

## IX-090 - ANÁLISE DE VIABILIDADE PARA IMPLANTAÇÃO DE MEDIDAS REDUTORAS DE CONSUMO DE ÁGUA E APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR

**Gerson Luiz Cavalli**<sup>(1)</sup>

Engenheiro Ambiental pela Universidade de Caxias do Sul – RS.

**Juliano Rodrigues Gimenez**

Engenheiro Civil pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Mestre em Engenharia de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (IPH/UFRGS). Professor e pesquisador da Universidade de Caxias do Sul (UCS/RS).

**Suzana Maria de Conto**

Engenheira Química pela Universidade de Caxias do Sul. Mestre em Engenharia Civil na área de Hidráulica e Saneamento pela EESC-USP. Doutora em Educação pela Universidade Federal de São Carlos. Professora no Centro de Ciências Exatas e Tecnologia e no Mestrado em Turismo da Universidade de Caxias do Sul (UCS/RS).

**Endereço**<sup>(1)</sup>: Rua Amábile Telli, 295 – São Ciro – Caxias do Sul – RS - CEP: 95058-010 - Brasil - Tel: (54) 32291362 - e-mail: [glcavall@ucs.br](mailto:glcavall@ucs.br)

### RESUMO

Devido à importância do recurso água, diferentes civilizações e culturas ao longo do tempo têm realizado o manejo e o aproveitamento das águas pluviais. Vários países já utilizam água de chuva em residências, indústrias, comércios e irrigação de agriculturas, inclusive o Brasil. Atualmente, em algumas cidades, estados e países, têm sido adotadas legislações específicas para a conservação da água, particularmente em relação ao reuso em grandes edificações e ao aproveitamento de água da chuva. O sistema de aproveitamento dessas águas e das águas servidas, para consumo não potável e a captação individualizada de águas subterrâneas são exemplos de medidas não convencionais. A viabilidade do uso dessa água é caracterizada pela diminuição na demanda de água fornecida pelas companhias de saneamento, tendo como consequência a diminuição dos custos com água potável. E em relação às edificações, esta prática contribui com a sustentabilidade ambiental, tanto em redução para o amortecimento das enchentes urbanas devido à redução das vazões, como na diminuição do consumo de água potável, resultando em vantagens orçamentárias para o usuário final e para o ambiente. Em sistemas prediais, como é o caso de uma Instituição de Ensino Superior, é frequente a ocorrência de desperdícios de água nas instalações, decorrentes de perdas e usos excessivos causados por vazamentos, equipamentos inadequados e má utilização por parte dos usuários. Este trabalho visa um sistema de Gestão Ambiental, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida da comunidade universitária. O projeto foi estruturado nas dependências do Bloco S, pertencente ao Centro de Ciências da Saúde da Universidade de Caxias do Sul. Este Bloco comporta uma série de salas de aulas, além de laboratórios, farmácia-escola, secretarias e auditório, sendo avaliado um trânsito diário de 1.660 pessoas. Inicialmente elaborou-se um diagnóstico prévio do local, verificando a quantidade de água consumida mensalmente, avaliando o sistema construtivo da edificação, identificando os locais e dispositivos de consumo de água potável, a distribuição do sistema de reservatórios, registros e tubulações, dentre outros. Em seguida, foram elencados fatores que contribuísssem para a redução do consumo de água potável.

**PALAVRAS-CHAVE:** Reaproveitamento de águas de chuva, águas de chuva, Instituição de Ensino Superior.

### INTRODUÇÃO

Segundo Sperling (2005), a distribuição de água em nosso planeta indica a existência de um baixíssimo percentual relativo de água doce, cujo volume absoluto é, no entanto, perfeitamente suficiente para atender à demanda global de uso doméstico, industrial e agrícola. O fato é que tais recursos hídricos encontram-se repartidos de forma absolutamente desproporcional.

O histórico processo de urbanização desordenada, aliado à crescente demanda de água para agricultura e indústrias, à falta de políticas públicas claras e consistentes e ao mau gerenciamento do uso, têm provocado uma degradação ambiental nos recursos hídricos, reduzindo o volume disponível em quantidade e qualidade

suficiente para atender à demanda da população, principalmente em regiões industrializadas e com maior densidade demográfica.

O uso racional da água busca a otimização da demanda a partir da utilização de uma menor quantidade de água para o desenvolvimento das atividades, sem o comprometimento da qualidade. “Já o aproveitamento de fontes alternativas busca o emprego de água menos nobre” para fins “menos nobres”, através do aproveitamento de águas de poços, águas pluviais e reuso de água (SILVA, 2004). Em sistemas prediais, como é o caso de uma Instituição de Ensino Superior, é frequente a ocorrência de desperdícios de água nas instalações, decorrentes de perdas e usos excessivos causados por vazamentos, equipamentos inadequados e a má utilização por parte dos usuários.

