

A arquitetura e os sistemas de aproveitamento de águas pluviais em residências: constatações e perspectivas

Maria Augusta Justi Pisani (1)

Erica Lemos Gil (2)

(1) Profª Drª Arquiteta do programa de pós-graduação da FAU Mackenzie. augustajp@gmail.com

(2) Mestre em Arquitetura e Urbanismo pela FAU Mackenzie. ericagil@gmail.com

Resumo

Esta pesquisa aborda a questão do processo do projeto de arquitetura e o aproveitamento de águas pluviais em residências e aponta a importância ambiental e socioeconômica do uso de novas fontes de recursos hídricos, tanto para a minimização das enchentes, como na diminuição de consumo de água potável, o que acarreta menores investimentos públicos em mananciais e em toda a infra-estrutura para tratamento e distribuição de água potável. A partir do estudo de referências arquitetônicas e conceituais o trabalho propõe possibilidades formais de colocação do reservatório de águas pluviais no edifício e analisa suas vantagens e dificuldades.

Abstract

This research addresses the question of architecture design process and the use of rainwater in residences and highlights the environmental and socioeconomic importance of using new sources of water, both for minimizing flood, as well as to decrease consumption of potable water, which leads to less investment to water fountainhead and in public water infrastructure to treat and distribute potable water. From the study of architectural references and concepts, this paper proposes formal possibilities to place the rainwater tank in the building and analyzes its advantages and difficulties.

Introdução

Embora o Brasil apresente grande disponibilidade de águas doces, constata-se que a forma de ocupação e a infra-estrutura inadequada aos diversos usos em nosso território prejudicam qualitativa e quantitativamente esse recurso. Os maiores agravantes para o decréscimo de oferta de água potável no Brasil são: as áreas extensas de desmatamentos para a agropecuária e a concentração da população nas cidades sem o devido tratamento de esgotos.

Além dos problemas de escassez da água doce para abastecimento das grandes metrópoles, a forma e estruturação do crescimento das cidades têm causado enchentes em locais que originalmente não apresentavam esse evento. As enchentes têm ocasionado grandes perdas socioeconômicas e a cada ano estas aumentam em volume, devido a vários fatores, tais como: impermeabilização extensiva do solo, desmatamentos, aumento do assoreamento nos cursos de água, ocupação de fundos de vale, obstruções por obras, ilegais e legais e outros fatores decorrentes das ações antrópicas, explorados por: Tucci (1993 e 1995); Tucci, Hespanhol e Cordeiro Netto (2001) e Pisani (2004).

A busca de recursos alternativos para abastecimento é uma das ferramentas que auxiliam a conservação de água. Usar novas fontes de recursos hídricos para minimizar o esgotamento desse recurso, para diminuir os investimentos públicos em mananciais e em toda a infra-estrutura para tratamento e distribuição de água potável é uma ação que dá mais sustentabilidade ou provoca menos impactos das grandes cidades, tendo em vista o volume concentrado de água que estas demandam. Outro fator que depõe a favor da utilização de águas pluviais é que muitos usos urbanos não necessitam de água potável, portanto o Brasil está esbanjando recursos naturais, técnicos e humanos no gasto exacerbado de água potável.

Esta pesquisa tem importância ambiental e socioeconômica, tendo em vista que, se os arquitetos, engenheiros e tecnólogos empregarem sistematicamente o aproveitamento das águas pluviais em seus projetos e obras, esta providência acarretará um decréscimo significativo do volume de água drenado para os fundos de vales urbanos, diminuindo a escala dos acidentes associados com inundações. A relevância econômica se dá quando se retira do estado parte do tratamento e gestão das águas potáveis, que no caso brasileiro são empregadas de forma impactante para os usos que não requeiram essa qualidade. Outro fator econômico favorece o usuário, que apesar de fazer um investimento inicial no projeto e instalação do aproveitamento de águas pluviais em suas construções, terá o retorno do investimento garantido em médio prazo e deixará de gastar uma parcela significativa da água para usos não potáveis, que segundo Gil (2009) no caso do Município de São Paulo, pode atingir a 100% para uma família de 3 pessoas por lote de 250,00 metros quadrados com 125,00 metros quadrados de área de captação (o que corresponde à taxa de ocupação de 50%, que é a mais recorrente no zoneamento da cidade).

