situação final. Também foram adotadas louças e metais eficientes, de baixo consumo, como descargas de fluxo duplo que vêm com dois botões de acionamento, o menor despeja 3 litros de água, usado para o escoamento dos líquidos e o maior, usado para escoar os sólidos, que despeja 6 litros de água, enquanto que as válvulas tradicionais de parede consomem em torno de 20 litros por acionamento. Foram utilizadas

Tabela 3 - Consumo de água na rega dos jardins

Estações do Ano	Consumo médio por dia Cobertura Verde (l)	Consumo médio por dia Jardim (l)	Total (l)
Verão	147,1768	68,7431	215,9199
Outono	73,5884	68,7431	142,3315
Inverno	73,5884	68,7431	142,3315
Primavera	147,1768	68,7431	215,9199

(Fonte: Consumo medido pela UTC Engenharia)

aproximadamente 45 bacias sanitárias com caixa acoplada dispendo de válvula de fluxo duplo para acionamento de descarga. Foram utilizados chuveiros que garantem um jato forte, mesmo com menor consumo de água, e torneiras com fechamento automático em 6 segundos. Foram instalados 120 chuveiros, 50 torneiras, as quais são conectadas a um sistema hidráulico através de um regulador de vazão e 6 mictórios com um único ponto de acionamento de válvula de descarga que é com sensor de presença.

Para cumprir o objetivo deste artigo é necessário um histórico do regime de chuva da região, no qual se pode estimar a disponibilidade média de água a ser captada. Não foram encontrados dados oficiais sobre a cidade de Niterói em relação a pluviômetros com históricos de medição consideráveis. Dessa forma, para esse estudo foram consideradas as medições de precipitação (mm) da estação nº 15 da GEO-RIO, a qual possui uma série histórica de 2001 a 2009 (tabela 1), sendo esta estação a mais próxima da cidade de Niterói, localizada no bairro Saúde no Rio de Janeiro. Na tabela 2, serão apresentados os máximos e mínimos de cada mês no período.

Com estas informações tem-se o quanto de água em média, por mês, estará disponível para captação, estimando-se o consumo por funcionário no vestiário e o consumo na irrigação e utilizando a metodologia adequada, pode-se determinar se a reserva de água pluvial é suficiente para atender a demanda do vestiário.

O prédio foi projetado para atender até 1 500 funcionários (lotação máxima), mas deve atender diariamente uma média de 1 000 funcionários, sendo apenas um permanente (o

vigia) – os demais terão acesso ao prédio em três horários específicos durante o dia, sendo dois desses horários de pico (início e final de expediente). No terceiro horário, que é o do almoço, o vestiário não será muito utilizado.

Levando-se em consideração que o consumo médio de água per capita no Rio de Janeiro é de 250 l/ pessoa/ dia (IPP, 2005), incluindo sanitários, banhos, limpeza, consumo (alimentação e bebida), pias, máquinas de lavar roupa e jardins, e como a água pluvial será utilizada apenas para vasos sanitários e mictórios coletivos (e o vestiário tem horário de funcionamento restrito), será adotado um valor de consumo de água de 8 l/ pessoa/ dia, sendo considerados 25 dias



Instalação das caixas grades

de utilização por mês. A média de consumo diário por pessoa no vestiário antigo, que não tinha nenhuma medida de economia de

água, era de 12,5 l/ pessoa/ dia. Assim, acredita-se que a estimativa de 8 l está coerente. Conforme levantamento realizado pela

Tabela 4 - Resultados do estudo

	Precipitação (mm)	Captação (l)	Consumo (l)	Atendimento a demanda (%)
Janeiro				
Máxima	258,8	271.143,21	206.478	131,32%
Média	150,24	157.405,55	206.478	76,23%
Mínima	43	45.050,84	206.478	21,82%
Fevereiro				
Máxima	162,4	170.145,51	206.478	82,40%
Média	111,8	117.132,19	206.478	56,73%
Mínima	45,8	47.984,39	206.478	23,24%
Março				
Máxima	236,2	247.465,32	206.478	119,85%
Média	116,73	122.297,32	206.478	59,23%
Mínima	42,2	44.212,69	206.478	21,41%
Abril				
Máxima	122,2	128.028,21	204.270	62,68%
Média	85,18	89.242,57	204.270	43,69%
Mínima	28	29.335,43	204.270	14,36%
Mai				
Máxima	98,6	103.302,63	204.270	50,57%
Média	68,8	72.081,35	204.270	35,29%
Mínima	42	44.003,15	204.270	21,54%
Junho				
Máxima	64,9	67.995,34	204.270	33,29%
Média	43,46	45.532,78	204.270	22,29%
Mínima	22,2	23.258,81	204.270	11,39%

