

# O PAPEL DO ARQUITETO E URBANISTA FRENTE AO USO SUSTENTÁVEL DA ÁGUA DA CHUVA NAS EDIFICAÇÕES<sup>1</sup>

Luciane Stürmer Kinsel Flach<sup>2</sup>, Ecléa Pérsico Morais Mullich<sup>3</sup>

**RESUMO:** O presente artigo é fruto do projeto de extensão PASSEARQ V, do Centro Universitário UNIVATES, que tem por objetivo buscar práticas sustentáveis para a utilização da água não potável dando continuidade a uma trajetória de ações nas escolas da região do Vale do Taquari/RS. Nesse sentido, tem como tema central discutir sobre a utilização de águas pluviais despertando a consciência sobre o uso racional da água, mostrando à comunidade o papel do arquiteto e urbanista frente aos projetos de arquitetura. A partir do tema central, foi produzido um protótipo – maquete – cuja referência é a Casa *Goerck* localizada na cidade de Lajeado-RS. Como resultado preliminar deste trabalho, a maquete tem demonstrado ser importante instrumento de visualização do sistema de captação e armazenamento de água pluvial e de conscientização da importância dessa prática no futuro das nossas cidades.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sustentabilidade ambiental. Água pluvial. Arquitetura bioclimática. Ensino, pesquisa e extensão.

## 1 INTRODUÇÃO

A água é vital para o ser humano, mas o seu uso é, muitas vezes, descontrolado, principalmente por causa do consumo excessivo. A partir de documentos produzidos pelas Conferências Mundiais para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, como, por exemplo, a Eco 92, e por meio de mídias eletrônicas<sup>4</sup>, observou-se que a escassez de água potável cresce a cada dia em países como Líbia, Egito, Emirados Árabes e Arábia Saudita. Mesmo que a falta de água esteja atingindo, por enquanto, apenas regiões secas e áridas, a preocupação com as formas de utilização desse recurso é mundial, principalmente no que diz respeito ao seu desperdício e ao uso insustentável dos recursos hídricos.

Assim, torna-se evidente a necessidade de planejar e administrar as formas de utilização da água potável nos âmbitos físicos e ambientais, atingindo todas as camadas sociais. Com objetivo de buscar práticas sustentáveis para a utilização da água não potável, o projeto de extensão *Passeando pela Arquitetura e Urbanismo Visando à Sustentabilidade Ambiental (PASSEARQ V)*, do Centro Universitário UNIVATES, tem como tema central a discussão sobre a utilização de águas pluviais. Portanto, neste artigo são abordadas questões relativas à metodologia utilizada para divulgar

---

1 Parte das imagens e da pesquisa de fundamentação teórica teve a contribuição dos bolsistas do Projeto de Extensão PASSEARQ V: João C. Britto Filho, Lucas R. Medeiros, Artur Pretto Junqueira e Karina Tais Krein.

2 Arquiteta e Urbanista, Mestre em Arquitetura pelo Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura – PROPUR, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, professora do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Univates e Coordenadora do Projeto de Extensão PASSEARQ V.

3 Arquiteta e Urbanista, Mestre em Arquitetura pelo Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Urbanismo – PROPUR, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, professora do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Univates e Professora Voluntária do Projeto de Extensão PASSEARQ V.

4 Mais detalhes estão disponíveis neste endereço: <<http://www.onu.org.br/rio20/1992-2012/>>.

essa prática, a fundamentação teórica referente às vantagens e ao funcionamento do sistema de reaproveitamento da água pluvial, bem como à fundamentação prática por meio de um protótipo – maquete – realizado pelos alunos, cuja referência é a Casa Goerck, localizada na cidade de Lajeado, Rio Grande do Sul.

## 2 METODOLOGIA

O PASSEARQ é um projeto de extensão que tem como objetivo geral promover a integração das escolas de ensino fundamental e médio do Vale do Taquari com a Univates, em especial com o curso de Arquitetura e Urbanismo. Esse projeto de extensão está na sua quinta edição e a cada ano apresenta uma temática relacionada às questões de conforto ambiental<sup>5</sup>, permitindo que a comunidade passeie pela arquitetura e urbanismo conhecendo um pouco da atuação do arquiteto e urbanista. O PASSEARQ V conta com equipe interdisciplinar de alunos e professores, atingindo ações interdisciplinares e interinstitucionais, uma vez que aborda conteúdos pertencentes aos cursos de Arquitetura, Engenharia Ambiental, Engenharia Civil, Geografia, Agronomia e Ciências Biológicas.

