

ANÁLISE DE FUNCIONALIDADE DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAL DA ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E HUMANIDADES DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Mariana Renna Barroso

Universidade de São Paulo, Graduada em Gestão Ambiental

André Felipe Simões, Andressa Bruna Ribeiro, Camila Izidio Costa, Haidê Iraí Scatamacchia Zaccarias

mahbarroso@hotmail.com

RESUMO

Segundo a “Classificação por Disponibilidade de Água”, estabelecida pela ONU, o Brasil é considerado um país rico em água, abrigando 13,7% da reserva de água doce superficial do mundo, porém sua distribuição é irregular (Agência Nacional de Águas, 2012). Devido a conscientização dessa problemática, surgiram inúmeras tentativas de uso racional desse recurso, como por exemplo, a utilização do sistema de captação de água de chuva. Calcula-se que a demanda de água potável seja significativamente reduzida e o emprego dessa alternativa contribuirá diretamente para a redução de custos, pois utilizará a água não potável para fins menos nobres, deixando assim água potável em reserva para o consumo humano. O uso de água de chuva viabiliza a conservação do recurso, diminuindo a quantidade de água utilizada e consequentemente, suprime seus gastos, além de reduzir os riscos de enchentes. Além disso, a água da chuva em regiões de semi-aridez como o nordeste brasileiro, a mais populosa região de semi-aridez do planeta, é utilizada para fins nobres como alternativa a escassez.

Nesse contexto, o presente trabalho tem por um de seus objetivos, expor à comunidade da Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo (EACH/USP) o sistema de captação de água de chuva para fins não potáveis, implantado na unidade em questão, evidenciando seus potenciais, funcionalidades, e problemáticas. Analisa-se a questão da falta de manutenção em que o projeto está submetido, o que por consequência, prejudica seu andamento. São exemplificadas variadas formas de captação de água de chuva, conceitos, normas e materiais mais atuais, que possam auxiliar no melhor manejo do sistema. Intenta-se analisar o sistema existente na perspectiva de um projeto piloto para futuras extensões acadêmicas, como o Plano Diretor Socioambiental Participativo da EACH/USP (ação fomentada pela Reitoria da USP e já em andamento na EACH) e também servir de estudo de caso para outras instituições de ensino, em especial do ensino superior por conta de paralelismos eventualmente mais factíveis com a unidade da USP em foco.

PALAVRAS-CHAVE: Captação, água de chuva, viabilidade, aproveitamento, pluvial.

INTRODUÇÃO

Os processos de desenvolvimento de suprimento de água, como captação, transporte, tratamento e distribuição, são encontrados desde a Antiguidade. Dentre a evolução histórica do abastecimento de água, destacam-se a utilização para agricultura, pecuária, consumo humano, transporte em canais e tubulações, sua captação em via subterrânea e por meio de chuva, armazenamento, tratamento. Com o passar do tempo, foram crescendo as necessidades do uso de água em quantidade e qualidade, afinal, as sociedades tornaram-se mais complexas. Tal fator chamou a atenção do homem, que passou a buscar meios para um melhor uso desta e, por vezes, reaproveitá-la. Assim, métodos como filtragem e captação para a reutilização tornaram-se viáveis, chamando atenção para captação de água em fontes que, de início, não tinham o prestígio que mereciam, uma vez que seus benefícios não eram reconhecidos.

Fez-se então a busca de novos meios de captação de água, já que com o crescimento populacional em conjunto ao desmatamento, a falta de saneamento, de gestão entre outros fatores, prejudicam, de diversas formas o abastecimento de água. Um desses meios é a

¹ Período Neolítico: De acordo com o autor Vere Gordon Chield, foi marcado pela transição do nomadismo para o sedentarismo. Este último caracteriza-se pela sua localização fixa, devido a avanços na agricultura e estocagem de alimentos.

captação de água de chuva, que é sustentável, econômica em certas situações e muito bem-vinda em períodos de atenção como os atuais. Além disso, a água como recurso energético primário e renovável, tem grande importância no desenvolvimento econômico de países como o Brasil, que apresenta uma matriz de geração elétrica de origem predominantemente renovável (conferir figuras 1 e 2) seguidos de compreensão de hidráulica e organização de serviços de abastecimento.

