

# **ESTUDO INICIAL PARA INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE CAPTAÇÃO DA ÁGUA DA CHUVA PARA ABASTECIMENTO DE CAMINHÕES DE COMBATE A INCÊNCIO DO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA NOS QUARTÉIS DA CIDADE DE FLORIANÓPOLIS**

Rafael Vieira Vilela<sup>1</sup>

## **RESUMO**

O presente projeto sugere a implantação de um sistema de captação de água da chuva para o abastecimento dos caminhões de combate a incêndio do Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina na cidade de Florianópolis. Para o estudo inicial calculou-se a área de captação do telhado do ginásio do Centro de Ensino, e através da análise dos índices pluviométricos, observou-se que a captação seria muito eficaz, tendo em vista que no mês de Fevereiro, em apenas um dia de coleta, se obteria quase que o volume suficiente para abastecer um caminhão de 8000 litros na sua totalidade. O estudo mostrou que o projeto é viável e seria muito eficiente, além de ser uma prática ecologicamente correta.

**Palavras chave:** Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Abastecimento de água. Captação água da chuva.

## **1 INTRODUÇÃO**

Segundo pesquisa do IBGE no ano de 2010, a cidade de Florianópolis possuía cerca de 421.203 habitantes em sua ilha. Por se tratar de uma cidade caracteristicamente turística, durante a temporada de verão essa população chega a duplicar. Os investimentos em infraestrutura não conseguem suprir essa demanda, gerando problemas dos mais diversos tipos, e serviços básicos ficam prejudicados, dentre eles o de abastecimento de água para a população. Bairros chegam a ficar dias e até semanas sem esse recurso.

---

<sup>1</sup> Aluno Soldado do CEBM – Centro de Ensino Bombeiro Militar de Santa Catarina. Técnico em Meio Ambiente – CEFET e Graduado em Engenharia de Aquicultura - UFSC. E-mail: vilela@cbm.sc.gov.br

O Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina abastece seus caminhões para combate à incêndio utilizando água proveniente da rede de abastecimento da cidade através de hidrantes públicos, e conseqüentemente sofre com a falha de abastecimento na temporada, tendo muitas vezes que realizar o abastecimento em bairros vizinhos. Este, por ser um órgão de segurança pública, tem papel fundamental na preservação da integridade de pessoas e seus bens, mas para isso necessita de recursos para realizar suas ações. Não se deve admitir que tal serviço seja prejudicado por falta de um recurso básico que é a água. Se o sistema de abastecimento usualmente utilizado não atende à necessidade, e se há falta de investimento e planejamento na infraestrutura, alguma atitude precisa ser tomada, afinal o serviço do Corpo de Bombeiros é um serviço de suma importância para a sociedade e não pode deixar de ser prestado.

A captação de água da chuva, além de ser uma alternativa ecologicamente correta, é uma maneira simples, barata, rápida e muito eficiente de se obter um grande volume de água em um período curto de tempo. Levando em conta os índices pluviométricos da Ilha de Santa Catarina, os valores mais altos de chuva são observados no período do verão, justamente o período onde ocorre o problema de abastecimento de água na capital. A captação de água da chuva é então uma opção plausível para a amenização desse problema.

O Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina, por ser muito bem quisto pela população, e por ser tido como exemplo de profissionalismo, estaria pregando frente à sociedade uma prática que visa a melhor utilização dos recursos naturais e conseqüentemente a preservação ambiental. Seguindo a tendência mundial de desenvolvimento sustentável, e com isso conscientizando e incentivando a sociedade para tal.

Este artigo visa apresentar uma alternativa ecologicamente correta para amenizar um problema de ordem pública na cidade de Florianópolis, seguindo a tendência mundial da melhor utilização dos recursos naturais, fazendo um estudo inicial para instalação de sistema de captação de água da chuva para abastecimento dos caminhões de combate a incêndio do Corpo de Bombeiros de Santa Catarina, fazendo um estudo de caso do quartel do Bairro Trindade.

## 2 ÁGUA DA CHUVA PARA FINS NÃO POTÁVEIS

O aproveitamento de água de chuva para consumo não potável é um sistema utilizado em vários países há anos. Essa tecnologia vem crescendo e dando ênfase à conservação de água. Além de proporcionar economia de água potável, contribui para a prevenção de enchentes causadas por chuvas torrenciais em grandes cidades, onde a superfície tornou-se impermeável, impedindo a infiltração da água (MAY 2003 apud TOMAZ, 2009).