A metodologia utilizada para cumprir com os objetivos do projeto foram estruturadas em três etapas: (1) fundamentação teórica e escolha do estudo de caso; (2) construção do protótipo e planejamento das atividades com as escolas; e (3) aplicação dos conceitos nas escolas e divulgação dos resultados. Essas atividades de extensão permitiram a experiência prática do aluno ao simular os impactos ambientais da água nos aspectos geográficos e construtivos, introduzindo ao ensino fundamental e médio a ideia de racionalização do uso da água nas habitações e o aproveitamento das águas pluviais. Além de atingir os alunos dos ensinos fundamental e médio, o projeto de extensão divulga o tema da sustentabilidade ambiental sob o foco da água no ensino do curso de Arquitetura e Urbanismo, proporcionando o entendimento sobre a importância ambiental que as águas pluviais têm na infraestrutura urbana.

## 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DOS SISTEMAS DE COLETA DE ÁGUA PLUVIAL

### 3.1 Vantagens dos sistemas de captação de águas pluviais

As águas pluviais só podem ser utilizadas nas descargas de bacias sanitárias, lavagens de passeios, calçadas ou veículos, nos jardins ou cultivos agrícolas e também no combate a incêndios. Dentre outras vantagens da sua utilização, podem-se destacar o conforto térmico por intermédio da umidificação de telhados e paredes, reduzindo o aquecimento das edificações e atingindo as questões estéticas, como, por exemplo, a criação e utilização de espelhos d'água.

Algumas dessas vantagens podem ser identificadas no conjunto de três residências, do *Gladlow Valley Ecohouses*, projetadas para minimizar impactos ambientais, situadas em *Chapel Allerton*, Inglaterra (ROAF; FUENTES; THOMAS, 2009). Seu diferencial é a utilização de um sistema hidráulico autônomo, sem ligação com a rede pública de água e esgotos. Outro exemplo pode ser visualizado no condomínio residencial Vila Pirandello 02<sup>6</sup>, situado no Brooklin, São Paulo (CONDOMÍNIO..., 2009). O conjunto é composto por seis casas geminadas com uma cisterna coletiva que recebe águas pluviais, recolhidas tanto do telhado quanto do piso.

---

5 PASSEARQ I – A iluminação natural; PASSEARQ II – A ventilação natural; PASSEARQ III – Consumo equilibrado de energia; PASSEARQ IV – Mini túnel de vento; PASSEARQ V – Água pluvial na edificação.

6 Mais informações sobre o condomínio podem ser obtidas neste endereço: <<http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/monica-drucker-arquitetos-associados-condominio-residencial-26-02-2009.html>>.

Segundo Carvalho Júnior (2009), os sistemas de captação de água pluvial podem ser feitos de diversas formas, como, por meio de calhas localizadas nos telhados das edificações, condutores verticais e grelhas de piso que posteriormente levam a água a um local de armazenamento (cisternas e/ou reservatórios pluviais). Um dos resultados da utilização desses sistemas de captação é a redução do consumo de água potável, criando uma finalidade para a água da chuva que não seria destinada a função alguma.

As vantagens de utilização dos sistemas de captação das águas pluviais também aparecem em escala urbana (LEWIS, 1999). Quanto mais edificações de uma região utilizarem esse tipo de sistema menores serão os riscos de alagamentos, pois o volume de água da chuva coletado é, aos poucos, liberado para a rede pública.

### **3.2 Funcionamento do sistema de aproveitamento da água pluvial**

Para a instalação do sistema de aproveitamento da água da chuva, é preciso realizar, inicialmente, um estudo de viabilidade. Tal estudo deve conter a análise do índice pluviométrico da cidade ou da região, a área de contribuição disponível para a coleta da água pluvial e a demanda hídrica requerida.