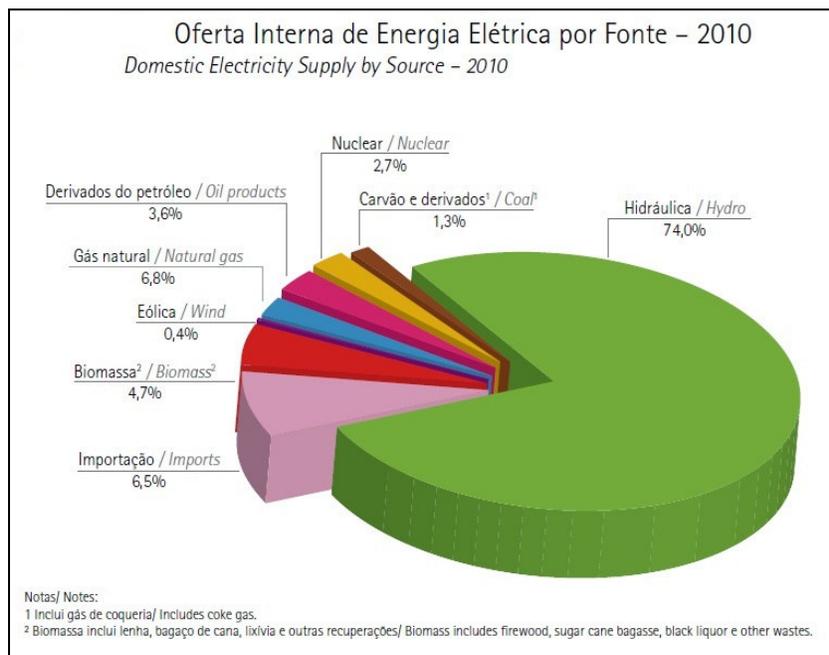


Figura 1: Oferta Interna de Energia Elétrica por Fonte – 2010
Fonte: EPE – Balanço Energético Nacional 2011

A geração interna hidráulica corresponde a mais de 74% da oferta. “Somando as importações, que essencialmente também são de origem renovável, pode-se afirmar que aproximadamente 86% da eletricidade no Brasil é originada de fontes renováveis.” (BEN, 2011)

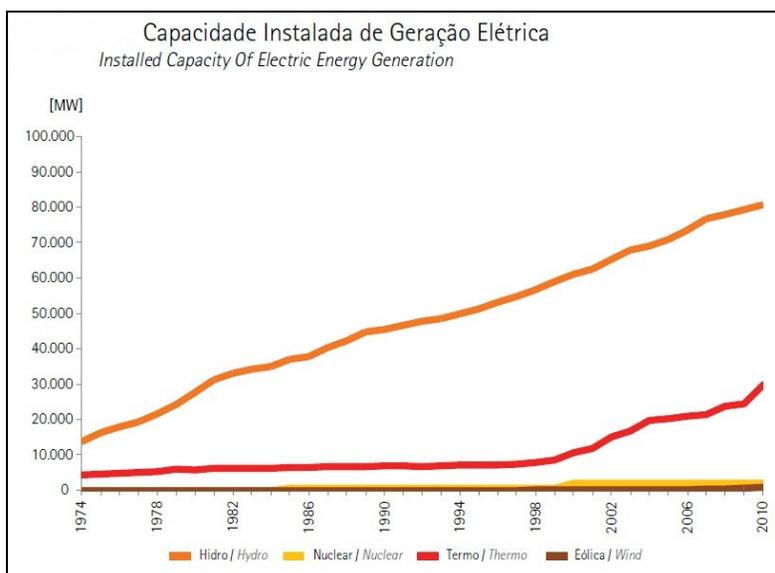


Figura 2: Capacidade Instalada de Geração Elétrica
Fonte: EPE – Empresa de Pesquisa Energética 2011

A energia é necessária para criar bens a partir de recursos naturais. Entender a energia significa entender os recursos energéticos, e esses são fatores primordiais para o desenvolvimento econômico de uma nação. Como exemplo, podemos citar o Ocidente, que passou de sociedade rural para uma sociedade urbana devido à utilização de combustíveis fósseis. Outros marcos do desenvolvimento são derivados de eventos políticos, como a Crise do Petróleo em 1973, Revolução Iraniana em 1979 e Guerra do Golfo em 1991.

Segundo Hinrichs, atualmente, 40% da energia global vêm do petróleo, e se países como Estados Unidos, França e Japão perdessem o acesso a esse recurso energético, sua economia sofreria danos muito significativos. Durante as últimas duas décadas, o consumo de energia aumentou 25%, e para as próximas duas décadas estima-se um aumento em torno de 100% (HINRICHS, 2003), e em consequência, a qualidade do ar atmosférico diminuiu junto com o aumento da degradação do solo e das águas. A realidade é que 90% do consumo de recursos energéticos que utilizamos provêm de combustíveis fósseis, o que significa alta descarga de dióxido de carbono.

Logo, percebe-se que o crescimento econômico sustentável existe apenas quando aprende-se a trabalhar com esses recursos, considerando as questões sociais e naturais, em conjunto com inovações tecnológicas de maneira eficiente e bem planejada. Em vista disso, um projeto de captação de água de chuva é uma das soluções encontradas pelo grupo, não apenas como solução financeira, mas também como um projeto alternativo para máximo aproveitamento desse recurso natural.

DESERTIFICAÇÃO E POLÍTICAS PÚBLICAS

Segundo a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD, 1994), desertificação “é a degradação da terra nas regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas, resultante de vários fatores, entre elas as variações climáticas e atividades humanas” (ver Figura 3). Esses fatores seriam desmatamentos, queimadas, extensas áreas à agropecuária² e mau manejo do solo.

