

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

DENISE INÊS TONELLO MEISTER

**AVALIAÇÃO DE PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA PARA
UM CLUBE DE EVENTOS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2012

DENISE INÊS TONELLO MEISTER

**AVALIAÇÃO DE PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO DE ÁGUA PARA
UM CLUBE DE EVENTOS**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós Graduação em Construções Sustentáveis, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR
Orientadora: Prof. M.Sc. Stella Maris da Cruz Bezerra

CURITIBA

2012

RESUMO

O presente trabalho realiza a análise de implantação de um Programa de Conservação da Água - PCA em um clube de eventos da região oeste catarinense.

A edificação estudada tem a previsão de uma reforma nos espaços sanitários para dar mais conforto aos usuários e se adequar as novas regulamentações de acessibilidade de pessoas com necessidades especiais. Porém, notou-se como oportuno o momento da reforma prevista para que os espaços sanitários também fossem revitalizados utilizando-se do conceito da conservação da água.

Através do Programa de Conservação da Água, o trabalho chegou a uma proposta de substituição de equipamentos hidráulicos convencionais por modelos economizadores e à captação e aproveitamento da água de chuva, passando também pelo estudo de viabilidade econômica dos sistemas e revelando que a reforma planejada, além de contribuir com o conforto dos usuários, e a acessibilidade, pode também servir de ensejo à adaptação do edifício construído quanto à conservação de água.

Palavras-chave: água, conservação, clube de eventos, reforma.

ABSTRACT

The present study performs the analysis of implementation of a Water Conservation Program - PCA, in a club event, in west of Santa Catarina State.

For the building that had been studied, there is the prospect of a renovation in the sanitary spaces to give more comfort to the users and fit the new regulations accessibility for people with special needs. However, it was noticed as the right time for the planned renovation that the toilets were also revitalized using the concept of water conservation.

Through the Water Conservation Program, the work came to a proposed replacement of hydraulic models for conventional economizers and the capture and use of rainwater even through economic feasibility study of systems and revealing the planned renovation, besides contributing to the comfort and accessibility of the users, can also serve as an opportunity to adapt the constructed building on the water conservation system.

Keywords: water, conservation, club, renovation.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1: Vista superior do clube | 22 |
| Figura 2: Vista da piscina do clube. | 23 |
| Figura 3: Planta baixa dos banheiros existentes no clube | 24 |
| Figura 4: Proposta de planta baixa para reforma dos banheiros do clube. | 24 |
| Figura 3: Planta baixa dos vestiários do clube | 25 |
| Figura 6: Bacia sanitária com caixa elevada do banheiro masculino do pavimento superior do clube. | 28 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1: Dados pluviométricos mensais da região oeste de Santa Catarina no período de 1960 a 2004 | 19 |
|---|----|

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1: Tecnologias disponíveis para equipamentos hidráulicos economizadores | 14 |
| Quadro 2: Economia prevista baseada em histórico de estudos de caso | 14 |
| Quadro 3: Modelo de formulário para cadastramento do estado de conservação e operação das bacias sanitárias existentes no local | 21 |
| Quadro 4: Estado de conservação e operação das bacias sanitárias nos banheiros e vestiários existentes | 26 |
| Quadro 5: Condições de operação das caixas elevadas nos banheiros e vestiários existentes. | 26 |
| Quadro 6: Condições de operação das torneiras dos lavatórios dos banheiros e vestiários existentes | 27 |
| Quadro 7: Condições de operação dos chuveiros dos vestiários existentes | 27 |
| Quadro 8: Proposta para substituição dos equipamentos sanitários existentes | 29 |
| Quadro 9: Relação de equipamentos a serem substituídos e acrescentados após a conclusão da reforma prevista..... | 29 |
| Quadro 10: Redução de consumo de água prevista caso seja realizada a substituição de equipamentos hidráulicos nos banheiros do pavimento superior do clube | 30 |
| Quadro 11: Redução de consumo de água prevista caso seja realizada a substituição de equipamentos hidráulicos nos vestiários da piscina do clube | 31 |
| Quadro 12: Orçamento de equipamentos convencionais a partir de valores do comércio de Curitiba-PR..... | 32 |
| Quadro 13: Orçamento de equipamentos economizadores a partir de valores do comércio de Curitiba-PR..... | 32 |
| Quadro 14: Custo para substituição e acréscimo de equipamentos hidráulicos para realização da reforma prevista a partir de valores do comércio de Curitiba-PR..... | 33 |
| Quadro 15: Valores de consumo de água no período de um ano para a situação atual, com os equipamentos hidráulicos existentes, e após a substituição dos equipamentos | 33 |
| Quadro 16: Volume do consumo de água no clube entre junho de 2010 e maio de 2012 em m3 | 36 |
| Quadro 17: Orçamento para aquisição de equipamentos para um sistema de aproveitamento de água de chuva a partir de valores do comércio de Curitiba-PR | 36 |

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 8 |
| 1.1 | Objetivos | 10 |
| 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 11 |
| 2.1 | Importância da conservação da água..... | 11 |
| 2.1.1 | Programa de conservação de água - PCA | 11 |
| 2.1.2 | Implantação do PCA em edificação existente..... | 12 |
| 2.1.3 | Equipamentos economizadores | 13 |
| 2.2 | Edificações antigas e novas ideias | 15 |
| 2.2.1 | Ações sociais | 16 |
| 2.3 | Aproveitamento da água de chuva | 16 |
| 2.3.1 | Legislação existente | 17 |
| 2.3.2 | Caracterização qualidade da água de chuva | 18 |
| 2.3.3 | Pluviometria no oeste catarinense | 19 |
| 3 | METODOLOGIA | 20 |
| 3.1 | Metodologia para implantação de PCA em um clube de eventos..... | 20 |
| 3.1.1 | Levantamento de dados..... | 20 |
| 3.1.1 | Avaliação da viabilidade técnica e econômica da substituição de equipamentos hidráulicos e do aproveitamento da água de chuva | 22 |
| 4 | RESULTADOS | 22 |
| 4.1 | Caracterização do clube e do sistema hidráulico existente | 22 |
| 4.2 | Proposta de utilização de equipamentos economizadores ao invés de convencionais.... | 28 |
| 4.2.1 | Avaliação das reduções de consumo de água através da substituição de equipamentos convencionais por economizadores | 30 |
| 4.2.2 | Análise da viabilidade econômica da substituição de equipamentos convencionais por economizadores | 32 |
| 4.3 | Propostas para implementação de sistema de aproveitamento da água de chuva | 34 |
| 4.3.1 | Cálculo para dimensionamento do reservatório de armazenamento da água de chuva... | 34 |
| 4.3.2 | Análise da viabilidade econômica para o sistema de aproveitamento da água de chuva | 35 |
| 4.4 | Proposta social | 38 |
| 5 | CONCLUSÃO | 39 |
| 5.1 | Recomendações..... | 39 |
| | REFERÊNCIAS | 41 |

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho procura orientar um plano de reforma já existente para um clube de eventos localizado no oeste de Santa Catarina, tratando de métodos economicamente viáveis para reduzir o consumo de água na edificação.

Para tanto, o trabalho é desenvolvido a partir de uma pesquisa bibliográfica que tem o condão de dirigir o plano de intervenção a ser proposto, fundamentando em um primeiro momento a importância da conservação da água, e nesse ponto se incluem a teoria e a prática que dizem respeito ao Programa de Conservação da Água, bem como suas implicações sociais.

Como complementação a pesquisa aborda uma proposta de aproveitamento da água de chuva em algumas áreas do clube, banheiros e vestiários, estudando o que há de legislação vigente, tanto no cenário local onde se situa o clube, bem como as leis federais e as normas regulamentadoras, passando-se pela caracterização e qualidade da água de chuva e, por fim, analisando-se os dados pluviométricos da região do edifício.

Partindo dos conceitos do Programa de Conservação da Água, o trabalho apresenta na sequência duas propostas para redução do consumo de água. A primeira considera aproveitar a reforma já prevista nos banheiros do pavimento superior para avaliar o uso de equipamentos economizadores de água que possam ser utilizados em substituição aos propostos no projeto de reforma existente, e posteriormente substituir os aparelhos hidráulicos também para os vestiários do ambiente da piscina. A segunda proposta é a implantação de um sistema de aproveitamento da água de chuva para lavagem de calçadas, rega de jardins, reposição de água na piscina e para descarga das bacias sanitárias dos vestiários.

Assim o presente estudo caracteriza o edifício existente e o seu sistema hidráulico e, quanto a um plano de intervenção – que seria a imediata alteração do projeto de reforma existente e a sugestão de projeto de aproveitamento de águas pluviais – se indicam as melhorias possíveis através de tecnologias economizadoras e o próprio emprego da água de chuva a partir de um processo de captação e de armazenamento.

O trabalho também sugere ações sociais que possam integrar o Programa de Conservação da Água aos sócios do clube, seus dependentes, estendendo-se a todos os usuários, inclusive os transeuntes que visitam o clube esporadicamente por conta dos eventos realizados no local.