	Precipitação (mm)	Captação (l)	Consumo (l)	Atendimento a demanda (%)
Julho				
Máxima	172,6	180.831,98	204.270	88,53%
Média	52,02	54.501,04	204.270	26,68%
Mínima	17,6	18.439,41	204.270	9,03%
Agosto				
Máxima	137,4	143.953,16	204.270	70,47%
Média	31,47	32.970,93	204.270	16,14%
Mínima	3,6	3.771,70	204.270	1,85%
Setembro				
Máxima	134	140.391,00	204.270	68,73%
Média	68,82	72.102,30	204.270	35,30%
Mínima	10,4	10.896,02	204.270	5,33%
Outubro				
Máxima	202,4	212.053,27	206.478	102,70%
Média	105,53	110.563,15	206.478	53,55%
Mínima	26,6	27.868,66	206.478	13,50%
Novembro				
Máxima	207,8	217.710,81	206.478	105,44%
Média	158,76	166.331,90	206.478	80,56%
Mínima	115,6	121.113,43	206.478	58,66%
Dezembro				
Máxima	321	336.309,77	206.478	162,88%
Média	180,93	189.559,28	206.478	91,81%
Mínima	63	66.004,72	206.478	31,97%

empresa, o consumo de água na irrigação do ecotelhado e dos jardins do vestiário é apresentado na tabela 3.

A economia de água no vestiário é feita a partir da utilização de água da chuva, primeiramente para rega dos jardins e do telhado verde, e, com o que sobrar, na demanda dos vasos sanitários e mictórios do vestiário. Com isto, evita-se o uso de água potável para a rega, vasos sanitários e mictórios.

O vestiário possui uma área de captação de 1 082,68 metros quadrados, sendo 478,70 metros quadrados de área permeável no entorno do prédio mais 603,98 metros quadrados de telhado (conforme apresentado em foto), o qual é ocupado por placas solares e cobertura vegetal, sendo toda a água captada armazenada em um reservatório com capacidade total para 45 000 litros.

De acordo com o memorial de cálculo do telhado verde, este é regado em média duas vezes ao dia durante verão e primavera, e apenas uma vez ao dia durante inverno e outono. Já os jardins do vestiário são regados três vezes por semana, pois as plantas utilizadas são resistentes à épocas de seca, dispensando a rega diária. A rega do ecotelhado é realizada por aspersores automáticos equipados com sensores de umidade – desta forma em dias de chuvas não são acionados, economizando água. Já a rega dos jardins é manual – sendo assim, em dias de chuva também não será realizada.

A utilização desses sensores de umidade trouxe uma redução estimada de 1/3 no consumo de água com irrigação nos meses com índice pluviométrico superior a 100 mm (outubro a março), e nos meses com índice menor que 100 mm (abril a setembro) a redução pode ser de até 1/10, considerando que há chuva durante todo o ano na região.

O sistema de captação adotado na área dos jardins é composto por uma camada de cascalho sobre uma camada de areia, com o fim de filtrar a água da chuva, restando a maior parte dos sedimentos carregados pela mesma.

Considerando a elevada permeabilidade dos materiais citados, pode-se afirmar que não haverá escoamento superficial nem acúmulo de água formando poças sobre o terreno. Além destas camadas que permitem a passagem da água, o sistema possui uma geomembrana impermeável sob a camada de areia. Desta forma toda a água que infiltrar na areia será retida na manta e direcionada para o reservatório, não havendo perda de água por infiltração no solo.

Com a gama de dados apresentada (estudo pluviométrico do local – apresentado nas tabelas 1 e 2), e os devidos cálculos, que serão apresentados a seguir, pode-se avaliar se o su-

primento de água pluvial é suficiente para todos os fins pretendidos e determinar o quanto de água potável é economizada no vestiário.

Para facilitar os cálculos, será adotada uma perda de 5% da água que cai sobre o telhado verde, considerando a água absorvida pelas plantas e/ou retidas no solo. E será adotado um coeficiente de perda no sistema de 1% para a água pluvial que cair sobre o terreno permeável no entorno do vestiário, considerando evaporação e/ou perdas eventuais.