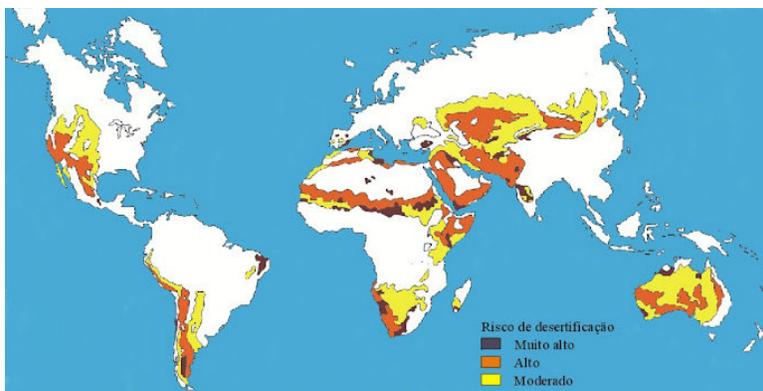


Figura 3: Regiões áridas, semiáridas e subúmidas secas da terra

Fonte: Projeto Arenização no Rio Grande do Sul, 2006

Algumas consequências da desertificação incluem problemas de natureza socioeconômica, como migrações em massa, agravamento dos problemas de infraestrutura nos grandes centros, e perdas econômicas. No Brasil, segundo o IBGE, são 22 milhões de pessoas que não têm acesso à água potável e que acabam suprindo suas necessidades com água imprópria para o consumo. A desertificação atinge cerca de 33% da área emersa da terra (ver Figura 4), abrangendo 2,6 bilhões de pessoas (43% da população mundial).

Apesar do desenvolvimento econômico brasileiro crescente, ainda pode ser notado que muitos municípios, principalmente na região Nordeste, sofrem com a falta de água potável. A seca é um fenômeno natural que tem registro histórico no Nordeste brasileiro desde o ano de 1.552 (VILLA, 2001). A seca, período prolongado de baixa pluviosidade, é considerada por muitos

² Cerca de 22% da produção mundial de alimentos são oriundos de áreas suscetíveis à desertificação. (Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca-Pan-Brasil)

como o mais complexo, embora o menos compreendido entre os riscos naturais, e o que afeta mais pessoas que qualquer outro risco (HAGMAN, 1984).

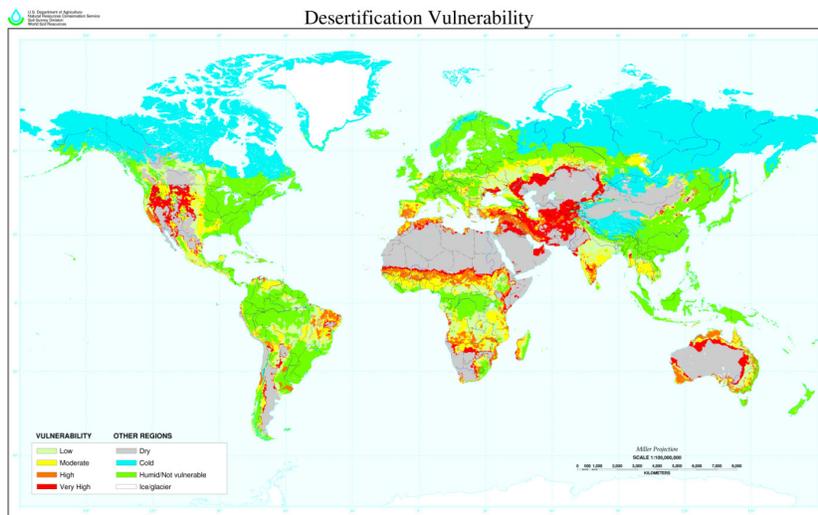


Figura 4: Áreas suscetíveis à desertificação no mundo

Fonte: U. S. Department of Agriculture, 2012

Com uma área de aproximadamente 969 mil quilômetros, o semiárido brasileiro (ver Figura 5) é considerado o mais chuvoso do planeta. Além disto, também é o semiárido mais populoso, abrigando cerca de 20 milhões de pessoas. Clima quente e seco – as temperaturas médias anuais variam de 26°C a 28°C e insolação superior a 3 mil horas/ano, predominando solos pobres, rasos e com 70% do subsolo apresentando formação cristalina (DUARTE, 2001), solos problemáticos tanto do ponto de vista físico, quanto geoquímico (AB’SABER, 1999).