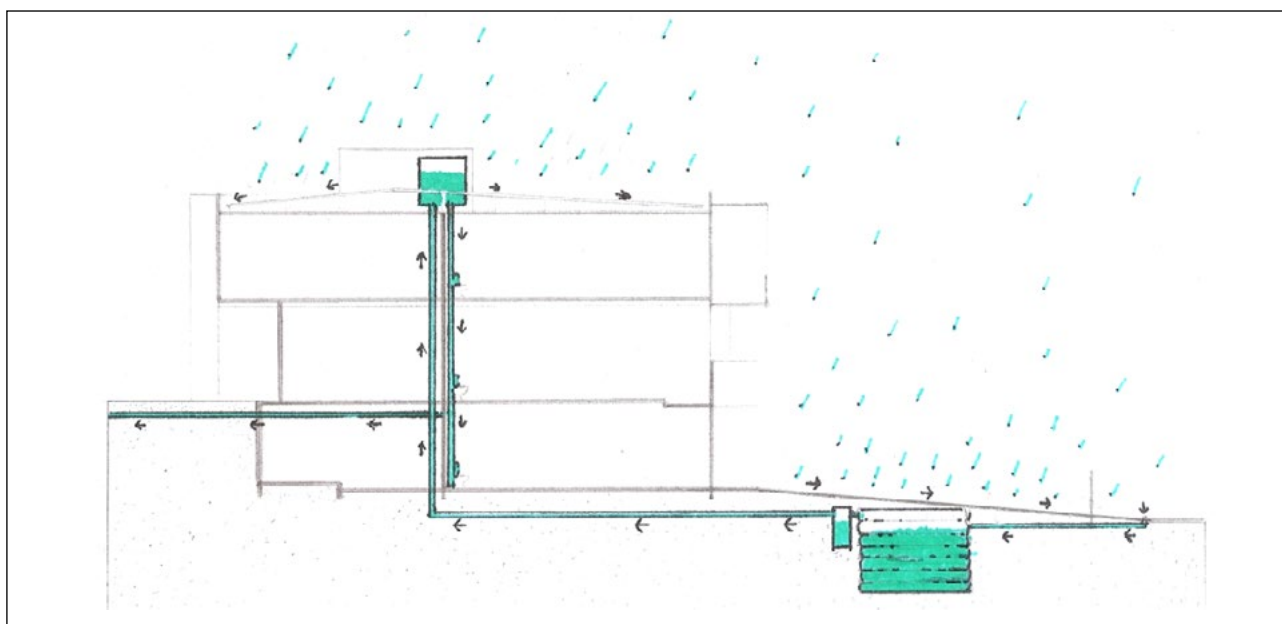
Conforme descreve Tomaz (2005), a média pluviométrica da cidade fornece a base inicial para calcular a área de recolhimento necessário para atender a demanda da edificação que utilizará o sistema de coleta. O cálculo é feito a partir da capacidade em litros por metros quadrados que uma superfície (telhado, cobertura, calha ou calçada) recolherá de água pluvial.

No pluviômetro – aparelho que mede o nível de chuva – a cada milímetro de água registrado obtém-se um litro por metro quadrado de área. Consequentemente, torna-se possível determinar o tamanho mínimo do reservatório. Ainda é importante observar que o tipo de reservatório, cisternas localizadas no solo ou dentro de porões subterrâneos e reservatórios pluviais fixados em telhados ou lajes superiores, deve considerar a frequência de chuvas local e o consumo diário de água da residência, independente do sistema adotado.

Após passar pela área de coleta, a água percorre condutores horizontais e verticais que a levarão até o filtro. O processo de filtração separa os detritos e ciscos, que foram coletados juntamente com a água, fazendo com que uma parcela pequena de água seja eliminada com as sujeiras até a galeria pluvial do município.

A água que será utilizada segue em direção aos reservatórios, os quais possuem diversos equipamentos, tais como: ladrão, peneira e registro (FIGURA 1). O caminho percorrido pela água dependerá do tipo de reservatório (enterrados, subterrâneos e/ou localizados em lajes superiores) e das condições físicas e financeiras impostas pelo projeto arquitetônico.

Figura 1 - Esquema de aproveitamento de águas pluviais com sistema convencional de cisterna



Fonte: Elaborado pelos autores.

Em períodos de estiagem ou quedas de energia, o sistema de aproveitamento da água não funciona plenamente. No primeiro caso, pode-se utilizar um dispositivo que permita que a água da rede pública circule pelos encanamentos, que normalmente têm função de transportar as águas pluviais captadas. Segundo Carvalho Júnior (2009), em caso de queda de energia, é preciso adotar um sistema alternativo, como a utilização de um gerador elétrico, previsto pelo arquiteto ou engenheiro responsável na fase do projeto.

Outro fator importante ao sistema de utilização das águas pluviais refere-se ao tempo de armazenamento. A água pluvial, quando retida por longos períodos, pode se tornar séptica e/ou contaminada, devido ao acúmulo de partículas orgânicas, inviabilizando seu uso (NBR 15.527). Nesse sentido, é importante que os reservatórios tenham fácil acesso para manutenção, limpeza e reparos técnicos.

