

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
INSTITUTO DE ARQUITETURA E URBANISMO

SHS0614 – SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE PARA ARQUITETURA

Edificações Sustentáveis – O caso da água no bloco A do Alojamento  
USP São Carlos

Relatório Final

Daniela M. Miyahara

Murieli P. Tiengo

Julho 2017

“...o desenvolvimento sustentável deve satisfazer às necessidades da geração presente sem comprometer as necessidades das gerações futuras.”

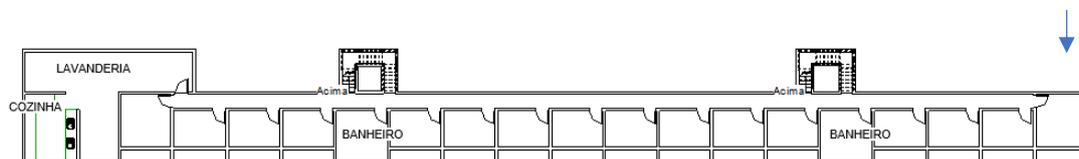
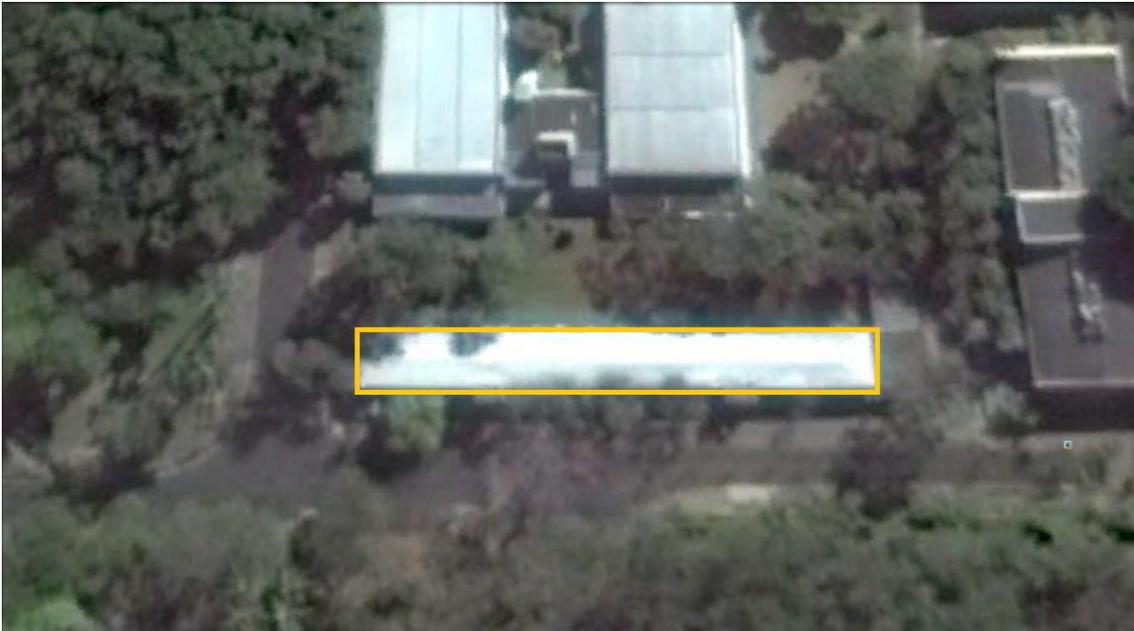
(CMMAD, 1991)

## INTRODUÇÃO

O Brasil é privilegiado na disponibilidade de recursos hídricos. O País conta com 12% de toda a água doce do planeta, tem as bacias São Francisco e Paraná e cerca de 60% da bacia amazônica. Enquanto, em todo o mundo, mais de 1 bilhão de pessoas não têm acesso à água, o volume de água por pessoa no Brasil é 19 vezes superior ao mínimo estabelecido pela Organização das Nações Unidas (ONU) – de 1.700 m<sup>3</sup> por habitante por ano. Apesar da abundância, os recursos hídricos brasileiros não são inesgotáveis. A água não chega para todos na mesma quantidade e regularidade. As características geográficas de cada região e mudanças de vazão dos rios, que ocorrem devido às variações climáticas ao longo do ano, afetam a distribuição e também o uso indiscriminado tanto dos mananciais superficiais quanto dos subterrâneos. As perspectivas de escassez e degradação da qualidade da água colocaram em discussão a necessidade de adoção do planejamento e do manejo integrado dos recursos hídricos (Portal Brasil, 2012).