Finalizando, são apresentados os resultados, avaliando-se as reduções de consumo, a viabilidade econômica para implantação das tecnologias economizadoras e do sistema de aproveitamento da água de chuva.

Não se esquece, no entanto, que o presente trabalho não se resume a estratégias econômicas de redução de gastos e custos operacionais do clube de eventos, mas também vislumbra o desenvolvimento de uma política ambiental no clube. Assim sendo, e para que a do trabalho se extraia a compreensão mais abrangente possível, acima de tudo leva-se em consideração a possibilidade iminente de iniciar uma nova maneira de pensar dentre todos os usuários do local que serão envolvidos no projeto, através das ações sociais propostas, para que muito além da economia financeira que se observará em longo prazo, se dê a máxima atenção à economia dos recursos naturais, em especial a água potável, que passará a ser consumida de modo consciente.

1.1 Objetivos:

- O objetivo geral deste trabalho é analisar a viabilidade socioeconômica e ambiental para a implantação de um Programa de Conservação de Água – PCA – em um clube de eventos no oeste do estado de Santa Catarina.

- Os objetivos específicos são:
 - 1- Caracterizar e analisar a eficácia dos sistemas utilizados na edificação existente e dos sistemas indicados no projeto de reforma prevista;
 - 2- Analisar melhorias a partir da substituição de equipamentos hidráulicos convencionais por economizadores e através da implantação de um sistema de aproveitamento da água de chuva;
 - 3- Propor a divulgação da reforma prevista e uma campanha para conscientização dos usuários e da sociedade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importância da conservação da água

A importância da água para o desenvolvimento da vida e para o desenvolvimento tecnológico é indiscutível, e isso denota que a conservação da água exerce papel relevante para o universo, numa visão complexa e abrangente que cabe às discussões ambientais.

De acordo com ANA (2005) para que se reequilibre oferta e demanda de água e se possa garantir a sustentabilidade do desenvolvimento econômico e social, é imprescindível que se desenvolvam tanto métodos quanto sistemas alternativos devidamente adaptados em função de suas especificidades. E dentro desta ideia, os termos reúso, reciclagem, gestão da demanda, redução de perdas e minimização da geração de efluentes, conjuntamente às práticas de conservação, são as palavras-chave de suma relevância quanto à gestão de recursos hídricos e à redução da poluição.

A literatura moderna do tema indica que a redução do consumo e do desperdício são ferramentas eficazes para a conservação de água.

2.1.1 Programa de conservação de água - PCA

Quando se trata da aplicação de um Programa de Conservação da Água – PCA, como melhor elabora SAUTCHUK (2004), presume-se que seja implantado de forma sistêmica, otimizando o consumo de água e reduzindo o volume dos efluentes gerados, a partir do uso consciente (gestão da demanda) e da utilização de água com diferentes níveis de qualidade para atendimento das necessidades existentes (gestão da oferta), resguardando-se a saúde pública e os demais usos envolvidos, gerenciados por um sistema de gestão da água adequado. A inevitável e necessária integração das ações na demanda e oferta de água e, conjuntamente, a implantação de um sistema de gestão consolidam um PCA.

Segundo SAUTCHUK (2004), os fatores que motivam a implantação de um PCA são:

- Economia gerada pela redução do consumo de água;
- Economia gerada pela redução dos efluentes gerados;
- Consequente economia de outros insumos como energia e produtos químicos;
- Redução de custos operacionais e de manutenção dos sistemas hidráulicos e equipamentos da edificação;

- Aumento da disponibilidade de água (proporcionando, no caso das indústrias, por exemplo, aumento de produção sem incremento de custos de captação e tratamento);
- Agregação de valor ao “produto”;
- Redução do efeito da cobrança pelo uso da água;
- Melhoria da visão da organização na sociedade – responsabilidade social.

Segundo OLIVEIRA e GONÇALVES (1999), são três as formas de ação que podem contribuir com a redução no volume do consumo de água nas edificações:

- Ações econômicas, a partir de incentivos ou então de desincentivos econômicos;
- Ações sociais, através da chamada conscientização educativa, desenvolvendo nos usuários o senso crítico da necessidade de gerir de modo coordenado o consumo de água e;
- Ações tecnológicas, com a mudança e substituição de sistemas e componentes convencionais, por outros que tenham sido desenvolvidos com vistas ao consumo consciente da água.

De acordo com GONÇALVES, IOSHIMOTO e OLIVEIRA (1999) apud YWASHIMA (2005) mostra-se imprescindível aferir as tecnologias que serão instaladas em um edifício segundo alguns aspectos, como: nível tecnológico; impacto cultural; dificuldade de implantação; dificuldade de operação por parte dos usuários; dificuldade de manutenção; consumo médio estimado e parâmetros atuantes de vazão e de tempo de utilização.

YWASHIMA (2005) destaca também que para substituição de equipamentos convencionais por modelos economizadores deve-se atentar para as exigências do local de instalação e dos usuários além das características técnicas e atendimento a normas.

2.1.2 Implantação do PCA em edificação existente

De acordo com SAUTCHUK et al. (2005), a metodologia necessária para a implementação de um PCA, com destaque para a gestão da conservação da água em edificações existentes, está essencialmente condicionada a três etapas:

- Auditoria e diagnóstico do consumo de água;
- Definição e execução do plano de intervenção; e

- Implementação de um sistema de gestão de água.

De acordo com OLIVEIRA e GONÇALVES (1999) o proveito econômico na adequação do sistema, a partir da substituição de componentes convencionais por economizadores depende das condições locais. É por isso que antes da implementação dessa ação, mostra-se essencial uma ponderação econômica das atividades imprescindíveis para a alteração do sistema, que têm por alvo diminuir o consumo de água. Desse modo, deve-se averiguar os componentes a serem especificados, seus respectivos custos, inclusive de mão de obra e, ainda verificar-se a necessidade de obras civis.

Importante destacar que os autores citados ainda esclarecem que os incentivos são entendidos por meio de subsídios para a aquisição de sistemas e componentes economizadores de água e também com a redução de tarifas. Por sua vez, os desincentivos podem ser implementados elevando-se as tarifas de água. As campanhas de conscientização têm por objetivo reduzir o consumo por meio da adequação de procedimentos relativos ao uso da água e da essencial mudança de comportamento individual. Por fim, a implantação de sistemas de medição setorizada do consumo de água, detecção e correção de vazamentos, reaproveitamento de água e de reciclagem de água servida são ferramentas ligadas às ações tecnológicas que tratam de mudança de sistemas e de componentes.

Como bem relaciona GONÇALVES et al. (2009), na implantação de um Programa de Conservação de Água em edifícios existentes, há pontos positivos e pontos negativos a se analisar. Os limites de atuação estão determinados e todas as soluções a serem projetadas já estão anteriormente demarcadas, restringidas, a não ser que as intervenções cresçam consideravelmente a ponto de prever ações que reestruturam o edifício. Assim, inúmeras são as dificuldades encontradas, uma vez que estas mesmas limitações podem impedir a implantação de um sistema mais adequado.

2.1.3 Equipamentos economizadores

Partindo do levantamento dos pontos de consumo e de seu estado é possível indicar oportunidades de melhoria. Ponderando os modelos de aparelhos economizadores, o quadro a seguir apresenta diretrizes para a especificação técnica em alguns componentes economizadores de água.

| Ponto de consumo | Características |
|--------------------|--|
| Mictório | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Válvula hidromecânica; ▪ Descarga eletrônica. |
| Bacia sanitária | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Com válvula de descarga de ciclo fixo e volume de descarga de 6 litros; ▪ Com caixa de descarga externa ou embutida com volume de descarga de 6 litros; ▪ Com caixa de descarga pressurizada; ▪ Com válvula de descarga eletrônica. |
| Torneiras | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Arejador; ▪ De alavanca; ▪ Hidromecânicas e eletrônicas; ▪ Registros reguladores de vazão. |
| Chuveiros e duchas | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Restritores de vazão; ▪ Com fechamento hidromecânico; ▪ Eletrônico. |

Quadro 1: Tecnologias disponíveis para equipamentos hidráulicos economizadores

Fonte: adaptado de OLIVEIRA (1999) apud YWASHIMA (2005).

Citando ANA (2005) ressalta-se que a redução do consumo de água é dada em médias prováveis e não em valores absolutos, devido a diferenças de pressão, hábitos de higiene, níveis culturais e de vandalismo, entre outros. Histórico de estudos de casos verificaram reduções de consumo de 17% até 88%.

A seguir é apresentada a redução de consumo de água estimada por equipamento.

| Equipamento | Vazões usuais (l/s) | | Aparelhos indicados | Redução média (%) |
|-----------------|------------------------|------|----------------------------------|-------------------|
| Lavatório | 0,1 | 0,3 | Torneira automática | 48 |
| Mictório | 0,1 | 0,25 | Válvula automática | 50 |
| Bacia sanitária | 12 litros por descarga | | Bacia para 6 litros por descarga | 50 |
| Chuveiro | 0,2 | 0,8 | Válvula de fechamento automática | 42 |

Quadro 2: Economia prevista baseada em histórico de estudos de caso

Fonte: adaptado de ANA, 2005.