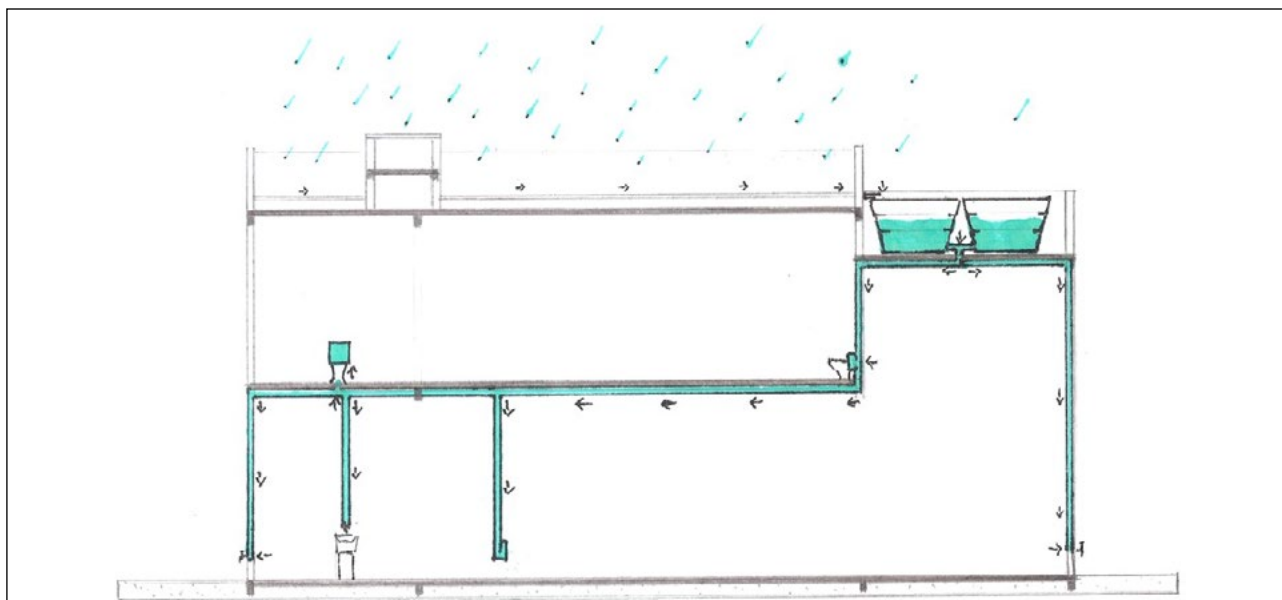
Além do estudo de viabilidade, análise dos índices pluviométricos e dos cuidados referentes ao armazenamento das águas pluviais, é importante destacar que os níveis projetados da edificação devem ser previamente planejados levando em consideração o escoamento das águas pluviais, declividade e nível do terreno. No intuito de ilustrar e compreender os procedimentos referentes à coleta e ao armazenamento das águas pluviais, é relevante descrever os equipamentos mínimos necessários para a materialização desse sistema.

Conforme descreve Carvalho Júnior (2009), vários são os tipos de materiais encontrados no mercado que compõem os equipamentos mínimos para esse sistema de cisterna. Dentre eles, destacam-se o PVC rígido, ferro fundido, fibrocimento e o aço galvanizado, que compõem os equipamentos necessários para o sistema de coleta e armazenamento de águas pluviais. Cada um possui especificidades que podem ser descritos pelos fornecedores, e, em geral, utilizam os seguintes equipamento: (1) condutores verticais; (2) condutores horizontais; (3) filtro; (4) cisterna; (5) freio d'água; (6) sifão-ladrão; (7) boia flutuante; (8) bomba e (9) *By Pass*.

Há também a possibilidade de que o reservatório esteja localizado na cobertura da edificação (FIGURA 02). Nesse sistema, no entanto, é recomendável a existência de um desnível da área de

coleta até o armazenamento, a fim de fazer com que os condutores verticais possam transportar a água apenas com a força gravitacional. Vale lembrar que ainda que o reservatório superior evite os gastos inerentes à energia de recalque, as cisternas enterradas ou elevadas ainda são frequentemente utilizadas correspondendo ao sistema convencional de armazenamento de águas pluviais.

Figura 2 - Croqui das lajes em diferentes níveis na cobertura



Fonte: Elaborado pelos autores.

Além de conhecer os equipamentos, tais como: condutores horizontais, verticais, filtros, reservatório, freio d'água, sifão-ladrão, boia flutuante, bomba e *by pass*, é importante levar em consideração os níveis do terreno, posicionamento, seção das calhas e tipos de telhados e/ou coberturas. Tais características fornecem dados importantes para a confecção e execução de um projeto arquitetônico eficiente.

A partir da abordagem sobre o sistema de utilização de águas pluviais por meio da descrição do funcionamento e dos equipamentos constituintes do sistema de coleta e armazenamento da água, usou-se como referência a Casa Goerck, a qual utiliza conceitos de sustentabilidade e captação de água da chuva de maneira eficiente e economicamente acessível.