Existem propostas de possíveis soluções a serem executadas em três áreas de atuação: redução do consumo, redução do desperdício e reaproveitamento/reutilização de água, incluindo nesta última sistemas de captação de águas pluviais para usos menos nobres. Explicitaremos no presente trabalho como poderíamos aplicar tais propostas no bloco A do Alojamento da USP São Carlos.

## BLOCO A – ALOJAMENTO



TÉRREO

A moradia em questão possui 32 quartos, 4 banheiros, 1 cozinha, 1 lavanderia e área de estar externa. O número de moradores mínimo é de dois alunos por quarto. Mínimo pois este valor pode aumentar ao longo do ano, principalmente no período de recepção aos calouros. Para efetuar cálculos consideraremos como 70 o número de usuários.





## REDUÇÃO DO CONSUMO

Na Política Nacional de Saneamento Básico (Lei 11445-07), a diminuição no consumo de água é abordada:

Art. 2o Os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais:

(...)

III - abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente;

(...)

XIII - adoção de medidas de fomento à moderação do consumo de água.

(...)

Com a posterior criação da Lei 12.862-2013, que visa incentivar a economia do consumo de água, foram adicionados parágrafos específicos a este tema em alguns artigos da PNSB:

Art. 2o XIII - adoção de medidas de fomento à moderação do consumo de água.

Art. 48. XII - estímulo ao desenvolvimento e aperfeiçoamento de equipamentos e métodos economizadores de água.

Art. 49. XI - incentivar a adoção de equipamentos sanitários que contribuam para a redução do consumo de água;

XII -Promover educação ambiental voltada para a economia de água pelos usuários.

A redução do consumo deve se dar principalmente através da conscientização. Para que isso ocorra propõe-se que seja realizada não somente a medição do consumo total de água do campus, que consiste no volume captado no poço profundo e no proveniente da rede municipal (já existente), mas também o consumo individual de cada edificação do campus. Deste modo, propõe-se que sejam instalados hidrômetros nas unidades prediais do campus, no caso no bloco A da moradia, e que o consumo seja armazenado em um banco de dados, sendo monitorado pela entidade responsável pela gestão da água na universidade. Em adição, propõe-se que os dados sejam divulgados em uma plataforma online, para acompanhamento dos usuários e interessados.

Como não foi possível colher o volume de água consumido pelo Bloco A Alojamento, uma vez que só há a medição do consumo total de água do campus, estimamos que em um dia uma pessoa gasta cerca de 110L de água. Portanto, em um dia a moradia gasta em torno de 7700L.

## REDUÇÃO DO DESPERDÍCIO

A redução do desperdício baseia-se na manutenção eficiente das instalações hidráulicas e no uso de tecnologias economizadoras.

Nos chamou atenção o caso do vaso sanitário do edifício em questão que possui descarga de parede. Esta gasta 20L por acionamento, 33% a mais do que a descarga com bacia acoplada que gasta-se em média 6L de água (Cerveira, Thais Firmino).

Considerando que cada morador acione a descarga 5 vezes ao dia e que o bloco A do alojamento tem em média 70 moradores,

$$C_b = 6 \times 5 \times 70 = 2.100L$$

Em um trimestre,

$$C_{bt} = C_b \times 90 = 189.000L$$

Portanto, em um trimestre, gasta-se no alojamento cerca de 630.000L, 441.000L a mais que os 189.000L que seriam gastos se o sistema de descarga fosse de bacia acoplada. Portanto este projeto propõe que o sistema de descarga seja trocado pelo de bacia acoplada.

As torneiras do banheiro são automáticas, o que já é um ponto positivo para este caso.

## CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL

Com a captação e utilização da água da chuva, pretende-se diminuir a utilização de água tratada para o consumo humano aplicada a atividades que não necessitam deste padrão de tratamento.

A captação de água da chuva é uma prática difundida em alguns países e pode ser feita de forma simples e econômica. O arquiteto norte americano [Michael Reynolds](#) relaciona as nossas habitações de hoje a xícaras viradas de cabeça pra baixo. Muitos problemas urbanos da atualidade, como enchentes e no seu extremo oposto regimes de racionamento em épocas de estiagem, poderiam ser evitados utilizando-se um sistema de captação e armazenamento de água das chuvas nas edificações.