A coleta de água da chuva para fins não potáveis reduz muito os custos de água tratada fornecida pelas companhias de abastecimento, visto que a maior parte dessa água tratada é destinada a fins que não necessitariam de tratamento.

Além disso, podem-se citar outras vantagens do aproveitamento de água de chuva (SIMIONI et al., 2004 apud MARINOSKI, 2007):

- a) Utiliza estruturas existentes na edificação (telhados, lajes e rampas);
- b) Baixo impacto ambiental;
- c) Água com qualidade aceitável para vários fins com pouco ou nenhum tratamento;
- d) Complementa o sistema convencional;
- e) Reserva de água para situações de emergência ou interrupção do abastecimento público.

O funcionamento de um sistema de coleta e aproveitamento de água de pluvial consiste de maneira geral, na captação da água da chuva que cai sobre os telhados ou lajes da edificação. A água é conduzida até o local de armazenamento através de calhas, condutores horizontais e verticais, passando por equipamentos de filtragem e descarte de impurezas. (MARINOSKI, 2007).

Há uma legislação que rege sobre o código de águas, este está no decreto 24.643/1934 e no que se refere a águas pluviais diz:

Artigo 102- Consideram-se águas pluviais as que procedem imediatamente das chuvas.

Artigo 103- As águas pluviais pertencem ao dono do prédio onde caírem diretamente, podendo o mesmo dispor delas à vontade, salvo existindo direito em contrário.

Parágrafo único: ao dono do prédio, porém não é permitido:

I- desperdiçar essas águas em prejuízo dos outros prédios que delas se possam aproveitar, sob pena de indenização aos proprietários dos mesmos;

II- desviar essas águas do seu curso natural para lhes dar outro, sem consentimento expresso dos donos dos prédios que irão recebê-las.

Artigo 104- Transpondo o limite do prédio em que caírem, abandonadas pelo proprietário do mesmo, as águas pluviais, no que lhes for aplicável, ficam sujeitas as regras ditadas para as águas comuns e para as águas públicas.

Artigo 106- É imprescritível o direito de uso das águas.

Artigo 107- São de domínio público de uso comum as águas pluviais que caírem em lugares ou terrenos públicos de uso comum.

Artigo 108- A todos é lícito apanhar estas águas.

Parágrafo único: não se poderão, porém, construir nestes lugares ou terrenos, reservatórios para o aproveitamento das mesmas águas sem licença da administração. (BRASIL, 1934).

### **3 METODOLOGIA**

Para realização desse estudo identificou-se e calculou-se possíveis áreas de captação de água da chuva nas instalações do Corpo de Bombeiros no Bairro da Trindade. O método utilizado para o cálculo do potencial de captação foi o mais simples e comumente utilizado, e envolve quatro variáveis: precipitação, cálculo da área de captação, eficiência do telhado e eficiência da filtragem.

#### **3.1 CÁLCULO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO**

a) Precipitação: O volume de chuva é um fator determinante para a implantação de um sistema de captação. Conhecer o índice pluviométrico da região onde se deseja instalar esse sistema é fundamental, ele mede quantos milímetros chove por ano em um m<sup>2</sup>. Se em uma cidade chove em média por ano 1000mm/m<sup>2</sup>, que equivalem a 1000 litros ou 1m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> quadrado por ano.

b) Área de captação: É a área de superfície do telhado ou qualquer outra superfície impermeável onde a água pode ser captada. Esta área é calculada em m<sup>2</sup> e calcula-se sua superfície projetada (comprimento x largura):



Figura 1: Superfície projetada da área de captação.  
Fonte: Waterfall (2002 apud MAY, 2004).

- c) Eficiência do telhado: Essa eficiência na captação, depende do material de que é feito o telhado. A porosidade, a inclinação, e mesmo o estado de conservação afetam a eficiência de drenagem do telhado. Telhados lisos e metálicos são mais impermeáveis do que telhados de sapé, o que facilita o escoamento da água para a calha.
- d) Eficiência na filtragem: Utiliza-se um filtro para evitar que folhas e outros materiais indesejados sejam captados. Esse filtro se em bom estado de conservação, normalmente, não deixa seguir com a sujeira mais do que 10% da água, ou seja, cerca de 90% de água “limpa” segue para o reservatório.