## 4 FUNDAMENTAÇÃO PRÁTICA APLICADA

### 4.1 Estudo de caso: Casa Goerck

A Casa Goerck está localizada na cidade de Lajeado, Vale do Taquari, região Centro-Leste do estado do Rio Grande do Sul (FIGURAS 3 e 4). Com um total de 291 m<sup>2</sup> de área construída e dois pavimentos, a construção possui três banheiros, um lavabo, uma lavanderia e piscina, demandando uma grande quantidade de água. Pensando nisso, o proprietário decidiu investir em um sistema que minimizasse o uso de água vinda da rede pública, aproveitando a coleta de chuva.

Figura 3 – Localização da área em que o projeto está inserido – cidade de Lajeado.



Fonte: <<https://maps.google.com.br>>. Acesso em: 16 set. 2012.

A partir da estrutura formal própria da construção, desenvolveu-se um sistema econômico, acessível e eficiente para a coleta de águas pluviais. Sobre uma laje intermediária entre o térreo e o primeiro pavimento, locaram-se inicialmente dois reservatórios com capacidade de mil litros para coleta de água da chuva, restando ainda área livre para a instalação de pelo menos mais quatro deles. A chuva que cai em parte do telhado sobre a laje superior da residência é levada, por meio de calhas, até os reservatórios, passando antes por um filtro de peneira, que impede a passagem de detritos maiores e ciscos.

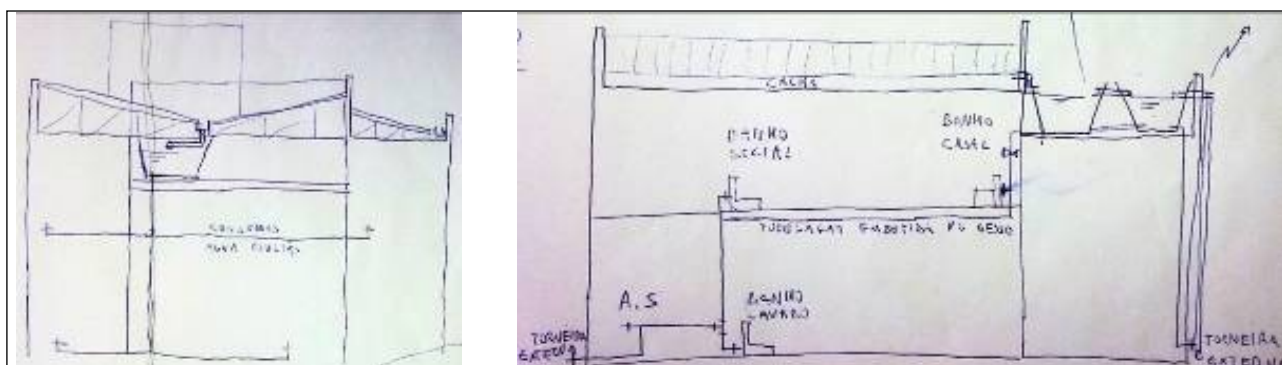
Figura 4 – Casa Goerck



Fonte: Arquivo do proprietário.

Uma das grandes vantagens desse sistema é que, diferentemente de uma cisterna convencional, não há necessidade de instalar uma bomba que leve a água até o reservatório ou que a transporte até o local onde esta poderá ser aproveitada. Nesse sentido, diferente das cisternas enterradas ou elevadas do solo, esse sistema de reservatório utilizado na Casa Goerck proporciona diminuição de gastos com energia elétrica, pois o deslocamento da água é feito por meio da gravidade, conforme pode ser visto na figura abaixo.

Figura 5 - Croqui das lajes em diferentes níveis (vista frontal e lateral)



Fonte: Elaborado pelo proprietário.