2.2 Edificações antigas e novas ideias

O grande desafio atual não reside somente nas inovações tecnológicas que visam a sustentabilidade e os chamados prédios verdes, assim como os métodos construtivos que melhor compreendem a guarda dos recursos naturais, especialmente, para o presente caso, a água. Mas a provocação central é adequar edificações antigas que, da sua época, veem o moderno como algo inatingível do ponto de vista sustentável. Quanto à sustentabilidade é preciso também entender que o momento histórico era outro, bem diferente do atual, em que conceitos de ecologia e de reservas de água e de redução do consumo de energia estão em voga.

O embate reside nas formas de adequação das estruturas de anos atrás, e das formas de proteção do meio ambiente. O que se mostrará ser possível e o que fundamenta o presente estudo é o fato de conciliar a manutenção das formas dos edifícios com a adaptação correta e aplicação específica de novos sistemas e aparelhos.

Segundo OLIVEIRA e GONÇALVES (1999), dentre as ações tecnológicas mais acessíveis aos usuários está a substituição de componentes ditos convencionais por outros conhecidos como economizadores de água e também o controle de desperdícios. Quanto aos componentes, pelo menos quanto à maioria deles, a redução do consumo é alcançada independentemente da ação do usuário. Não bastasse, genericamente, proporcionam ambientes sanitários mais limpos e confortáveis em vista do acionamento de descargas automático, do mesmo modo que evitam perdas de água devido ao mau fechamento de componentes convencionais.

No entanto, a mudança de componentes tecnológicos que visem contribuir para a diminuição do consumo de água não pode se opor ao contexto econômico da sustentabilidade, ou seja, de nada adiantará se estudar os mecanismos mais modernos de redução de consumo se, por seus valores elevados, não condizerem com a realidade da vida dos envolvidos.

Isso representa que transformar edifícios antigos em plataformas de sustentabilidade não é algo tão simples. Outros fatores como a localização, a cultura do lugar e a relevância dos conceitos verdes para os envolvidos não podem ser esquecidos.

Mas o desafio é bastante válido, para se fazer valer a visão de adaptabilidade das estruturas que, por terem sido construídas em tempo passado, talvez não correspondam às exigências atuais. Até porque não se pode afirmar que mesmo os edifícios planejados e construídos hoje dentro dessa temática de preservação ambiental e de sustentabilidade, perdurariam no tempo e no espaço sem ficarem ultrapassados.

Mas para tal substituição de sistemas, faz-se necessário que haja um levantamento específico de todos os sistemas existentes, a fim de que o que já esteja coordenado com a nova política ambiental do prédio permaneça, reduzindo custos e trabalho. No entanto, em sua grande maioria, as edificações antigas não possuem qualquer sistema tecnológico que se alinhe a estas novas formas de utilização consciente da água.

2.2.1 Ações sociais

Da forma apresentada por SAUTCHÚK et al. (2005), as ações de base institucional se dirigem tanto àquele usuário interno bem como ao usuário externo à edificação, com o objetivo focando a responsabilidade social do prédio e o benefício a ser gerado para o meio ambiente externo, ou seja, o local em que está inserido.

Como bem exploram ARAÚJO, RODRIGUES E PINHO (2008), conscientizar para a redução do consumo de água não importa tão somente preservar os recursos hídricos, mas também, e especialmente, promover a qualidade de vida daqueles que fazem uso do essencial recurso além do contínuo desenvolvimento científico tecnológico e econômico, possibilitando a plena execução das atividades de uma localidade independentemente do seu porte ou região.

Uma das tantas atividades possíveis é a multiplicação do PCA implantado em relação à comunidade externa, como fator positivo quanto à integração edificação-meio ambiente, por meio de documentos publicados, seminários, revistas, jornais, entre outros. SAUTCHÚK et al. (2005) anota que é importante que a edificação em análise ambiental seja visitada por pessoas do ambiente externo, para que os resultados dos trabalhos possam ser apresentados e divulgados, tornando-se referência para as demais.

2.3 Aproveitamento da água de chuva

A água tem se tornado um recurso cada vez mais escasso, tanto que a reciclagem de água, o reuso de água servida e o aproveitamento da água de chuva são alternativas que devem ser avaliadas nesse contexto (MAY, 2004).

Assim, o aproveitamento da água de chuva pode contribuir para a solução de alguns problemas que se relacionam diretamente com a escassez de recursos hídricos. Por meio deste

bom emprego da água de chuva, pode-se reduzir a quantidade de água potável gasta desnecessariamente.

Citando MAY (2004), um sistema de coleta da água de chuva pode ser de fácil manuseio dependendo da tecnologia adotada. Resumidamente, o sistema consiste em uma determinada área de coleta ligada a condutores, ou calhas, que conduzem a água até um reservatório de armazenamento e deste a água segue para os pontos de consumo, seja por gravidade ou bombeamento.

MAY (2004) ainda menciona que é possível incluir nesse sistema os freios aeradores, que são dispositivos para evitar a turbulência da água e não movimentar o material sedimentado no fundo do reservatório, no momento que a água entra neste. E filtros que servem para fazer o descarte de folhas e sujeiras que se depositam nos telhados.

Também podem ser usados modelos de sifões que controlam o nível da água para que não ocorra transbordamento e outros que impedem a entrada de insetos e animais no reservatório. Boia solenoide que serve para garantir que a água coletada do reservatório esteja logo abaixo da superfície, onde a água está mais limpa. Além de outros dispositivos existentes.

2.3.1 Legislação existente

No município em que se situa o clube de eventos objeto do estudo, inexistem qualquer legislação pertinente ao aproveitamento da água de chuva. Conforme GONÇALVES et al. (2006) inúmeras cidades brasileiras, como São Paulo, Rio de Janeiro, Curitiba, Porto Alegre, possuem legislação específica sobre a coleta e o aproveitamento da água de chuva, tentando, principalmente, a redução dos efeitos das enchentes. Nos locais citados, empreendimentos podem ser obrigados a coletar a água da chuva, e não para tão somente reduzir o 'pico de cheias', mas também visando sua utilização para fins não potáveis.

Nesse contexto, GONÇALVES et al. (2006) anotam, ainda, que muito mais do que uma tendência isolada, a utilização da água de chuva vem sendo considerada como uma fonte alternativa, podendo ser utilizada para fins potáveis ou não potáveis, dependendo da necessidade da região e da qualidade da água.

No presente estudo, como não há análise legal municipal a se fazer, as normas diretrizes para o estudo são as que constam da Associação Brasileira de Normas Técnicas, em especial a ABNT NBR 15527:2007 Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas

urbanas para fins não potáveis (ABNT, 2007). Esta norma cita diversos métodos de cálculo para dimensionamento do reservatório de armazenamento da água de chuva, dentre os quais o Método Prático Inglês e o Método Azevedo Neto apresentado abaixo.

- **Método Prático Inglês**

$$V = 0,05 \times A \times P$$

Onde:

P – é a precipitação média anual (mm)

A – área de coleta (m²)

V – volume do reservatório (L)

- **Método Azevedo Neto**

$$V = 0,042 \times P \times A \times T$$

Onde:

V – volume de água aproveitável e o volume de água do reservatório, expresso em litros (L);

P – valor numérico da precipitação média anual, expresso em milímetros (mm);

A – área de coleta em projeção, expresso em metros quadrados (m²);

T – número de meses de pouca chuva ou seca.

2.3.2 Caracterização da qualidade da água de chuva

A qualidade da água de chuva há de ser apurada nos três estágios de um sistema de aproveitamento de água a chuva atmosférica, a chuva após passagem pela área de captação e na cisterna ou reservatório de armazenamento (GONÇALVES et al., 2006). O mesmo autor sublinha que para cada nível, a referida qualidade da água de chuva captada estará associada a fatores ambientais, tipo e condição da área de captação, material da cisterna e condições de manutenção desta última, minimamente. Também é de suma importância citar que as características da água de chuva variam de acordo com a região (ANNECCHINI, 2005).

O uso que será dado à água de chuva depende, diretamente, da qualidade da mesma, como descreve GONÇALVES et al. (2006) que exemplifica que sendo necessária para fins potáveis, como em regiões de escassez de água, a água deve passar por um processo de desinfecção por cloro ou, então, por radiação ultravioleta.

No caso de uso da água de chuva para piscina GROUP RAINDROPS (1995) apud JAQUES (2005) indica a desinfecção da água, sistema de tratamento necessário porque a água pode ser ingerida pelos usuários.