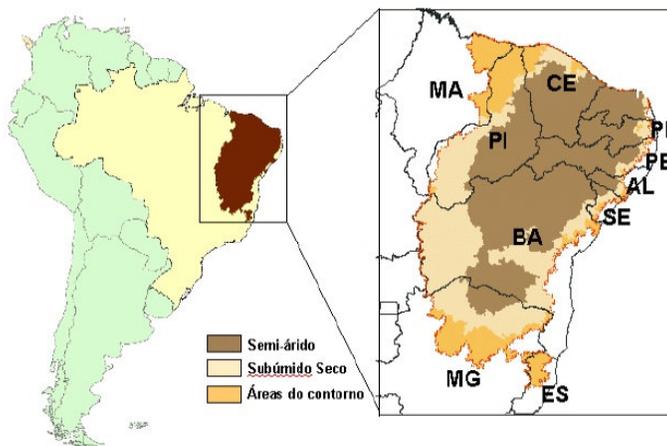


Figura 5: Áreas suscetíveis à desertificação no Brasil

Fonte: Ministério do Meio Ambiente, 2012

O baixo índice pluviométrico no semiárido e principalmente do nordeste brasileiro é um fato. O relevo e as questões climáticas envolvidas são as principais razões da escassez de água no local. Porém, apesar da irregularidade na ocorrência de chuvas, sabe-se que esta é uma das regiões semiáridas mais úmidas do mundo, o que torna viável a implantação do sistema de captação de água. Tal medida representaria uma contribuição efetiva, eficiente e essencial à satisfação das demandas sociais e para assegurar acesso à água para todos os cidadãos (GNADLINGER, 2005).

A ASA (Associação para o Semiárido) desenvolveu então a Associação Programa 1 Milhão de Cisternas (APIMC), com o objetivo de apoiar 5 milhões de pessoas em zonas de abastecimento consideradas críticas dentro do semiárido brasileiro (ver dados em Tabela 1). O projeto iniciou-se efetivamente em 2003, e em dezembro de 2007 totalizaram-se 29.629 cisternas construídas nesta região. O mesmo não visa acabar com o problema da seca em si, mas sim adaptar-se às características da região. O programa visa muito mais do que construir cisternas, visa também à formação de cidadão. “As cisternas funcionam como instrumentos pedagógicos para ensinar cidadania” (BUGIERMAN, 2002). Os objetivos principais deste projeto são a constatação de que é possível coletar a água de chuva, armazená-la, cuidar de sua qualidade e consumi-la racionalmente na época da estiagem, e a construção de um futuro digno para a população local, destacando-se o combate à miséria, à fome e à pobreza, por meio da busca pela garantia dos direitos básicos de cidadania.

Tabela 1 – Municípios, População Atendida pelo PIMC e Necessidades Hídricas da População

| Unidade Federativa | Número de Municípios | População Rural em 2000 | Necessidades Hídricas m³/ano |
|--------------------|----------------------|-------------------------|------------------------------|
| AL | 33 | 341.523 | 8.725.913 |
| BA | 257 | 2.992.486 | 76.485.017 |
| CE | 134 | 1.562.184 | 39.913.929 |
| PB | 170 | 732.425 | 18.713.459 |
| PE | 118 | 1.315.344 | 33.607.039 |
| PI | 109 | 475.840 | 12.157.712 |
| RN | 122 | 417.087 | 10.656.573 |
| SE | 29 | 198.960 | 5.083.428 |
| MG (norte) | 40 | 276.049 | 7.053.052 |
| SEMIARIDO | 1.012 | 8.311.903 | 212.369.122 |

Fonte: FRANCA, 2007

As cisternas demonstram-se como melhor solução custo-benefício em comparação às alternativas presentes no semiárido brasileiro, como poços, micro barragens e barragens subterrâneas. Além de aperfeiçoar o processo de obtenção e utilização da água, o projeto trouxe benefícios sociais com a construção das cisternas, como a capacitação dos moradores da região para a construção e manutenção do sistema de captação de água de chuva. Com isso, as famílias tiveram papel fundamental, sendo também responsáveis pelo desenvolvimento do projeto.

Com a busca por resultados concretos, em 2007 houve um processo de Avaliação de Impacto Socioeconômico do Projeto Cisternas, um estudo realizado pelos professores Naécio Menezes Filho (IBEMC São Paulo e Universidade de São Paulo), Elaine Pazello (Universidade de São Paulo) e pela Sensus Pesquisa e Consultoria. Os resultados da pesquisa mostram que com a melhoria e a maior facilidade de obtenção de água de maior qualidade, o programa conseguiu diminuir a incidência de doenças, conforme demonstra a Tabela 2, aumentar a frequência escolar de crianças e jovens, e uma maior mobilização social por parte da comunidade.

Tabela 2 - Avaliação de Impactos Socioeconômicos Direcionados a Saúde

| Indicadores de interesse | Impactos Avaliados | Resultados | |
|--------------------------|--------------------------------------|------------|---------------------------|
| Incidência de doenças | Diminuição da incidência das doenças | Asma | 3,9 pp |
| | | Chagas | 2,6 pp |
| | | Verminoses | 4,2 pp |
| | | Dengue | 3,6 pp |
| | | Hepatite | Impacto não significativo |
| | | Diarreia | Impacto não significativo |

Fonte: Cartilha Projeto Cisternas (FEBRAN, 2001)

O uso e a administração da água variam de acordo com os costumes locais e estabelecidos pela legislação de cada Estado, por mais que sustentabilidade e respeito ao meio ambiente sejam temas pertinentes à atualidade. O Brasil, maior detentor de fontes aquáticas doces, com seus extensos rios, vive o dilema de cheias, secas e desperdício e poluição das águas. O Governo Federal Brasileiro possui políticas e sistemas que tentam minimizar impactos, sofridos principalmente no Nordeste, bem como os da ausência de saneamento básico, porém há um grande percurso ao sucesso destes em termos de alcance, detalhamento, eficácia e investimentos financeiro e estrutural.