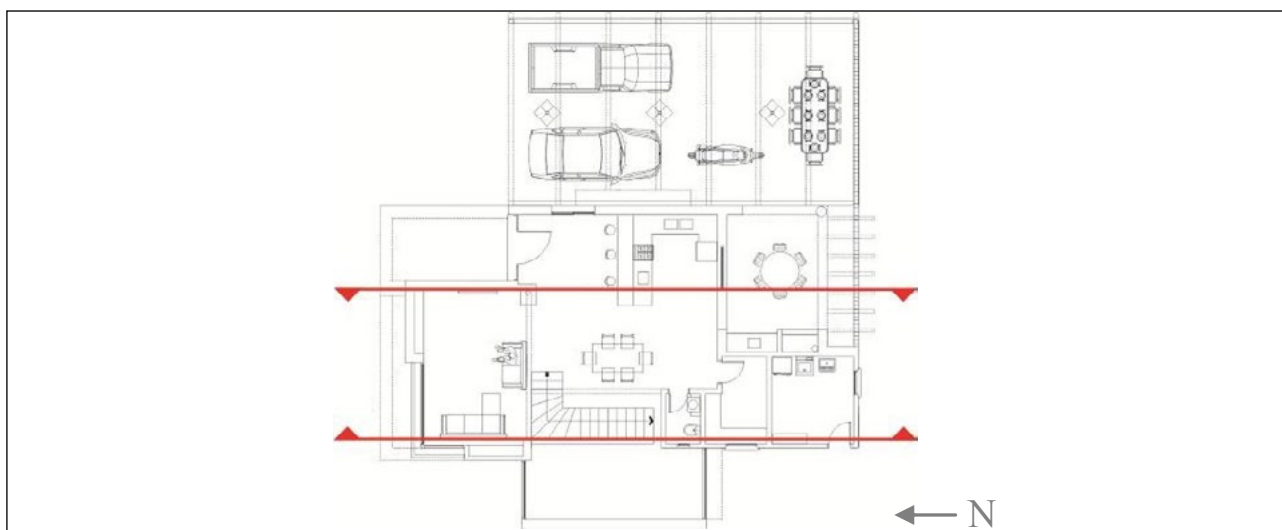
Outro fator importante é que a estrutura foi um limitador desse sistema, uma vez que necessita, além de suportar as cargas aplicadas nela pela construção, resistir ao peso dos reservatórios. Em função disso, foi indispensável levar em consideração esse peso adicional para realizar o cálculo estrutural da residência. Mesmo assim, o custo extra em função da estrutura é menor em comparação ao gasto energético de um sistema de cisterna tradicional, que exige o bombeamento elétrico.

Nesse sentido, por se tratar de um sistema que instaura uma tecnologia no Vale do Taquari, diferente do uso convencional por meio de cisternas, e, principalmente, que utiliza os conceitos sustentáveis, foi realizada uma maquete pelos acadêmicos de Arquitetura e Engenharia a fim de demonstrar o procedimento de coleta e armazenamento das águas pluviais.

#### 4.2 Maquete física da Casa Goerck

Com o objetivo de transmitir o conceito e a eficiência do funcionamento da Casa Goerck, o método de execução da maquete foi estrategicamente pensado a partir do projeto executivo de arquitetura, elétrico, hidráulico, estrutural e de fotos da casa em questão. Após um estudo de escala (dimensões) por intermédio das plantas (FIGURA 6), cortes, estrutura e cobertura, a maquete foi construída a partir de dois cortes longitudinais (FIGURA 7) mostrando os ambientes (internos e externos) onde são utilizadas as águas pluviais e o sistema de armazenamento por meio dos reservatórios localizados na laje de cobertura. Para destacar tais ambientes, foi utilizada iluminação com lâmpadas de *led* (FIGURA 8).

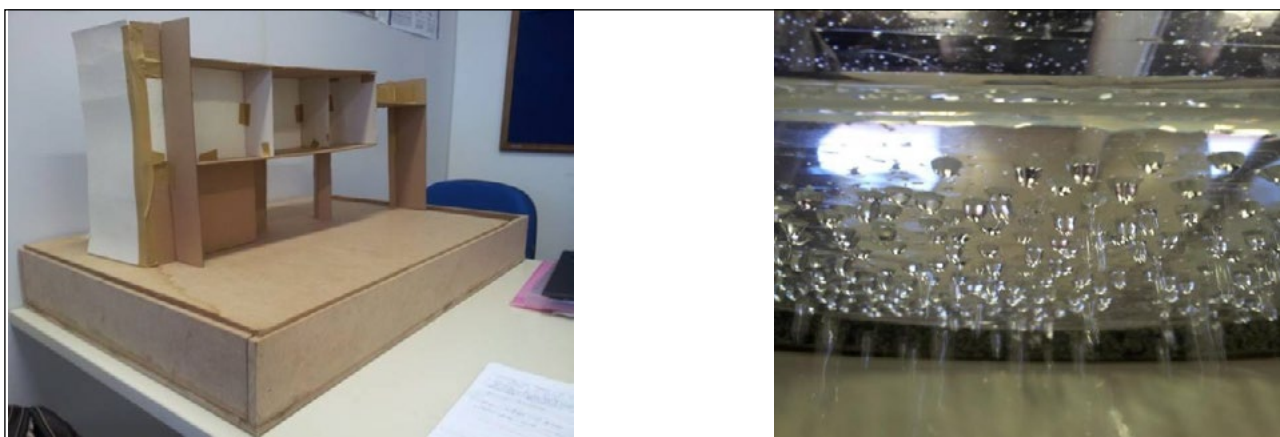
Figura 6 – Planta baixa térreo com a marcação dos cortes



Fonte: Arquivo do proprietário.