No presente trabalho é apresentado o resultado de uma análise de viabilidade consolidada a partir de um projeto de engenharia propondo medidas redutoras do consumo de água potável e do dimensionamento das estruturas e elementos necessários para o aproveitamento de águas pluviais. Este projeto piloto foi dimensionado para um dos blocos da Universidade de Caxias do Sul.

Como parte integrante de um sistema de gestão ambiental, este trabalho contribui, do ponto de vista social, para a melhoria da qualidade de vida da comunidade universitária, uma vez que garante maior disponibilidade da água potável, além de gerar menor quantidade de efluentes, beneficiando também a saúde pública.

## OBJETIVO

Apresentar uma análise de cunho econômico e ambiental para um projeto de implantação de medidas redutoras do consumo de água e aproveitamento de águas pluviais em uma Instituição de Ensino Superior.

## DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

A área de abrangência do projeto corresponde ao Bloco S, pertencente ao Centro de Ciências da Saúde da Universidade de Caxias do Sul. Este bloco comporta uma série de salas de aulas, além de laboratórios, farmácia-escola, secretarias e auditório, sendo avaliado um trânsito diário de 1.660 pessoas, dentre professores, funcionários, alunos e terceirizados. A área total da cobertura do prédio que servirá para captação da água da chuva é de 1.908 m<sup>2</sup>.

Para realização do projeto e análise elaborou-se um diagnóstico prévio, avaliando o sistema construtivo da edificação, identificando os locais e dispositivos de consumo de água potável, a distribuição do sistema de reservatórios, registros e tubulações, dentre outros fatores que contribuíssem para elencar proposições para a redução do consumo de água potável.

Tendo em vista o uso público das instalações, e o fato de que o maior quantitativo de pessoas circulantes pelo prédio corresponde aos alunos, que anualmente correspondem a públicos distintos; adotou-se como estratégico a proposição e inclusão no projeto de melhorias, um programa de educação ambiental. Este programa foi projetado para ser direcionado a todos os usuários das instalações da edificação, sendo necessário prever além dos custos de implantação, também os de operação do sistema que, necessariamente, deverá ser continuado ao longo de toda a vida útil do projeto.

Estruturalmente, foram identificadas as principais oportunidades de melhoria a redução do consumo de água no prédio em análise, sendo apontados os seguintes elementos:

- ➔ Substituição dos sistemas de acionamento das bacias sanitárias, por dispositivos com duas teclas, permitindo ao usuário optar por usar menos ou mais água nas descargas, de acordo com o uso;
- ➔ Substituição das torneiras com acionamento convencional, por dispositivos de acionamento hidromecânico com fechamento automático para reduzir o tempo de uso da água corrente. Optou-se ainda por um sistema dotado de arejador de alta pressão, o que resulta em uma dispersão das gotas de água, resultando em um menor consumo de água e com aumento da eficácia da lavagem;
- ➔ Instalação de válvulas para mictórios com fechamento automático, reduzindo o tempo de abertura e o consumo de água por consequência.

Como o principal item é de custos de investimentos, dimensionou-se todo o sistema de captação de águas pluviais, destinado especialmente para usos não potáveis. O sistema de coleta e aproveitamento de água pluvial consistiu resumidamente do aproveitamento do telhado existente para servir como estrutura de interceptação da água da chuva. A coleta das águas pluviais das superfícies de cobertura é realizada por meio de calhas integradas ao telhado. A água coletada pelas calhas é encaminhada para um sistema de filtragem para remoção de material em suspensão.

Em seguida a água segue para um reservatório de autolimpeza, também chamado de sistema “by pass”, para descarte dos primeiros milímetros de cada precipitação, que são os mais contaminados por poluentes atmosféricos e outras impurezas encontradas nos próprios dispositivos de interceptação e coleta. Deste, a água segue para um reservatório denominado cisterna, de onde será bombeada para um reservatório superior destinado ao abastecimento de pontos de uso de água não potável, como utilização da descarga sanitária, tanque e máquina de lavar roupa, lavagem de calçadas e carros, rega de jardins, entre outros usos.

O projeto previu os custos também com toda a distribuição e instalações necessárias para alcançar os pontos de consumo devidos. Para o dimensionamento das estruturas de coleta e armazenamento das águas pluviais, realizou-se uma análise de parâmetros hidrológicos para a região.

Para fins de realizar uma análise de viabilidade consolidada deste projeto, estimaram-se todos os custos de investimentos de cada uma das intervenções, estruturais e não estruturais, propostas, bem como foram levantados também os custos de operação destes sistemas. Há que se considerar e ponderar na implantação e análise destes sistemas a necessidade de sua manutenção e operação adequada, inclusive sob o aspecto de garantir a segurança sanitária do sistema e consequentemente de seus usuários.