As tecnologias atuais de sistemas particulares de captação de água de chuva chegaram ao Brasil, assim como os cursos superiores relacionados à temática ambiental, com o desafio de ingressar o país entre os modelos de ações e infraestruturas sustentáveis.

O grande diferencial do Brasil para essa prática é seu vasto território e o grande volume de chuvas. Tais aspectos podem gerar mudanças efetivas e otimistas quanto ao armazenamento e aproveitamento dessa, e ainda reduzir brutalmente os gastos de água potável e financeiro.

LEGISLAÇÃO BRASILEIRA

Em janeiro de 1997, foi instituída a Política Nacional de Recursos Hídricos, criando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos com a Lei nº 9433. Introduziu-se também a lei de criação da Agência Nacional de Águas. Já em 2005 foi instituída a Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) nº 357, e a partir da mesma tem-se definido o critério para a classificação da qualidade da água no Brasil.

Classificação conforme o índice de salinidade presente nas águas (CONAMA, 2005):

- *Águas doces*: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5%;
- *Águas salobras*: águas com salinidade superior a 0,5% e inferior a 30%;
- *Águas salinas*: águas com salinidade igual ou superior a 30%.

Ainda não há nenhuma regulamentação específica referente à captação de água de chuva no Brasil. No atual momento, existem apenas leis, decretos e resoluções em questão da qualidade da água. Porém, no âmbito estadual e municipal, observa-se uma crescente necessidade de normas e leis. Segundo a CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo) (2010), pela legislação brasileira atual, as águas de chuva são consideradas como esgoto. Implementada em 4 de janeiro de 2002, a Lei nº 13276/2002 prevê a utilização e captação de água pluvial, além da questão alternativa de prevenção da escassez de água potável, também como medida de prevenção de enchentes. Esta ficou conhecida como “Lei das Piscininhas”. Torna-se obrigatória a implantação do sistema de captação e retenção de água de chuva captada por telhados, coberturas, terraços em áreas impermeabilizadas superiores a 500 m². Após cinco anos, em 2007, foi levada para âmbito estadual, sendo aprovada e implementada no estado de São Paulo com a Lei nº 12.526, de 2 de janeiro de 2007.

Percebe-se uma crescente importância na captação de água de chuva, e isso reflete-se diretamente nas leis criadas, aprovadas e que estão em vigor atualmente. Uma nova regulamentação torna-se necessária com o desenvolvimento de tecnologias, sendo assim, será sempre necessária também a discussão de novas leis e normas, além do aprimoramento das já existentes. Com o desenvolvimento de novas políticas públicas e ampliação do sistema de captação, será inviável a expansão e o melhor aproveitamento do sistema sem uma regulamentação que seja rígida nacionalmente.

SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS

O projeto de captação de águas pluviais é composto por vários sistemas, sendo cada um regido por uma norma de regulamentação. Basicamente, a água de chuva é coletada através de telhados, calhas – identifica-se o primeiro sistema de remoção de detritos, – e condutores verticais, assim passando por um segundo filtro onde a sujeira é descartada ou coletada em um recipiente para compostagem. A água livre de detritos é enviada a um reservatório próprio e calculado para suprir as necessidades da demanda em questão. Faz-se uso de um sistema de bombeamento da água, a fim de direcioná-la aos usos adequados.

De acordo com a ABNT NBR 15527, que regulamenta o uso de águas pluviais para fins urbanos não potáveis, pode ser necessário ajuste de pH para proteção do sistema de distribuição, e também a utilização de cloro no reservatório de água, no caso de desinfecção. Na norma citada, é estipulado o parâmetro de qualidade exigido para consumo não potável, como se pode

ver na Tabela 3, e uma periodicidade mínima em todo o sistema, conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 3 - Parâmetros de Qualidade de Água de Chuva para Usos Restritivos Não Potáveis

| Parâmetro | Análise | Valor |
|---|-----------|--|
| Coliformes totais | Semestral | Ausência em 100 mL |
| Coliformes termotolerantes | Semestral | Ausência em 100 mL |
| Cloro residual livre | Mensal | 0,5 a 3 mg/L |
| Turbidez | Mensal | < 2,0 uT b, para usos menos restritivos < 5,0 uT |
| Cor aparente (caso não seja utilizado nenhum corante, ou antes, da sua utilização) | Mensal | < 15 uH c |
| Deve prever ajuste de pH para proteção das redes de distribuição, caso necessário | Mensal | pH de 6,0 a 8,0 no caso de tubulação de aço carbono ou galvanizado |
| NOTA 1 Podem ser usados outros processos de desinfecção além do cloro, como a aplicação de raio ultravioleta e aplicação de ozônio. | | |
| a. No caso de serem utilizados compostos de cloro para desinfecção. | | |
| b uT é a unidade de turbidez. | | |
| c uH é a unidade Hazen. | | |