2.3.3 Pluviometria no oeste catarinense

Para um projeto de implantação de um sistema de aproveitamento de água de chuva é necessário saber a quantidade e a distribuição das chuvas no local. A cidade de São Domingos, onde o clube está localizado, fica no oeste de Santa Catarina. A precipitação média anual na região é de aproximadamente 2.000mm de acordo com dados pluviométricos mensais coletados no período de 1960 a 2004 publicados pelo Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina – CIRAM, da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – EPAGRI (EPAGRI, 2004?).

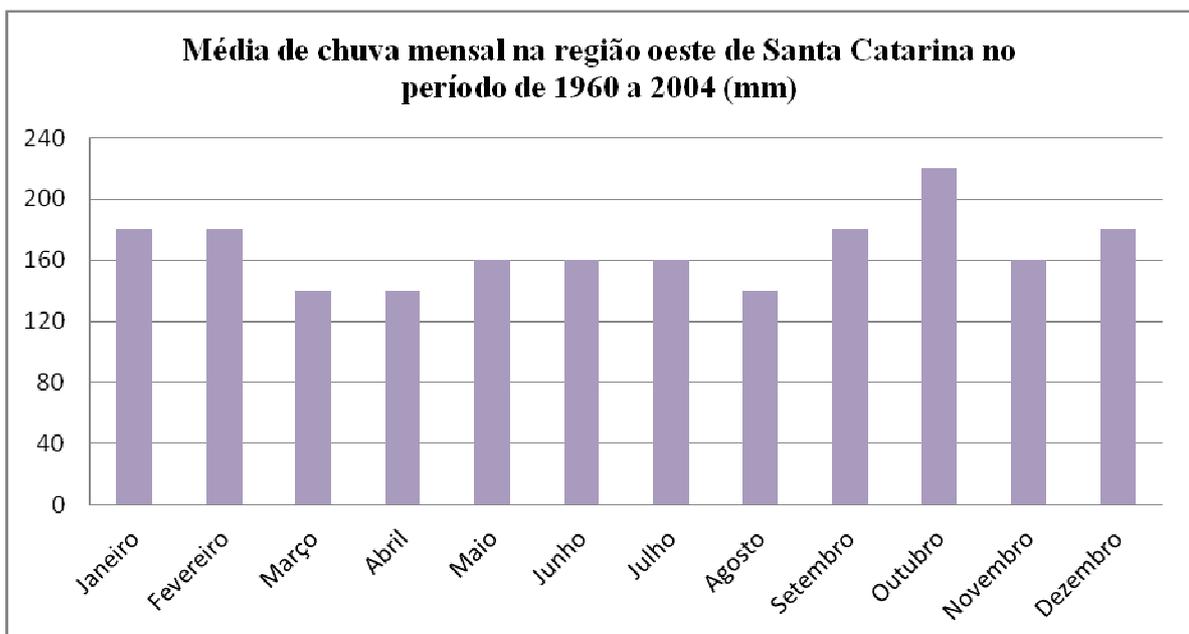


Gráfico 1: Dados pluviométricos mensais da região oeste de Santa Catarina no período de 1960 a 2004

Fonte: Adaptado de EPAGRI (2004?).

3 METODOLOGIA

3.1 Metodologia para implementação do PCA em um clube de eventos

O presente trabalho procura estabelecer métodos práticos para redução e otimização do consumo da água, com conservação da água realizada por meio de um PCA a ser implantado em um clube de eventos no oeste de Santa Catarina. De modo a conhecer as peculiaridades do edifício em questão, realizou-se levantamento de dados da edificação relacionando as características físicas e operacionais do uso de água no edifício, usando como base os métodos exemplificados no Manual de Conservação e Reuso da Água em Edificações, publicado pela Agência Nacional de Águas – ANA – em 2005 (ANA, 2005). Calcula-se o dimensionamento do reservatório da água de chuva através de métodos retirados da ABNT NBR 15527:2007 – Água da chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis (ABNT,2007).

3.1.1 Levantamento de dados

Inicialmente foram coletadas informações do local estudado através de um levantamento dos respectivos pontos de consumo de água e na sequência foi elaborada uma planilha com as informações de marca, estado de conservação, condição de operação dos aparelhos sanitários e identificação de possíveis vazamentos.

Para esse levantamento seguimos o modelo do quadro abaixo, também encontrado no Manual de Conservação e Reuso da Água em Edificações (ANA, 2005).

| Bacias sanitárias | | Banheiros pvto superior | | | | Vestiários | | | |
|-----------------------|--------------------------------|-------------------------|--|-----------|--|------------|--|-----------|--|
| | | Feminino | | Masculino | | Feminino | | Masculino | |
| Estado de conservação | Satisfatório | | | | | | | | |
| | Tricado/Rachado | | | | | | | | |
| | Quebrado | | | | | | | | |
| | Manchado | | | | | | | | |
| | Removido | | | | | | | | |
| Fixação | Adequada | | | | | | | | |
| | Solta | | | | | | | | |
| | Sem vedação na base | | | | | | | | |
| Tipo de fixação | Parafusada | | | | | | | | |
| | Cimentada | | | | | | | | |
| Assento | Satisfatório | | | | | | | | |
| | Danificado | | | | | | | | |
| | Inexistente | | | | | | | | |
| Condições de operação | Satisfatória | | | | | | | | |
| | Entupida | | | | | | | | |
| | Vazando na base | | | | | | | | |
| | Vazando no tubo de alimentação | | | | | | | | |
| | Fora de uso | | | | | | | | |

Quadro 3: Modelo de formulário para cadastramento do estado de conservação e operação das bacias sanitárias existentes no local

Fonte: adaptado de ANA, 2005.

Foram vistoriados os equipamentos sanitários a fim de identificar as condições de instalação, conservação e possíveis vazamentos.

Das faturas de água da edificação emitidas pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento – CASAN – foram obtidos os dados de consumo dos últimos dois anos.

Também foi realizada uma entrevista com a atual tesoureira e ex-presidente do clube para colher dados de utilização do mesmo, número de usuários e frequência de utilização dos vestiários da área da piscina e dos banheiros do pavimento superior da edificação.

3.1.2 Avaliação da viabilidade técnica e econômica da substituição de equipamentos hidráulicos e do aproveitamento da água de chuva

Para dar efetividade ao presente estudo foram coletadas informações das instalações hidráulicas do prédio, área de cobertura, dados pluviométricos locais, faturas de água e orçamentos para avaliação da viabilidade da substituição de equipamentos hidráulicos convencionais por economizadores e de se incluir um sistema de aproveitamento de água de chuva na reforma prevista do clube.

Para dimensionar o reservatório da água de chuva da edificação utilizou-se dois métodos de dimensionamento citados da ABNT NBR 15527:2007 que regulamenta o uso da água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis. O método Prático Inglês, que considera a área de coleta e a precipitação. E o método Azevedo Neto, que além desses dados considera também o tempo de seca ou pouca chuva no local.

4 RESULTADOS

4.1 Caracterização do clube e do sistema hidráulico existente

Trata-se de uma edificação da década de 80, com 2.266,40m² de área construída, situada no oeste catarinense e é o centro mais procurado para a realização de eventos na região, como bailes, festas, casamentos, reuniões, formaturas e tantos outros.



Figura 1: Vista superior do clube

Fonte: Google Maps. Disponível em <<http://maps.google.com.br/>>. Acesso em 19 set. 2012



Figura 2: Vista da piscina do clube

Fonte: Autoria própria

O edifício possui dois pavimentos, área externa com jardins e piscina e área de estacionamento descoberto. O pavimento superior é o principal, com uma área de festa, banheiros feminino e masculino e copa. No pavimento inferior há cozinha, sala de jogos, canchas de bochas, de bolão, depósito, sala de reunião, banheiros e a secretaria do clube. Esta área está praticamente desativada e não passará pela reforma prevista no clube e também não será feito o estudo para redução de consumo da água.

O banheiro feminino é composto por três bacias sanitárias e dois lavatórios, que após a reforma planejada passarão a ser quatro lavatórios e seis bacias sanitárias, uma delas atendendo a norma de acessibilidade.

No banheiro masculino existem duas bacias sanitárias, dois lavatórios, um mictório tipo calha de um metro e meio aproximadamente e dois box para chuveiros que estão inutilizados. Com a reforma prevista serão três bacias sanitárias, sendo uma acessível, quatro lavatórios e três mictórios individuais.