Tais considerações podem ser feitas devido ao clima na região, sendo o Estado do Rio de Janeiro situado numa região de clima tropical, o qual pode ser descrito pela fórmula:

$$C = [(P \times At) - 0,05(P \times A1) - 0,01(P \times A2)]$$

C = Captação (l);

P = Precipitação (mm);

At = Área total de captação (m²) = 1.082,68 m²;

A1 = Área do telhado verde (m²) = 603,98 m²;

A2 = (At - A1) (m²) = 478,70 m²;

e

$$c = rt + rj + ci$$

c = consumo

rt = rega telhado (tabela 3)

rj = rega jardim (tabela 3)

ci = consumo interno = consumo diário/pessoa * dias * nº pessoas = 8*25*1000

O estudo será feito para cada mês separadamente (tabela 4). Para determinar a quantidade de água disponível para consumo subtraímos o volume de água consumido na rega do ecotelhado e dos jardins do volume total de captação.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir dos resultados apresentados na tabela 4, observa-se que o volume de água captado é suficiente para suprir mais da metade da demanda de reaproveitamento do vestiário em metade do ano, na outra metade do ano não chove o suficiente para suprir mais de 50% da demanda, mas haverá economia de água potável.

Considerando-se o período de um ano completo, pode-se estimar que aproximadamente 50% da demanda anual do vestiário será suprida.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Como conclusão, percebe-se que a preocupação com o meio ambiente, refletida nas medidas construtivas ecossustentáveis adotadas no vestiário ecológico, alcançaram resultados bem-sucedidos na medida em que é conseguida uma economia de água significativa. A economia de água referida não é apenas uma redução nos gastos mensais, mas também a preservação de um recurso natural. A água é um recurso escasso e imprescindível

à vida, e por isso a sua gestão é essencial.

Basicamente, medidas de minimização de desperdício e consumo, como a utilização da água da chuva, a utilização de equipamentos de baixo consumo, e investimentos na criação de uma cultura de preservação do meio ambiente através da educação ambiental, formam a estratégia adotada no vestiário ecológico para se alcançar a economia de água pretendida.

Recomenda-se, visando à continuidade do que foi exposto, que se faça um estudo comprovando a estimativa de economia dos aspersores com sensores de umidade, ou seja, que se compare as situações de estar com os sensores de umidade ligados na cobertura verde, e de estar com eles desligados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ANTUNES, A.P.; LAUREANO, A.M.G. - Construção Sustentável: Principais tecnologias e inovações. Trabalho de Graduação de Engenharia Civil da Universidade do Sul de Santa Catarina. Tubarão, 2008.
- [2] ARMAZÉM DE DADOS - Informações sobre a cidade do Rio de Janeiro. Disponível em <http://www.armazemdedados.rio.rj.gov.br>
- [3] FERREIRA, C.A.; MORUZZI, R.B. - Considerações sobre aplicações do Telhado Verde para captação da água de chuva em sistemas de aproveitamento para fins não potáveis. São Paulo: UNESP, 2007.
- [4] GONÇALVES, R.F. - Uso racional da água em edificações. PROSAB – Edital 4, 2006.
- [5] IPP - INSTITUTO MUNICIPAL DE URBANISMO PEREIRA PASSOS - Indicadores ambientais da cidade do Rio de Janeiro. Secretaria Municipal de Urbanismo, Secretaria Municipal de Meio Ambiente - Departamento de Tecnologia e Informação. Rio de Janeiro, 2005.
- [6] KOLB, W. - Telhados de Cobertura Verde e Manejo de Águas Pluviais. 4º Simpósio Brasileiro de Captação de Água de Chuva. Juazeiro, 2003.
- [7] NEVES, E.T. - Curso de Hidráulica. Porto Alegre. Editora Globo, 1974.
- [8] TOMAZ, P. - Economia de água para empresas e residências: um estudo atualizado sobre o uso racional da água. São Paulo. Navegar, 2001.
- [9] VIEIRA, M.J.F.A. - Técnicas Construtivas Ambientalmente Adequadas. Mestrado Integrado em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, 2008.

* *Andréia Antonucci Lopes* é engenheira, gerente da Qualidade na UTC Engenharia com Mestrado em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) E-mail: andrea.lopez@utc.com.br

** *Suzana Borschiver* é engenheira, mestre em Engenharia Ambiental, professora da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) com doutorado em Engenharia Química pela mesma instituição E-mail: suzana@eq.ufrj.br