Fonte: ABNT NBR 15.527, 2007

Tabela 4 – Frequência de Limpeza e Manutenção do Sistema

| Componente | Frequência de Manutenção |
|---|-----------------------------|
| Dispositivo de descarte de detritos | Inspeção mensal |
| | Limpeza trimestral |
| Dispositivo de descarte do escoamento inicial | Limpeza mensal |
| Calhas, condutores verticais e horizontais | Semestral |
| Dispositivos de desinfecção | Mensal |
| Bombas | Mensal |
| Reservatório Limpeza e desinfecção | Limpeza e desinfecção anual |

Fonte: ABNT NBR 15.527, 2007

SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS DA EACH

O sistema presente na unidade conta com uma área de captação por volta de 49.110,43 m², compreendendo os prédios existentes, porém com o projeto de expansão, a unidade passará a contar com 80.232,43 m² de captação. A EACH conta também com um reservatório de 740 mil litros, ilustrado na Figura 8, compreendendo o subterrâneo de toda estrutura de concreto e gramado ao redor.



Figura 6: Área do reservatório EACH/USP, em 2012

Esse reservatório é dividido entre água potável e de aproveitamento pluvial, com 270 mil e 470 mil litros, respectivamente. Na torre de distribuição, ilustrada na Figura 7, há 3 divisões de 100 mil litros cada, sendo para reservatório de água potável, pluvial e água para incêndio, que por sua vez conta, com o abastecimento das duas primeiras. Na torre de distribuição estão especificadas as tubulações referentes ao abastecimento dos prédios que utilizam tanto água potável como de aproveitamento. Na Figura 8, pode ser visto o filtro do sistema de captação, de extrema importância à remoção de detritos, materiais maiores e pesados, e que se encontra parado, por falta de manutenção.

Depois de implantado, é possível notar a redução de custos logo no primeiro mês (TOMAZ, 2011). No caso da cidade de São Paulo, por exemplo, a empresa SABESP cobra, de acordo com medições feitas a partir de hidrômetros, tanto a água recebida, como o esgoto a ser tratado, quando ele retornar à SABESP, ou seja, dos valores pagos, 50% são referentes à água e os outros 50% ao esgoto. Com o aproveitamento de água de chuva, apenas o esgoto é cobrado, eliminando os custos da água recebida da conta final e, portanto, cerca de 50% já são economizados. Adicionando os custos da manutenção, que são baixos em relação ao valor a ser economizado, pois são referentes geralmente a pequenas peças do sistema, como filtros de água, temos que o lucro é igual à metade do valor total dos locais em que a captação de água será implantada (custos de banheiros, jardinagem) menos o valor da manutenção necessária semestralmente.

Com essa economia, os gastos com o projeto rapidamente são pagos (TOMAZ, 2011), tornando o sistema um investimento duradouro que pode vir a se tornar muito mais importante futuramente, caso os custos da água se elevem. De qualquer forma, tal benefício o torna não só mais uma solução sustentável, mas também, um meio para o desenvolvimento.



Figura 7: Torre de distribuição EACH/USP, em 2012



Figura 8: Filtro EACH/USP, 2012

METODOLOGIA

A metodologia do trabalho desenvolvido consistiu em reuniões semanais para discussões entre os alunos responsáveis e seu tutor, focando análise de resultados e definição de futuras ações de pesquisa e coleta de dados referente, não só ao sistema de captação, como também de infraestrutura da Universidade e outros, assim como, medidas de áreas de captação (telhados) e índice pluviométrico específico da região leste da cidade de São Paulo.

Com o auxílio de setores diversos da Universidade de São Paulo, foram atingidos avanços, guiando assim a caminhos inicialmente não cotejados no âmbito do presente estudo viabilizando análises diferenciadas.

Entre as ações para realização deste trabalho, é passível de menção a reunião com a responsável técnica pela implantação do sistema de captação, a Eng.^a Soraya Falsetti, da Superintendência do Espaço Físico da USP. Teve-se acesso a alguns dados do projeto inicial, como do objetivo de implementação da ideia, quais empresas envolvidas no processo, quais os custos de implementação e informações quanto a extensão do projeto – visto que existe um plano de expansão do campi aqui tratado, também conhecido como USP Leste. Durante a visita a Superintendência do Espaço Físico (SEF) da USP, foi obtida também a planta da EACH, contendo medidas em escala de construções de toda área estudada.

Foi realizada também uma visita ao sistema vigente de captação. Durante a visita, os alunos contaram com o auxílio de dois funcionários da Universidade, esses apresentaram dados diários de consumo de água pluvial, além de informações relativas a manutenção e conformidades no sistema, possibilitando também o acesso e registro fotográfico do mesmo, como a torre de distribuição, reservatório de água potável e pluvial, sistemas de bombeamento e filtragem, encanamento e hidrômetros.

Em contato com o IAG – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, foram obtidos os dados pluviométricos da cidade de São Paulo, no período de 2005 até 2012. Também foi iniciada a troca de informações com o Prof. Dr. Augusto Pereira, o qual mantém uma estação meteorológica na EACH e, por consequência fornece dados pluviométricos mais específicos da região tratada no trabalho.