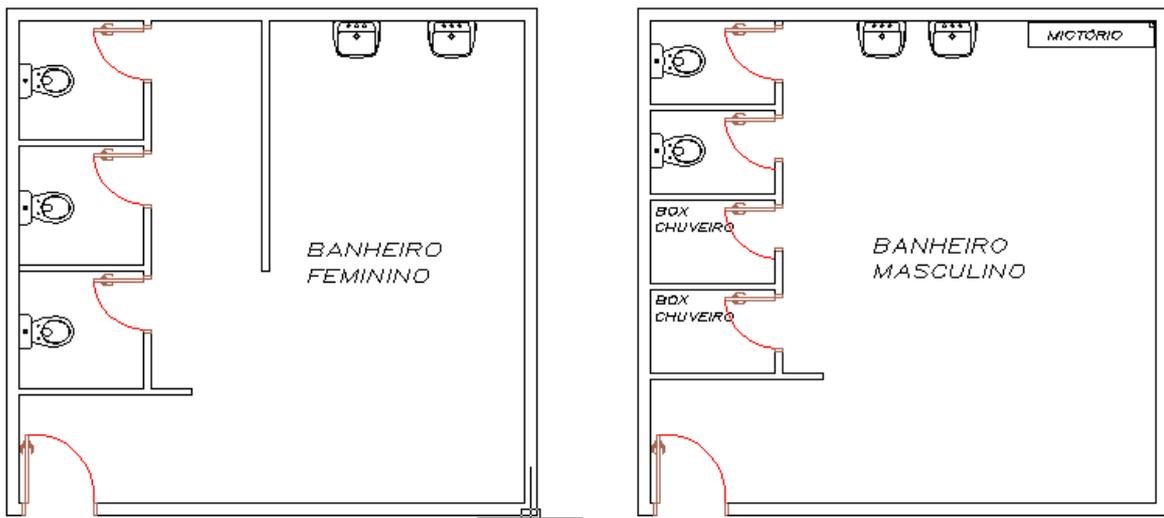


Figura 3: Planta baixa dos banheiros existente no clube

Fonte: Autoria própria

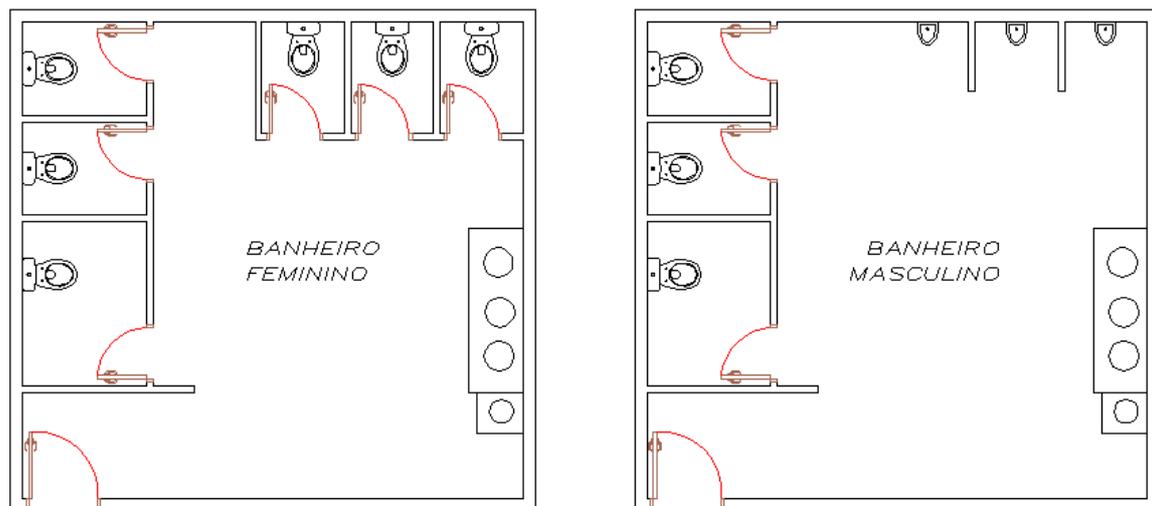


Figura 4: Proposta de planta baixa para reforma dos banheiros do clube

Fonte: Adaptado de croquis disponíveis no clube, 2012.

Na área externa existe uma piscina de 500.000 litros, copa e vestiários feminino e masculino. O vestiário feminino possui dois chuveiros, duas bacias sanitárias e um lavatório, enquanto o vestiário masculino possui três chuveiros, duas bacias sanitárias e um lavatório. Existem ainda duas torneiras de jardim.

A medição de água da edificação é única, sem divisões por ambientes, possuindo apenas um hidrômetro.

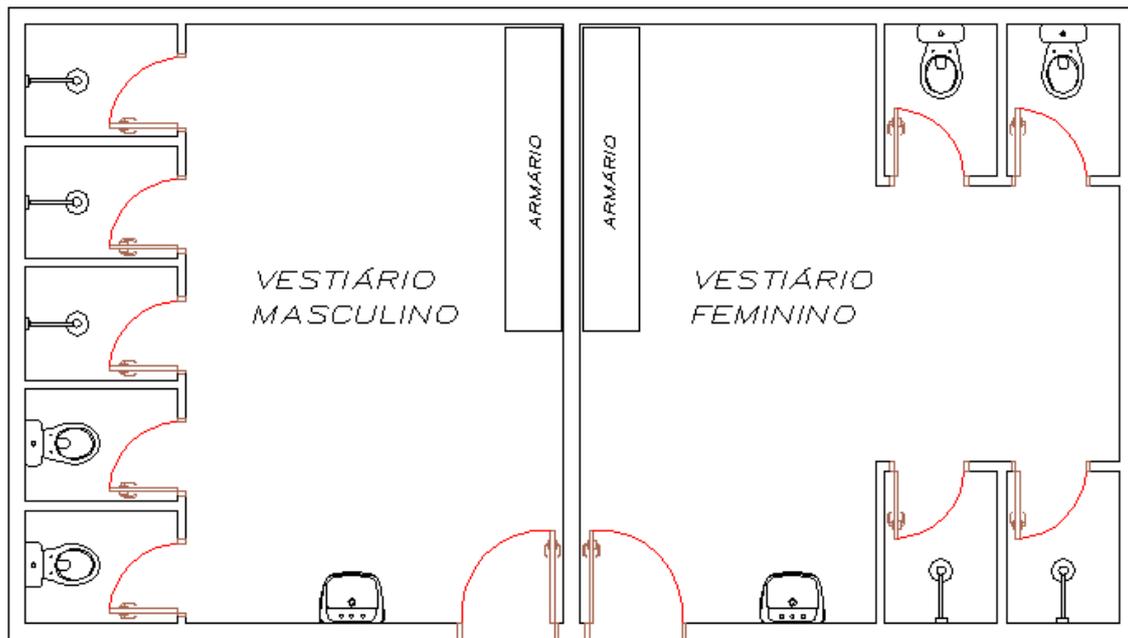


Figura 5: Planta baixa dos vestiários do clube

Fonte: Autoria própria

A reforma está prevista para acontecer em duas etapas. A primeira nos banheiros do pavimento superior e a segunda nos vestiários da área da piscina, essa sem proposta de mudança de layout.

O pavimento inferior não será incluído, pois a cozinha passou por reforma há dois anos e a área de jogos atualmente não vem sendo usada.

Do quadro 4 ao 7, são apresentados os dados de estado de conservação e operação das torneiras dos lavatórios, bacias sanitárias com caixas elevadas e chuveiros dos ambientes sanitários da edificação, obtidos através de vistoria.

Para o preenchimento do quadro foi assinalado “x” para a opção que define o estado de conservação ou operação de aparelho hidráulico. Os equipamentos foram divididos por ambiente, banheiros do pavimento superior e vestiários masculino e feminino.

| Bacias sanitárias | | Banheiros pvto superior | | | | | Vestiários | | | |
|-----------------------|--------------------------------|-------------------------|---|---|-----------|---|------------|---|-----------|---|
| | | Feminino | | | Masculino | | Feminino | | Masculino | |
| Estado de conservação | Satisfatório | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| | Tricado/Rachado | | | | | | | | | |
| | Quebrado | | | | | | | | | |
| | Manchado | | | | | | | | | |
| | Removido | | | | | | | | | |
| Fixação | Adequada | | | x | | | | | x | |
| | Solta | | | | | | | | | |
| | Sem vedação na base | x | x | | x | x | x | x | | x |
| Tipo de fixação | Parafusada | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| | Cimentada | | | | | | | | | |
| Assento | Satisfatório | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| | Danificado | | | | | | | | | |
| | Inexistente | | | | | | | | | |
| Condições de operação | Satisfatória | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| | Entupida | | | | | | | | | |
| | Vazando na base | | | | | | | | | |
| | Vazando no tubo de alimentação | | | | | | | | | |
| | Fora de uso | | | | | | | | | |

Quadro 4: Estado de conservação e operação das bacias sanitárias nos banheiros e vestiários existentes

Fonte: Autoria própria

| Caixas elevadas | | Banheiros pvto superior | | | | | Vestiários | | | |
|-----------------------|----------------------|-------------------------|---|---|-----------|---|------------|---|-----------|---|
| | | Feminino | | | Masculino | | Feminino | | Masculino | |
| Condições de operação | Satisfatório | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| | Danificada | | | | | | | | | |
| | Vaza quando acionada | | | | | | | | | |
| | Fora de uso | | | | | | | | | |
| Alimentação | Direto da rua | | | | | | | | | |
| | Caixas d'água | x | x | x | x | x | x | x | x | x |