Segundo José Carlos Moreira Resende Rodrigues, dentre as vantagens da utilização de água de chuva temos:

- Redução do consumo de água da rede pública;
- Os investimentos de tempo e dinheiro são, quando se trata de captação de água pluvial em telhados, geralmente positivos podendo variar o tempo de retorno;
- É importante ecológica e financeiramente não desperdiçar um recurso natural escasso, especialmente quando este pode estar disponível em abundância no nosso telhado;
- Encoraja a conservação de água, a autossuficiência e uma postura ativa e positiva perante os problemas ambientais;
- Conservação de energia, uma vez que é necessária pouca energia para o funcionamento de um sistema de aproveitamento de água da chuva;

Como desvantagem temos o custo alto da instalação de um sistema de aproveitamento de águas pluviais em algumas situações e também a diminuição do volume de água que é captada em momentos de seca.

Nota-se que, apesar de ter boa precipitação de água da chuva, a cidade de São Carlos possui pouquíssimas edificações com sistema de coleta de água pluvial. Apesar de ser conhecida como uma cidade de Universidades e produzir grande conhecimento científico, a aplicação de soluções ainda não é uma realidade. O próprio Campus da USP, que deveria ter postura inovadora nesse sentido, infelizmente também segue o mesmo padrão.

<b>São Carlos</b>				
Latitude: 22g	0m	Longitude: 47g	31m	Altitude: 830 metros
Classificação Climática de Koeppen: Cwa				

<b>MÊS</b>	<b>TEMPERATURA DO AR (C)</b>			<b>CHUVA (mm)</b>
	mínima	média	máxima	
<b>JAN</b>	18.0	23.0	28.0	268.7
<b>FEV</b>	18.0	23.0	28.0	227.4
<b>MAR</b>	17.0	23.0	28.0	136.7
<b>ABR</b>	16.0	22.0	28.0	59.4
<b>MAI</b>	13.0	19.0	25.0	49.7
<b>JUN</b>	12.0	18.0	24.0	32.1
<b>JUL</b>	12.0	18.0	24.0	15.5
<b>AGO</b>	13.0	20.0	27.0	26.6
<b>SET</b>	15.0	21.0	28.0	68.9
<b>OUT</b>	16.0	22.0	28.0	132.8
<b>NOV</b>	16.0	22.0	28.0	164.9
<b>DEZ</b>	18.0	23.0	28.0	240.1
<b>Ano</b>	15.3	21.2	27.0	1422.8
<b>Min</b>	12.0	18.0	24.0	15.5
<b>Max</b>	18.0	23.0	28.0	268.7

Etapas:

- Recolha;
- Condução e Tratamento;
- Armazenamento;
- Condução para pontos de utilização;

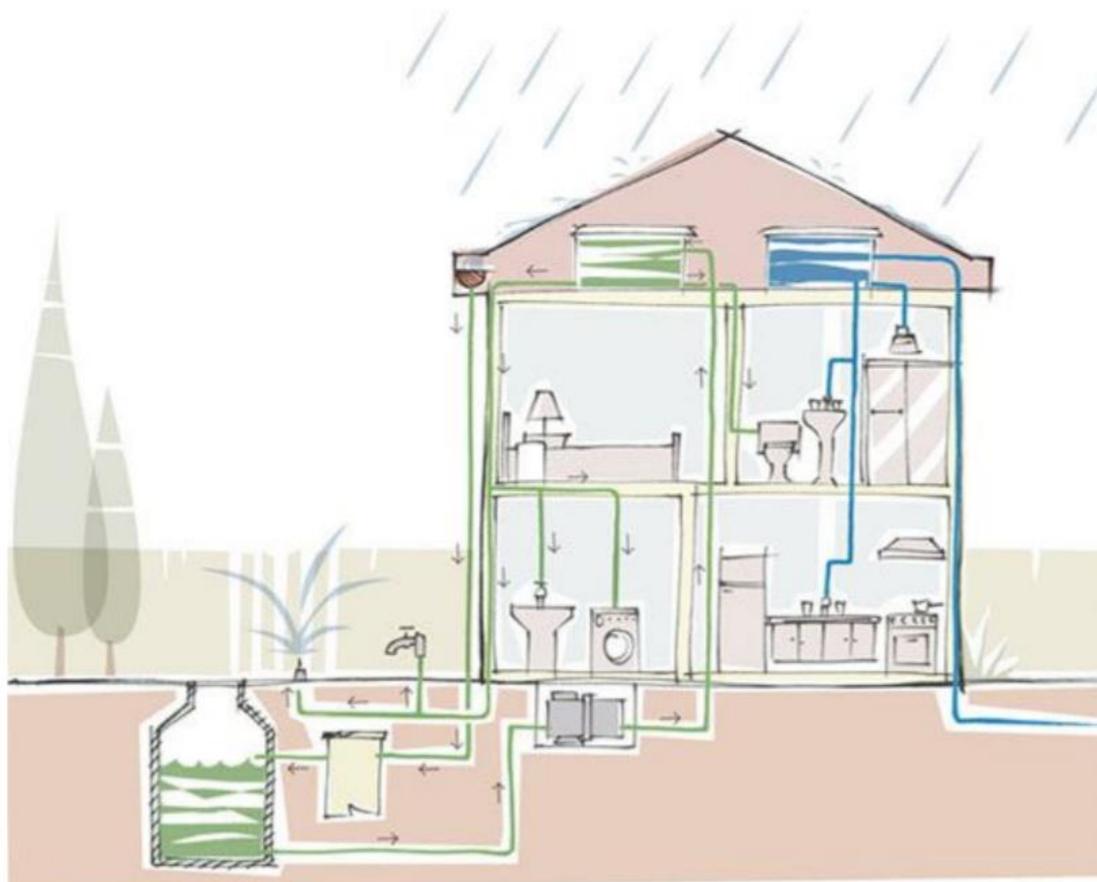
A água da chuva será coletada por calhas instaladas em toda a extensão do telhado do edifício, filtrada e em seguida levada à uma cisterna enterrada nas imediações da edificação. Uma bomba transfere essa água armazenada no reservatório para uma segunda caixa d'água, própria para o armazenamento da água pluvial filtrada, a partir da qual é feita a distribuição para as bacias sanitárias dos banheiros.