Os usos não potáveis mais freqüentes para residências são: água para irrigação, rega de jardim e lavagem de pisos; água para descarga em bacias sanitárias; água para lavagem de veículos e para usos ornamentais.

O componente mais volumoso para atender ao sistema de aproveitamento de águas pluviais, portanto o que mais pode interferir na arquitetura é o reservatório. Em função desta condicionante projetual, a preocupação desta pesquisa é a forma da inserção que o reservatório pode ter na arquitetura residencial. Portanto explora as potencialidades entre disposição do volume do reservatório e o projeto de arquitetura.

A metodologia empregada foi dividida em quatro etapas distintas. As duas primeiras são concomitantes: a da pesquisa bibliográfica sobre o aproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis, nacionais e internacionais e a iconográfica sobre as obras residenciais que apresentam volumes projetados para reservatório de água do abastecimento público facilmente identificável. A terceira etapa engloba a análise das obras encontradas e a última a elaboração de análises conceituais e gráficas que apresentam as formas possíveis detectadas destes sistemas.

O aproveitamento de águas pluviais para usos urbanos é uma técnica antiga e foi deixada de ser empregada quando os sistemas de abastecimento público de água foram atingindo a maior parte da população urbana mundial e este abastecimento não era impactante economicamente para os usuários. Existem registros de cisternas e outras formas de captação, armazenamento e aproveitamento de águas pluviais que remontam a milhares de anos, nos impluvios das domus romanas, em regiões como a China e o deserto de Negev, passando posteriormente por experiências pré-colombianas que até hoje têm preservado seus reservatórios que armazenavam águas pluviais em algumas cidades astecas e maias, como nas cidades de Palenque no México e Copan em Honduras. No Brasil, a Fortaleza de Santo Antônio, localizada na Ilha de Ratones, no estado de Santa Catarina, quando construída em 1744 pelos portugueses já dispunha de um reservatório de águas pluviais e este armazenava grande volume das águas recolhidas das coberturas, para posterior consumo. A busca por uma arquitetura e urbanismo mais sustentáveis, que os praticados nas últimas décadas no Brasil, incluem em sua pauta a conservação da água doce e a procura de soluções que respeitem o ciclo natural destas.

A viabilidade do sistema de aproveitamento de águas potáveis para fins não industriais depende: das características da pluviosidade (volumes, períodos chuvosos e distribuição das chuvas); das superfícies deixadas na arquitetura e urbanismo para a coleta (telhados, lajes e pisos); da capacidade de armazenamento e das instalações de tratamento e distribuição para os usos.

Na última década encontram-se pesquisas mostrando a importância do aproveitamento das águas pluviais na arquitetura e urbanismo, como por exemplo: Gil (2009); ANA - Agência Nacional de Águas (2005); Araujo (2005) e Tomaz (2003). Entre os fatores mais citados da importância do aproveitamento das águas pluviais encontram-se:

- A redução dos impactos da urbanização sobre o ciclo hidrológico com a redução do escoamento superficial e a conseqüente diminuição dos níveis das inundações;
- O aumento da disponibilidade de água potável, por economizar esta para fins não potáveis;
- A redução dos custos para administração das águas no meio urbano, por ser captada e aproveitada dentro do lote;

- A redução dos gastos individuais dos usuários com a água de abastecimento público.

O objetivo desta pesquisa é de estudar as possibilidades formais do aproveitamento de águas pluviais em residências de um a quatro pavimentos, partindo da premissa que desde os primeiros croquis do projeto de arquitetura esta premissa deve ser uma das múltiplas condicionantes do partido arquitetônico.