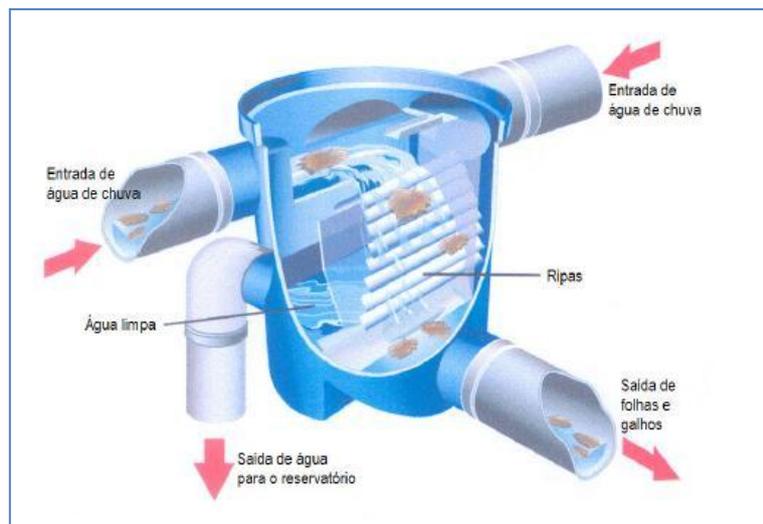


Figura 2: Filtro.  
Fonte: 3PTéchnik (2001 apud MAY, 2004)

Para se calcular o potencial de captação de água da chuva, utiliza-se então a seguinte fórmula:

Potencial = volume de chuva (mm/período) x área de captação x eficiência do telhado x eficiência do filtro.

O resultado obtido é dado em litros/ano, litros/mês ou litros/dia, dependendo dos dados utilizados.

Observando imagens aéreas das instalações do Corpo de Bombeiros Militar no Bairro Trindade através no programa Google Earth, três edificações tiveram suas possíveis áreas de captação de água calculadas. Obteve-se, então as seguintes medidas:

- Quartel Trindade =  $(17,8\text{m} \times 13,8\text{m}) + (9,4\text{m} \times 16\text{m}) = 245,64 \text{ m} + 150,4\text{m} = 396\text{m}^2$
- Centro de Formação e Aperfeiçoamento de praças (CFAP) =  $26\text{m} \times 36\text{m} = 936\text{m}^2$
- Ginásio do CEBM =  $28\text{m} \times 40\text{m} = 1344\text{m}^2$

Optou-se então pela área de captação do Ginásio do CEBM como foco para o estudo desse trabalho, como se observa na foto a seguir:



Figura 2: Foto aérea destacando instalações do Ginásio  
Fonte: Google Earth.

A escolha não se deu só pela maior área de captação, mas também pela altura da edificação. O ginásio possui 8 metros de altura da ponta do telhado até o chão, isso significa que poderia se usar apenas a energia potencial para abastecer os caminhões, ao invés de se construir uma cisterna e utilizar sistema de bombeamento, o que encareceria muito o projeto. A água seria armazenada em caixas d'água de 10.000

litros a 4 metros de altura do chão. A viatura AT-06 possui altura máxima de 2,8 metros e sua entrada de água para abastecimento a uma altura de 2,0 metros, o que garante uma diferença de potencial para ser aproveitada para no abastecimento. Além disso, as caixas d'água possuem capacidade para 10.000 litros, enquanto o AT-06 possui capacidade para 8.000 litros, ou seja, cerca de 2.000 litros exerceriam pressão aumentando a velocidade do abastecimento. Para sustentação das caixas se construiria uma laje com vigas, formando uma garagem em forma de corredor, porém aberta lateralmente para melhor manejo. As caixas d'água ficariam dispostas em uma linha ao longo da estrutura na lateral do ginásio. O caminhão então entraria de ré e acessaria a primeira caixa d'água. Havendo necessidade avançaria para as demais para continuar o abastecimento. O número de caixas seria de acordo com a necessidade e disponibilidade de recursos. Estas estariam interligadas pelo nível superior, de maneira que a segunda receberia água apenas após o enchimento total da primeira.



Figura 3: Desenho ilustrativo da estrutura.  
Fonte: Do autor.