Essa água, embora imprópria para ser bebida, usada em chuveiros, torneiras de banheiros e torneiras de pias de cozinha, é adequada à bacias sanitárias.

Usos:

- Descarga de bacia de retrete;
- Lavagem de roupas;
- Lavagem de pavimentos, automóveis;
- Rega de zonas verdes;
- Usos industriais (torres de arrefecimento, redes de incêndio, AVAC)

Esquema de um sistema de recolha de água pluvial representada pela cor verde:



Reforçamos que o objetivo principal destes sistemas consiste em substituir a água de uso doméstico sem exigência de potabilidade, por água pluvial devidamente recolhida e fornecida, sendo tratada durante o percurso entre recolha e fornecimento.

## Recolha

As superfícies dos edifícios onde normalmente é feita a recolha das águas pluviais são os telhados e terraços porque representam a maior área impermeável do terreno ocupado e a maneira mais fácil e próxima de recolher a água, promovendo a menor contaminação possível.

A quantidade de água que se obtém dificilmente é igual à que precipita. Este facto deve-se a perdas aquando do processo de recolha, tais como a evaporação, arrastamento pelo vento, ou mesmo pequenas fugas no percurso. Para contabilizar estas perdas é necessário introduzir o conceito de coeficiente de escoamento.

O tipo de cobertura do edifício em questão é de telha sendo classificado como impermeável com coeficiente de escoamento ( $C_e$ ) igual a 0.8.

## Área de captação

1º andar ->  $72\text{m} \times 5\text{m} = 360\text{m}^2$



A captação será feita através das calhas do telhado, cuja área é  $360\text{m}^2$ . Para o cálculo da capacidade de captação do sistema, utiliza-se o valor médio do índice pluviométrico para cada estação do ano multiplicado por  $360\text{m}^2$  ( $360.000.000\text{mm}^2$ ).

$$V_c = IP \times 3 \times 360.000.000 \times C_e$$

$$\text{VERÃO: } V_c = 3 \times 210,93\text{mm} \times AC \times 0,8 = 182.243\text{L}$$

$$\text{OUTONO: } V_c = 3 \times 47,06\text{mm} \times AC \times 0,8 = 40.659\text{L}$$

$$\text{INVERNO: } V_c = 3 \times 37\text{mm} \times AC \times 0,8 = 31.968\text{L}$$

$$\text{PRIMAVERA: } V_c = 3 \times 179,3\text{mm} \times 0,8 = 154.915\text{L}$$

Economia de água da Edificação com captação de água da chuva:

O cálculo é feito a dividindo-se o Volume de água captada ( $V_c$ ) pela quantidade de água utilizada nas descargas dos vasos sanitários.

No verão, estação em que chove mais, é possível captar uma quantidade de água da chuva equivalente a 96% do uso em vasos sanitários.

No outono, 22%;

Inverno: 17%

Primavera 82%

## Filtragem

Optou-se pelo sistema do filtro auto-limpante pelo baixo custo de implantação, podendo ser fabricado in-loco com materiais locais, bem como pelo seu design que dispensa quase completamente a necessidade de manutenção.