A arquitetura e os reservatórios de água

Na busca de referências projetuais para ilustrar as possibilidades formais na arquitetura brasileira contemporânea, encontram-se exemplares primorosos do início do século XX até a primeira década do século XXI. Dezenas de referências arquitetônicas cujo volume das caixas de água tradicionais (de água potável servida pela rede pública) fez parte da composição plástica e da linguagem do edifício. Se a caixa de água tradicional e seu volume fazem parte da concepção da arquitetura, o volume do reservatório de águas pluviais também deve fazê-lo.

Dentre as residências levantadas, as que foram selecionadas apresentam o volume da caixa de água compondo a volumetria da arquitetura, destacam-se: a Residência em Joanópolis do UNA Arquitetos (foto 1), a residência em São Paulo de Marina Grinover Arquitetura e Piratininga Arquitetos Associados (foto 2), a residência em São Paulo do escritório MMBB Arquitetos (foto 3 e 4) e a residência na cidade de Itu – Estado de São Paulo, projeto de Reinach Mendonça Arquitetos Associados (foto 5). As residências escolhidas possuem os reservatórios superiores porque os intermediários e enterrados não são visíveis em fotografias externas.



Foto 1 – residência em Joanópolis. UNA Arquitetos. Fonte: Revista PROJETODESIGN. Ed. 343 Setembro de 2008. Foto 2 – residência em São Paulo. Marina Grinover Arquitetura e Piratininga Arquitetos Associados. Projeto de 1999. Fonte: Marina Grinover e Piratininga Arquitetos. Residência, São Paulo-SP. Casa a quatro mãos. Revista PROJETODESIGN. Edição 264 Fevereiro de 2002



Fotos 3 e 4 – residência em São Paulo. MMBB Arquitetos. Fonte: Revista PROJETODESIGN. Edição 349 Março de 2009.



Foto 5 - Residência em Itu – Estado de São Paulo, projeto de Reinach Mendonça Arquitetos Associados. Fonte: Revista PROJETODESIGN, Edição 346 Dezembro de 2008

Para atender a essa nova (ou antiga e esquecida) necessidade de projeto, o reservatório de águas pluviais pode ter as seguintes possibilidades de localização: superior (figuras 1 e 2), intermediária (figura 3), térreo (figura 4), enterrado (figura 5) e misto (figura 6).



Figura 1 – localização do reservatório de AP superior, abaixo da cobertura. Figura 2- localização do reservatório de AP superior, acima do forro.



Figura 3 - localização do reservatório de AP intermediário, acima do pavimento térreo e abaixo da cobertura.

Figura 4 – localização do reservatório de AP no térreo



Figura 4 – localização do reservatório de AP enterrado (neste caso necessita de bombeamento). Figura 5 – localização do reservatório de AP misto: superior e enterrado; superior e intermediário ou enterrado e intermediário.

Quanto aos sistemas de tratamento das águas, estes podem ser localizados junto ao reservatório ou em outros locais, antes da distribuição para uso. Ressalta-se que esta pesquisa não detalhou estes sistemas, porque eles não demandam grandes áreas e podem ficar embutidos nos mesmos volumes discutidos neste trabalho.

O reservatório superior possui a vantagem de permitir que a distribuição cubra toda a área edificada e cair por gravidade, mas a desvantagem dos consumos com implantação e gastos constantes de energia para o bombeamento dessa água até a cobertura, sendo que parte ou todo o volume de águas pluviais pode ser coletado na parte superior do edifício.

O reservatório de águas pluviais em pisos intermediários minimiza os gastos com bombeamento, pois, se a água pluvial for coletada na cobertura, esta descera por gravidade até o reservatório e depois da mesma forma para o pavimento inferior. As desvantagens são gastos maiores com a estrutura e que o andar intermediário e superior não terão o abastecimento de águas pluviais.