Em contra ponto aos custos levantados, realizou-se uma análise e levantamento dos benefícios, tangíveis e intangíveis, advindos com a implantação do projeto. Os benefícios tangíveis serão aqueles possíveis de se quantificar monetariamente, e irão diretamente compor a análise de viabilidade econômica do sistema. Já os intangíveis são os de difícil quantificação e que acabam por justificar principalmente sob os aspectos ambientais a implantação de projetos deste tipo.

## RESULTADOS

Após detalhamento de cada fase do projeto para cada uma das melhorias propostas, a tabela 1 apresenta um resumo dos subtópicos orçamentários encontrados.

**Tabela 1 – Resumo dos custos de implantação do projeto (ano base: 2009)**

DESCRIÇÃO	CUSTO TOTAL (R\$)
Redução de consumo	8.870,00
Captação e armazenamento da água de chuva	65.481,44
Sistema de distribuição da água de chuva	5.327,69
Educação Ambiental	1.168,00
Serviços de consultoria e projeto	1.550,00
<b>TOTAL</b>	<b>82.397,13</b>

Da tabela acima verifica-se que mais de 70% concentram-se no sistema de captação e armazenamento, sendo estes principalmente relacionados com os custos de construção do reservatório de acumulação inferior (cisterna). Tanto pelos custos da estrutura em concreto, quanto da escavação prevista, tendo em vista ser necessário executar parte da escavação em rocha dura.

Foram ainda avaliados e quantificados os custos de operação e manutenção do sistema, incluindo tanto a necessidade de análises trimestrais da água nos reservatórios do sistema de aproveitamento de águas pluviais, quanto à necessidade de operacionalizar permanentemente o programa de educação ambiental.

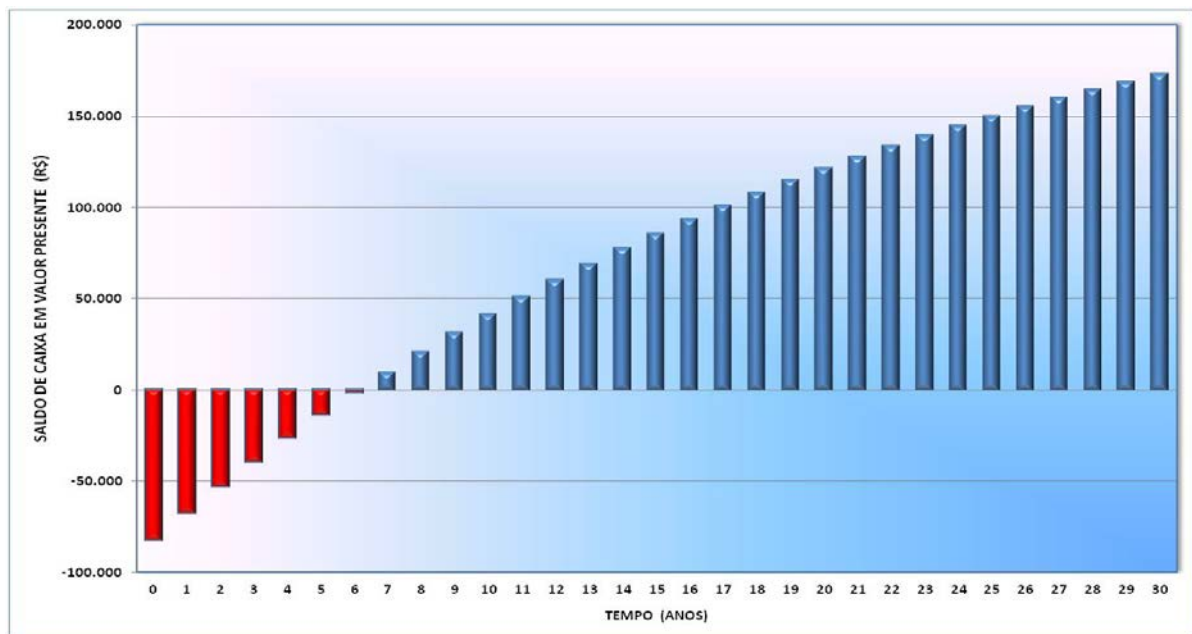
Resumidamente, os custos de operação e manutenção encontrados totalizam R\$12.450,19, considerando base de referência do ano de 2009, quando do detalhamento e orçamento do projeto.