Quadro 5: Condições de operação das caixas elevadas nos banheiros e vestiários existentes

Fonte: Autoria própria

| Torneiras Lavatórios | | Banheiros pvto superior | | | | | Vestiários | | | |
|-----------------------|----------------------|-------------------------|---|---|-----------|---|------------|---|-----------|---|
| | | Feminino | | | Masculino | | Feminino | | Masculino | |
| Condições de operação | Satisfatório | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| | Danificada | | | | | | | | | |
| | Vaza quando acionada | | | | | | | | | |
| | Fora de uso | | | | | | | | | |
| Alimentação | Direto da rua | | | | | | | | | |
| | Caixas d'água | x | x | x | x | x | x | x | x | x |

Quadro 6: Condições de operação das torneiras dos lavatórios dos banheiros e vestiários existentes

Fonte: Autoria própria

| Registros chuveiros | | Vestiários | | | | |
|-----------------------|----------------------|------------|---|-----------|---|---|
| | | Feminino | | Masculino | | |
| Condições de operação | Satisfatório | x | x | x | x | x |
| | Danificada | | | | | |
| | Vaza quando acionada | | | | | |
| | Fora de uso | | | | | |
| Alimentação | Direto da rua | | | | | |
| | Caixas d'água | x | x | x | x | x |

Quadro 7: Condições de operação dos chuveiros dos vestiários existentes

Fonte: Autoria própria

No momento da vistoria dos vestiários os equipamentos não estavam em funcionamento, tendo em vista que não estávamos nos meses de utilização da piscina, pois a mesma só é aberta ao público no verão. Por isso os aparelhos estão ociosos há bastante tempo, não tendo qualquer uso ou passado por manutenção desde a última temporada.

Os banheiros do pavimento superior da edificação estavam em uso e não foi identificado nenhum vazamento aparente durante a vistoria. Os equipamentos existentes, em que pese a idade da edificação, estão em bom funcionamento, tendo em vista que algumas manutenções foram feitas nesse tempo, segundo informado pela tesoureira do clube. No entanto, são equipamentos hidráulicos bastante antigos, os que foram instalados na construção do edifício, conforme se pode observar na figura 6.



Figura 6: Bacia sanitária com caixa elevada do banheiro masculino do pavimento superior do clube

Fonte: Autoria própria

A frequência média de utilização do clube é de seis eventos por mês, e de trezentas pessoas por evento. Na piscina a média de usuários é de cinquenta pessoas por dia, nos meses de verão quando o ambiente da piscina é aberto ao público. Nestes meses a piscina fica aberta de terça-feira a domingo, apenas no período da tarde.

4.2 Proposta de utilização de equipamentos economizadores ao invés de convencionais

Para o estudo em questão foram definidas algumas estratégias para melhoria e estas foram divididas em propostas. A primeira se refere à implantação de equipamentos economizadores.

Partindo do conceito do quadro 1, citado a cima, propomos a seguinte substituição de equipamentos para reduzir o consumo de água na edificação, a fim de realizar uma reforma não só estética, mas também voltada ao uso racional da água.

| Equipamento existente | Proposta de substituição |
|------------------------------|---|
| Bacia sanitária de 12 litros | Bacia sanitária de 6 litros |
| Caixa elevada | Caixa acoplada com sistema de ciclo seletivo de descarga com opção para 3 ou 6 litros |
| Torneira convencional | Torneiras com fechamento automático |
| Mictório de calha | Mictório individual com válvula hidromecânica |
| Chuveiro convencional | Chuveiro com válvula de fechamento automático |

Quadro 8: Proposta para substituição dos equipamentos sanitários existentes

Fonte: Autoria própria

Como a reforma planejada prevê a alteração de layout dos banheiros, com instalação de mais aparelhos sanitários, a tabela abaixo serve para quantificar os aparelhos existentes e os acrescentados. Assim, o estudo de redução de consumo foi realizado considerando os equipamentos substituídos e os adicionados. O estudo de reforma dos vestiários não prevê mudança de layout, apenas a substituição dos equipamentos existentes.

| Quadro de equipamentos substituídos e acrescentados | | | |
|--|-----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|
| Equipamentos | Quantidade existente | Quantidade a ser substituída | Quantidade a ser acrescentada |
| Bacias sanitárias | 11 | 9 | 4 |
| Torneiras | 11 | 6 | 5 |
| Mictórios | 1 | 1 | 2 |
| Chuveiros | 5 | 5 | 0 |

Quadro 9: Relação de equipamentos a serem substituídos e acrescentados após a conclusão da reforma prevista

Fonte: Autoria própria.

4.2.1 Avaliação das reduções de consumo de água através da substituição de equipamentos convencionais por economizadores

Para se chegar ao valor de redução do consumo de água através da proposta de substituição de equipamentos convencionais por economizadores foi estimado o número de vezes que os equipamentos são utilizados através da média de usuários do clube por evento e da frequência de eventos do clube.

Estimou-se que das trezentas pessoas utilizam o clube durante eventos, estas são divididas igualmente entre homens e mulheres. Considerou-se que cada indivíduo acione uma vez a descarga da bacia sanitária e use também uma vez o lavatório, mantendo a torneira aberta por quinze segundos. Diferenciando apenas a utilização do banheiro masculino, considerou-se que 70% dos usuários do sexo masculino utilizem o mictório e não a bacia sanitária, onde o tempo da descarga seria de dez segundos.

Da mesma forma, estimou-se que metade dos usuários do ambiente da piscina utilizem uma vez o banheiro, o lavatório e o chuveiro, e que o tempo de utilização do chuveiro seja de aproximadamente quinze minutos para uma vazão de 0,10 litros por segundo.

Relacionaram-se esses dados de utilização dos equipamentos às informações de redução de consumo apresentadas por equipamento.

| Estimativa de redução de consumo de água nos banheiros do pavimento superior | | | | | | |
|---|--------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--|---|---|
| Equipamento | Vazão média (l/s) | Número de usos por mês | Tempo de uso em segundos | Estimativa de consumo de água (l) | Estimativa de redução de consumo de água (%) | Estimativa de redução de consumo de água (l) |
| Lavatório | 0,20 | 1.800 | 15 | 5.400 | 48% | 2.592 |
| Mictório | 0,18 | 630 | 10 | 1.103 | 50% | 551 |
| Bacia sanitária | 12 l/uso | 1.170 | | 14.040 | 50% | 7.020 |
| | | | Consumo de água atual | 20.543 | Consumo de água após redução | 10.163 |

Quadro 10: Redução de consumo de água prevista caso seja realizada a substituição de equipamentos hidráulicos nos banheiros do pavimento superior do clube

Fonte: Autoria própria

Observou-se que o consumo de água estimado na utilização dos banheiros do pavimento superior foi de 20.543 litros, ou 20,54m³ de água. Com a substituição dos equipamentos hidráulicos esse consumo passaria a ser de 10,16 m³ de água.

| Estimativa de redução de consumo de água nos vestiários da piscina | | | | | | | |
|---|--------------------------|-------------------------------|---------------------------------|--|---|---|---------------|
| Equipamento | Vazão média (l/s) | Número de usos por mês | Tempo de uso em segundos | Estimativa de consumo de água (l) | Estimativa de redução de consumo de água (%) | Estimativa de redução de consumo de água (l) | |
| Lavatório | 0,10 | 650 | 15 | 975 | 48% | 468 | |
| Bacia sanitária | 12 l/uso | 650 | | 7800 | 50% | 3900 | |
| Chuveiro piscina | 0,10 | 650 | 900 | 58500 | 42% | 24570 | |
| | | | | Consumo de água atual | 67.275 | Consumo de água após redução | 28.938 |

Quadro 11: Redução de consumo de água prevista caso seja realizada a substituição de equipamentos hidráulicos nos vestiários da piscina do clube

Fonte: Autoria própria

No caso dos vestiários, que só têm uso durante os meses de abertura da piscina, período que vai de dezembro a março, o consumo de água estimado foi 67,27m³ de água. A substituição dos equipamentos hidráulicos prevê que o consumo de água passaria a ser de 28,94 m³.

Esse estudo demonstrou uma redução considerável no consumo de água na edificação a partir da substituição de equipamentos convencionais por outros que tenham por objetivo reduzir desperdícios e gastos desnecessários.

Note-se que é uma simples mudança, a partir da alteração dos equipamentos propostos no projeto de reforma existente, viabiliza uma redução no consumo de água maior que 50%. Trata-se de uma redução significativa.