O reservatório de águas pluviais no nível térreo não sobrecarrega a estrutura superior, a água chega até ele sem a necessidade de bombeamento, mas somente poderá ser empregadas no nível do térreo, para lavagem de pisos e regas de jardins.

O reservatório enterrado possui a grande vantagem de poder recolher a água de coberturas e pisos externos de toda a edificação, não ocupa espaço útil da arquitetura, podendo ter grandes dimensões, porém tem que ser bombeado para outro reservatório superior para descer por gravidade ou para levar a água por pressão para outros níveis.

A partir da análise dos dados desta pesquisa, a tabela 1 abaixo foi elaborada com as vantagens e desvantagens detectadas para cada local de disposição do reservatório de águas pluviais.

Tabela 1 – As vantagens e desvantagens da posição do reservatório de águas pluviais em residências.

Local do reservatório de águas pluviais	Vantagens	Desvantagens
Elevado: sobre a cobertura	• Necessita de bombeamento • Visibilidade de patologias (vazamentos) • Trabalha junto à caixa de água da rede pública	• Sobrecarga na estrutura • Aquecimento pela ação do sol • Ocupa áreas potenciais para outros usos
Elevado: sob a cobertura	• Ação da gravidade – atende a toda a área construída abaixo • Visibilidade de patologias (vazamentos) • Trabalha junto à caixa de água da rede pública	• Sobrecarga na estrutura • Aquecimento pela ação do sol • Ocupa áreas potenciais para outros usos
Elevado: em pavimento intermediário	• Ação da gravidade – atende a toda a área construída abaixo • Visibilidade de patologias (vazamentos) • Trabalha junto à caixa de água da rede pública	• Sobrecarga na estrutura • Não atende por gravidade as áreas construídas acima • Ocupa áreas potenciais para outros usos
No nível térreo ou superficial	• Ação da gravidade no nível do fundo • Instalações simples • Facilidade de manutenção • Visibilidade de patologias (vazamentos)	• Não atende por gravidade as áreas construídas acima • Ocupa áreas potenciais para outros usos
Enterrados ou semi-enterrados	• Solo pode servir de forma para execução – diminui os custos • Não é visível – não precisa ser concebida no volume do edifício. • Isolado termicamente • Possibilita maiores volumes	• Necessita de bombeamento • Patologias não visíveis • Maior perigo de contaminação • Manutenção: esvaziamento mais difícil • Necessidade de laje para a cobertura do reservatório

O sistema de aproveitamento de águas pluviais, para usos não potáveis em residências, é composto por várias partes que objetivam: a captação; a condução; o tratamento; o armazenamento e os pontos de utilização, que podem ser atendidos por tubulações sob pressão ou por gravidade. Além das questões arquitetônicas ora propostas, a concepção do sistema de aproveitamento de águas pluviais e seus

componentes devem atender às normas brasileiras: NBR 15527/ 2007: Água de chuva-Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis-Requisitos; NBR 5626/1998: Instalação predial de água fria e NBR 10844/1989 Instalações prediais de águas pluviais. Estas normas conceituam os termos e definições pertinentes ao sistema e regulamentam os procedimentos necessários e o dimensionamento dos componentes.

Considerações finais

O aproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis é uma das posturas projetuais que o arquiteto brasileiro deve levar em consideração desde as primeiras fases projetuais, para que a arquitetura atenda a todas as suas condicionantes e tenha um menor impacto, principalmente em áreas urbanas, onde a concentração de áreas permeáveis e o uso de água potável geram grandes impactos.

As referências arquitetônicas estudadas ilustraram a importância do volume e da localização do reservatório de águas desde o início do processo de projeto, para atender a potencialidade de gerar soluções arquitetônicas de qualidade. Cabe ao arquiteto a responsabilidade por atender a todas as demandas do projeto e também pelo resultado formal de suas obras. A condicionante de aproveitamento de águas pluviais, bem como todas as demais, não deve ser resolvida por outros profissionais, como se fosse “apenas” um equipamento ou um acessório da edificação.