### 3.2 CÁLCULO DOS ÍNDICES PLUVIOMÉTRICOS

Ao pesquisar e coletar os dados médios mensais em mm de chuva na cidade de Florianópolis, construiu-se a seguinte tabela:

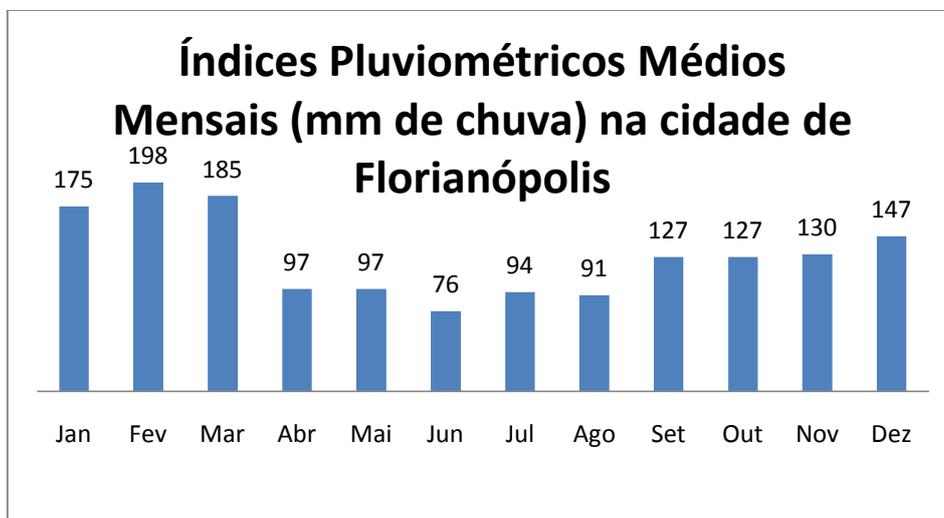


Gráfico 1: Índices pluviométricos mensais em Florianópolis.  
Fonte: <http://www.canaldotempo.com.br>

É possível observar que os meses de maior índice pluviométrico, são os que abrangem a estação do verão, destacando-se o mês de Fevereiro com um índice de 198mm de chuva.

Para efeito de cálculo e de maneira genérica, através dos valores mensais se fez a média diária dos índices pluviométricos para cada mês.

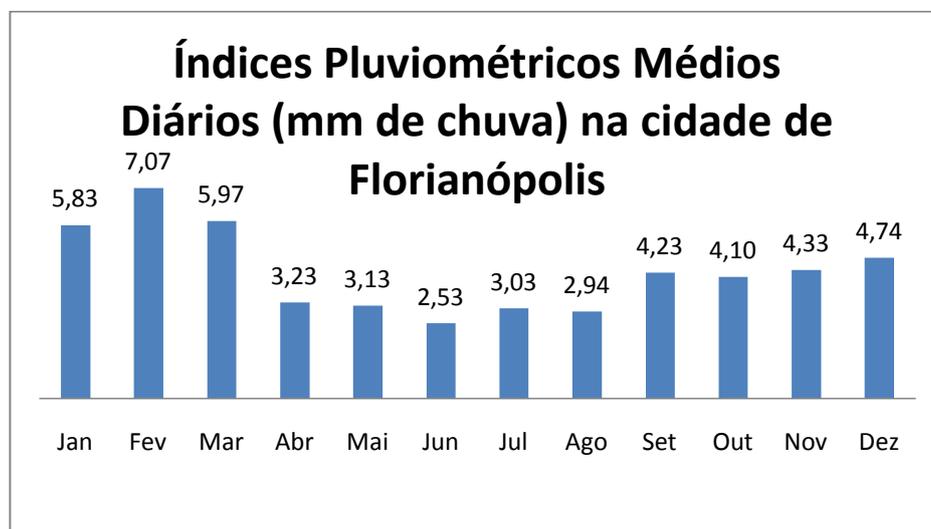


Gráfico 2: Índices pluviométricos diários em Florianópolis  
Fonte: Do autor.

Tendo então os valores diários dos índices pluviométricos, calculou-se, através da fórmula já apresentada, a quantidade de água que seria captada em um dia de chuva para cada mês.