Em abril do corrente ano, dois dos autores do presente estudo realizaram o curso de “Aproveitamento de água de chuva para fins não potáveis”, fornecido pela ABNT, e relativo à NBR 15527 de 2007.

A partir do contato com o Departamento Financeiro da Reitoria da USP, obteve-se contas em quantidade e valores (m³ x R\$) de custos com água potável consumida na EACH, no período de 2005 até maio de 2012, para análise de viabilidade financeira do projeto.

RESULTADOS OBTIDOS

Conforme dados fornecidos pelo IAG/USP, sobre a precipitação pluviométrica da cidade de São Paulo, pode-se verificar um aumento quantitativo significativo nos últimos 5 anos, ver Gráfico 1. Informação essa que, em conjunto aos temas abordados neste trabalho e dados de consumo da EACH, justificam a utilização e viabilidade de implantação de sistemas dessa natureza. Além de motivos técnicos, podemos também citar a importantíssima questão da escassez de água potável, pois a pequena parcela de água doce do planeta é frequentemente contaminada e mal utilizada pelo ser humano.

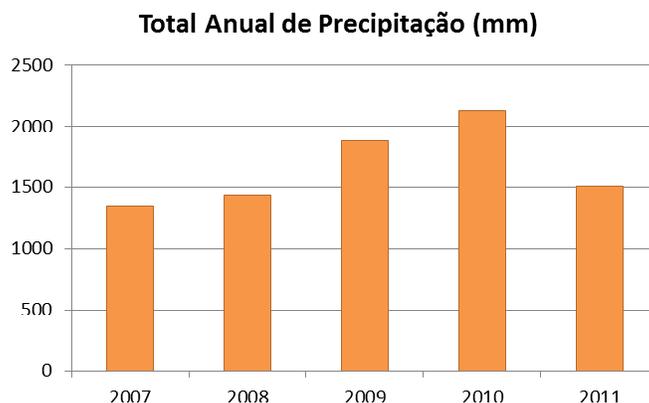


Gráfico1: Total anual de precipitação em São Paulo

Fonte: IAG – Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo, 2012.

De acordo com dados de fatura anual de água potável da EACH, fornecidos pelo Departamento Financeiro da Reitoria da USP, ver Tabela 5, pode-se observar um custo elevado com água potável advinda de terceirizada, porém este custo poderia ser dobrado caso o sistema de captação de água pluvial não tivesse sido implantado, já que a economia de água potável pode ser calculada como 50% do valor total que seria gasto (Tomaz, 2011). A economia de água potável pode ser ainda maior, quando o sistema funciona com toda sua potencialidade, e de acordo com resultado obtido nas visitas técnicas não está ocorrendo na unidade.

Tabela 5: Custo de água potável advinda de terceirizada em Reais

| 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| R\$ 530.613,22 | R\$ 586.644,29 | R\$ 500.482,72 | R\$ 445.641,62 | R\$ 487.606,98 |

Fonte: Departamento Financeiro da Reitoria da USP, 2012.

Como todo sistema, principalmente os mais complexos, existem algumas exigências, deficiências, modos de manipulação e problemáticas. Na visita realizada para conhecer o sistema de captação de água pluvial da EACH, teve-se acesso aos reservatórios de água pluvial e potável vinda da SABESP e ao sistema de bombeamento. Segundo os responsáveis pelo setor de manutenção da EACH, o filtro não está em funcionamento e encontra-se nesse estado desde 2011. Quando questionado o motivo, os responsáveis não souberam afirmar, pois a manutenção, que deveria ser feita regularmente, de acordo com a norma 15527 - que fornece requisitos para o aproveitamento de água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis, não é realizada devido ausência de profissional “ad hoc”.

Foi questionado também se o não funcionamento do mesmo – uma etapa fundamental do processo, não afetaria o desempenho do sistema ou a qualidade da água, já que, mesmo para água de chuva existem padrões de qualidade a serem seguidos. A resposta foi de que, como não haveria contato com humanos, não interferiria, e que também o filtro era para evitar que materiais maiores pudessem danificar alguma outra etapa do processo e até agora tudo corria nos conformes.

Foi identificado que, nos dados de controle de uso de água pluvial obtidos através do hidrômetro, existe uma constância de valores desde Junho 2011. Dados como estes podem mostrar duas possíveis falhas no sistema:

- I. O hidrômetro pode não estar funcionando corretamente;
- II. A água da chuva pode não estar sendo distribuída como deveria - e isso acarretaria em uma revisão de todo o sistema para descobrir onde está a falha e assim consertá-la.