4.2.2 Análise da viabilidade econômica da substituição de equipamentos convencionais por economizadores

Para avaliar a viabilidade econômica para implantação do sistema foram criadas tabelas de composição de custos. Como a reforma dos banheiros do pavimento superior já estava programada e incluía também mudança de layout, para avaliar economicamente o uso das tecnologias economizadoras, considerou-se o acréscimo no valor de aquisição dos aparelhos economizadores em relação aos equipamentos convencionais.

| Equipamento | Valor equipamentos convencionais | | | Valor médio unitário |
|------------------------------------|----------------------------------|------------|------------|----------------------|
| | Loja A | Loja B | Loja C | |
| Torneira | R\$ 84,56 | R\$ 60,87 | R\$ 65,45 | R\$ 70,29 |
| Válvula para mictório | R\$ 83,21 | R\$ 56,40 | R\$ 59,00 | R\$ 66,20 |
| Registro chuveiro | R\$ 46,80 | R\$ 39,70 | R\$ 48,46 | R\$ 44,99 |
| Bacia sanitária com caixa acoplada | R\$ 214,00 | R\$ 251,80 | R\$ 189,35 | R\$ 218,38 |

Quadro 12: Orçamento de equipamentos convencionais a partir de valores do comércio de Curitiba-PR

Fonte: Autoria própria

| Equipamento | Valor equipamentos economizadores | | | Valor médio unitário |
|------------------------------------|-----------------------------------|------------|------------|----------------------|
| | Loja A | Loja B | Loja C | |
| Torneira | R\$ 158,34 | R\$ 119,03 | R\$ 149,92 | R\$ 142,43 |
| Válvula para mictório | R\$ 197,78 | R\$ 182,90 | R\$ 193,97 | R\$ 191,55 |
| Registro chuveiro | R\$ 118,94 | R\$ 238,92 | R\$ 238,43 | R\$ 198,76 |
| Bacia sanitária com caixa acoplada | R\$ 317,36 | R\$ 287,00 | R\$ 212,60 | R\$ 272,32 |

Quadro 13: Orçamento de equipamentos economizadores a partir de valores do comércio de Curitiba-PR

Fonte: Autoria própria

| Composição de valores para substituição dos equipamentos | | | |
|---|--|---|--|
| Equipamento | Número de equipamentos substituídos e acrescentados | Valor médio dos equipamentos convencionais | Valor médio dos equipamentos economizadores |
| Torneira | 11 | R\$ 773,23 | R\$ 1.566,73 |
| Válvula para mictório | 3 | R\$ 198,61 | R\$ 574,65 |
| Registro chuveiro | 5 | R\$ 224,93 | R\$ 993,82 |
| Bacia sanitária com caixa acoplada | 13 | R\$ 2.838,98 | R\$ 3.540,16 |
| Total | | R\$ 4.035,75 | R\$ 6.675,36 |

Quadro 14: Custo para substituição e acréscimo de equipamentos hidráulicos para realização da reforma prevista a partir de valores do comércio de Curitiba-PR

Fonte: Autoria própria

O custo do volume (m³) de água na edificação, fornecida pela CASAN, é dividido em três faixas: a primeira para consumo até 10m³, a segunda de 11 a 50m³ e a terceira acima de 51m³. Realizou-se uma composição de custos a partir do consumo estimado de água no período de um ano, dividida em dois períodos, um de oito meses onde só o clube é usado e outro de quatro meses quando a piscina também é utilizada.

| | Período de consumo | Número de meses de utilização | Consumo mensal de água em m ³ | R\$/m ³ de água | | | R\$/ano de consumo de água |
|--|---------------------------|-------------------------------|--|------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------|
| | | | | Consumo até 10m ³ | Consumo de 11 a 50m ³ | Consumo maior que 51m ³ | |
| Consumo de água atual | Uso só do clube | 8 | 20,543 | R\$ 3,8070 | R\$ 6,3177 | R\$ 7,9471 | R\$ 2.549,68 |
| | Uso do clube e da piscina | 4 | 67,275 | R\$ 3,8070 | R\$ 6,3177 | R\$ 7,9471 | |
| Consumo de água após substituição de equipamentos | Uso só do clube | 8 | 10,163 | R\$ 3,8070 | R\$ 6,3177 | R\$ 7,9471 | R\$ 943,66 |
| | Uso do clube e da piscina | 4 | 28,938 | R\$ 3,8070 | R\$ 6,3177 | R\$ 7,9471 | |

Quadro 15: Valores de consumo de água no período de um ano para a situação atual, com os equipamentos hidráulicos existentes, e após a substituição dos equipamentos

Fonte: Autoria própria

Diante da reforma projetada pelo clube de eventos e a partir da elaboração dos cálculos baseados na coleta de dados realizada, constata-se que o acréscimo financeiro necessário para a substituição dos equipamentos convencionais por economizadores será de R\$ 2.639,61 (dois mil seiscentos e trinta e nove reais e sessenta e um centavos) e que a redução de consumo de água no período de um ano chega a R\$ 1.606,02 (mil seiscentos e seis reais e dois centavos). Ainda, o tempo de payback, ou seja, o tempo necessário para que a economia proporcionada pelos equipamentos sugeridos se equivalha ao investimento inicial necessário, seria de aproximadamente vinte meses, desconsiderando correções monetárias.

4.3 Propostas para implementação de sistema de aproveitamento da água de chuva

Considerando a edificação existente e a possibilidade de fazer com que o Programa de Conservação da Água seja mais abrangente, propõe-se a implantação de um reservatório de água de chuva, especialmente para fins de reposição da água da piscina, abastecimento das bacias sanitárias dos vestiários e instalação de uma nova torneira para lavação de calçadas e rega de jardins.

Constata-se, de imediato, que o reservatório precisaria ser enterrado, para não se perder espaço no terreno do clube e pela estrutura da edificação não ser dimensionada para suportar o peso desse reservatório na cobertura. A água chegaria por gravidade até o reservatório, passando pelo sistema de calhas e sendo direcionada até o reservatório. A água precisaria ser bombeada até os pontos de consumo.

4.3.1 Cálculo para dimensionamento do reservatório de armazenamento da água de chuva

Considerando que o clube não possui medição setorizada, o que não permite saber exatamente qual o consumo de água em cada ambiente e, assim, calcular a demanda de água nos locais onde haverá o aproveitamento da água da chuva, mostrou-se oportuna a utilização dos métodos inglês e Azevedo Neto, tendo em vista que ambos desconsideram a demanda.

- **Dimensionamento do reservatório pelo método Prático Inglês**

$$V = 0,05 \times A \times P$$

Onde a precipitação média anual é de 2.000mm e a área de coleta de 218,52m², obteve-se o volume do reservatório de 21.852,00 litros ou aproximadamente 22m³.

- **Dimensionamento pelo método Azevedo Neto**

$$V = 0,042 \times P \times A \times T$$

No cálculo acima a variável T representa o número de meses de pouca chuva ou seca, que seriam três, de acordo com os dados pluviométricos do gráfico 1, março, abril e agosto.

Assim, obteve-se o volume do reservatório da água de chuva de 55.067,04 litros ou aproximadamente 55m³. Note-se que este volume ficou bem acima do resultado obtido com o método Prático Inglês e isso devido ao número de meses de pouca chuva na região (variável T).

Contudo há de se constar que os meses de março, abril, e agosto indicam as menores médias pluviométricas anuais, de 140mm, não havendo caracterização precisa de que o referido valor representa pouca chuva.

Considerando-se inexistir meses de pouca chuva e calculando-se pela variável T = 1, valor mínimo uma vez que se calculada em zero não há resultado válido, o volume é de 18.355,68 ou aproximadamente 18,36m³, resultado aproximado ao do método inglês (22m³).

Para fins do cálculo de viabilidade econômica do reservatório de água da chuva, adotou-se o volume de 25m³, levando-se em conta que os reservatórios pré-fabricados e pesquisados são vendidos nos tamanhos de 20 ou 25m³, que o volume obtido pelo método inglês é superior a vinte, e que existe espaço suficiente para receber o reservatório maior.

4.3.2 Análise da viabilidade econômica para o sistema de aproveitamento de água de chuva

De antemão é possível aferir que devido ao ainda baixo custo do recurso água, bem como pelo reduzido consumo nos meses em que a piscina não é utilizada, mostra-se economicamente inviável, em curto prazo, a implantação do sistema de aproveitamento de

água de chuva, considerando o valor médio mensal de R\$184,00 das faturas dos últimos dois anos em comparação com os valores orçados conforme o quadro 17.