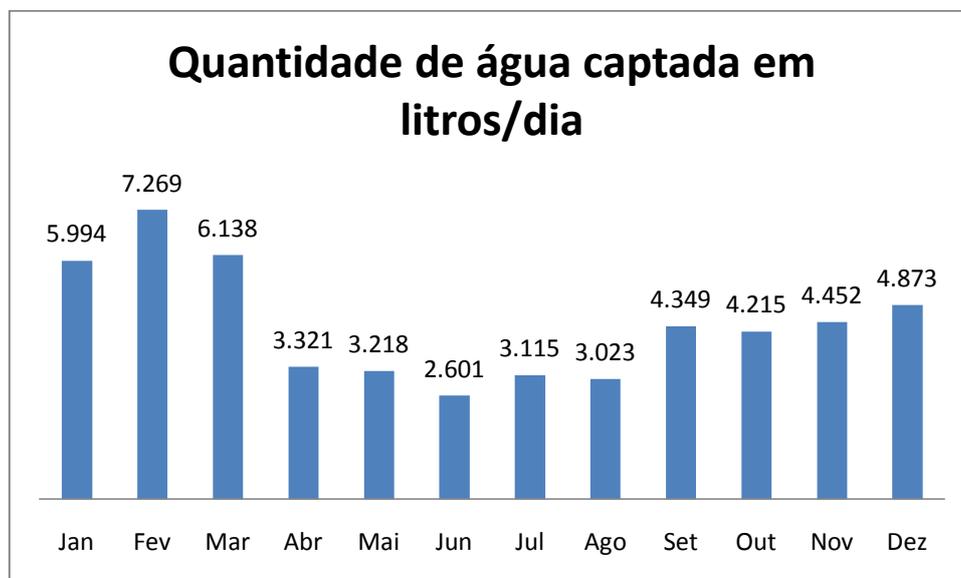


Gráfico 3: Volume de água captado por dia  
Fonte: Do autor.

#### 4 RESULTADOS

Levando-se em conta que o caminhão AT-06 do quartel da Trindade comporta 8.000 litros de água, os valores para quantidade de água captada obtidos para cada dia foram altos. Esses valores se devem a grande área de captação disponível e ao regime de chuva da região, que por estar inserida em uma ilha, possui altos índices pluviométricos.

Observa-se que nos meses de verão, onde há as maiores falhas no abastecimento da rede pública, obteve-se os mais altos valores de captação, confirmando a hipótese proposta pelo presente trabalho. É claro que não há precipitação todos os dias, há períodos de estiagem e há dias em que chove torrencialmente. Mas se considerarmos a média encontrada do volume de chuva por dia, no mês de fevereiro com um único dia, se obteria cerca de 7.200 litros ou seja 7,2m<sup>3</sup>, o que corresponde a quase o volume total necessário para o abastecimento do caminhão AT-06. E mesmo no inverno foram obtidos valores significativos de captação, no mês de Junho foi observado o menor valor, cerca de 2000 litros por dia, o que confirma que o sistema seria muito eficiente.

## 5 CONCLUSÃO

Os cálculos utilizados neste trabalho foram realizados a fim de simplificar o processo, é claro que para implantação de um projeto final, seriam necessários modelos matemáticos e cálculos mais complexos para se chegar a informações totalmente fidedignas. Mas mesmo através desses cálculos, foi possível observar que o quartel da Trindade tem potencial para implantação de um sistema de captação de água muito eficaz, que poderia abastecer os caminhões do quartel da Trindade e também de outros quartéis. Dependendo no número de caixas d'água empregadas no sistema, o quartel poderia se tornar um posto de abastecimento para os caminhões de toda cidade. Além disso, essa água captada poderia ser utilizada também para lavagem de viaturas e equipamentos.

Um ponto muito positivo desse estudo inicial de projeto, é de que o sistema não utilizaria bombas elétricas, seria uma tecnologia totalmente limpa.

O trabalho se mostrou muito interessante e a partir dele, sugere-se a realização de novos estudos, agora mais completos, visando a elaboração de um projeto final, e no futuro se possível a concretização do mesmo na prática.

## REFERÊNCIAS

CANAL DO TEMPO. Disponível em: <<http://www.canaldotempo.com.br>>. Acesso em: 10 mar. 2011.

BRASIL. Decreto 24.643, de 10 de Julho de 1934. Decreta o Código de Águas. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d24643.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm) >. Acesso em: 10 mar. 2011.

MARINOSKI, A. K. **Aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis em instituição de ensino: Estudo de caso em Florianópolis – SC**. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.

MAY, S. **Estudo da Viabilidade do Aproveitamento de Água de Chuva para Consumo Não Potável em Edificações**. Dissertação (Mestrado). Curso de Pós-Graduação em Engenharia da Construção Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2004.

TOMAZ, P. Aproveitamento de água da chuva em áreas urbanas para fins não potáveis, 2009. **Tribunal Regional do Trabalho do Mato Grosso do Sul**. Disponível em: < [http://www.trt24.jus.br/arq/download/comissoes/publicacoes/COM86\\_Aproveitamento\\_de\\_agua\\_da\\_chuva.pdf](http://www.trt24.jus.br/arq/download/comissoes/publicacoes/COM86_Aproveitamento_de_agua_da_chuva.pdf) >. Acesso em: 10 mar. 2011.