Devido a falta de um profissional “ad hoc”, é impossível determinar a causa e o foco da problemática. O sistema da EACH poderia receber mais visibilidade quando alguns de seus objetivos forem alcançados. Objetivos esses de tornar o sistema de captação de água da chuva estabelecido na Escola de Artes, Ciências e Humanidades da Universidade de São Paulo em um modelo para outras instituições e assim servir como projeto de pesquisa, ensino e extensão, sustentando os três pilares que compõe a Universidade. O sistema fomentaria novos estudos, assim como seu aperfeiçoamento. Deste modo, o projeto busca tornar a EACH/USP um exemplo não só para a comunidade da Universidade de São Paulo, mas também para a sociedade civil como um todo. Em conversa com a engenheira responsável Soraya Falsetti, foi ressaltada a importância do sistema de captação de água de chuva para objetivos, além de financeiros e acadêmicos, também ambiental.

CONCLUSÕES

Não só a redução de custos é o foco desse trabalho, a educação a fim de conservação desse recurso é também objetivo de estudo. Nesse contexto, a EACH/USP, que conta com um sistema de captação de água de chuva já implantado, possui deficiências e ainda carece de fatores básicos para seu bom funcionamento, como a manutenção periódica e troca de peças, como o filtro. Tendo em vista a alta oferta de água de chuva, o alto custo com água potável e o orçamento anual da Universidade - R\$ 3.744.632.866,36 (Anuário USP, 2012), o atual projeto possui o potencial para estudo de maneira a aperfeiçoá-lo, viabilizá-lo e torná-lo modelo. Para tanto, se faz necessário maior engajamento por parte de sua administradora, professores, alunos e usuários, auxiliando em novas pesquisas e projetos.

O problema da escassez de água potável já vem sendo debatido e tem ganhado cada vez mais relevância. A conscientização para o uso racional é um elemento de importância não só para um sistema de captação de água de chuva, mas também de todo o sistema de água presente na sociedade.

Além disso, é mais do que necessário o engajamento de políticas públicas enfatizando o uso correto, subsídios e preservação da água, afinal, segundo dados da Organização das Nações Unidas, cerca de 1,2 bilhão de pessoas em todo o mundo já sofrem com a falta de água para consumo humano. Cabe ao Poder Público, englobando aplicação da legislação ambiental (comando) e a fiscalização e monitoramento (controle) e à coletividade o dever de defender e preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações. Se não houver novas iniciativas e alternativas para a questão de água potável, tudo indica que não será possível evitar a escassez de um bem tão necessário à vida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AB’SABER, A. Sertões e sertanejos: uma geografia humana sofrida. São Paulo: Revista de Estudos Avançados, Universidade de São Paulo, v.13 n° 13, Maio/Agosto, 1999.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15527: Aproveitamento de água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. São Paulo, 2007. 9 p.
3. BRASIL. Lei nº 9433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=370>>. Acesso em: 2012-04-10
4. BRASIL. Lei nº 9984, de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=371>>. Acesso em: 2012-04-10.
5. FEBRABAN. Programa de Formação e Mobilização para Convivência com o Semi Árido Projeto 1 milhão de Cisternas Rurais. Disponível em:

- <http://www.febraban.org.br/p5a_52gt34++5cv8_4466+ff145afbb52ffrtg33fe36455li5411pp+e/sitefebraban/Cartilha%20-%20Projeto%20Cisternas.pdf>. Acessado em 2012-06-17.
6. GNADLINGER, J. Estratégias para uma legalização favorável à captação e ao manejo de água de Chuva. 5o Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva.
 7. HAGMAN, G. Prevention Better than Cure, Report on Human and Environmental Disasters in the Third World. 1984.
 8. MARENGO, J. A.; DIAS, P. S. Mudanças climáticas globais e seus impactos nos recursos hídricos. In: Rebouças, A. C.; Braga, B.; Tundisi, J. G. (Ed.) Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação. 3. ed. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados da USP, Academia Brasileira de Ciências, 2006. p. 63-109.
 9. MAY, S. Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-02082004-122332/pt-br.php>> Acesso em: 2012-04-18. 189 p.
 10. ROGER, A. Hinrichs; KLEINBACH, Merlin. Energia e meio ambiente. São Paulo: Cengage Learning, 2009.
 11. SHIKLOMANOV, I. A. World water resources: A new appraisal and assessment for the 21st century. United Nations Education, Scientific and Cultural Organization, Paris, 1998. Disponível em: <<http://www.ce.utexas.edu/prof/mckinney/ce385d/Papers/Shiklomanov.pdf>> Acesso em: 2012-04-10. 40 p.
 12. SOUZA, K. D. Análise comparativa entre normas e leis referentes ao aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil do Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade do Estado de Santa Catarina). Joinville, 2010. Disponível em: <<http://www.pergamum.udesc.br/dados-bu/000000/000000000011/00001109.pdf>> Acesso em: 2012-04-12.
 13. TELLES, D. D. & COSTA, R. H. P. G. Reúso da água: conceitos, teorias e práticas. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2007. 328 p.
 14. TOMAZ, P. Aproveitamento de água de chuva: Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis. 4. ed. São Paulo: Navegar, 2011.
 15. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). Resolução n. 357, 17 de março de 2005. Estabelece normas e padrões para qualidade das águas, lançamentos de efluentes nos corpos receptores e dá outras providências.