Esta pesquisa ressaltou a importância estética e formal de sistemas de aproveitamento de águas pluviais em residências, além de seu valor socioeconômico e ambiental.

Referências Bibliográficas

ALVES, Wolney Castilho; SANTOS, Maria Fernanda Lopes dos; ZANELLA, Luciano. **Sistema de aproveitamento de águas pluviais para usos não potáveis**. São Paulo: Revista Técnica – Ed.133, 2008.

ANA - Agência Nacional de Águas. **Conservação e Reúso da Água em Edificações** São Paulo: Prol Editora Gráfica, 2005. Disponível em <http://www.gerenciamento.ufba.br/Downloads/manual_agua.pdf>. Acesso em: 11/11/08.

ARAÚJO, Roselaine. **Retenção de águas pluviais: São Paulo e Porto Alegre obrigam a construção de reservatórios para contenção da água de chuva. Medida visa diminuir o comprometimento das edificações com áreas impermeabilizadas**. São Paulo: Revista Técnica – Ed.95, 2005. Disponível em: <<http://www.piniweb.com.br/construcao/noticias/retencao-de-aguas-pluviais-79372-1.asp>>. Acesso em: 05/11/08.

GIL, Erica Lemos. **Arquitetura: Projeto e aproveitamento de águas pluviais**. Dissertação (mestrado em Arquitetura e Urbanismo) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2009.

GNADLINGER, J. **Rainwater Harvesting for Household and Agricultural Use in Rural + Areas**.

Disponível em <http://www.irpaa.org.br/colheita/indexb.htm> Acesso em 19/abr/2010.

PISANI, Maria Augusta Justi. **Inundações em Áreas Urbanas**. In: **Seminário de Planejamento e Gestão Urbana: Prevenindo Desastres**, 2004, São Paulo. Anais do Seminário de Planejamento e Gestão Urbana: Prevenindo Desastres. São Paulo: CEDEC - Coordenadoria Estadual de Defesa Civil - São Paulo e Centro Universitário Belas Artes de São, 2004. V. 1. P. 23-31.

REBOUÇAS, Aldo da C. et al. **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 3ª ed. São Paulo: Ed. Escrituras, 2006

TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água de chuva**. São Paulo: Navegar Editora, 2003

TUCCI, C.E.M., **Controle de Enchentes**, in: Tucci, C. (org). Hidrologia ciência e aplicação. Porto Alegre: Ed. da Universidade: ABRH, 1993, cap 16, p621-658.: 952p.

TUCCI, C.E.M.. **Enchentes urbanas in: Drenagem Urbana**, cap. 1, \Porto Alegre: Editora da Universidade, ABRH, 1995

TUCCI, Carlos E. M., HESPAÑHOL, Ivanildo e CORDEIRO NETTO, Oscar de M. **Gestão da água no Brasil** – Brasília: UNESCO, 2001. Disponível em:

<<http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001298/129870POR.pdf>>. Acesso em 20/04/2010.

Normas brasileiras:

ABNT - NBR 10844 – **Instalações Prediais de Águas Pluviais**. ABNT, 1989.

ABNT - NBR 5626 – **Instalação Predial de Água Fria**. ABNT, 1998.

ABNT - NBR 15527 – **Água de Chuva – Aproveitamento de Coberturas em Áreas Urbanas para Fins Não Potáveis – Requisitos**. ABNT, 2007.

Revistas:

Revista Projeto Design. São Paulo, Arco Editorial. nº 264, fevereiro de 2002

Revista Projeto Design. São Paulo, Arco Editorial. nº 343, setembro de 2008.

Revista Projeto Design. São Paulo, Arco Editorial. nº 349, março de 2009.

Revista Projeto Design. São Paulo, Arco Editorial. nº 346, dezembro de 2008.