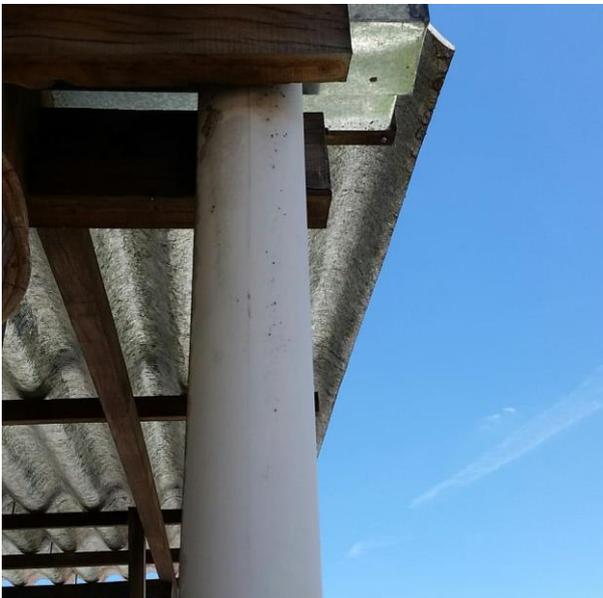
## Armazenamento

A água captada será armazenada em um reservatório superior que a distribuirá para uso nos banheiros da edificação. Para tanto, passará por um reservatório inferior e será transmitida para o superior através do uso de um sistema de bombeamento que funciona através de energia fotovoltaica.



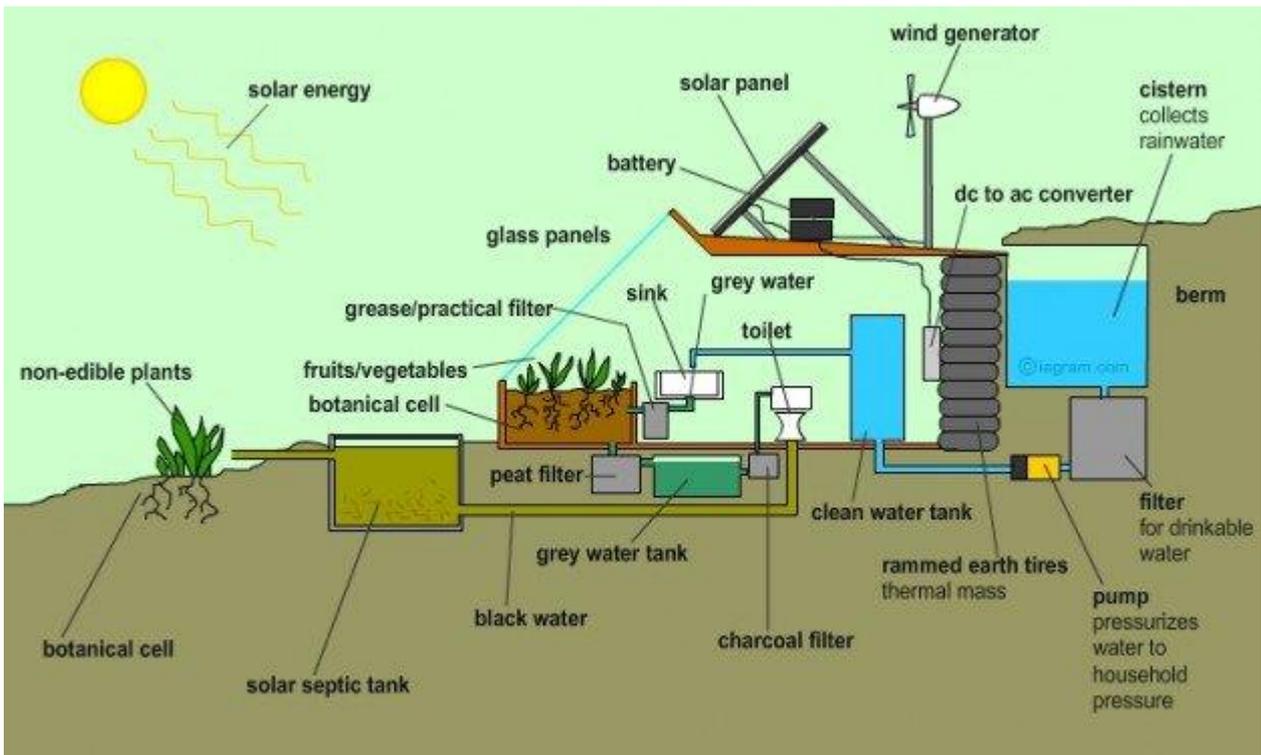
## REFERÊNCIA

– Veracidade São Carlos





- Earthship Mike Reynolds



Fonte: <http://www.collective-evolution.com/2013/08/16/earthships-the-amazingly-innovative-completely-off-grid-home/>