Para a execução da maquete, também foi preciso um estudo sobre o tipo de materiais que poderiam ser empregados, mecanismos para simulação das chuvas e funcionamento de todo o sistema de coleta e armazenamento de águas pluviais. Os materiais usados foram o PVC para confecção das paredes, móveis e pisos devido a sua impermeabilidade em contato com a água, MDF para a base, criando uma resistência contra o peso da maquete, e o acrílico 6 mm para execução da cúpula e do reservatório devido a sua transparência e resistência.

Figura 7 – Protótipo da maquete – esquema de corte e testes do volume da água da chuva



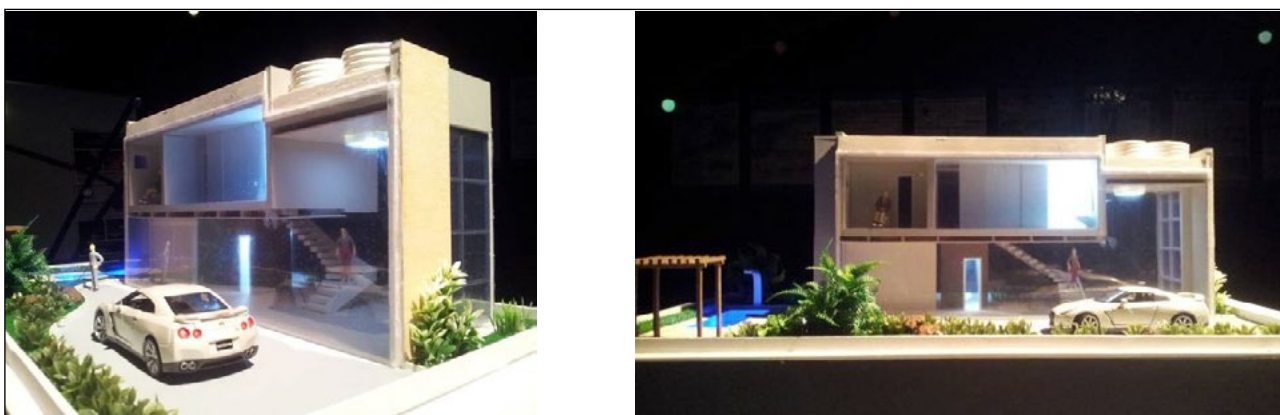
Fonte: Elaborado pelos autores.

As simulações reais de chuva foram realizadas a partir do projeto da cúpula de acrílico que, por meio de um motor, leva água do reservatório (embutido na base da maquete) até a sua extremidade, sendo perfurada para permitir a passagem dos pingos de chuva (FIGURA 7). Antes uma ressalva: para as simulações reais de chuva foram feitos testes com o motor e a mangueira transparente para verificar a vazão e a pressão e definir o percurso percorrido com a água pela maquete em malha fechada.

Tendo descritos os materiais e o método de execução da maquete, o funcionamento pode ser desenvolvido por meio dos seguintes passos:

- 1) encher o reservatório de água;
- 2) ligar o painel de comandos para acionamento do motor, bombeando a água do reservatório para a extremidade da cúpula;
- 3) por meio das perfurações da cúpula, os pingos começam a cair sobre a maquete;
- 4) por meio de uma calha, a água recolhida do telhado é levada para os reservatórios que, imediatamente, enche os canos que levam a água dos reservatórios para os ambientes de uso e então a água volta para o reservatório da base.

Figura 8 – Maquete de estudo da Casa Goerck



Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir da descrição do método de confecção da maquete e do seu funcionamento criando situações reais de chuva, é possível que a comunidade do Vale do Taquari visualize o processo de captação e armazenamento das águas pluviais. Além disso, esse instrumento desperta a consciência sobre os conceitos do desenvolvimento sustentável por meio de alternativas que devem ser planejadas durante o projeto e materializadas na construção civil.

## 5 ATIVIDADES COM ESCOLAS

As atividades realizadas no PASSEARQ V são distintas entre escolas de ensino fundamental e ensino médio. No ensino fundamental, é realizada uma oficina a respeito da conscientização do uso da água e o uso da água pluvial na edificação e nas pavimentações. São elaboradas duas maquetes com os alunos, uma maquete de caixa de leite para simular uma casa e outra maquete de garrafa pet para simular os diferentes tipos de piso. Tais atividades com o ensino fundamental são realizadas na escola ou na Univates.

Figura 9 – Atividades no Colégio Evangélico Alberto Torres



Fonte: Fotografias dos autores.