Para a realização da análise econômica de viabilidade, quantificou-se a economia gerada pela implantação do projeto. Com a utilização de dispositivos economizadores de água, como as válvulas com duplo acionamento, as torneiras de acionamento hidromecânico com arejador de alta pressão e as válvulas para mictórios com fechamento automático, prevê-se uma economia de 1.308 m³ de água potável por ano. Considerando a taxa de R\$ 7,65 por metro cúbico cobrada pela prestadora local, quantifica-se uma economia total de R\$10.006,20 por ano.

Já para o sistema de captação de água da chuva, demonstra-se o cálculo de uma economia de 207,25 m³ por mês de água potável, totalizando de 2.487 m³ por ano. Considerando a tarifa local de água potável, prevê-se uma economia R\$19.025,55 por ano.

Para fins de análise econômica de viabilidade, considerou-se uma vida útil de 30 anos para o projeto e analisou-se o Valor Presente Líquido (VPL) do sistema proposto. A análise de VPL contempla a distribuição de todos os custos e benefícios sobre um fluxo de caixa ao longo da vida útil do projeto em análise, aplicando-se então taxas de juros e de aumentos de preços compatíveis com a situação de mercado, e fazendo a regressão de todos os valores futuros para o presente. Com estes valores no presente, é possível verificar se os benefícios suplantam os custos, denotando assim a viabilidade econômica do projeto.

Resumidamente, das análises e cálculos realizados pode-se concluir que a partir do 6º ano, os custos de implantação, operação e manutenção, já estarão completamente suplantados, conforme pode ser visualizado no gráfico da figura 1.



**Figura 1 – Saldo em caixa em valor presente líquido**

Este é somente um dos resultados derivativos da aplicação do VPL para o projeto, sendo ainda possível analisar a viabilidade do mesmo sob diferentes aspectos como, por exemplo, o fato de que uma vida útil de cerca de 10 anos, já é suficiente para tornar o projeto viável em valores presentes.

## CONCLUSÕES

Através do projeto detalhado das melhorias e estruturas propostas, foi possível retratar em uma análise de viabilidade de que forma se dará o retorno do investimento.

Por vezes se tem a impressão de que investimentos para a captação da água da chuva são simples ou pequenos de se implantar, mas nesse projeto verificou-se de fato que estes custos podem ser consideráveis quando tomados de forma técnica e criteriosamente corretos. Sob este mesmo foco, foi possível analisar pela viabilidade econômica calculada que o retorno do investimento é garantido, talvez não em um prazo tão curto como muitas vezes são dadas as expectativas sobre estes projetos, mas de uma forma segura para quando a instituição propuser o investimento.

Por outro lado, pode-se também analisar o impacto deste investimento quando da implantação de uma obra nova. Para o caso do prédio em estudo, que teve um custo aproximado de projeto e implantação de R\$ 8.825.000,00 vemos que os R\$82.397,13, significariam somente 0,93% deste investimento total. E ainda que este custo de implantação de R\$82.397,13 certamente pode ser reduzido, pois não contemplaria necessidade de substituições de equipamentos e adaptações de rede, como foi neste caso. Sob esta ótica, certamente o projeto se torna mais viável, com um tempo de retorno bem menor do que o calculado aqui. Infelizmente esta ainda não é uma cultura da sociedade moderna, principalmente dada pelo ainda relativo baixo custo da água potável distribuída.

Há ainda que se considerar que sob o aspecto ambiental, este tipo de projeto para uma instituição de ensino, revela uma nova postura da mesma, possibilitando-a demonstrar de fato a sua responsabilidade socioambiental perante a comunidade que representa. A mobilização da administração, o aperfeiçoamento dos colaboradores e o engajamento dos alunos e professores exigirão uma cobrança mútua de comportamento e ajustes, os quais acarretarão em melhorias técnicas, econômicas e ambientais para todos os envolvidos.

O engajamento de uma IES em trabalhar com base nas ações, nos planos e projetos de segmento ambientalmente corretos, torna-a mais competitiva e com diferencial voltado às mudanças e paradigmas dos novos tempos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AZEVEDO NETTO, José Martiniano de et al. **Manual de hidráulica**. 8.ed. atual. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.
2. CAXIAS DO SUL. **Lei nº 6.616**, de 5 de dezembro de 2006. Institui, no Município de Caxias do Sul, o Programa Municipal de Conservação, Reuso e Uso Racional de água. Disponível em: <<http://www.camaracaxias.rs.gov.br/Leis/LO/LO-06616.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2009.
3. SILVA, G. S. da. **Programas permanentes de uso racional da água em campi universitários**: o Programa de Uso Racional da Água na Universidade de São Paulo. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-12042005-102420/>>. Acesso em: 19 abr. 2009.
4. SPERLING, E. V. Planeta água: Teremos sede no futuro? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 23. 2005. Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: ABES. 2005. 1 CD-ROM