De acordo com o quadro 16, colhe-se um aumento de aproximadamente 83% no consumo de água nos meses de temporada do espaço da piscina, período em que o aproveitamento de água de chuva seria empregado.

| Mês | 2010 (m ³) | 2011 (m ³) | 2012 (m ³) | Média calculada (m ³) |
|-----------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| Janeiro | | 44 | 83 | 63,5 |
| Fevereiro | | 48 | 43 | 45,5 |
| Março | | 53 | 37 | 45,0 |
| Abril | | 21 | 40 | 30,5 |
| Maio | | 32 | 24 | 28,0 |
| Junho | 24 | 42 | | 33,0 |
| Julho | 21 | 19 | | 20,0 |
| Agosto | 29 | 16 | | 22,5 |
| Setembro | 27 | 10 | | 18,5 |
| Outubro | 40 | 27 | | 33,5 |
| Novembro | 22 | 34 | | 28,0 |
| Dezembro | 43 | 41 | | 42,0 |

Quadro 16: Volume do consumo de água no clube entre junho de 2010 e maio de 2012 em m³

Fonte: A partir das contas de água emitidas pela CASAN

| Orçamento para implantação de sistema de aproveitamento de água de chuva | | |
|---|-----------------------|----------------------|
| Equipamentos | Valor unitário | |
| | Loja A | Loja B |
| Filtro VS1 (até 200m ²) | R\$ 993,00 | R\$ 1.365,00 |
| Freio aerador | R\$ 71,00 | |
| Bóia mangueira 1" | R\$ 320,00 | |
| Extravasor (sifão ladrão) | R\$ 151,00 | |
| Motobomba 1,3Hp com uma bóia | R\$ 392,00 | R\$ 412,00 |
| Solenóide | R\$ 98,00 | R\$ 87,00 |
| Reservatório 25.000 litros | R\$ 11.560,00 | |
| Total | R\$ 13.585,00 | R\$ 13.424,00 |

Quadro 17: Orçamento para aquisição de equipamentos para um sistema de aproveitamento de água de chuva a partir de valores do comércio de Curitiba-PR

Fonte: Autoria própria

Nota:

(1) O reservatório orçado é de poliéster reforçado com fibra de vidro – PRFV – que por ser de estrutura reforçada pode ser enterrado diretamente no solo.

Como o uso da água de chuva se restringiria apenas à área da piscina, sendo que fora da temporada, que se dá nos meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março, a água de chuva seria usada apenas para rega de jardins e lavação de calçadas.

Mesmo no caso de se optar por um reservatório apoiado, sem necessidade de escavação, o custo total do empreendimento não é equivalente à economia que poderia gerar. O valor médio orçado deste reservatório, de fibra de vidro, varia entre R\$ 5.000,00 e R\$ 6.000,00, tanto para um reservatório apoiado de 25.000 litros, quanto para a composição de dois reservatórios também apoiados de 10.000 e 15.000 litros.

Quanto ao orçamento para a execução do sistema de aproveitamento de água de chuva não foi possível concluir em sua totalidade, tendo em vista que as empresas da região procuradas disseram não conhecer suficientemente o sistema, e sem um detalhamento de projeto estes não puderam realizar um estudo acerca dos equipamentos específicos para o local, tubulações e conexões necessárias, razão pela qual o orçamento somente contemplou a parte genérica do sistema.

Mesmo ausentes os orçamentos de mão de obra e de infraestrutura de instalação, o valor calculado somente para os equipamentos do sistema de aproveitamento de água de chuva se mostrou bastante elevado em relação ao gasto mensal com as faturas de água do clube.

Isso significa que o valor real da redução de consumo – pela utilização da água de chuva – seria bastante inferior ao investimento necessário para a implantação do sistema, como consta o quadro 18.

Não obstante, mesmo não havendo, no momento, viabilidade econômica para o projeto proposto, lançou-se a ideia e, a partir de um hipotético aumento de consumo, ou do valor da água, bem como se idealizado um projeto de política ambiental que suplante o aspecto financeiro, poderá ser retomado o plano, pela atual ou pelas futuras diretorias.

4.4 Proposta social

Para o presente estudo, o fato de externar a experiência da transformação do edifício do clube contribui em muito para a inserção da região na nova visão sustentável do planeta, especialmente quanto aos prédios antigos. Isso porque o clube recebe inúmeros eventos em que a sua experiência pode sugerir aos visitantes a possibilidade de transformar outros prédios, como empresas que realizam suas festas de fim de ano no local, escolas que locam o espaço para formaturas, o poder público que realiza treinamentos e festividades, e tantas outras instituições que realizam eventos no clube.

Assim sendo, delinear ações de base institucional é parte relevante para o presente trabalho uma vez que o edifício existente tem potencial para contribuir na formação de opinião do seu público. Algumas das ações propostas são:

- Placas informativas junto a todos os sistemas economizadores.
- Redução no valor do aluguel do clube para eventos que se comprometam em reduzir ou zerar o impacto ambiental de emissão de gás carbônico com o plantio de árvores no terreno da sede do clube e em outros locais indicados pela Diretoria, como matas ciliares e outros.
- Preços diferenciados de locação para eventos que tratem do tema sustentabilidade e afins.
- Restringir a locação para eventos cujo tema conflite com a temática ambiental moderna.
- Gincana ecológica realizada nas áreas externas do clube com a participação de entidades ligadas à ecologia da região, em especial o Grupo de Amigos do Meio Ambiente (GAMA) e o Grupo de Amigos do Parque das Araucárias (GRIMPEIROS).

5 CONCLUSÃO

Ao concluir o presente trabalho, de antemão faz-se oportuno ter em mente que mais do que um aperfeiçoamento estético e, ainda, além de uma forma de economia e diminuição do consumo da água, o projeto proposto se mostra como um mecanismo de conscientização sobre a importância da conservação da água em larga escala. São quase quatrocentos sócios atualmente, aproximadamente duzentos dependentes, milhares de usuários e visitantes em geral do clube.

Os resultados demonstram que cada sistema observado isoladamente pode se apresentar viável tanto econômica quanto socialmente. A decisão de implantação vai depender do consumo de água, das suas formas de utilização, dos locais de implantação de cada sistema e, especialmente, da intenção dos envolvidos. Se a questão é puramente econômica ou se supera esta fase e se projeta como uma política de mudança de comportamento, mais afeita às questões ambientais e sociais.

Os sistemas economizadores de água são viáveis, conforme foi apresentado no presente trabalho, tendo em vista que no período de vinte meses a economia gerada pagará o investimento inicial e, desse modo, se dá o primeiro passo no caminho da racionalização do uso da água no clube de eventos.

Quanto ao sistema de aproveitamento da água de chuva, este mostrou-se momentaneamente inviável economicamente. Porém a abordagem deve ser mais ampla, vislumbrando não somente ganhos financeiros, mas também, e principalmente, ganhos ambientais e sociais lembrando que o clube objeto do estudo é referência de grandes eventos na região e pode contribuir com a disseminação da ideia de conservação da água.

5.1 Recomendações

A partir deste estudo, pode-se propor novas investigações para aprofundamento das questões aqui tratadas, por exemplo:

- Avaliar outros cenários de consumo de água com diferentes tempos de banho.
- Comparar orçamentos de sistemas de aproveitamento de água de chuva comercializados no mercado como kits.
- Expandir avaliação do consumo de água para outras áreas do clube, como cozinha, rega de jardins, lavação de calçadas entre outros.

- Com a inclusão dos dados de consumo destas áreas, calcular o gasto total de água e a média mensal.
- Quantificar a redução do consumo de água e avaliar economicamente o impacto dessas ações se implantadas.

REFERÊNCIAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR15527:2007: Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos.

ANA – AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS Conservação e Reúso da Água em Edificações. São Paulo: Prol Editora Gráfica, jun. 2005.

ANNECCHINI, Karla Ponzio Vaccari. **Aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis na cidade de Vitória (ES)**. 2005. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

ARAÚJO, Eliete de Pinho. RODRIGUES, Rodrigo Pinho. NUNES, Riane. O Gerenciamento da demanda de água é o caminho para propiciar a sua preservação. **Universitas: Arquit. e Comum. Social**. Brasília, v. 5n. 1/2, p. 1-10, jan./dez. 2008.

EPAGRI, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina. Florianópolis, 2004?. Disponível em:
<<http://ciram.epagri.sc.gov.br/portal/website/index.jsp?url=jsp/monitoramento/climatChuvas.jsp&tipo=monitoramento>>. Acesso em: 17 set. 2012.

GONÇALVES, Ricardo Franci et al. **Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água**. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

GONÇALVES, Ricardo Franci et al. **Uso Racional da Água em Edificações**. Rio de Janeiro: ABES, 2006.

JAQUES, Reginaldo Campolino. **Qualidade da água da chuva no município de Florianópolis e sua potencialidade para aproveitamento em edificações**. 2005. 102 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Área de Tecnologias de Saneamento Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

MAY, Simone. **Estudo da viabilidade do aproveitamento da água de chuva para consumo não potável em edificações**. 2004. 154 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Departamento de Engenharia de Construção Civil da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

OLIVEIRA, Lúcia Helena de, e GONÇALVES, Orestes Maraccinni. **Metodologia para a implantação de programa de uso racional da água em edifícios**. São Paulo: EPUSP, 1999.

SAUTCHÚK, C. A. et al. **Conservação e reuso da água em edificações**. São Paulo: Prol Editora Gráfica, 2005.

SAUTCHÚK, Carla Araújo. **Formulação de diretrizes para implantação de programas de conservação de água em edificações**. 2004. 332 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

YWASHIMA, Laís Aparecida. **Avaliação do uso de água em edifícios escolares públicos e análise de viabilidade econômica da instalação de tecnologias economizadoras nos pontos de consumo**. 2005. 192 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.