No ensino médio, os alunos conhecem o Laboratório de Conforto Ambiental, ou seja, passeiam pelos PASSEARQS dos anos anteriores e conhecem a maquete física do aproveitamento da água da chuva na edificação. Em alguns casos, a equipe do PASSEARQ V faz a visita na escola, como foi no caso do Colégio Estadual Presidente Castelo Branco. Além da demonstração da maquete física, é feita uma apresentação em *data show* sobre a atuação do arquiteto e urbanista e uma exposição sobre os conceitos de sustentabilidade da água nas edificações e no tecido urbano das cidades.

Figura 10 – Atividades no Colégio Estadual Presidente Castelo Branco



Fonte: Fotografias dos autores.

Por meio dessas atividades, podem-se atingir os objetivos do PASSEARQ V, tais como: (1) proporcionar aos estudantes o entendimento da atuação do arquiteto e urbanista frente à temática da água no impacto ambiental das edificações; (2) introduzir ao ensino fundamental a idéia de racionalização do uso da água nas habitações, aproveitando as águas pluviais por meio de cisternas; (3) divulgar a questão ambiental relacionada ao planejamento urbano e à atuação do arquiteto com diferentes profissionais tendo em vista que o tema da água envolve a interdisciplinaridade de diferentes áreas; (4) chamar a atenção dos estudantes para o uso equilibrado da água, a fim de gerar uma reflexão e consciência ambiental acerca do assunto.

Figura 11 – Resultados de algumas maquetes feitas por alunos das escolas



Fonte: os autores.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do estudo sobre a coleta e o armazenamento das águas pluviais para fins não potáveis, com referências nos conceitos de sustentabilidade, observou-se a importância de planejarmos e pensarmos, ainda como acadêmicos, as vantagens do uso da água da chuva desde a escala da edificação até a escala urbana. Somada às questões acerca do desperdício e excesso de consumo das águas potáveis visualizados em mídias eletrônicas e conferências mundiais, a discussão sobre o uso das águas pluviais torna-se fundamental para o futuro das nossas cidades.

O estudo de caso, *Casa Goerck*, realizado por intermédio de maquete, instaura uma nova forma de armazenar as águas pluviais, diminuindo o custo de materiais e energia de recalque da água. Embora seja econômico, é importante destacar que todas as formas de aproveitamento da água da chuva, a partir de cisternas enterradas e/ou elevadas do solo ou de espelhos d'água em condomínios residenciais e em espaços públicos são relevantes. O importante é deixar registrado, conforme Carvalho Junior (2009), que, independente do sistema adotado, ele deve ser previamente projetado levando em consideração as características físicas (acessos, declividade do terreno, tipologia residencial), econômicas e pluviométricas do local em que será inserido.

Outro fator relevante é que a maquete foi um meio importante de conscientização e um instrumento para transmitir o conceito de sustentabilidade. A partir da maquete foram realizadas apresentações expositivas em escolas da comunidade, seguidas por atividades práticas, como a elaboração de maquetes conceituais do uso da cisterna em uma residência e a permeabilidade do solo no tecido urbano.

Neste caso, a proposta foi demonstrar, por meio de uma maquete interativa, elaborada pelo PASSEARQ V, os conceitos de sustentabilidade da água por meio de uma simulação da chuva em uma residência, além de despertar a consciência dos alunos sobre questões relacionadas às discussões que vigem sobre o uso sustentável da água. Cabe ressaltar que, embora o foco da discussão sobre o uso e a coleta de águas pluviais seja abordado em residências unifamiliares, é importante destacar que o sistema estudado pode ser aplicado em edificações coletivas, mistas, de pequena, média ou grande escala como solução de engenharia para o desenvolvimento sustentável.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.527** – Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

CARVALHO JUNIOR, Roberto de. **Instalações hidráulicas e o projeto de arquitetura**. São Paulo: Blucher, 2009.

CONDOMÍNIO residencial. Soluções racionais reúnem conforto e redução de custos. **Arcoweb**, São Paulo, 26 fev. 2009. Disponível em: <http://www.arcoweb.com.br/arquitetura/monica-drucker-arquitetos-associados-condominio-residencial-26-02-2009.html>. Acesso em: 15 nov. 2012.

LEWIS, J. Owen. **A Green Vitruvius**. Principles and practice of sustainable architectural design. London: James & James, 1999.

RIO+20. Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável. 2012. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/rio20/1992-2012/>>. Acesso em: 12 set, 2012.

ROAF, Sue; FUENTES, Manuel; THOMAS, Stephanie. **Ecohouse: a casa ambientalmente sustentável**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**. São Paulo: Navegar, 2005.