

## Elaboração de projeto de captação de águas pluviais no IFPE – Campus Recife (Estudo de caso para o bloco F)

Development of rainwater catchment project in IFPE - Campus Recife (Case study for the F block)

Recebido em 23/11/2015. Aprovado em 19/01/2017.

Dayanne Kamilla Souza Silva \* Vânia Soares de Carvalho; Ioná Maria Beltrão Rameh Barbosa

IFPE – Campus Recife | \* daykamilla@hotmail.com

### RESUMO

*Sustentabilidade e racionamento no que diz respeito aos recursos hídricos são uma necessidade atual no planeta. Formas eficazes de aproveitamento da água de chuva são alternativas cada vez mais discutidas em vários países. Essas águas captadas podem ser aproveitadas para usos menos exigentes, como descarga de bacias sanitárias, irrigação de jardins e lavagem de pisos e ambientes, acarretando uma redução do consumo e dos custos com água potável. O presente trabalho objetivou a elaboração de um projeto de captação de águas pluviais para um dos blocos (bloco F) do IFPE – Campus Recife. A metodologia envolveu o levantamento dos dados pluviométricos do local e o volume de água de chuva que poderia ser captado no prédio, considerando as áreas de cobertura da edificação no plano inclinado. As informações documentais foram obtidas junto ao setor administrativo do Instituto. As grandezas geométricas dos condutores horizontais foram determinadas através do programa Canais3.exe e as grandezas geométricas dos condutores verticais foram determinadas de acordo com a NBR 10844 /1989. A intensidade pluviométrica foi calculada pelo programa Plúvio 2.1. O projeto foi realizado no programa AutoCAD. O trabalho confirmou a viabilidade técnica e econômica do projeto.*

**Palavras-chaves:** captação de águas pluviais, economia, reaproveitamento.

### ABSTRACT

*Sustainability and ration with respect to the resource is a current need on the planet. Effective rainwater utilization are alternatives increasingly discussed in several countries. These captured water can be harnessed for less demanding uses such as flushing toilets, watering gardens and washing floors and environments, leading to reduced consumption and costs with drinking water. This study aimed to draw up a fundraising project of rainwater for the F block IFPE - Campus Recife. The methodology involved the survey of local rainfall data and the volume of rainwater that could be captured in the building, considering the building's coverage areas on the slope. Documentary information was obtained from the Administrative sector of the Institute. The geometrical data of horizontal conductors were determined by Canais3.exe program; since the geometrical vertical conductors were determined according to NBR 10844/1989. The rainfall intensity was estimated at 2.1 Pluvio program. The project was performed in AutoCAD program. The work confirmed the technical and economic feasibility of the project.*

*Keywords:* rainwater harvesting , economy, reuse.

### Introdução

O volume total de água em nosso planeta é estimado em torno de 1,35 milhões de quilômetros cúbicos, onde cerca de 97,5% da água é salgada, e encontra-se em mares e oceanos; o restante, ou seja, aproximadamente, 2,5% é

de água doce, e localiza-se em aquíferos (águas subterrâneas) e geleiras. Apenas 0,007% da água doce encontra-se em locais de fácil acesso para o consumo humano lagos, rios e atmosfera (UNIÁGUA, 2006).

O Brasil é considerado um país rico em recursos hídricos. As vazões dos rios em território brasileiro correspondem a 12% de todos os recursos hídricos mundiais (ANA, 2007), no entanto, esta condição é afetada pela distribuição geográfica irregular, ocorrendo uma maior disponibilidade hídrica em locais de menor contingente populacional, como é o caso da região hidrográfica Amazônica, que concentra 80% desta disponibilidade (ANA, 2012).

Ghisi (2006) em estudo sobre correlação entre dados de crescimento populacional no Brasil e disponibilidade de água, concluiu que em 2100 as regiões Nordeste e Sudeste terão menos que 1000 m<sup>3</sup> de água disponível per capita por ano, valor considerado extremamente baixo pela UNEP – United Nation Environment Programme. O mesmo autor aponta como forma de minimizar este problema, aumentando a disponibilidade hídrica ao longo dos anos, a utilização em larga escala, no setor residencial, de água pluvial para fins não potáveis.

O reaproveitamento da água através de sistemas de captação de água pluvial torna possível minimizar o consumo de água potável, diminuir problemas com falta de água e preservar o meio ambiente, contribuindo para evitar a escassez dos recursos hídricos (MARINOSKI & GHISI, 2008).

Do ponto de vista de captação, em geral, as escolas são estruturas potenciais para a implantação de sistemas prediais de aproveitamento das águas pluviais, uma vez que possuem grandes áreas de captação. De acordo com Fasola et al (2011), o consumo de água em escolas pode variar bastante em função dos tipos de equipamentos sanitários e das dependências existentes no local. No entanto, para a implantação desses sistemas, são necessários estudos de viabilidade técnica e econômica, que verifiquem o potencial de economia de água potável e determinem a relação entre custo e benefício (SCHERER, 2003), pois a instalação completa do sistema, com um bom padrão de qualidade, ainda está associada a um elevado investimento.

A incorporação de critérios sustentáveis nas construções já existentes, consertos na estrutura interna, troca de equipamentos convencionais por

economizadores, reaproveitamento da água de chuva, educação ambiental, são algumas ações que podem ser incorporadas e trazer retorno econômico a curto e médio prazo (FERREIRA, 2010).

Sustentabilidade e racionamento no que diz respeito aos recursos hídricos são uma necessidade atual no planeta. Formas eficazes de aproveitamento da água de chuva são alternativas cada vez mais discutidas em vários países. Essas águas captadas podem ser aproveitadas para usos menos exigentes, como descarga de bacias sanitárias, irrigação de jardins e lavagem de pisos e ambientes.

No cenário atual de desenvolvimento urbano, é crítica a situação dos recursos hídricos, tanto pela oferta não acompanhar a demanda, como pela degradação da qualidade da água. A poluição hídrica é resultante do crescimento demográfico acelerado e de atividades industriais, que respaldados por uma infraestrutura de saneamento básico deficiente, impactam negativamente o ambiente ocasionando alterações no comportamento das populações, na saúde do homem, na economia e na quantidade de água potável. A periodicidade de coleta e de análise da água faz com que muitas doenças de circulação hídrica atinjam a população.

A responsabilidade ambiental exercida através do consumo racional é urgente, e a administração pública, em função de seu alto potencial de utilização deste e de outros recursos naturais, deve estar inserida de forma pró ativa na busca por práticas mais sustentáveis. Neste contexto, existem algumas iniciativas para incentivar a economia da água, como a A3P (Agenda Ambiental na Administração Pública) e a economia de água nas escolas, através da inserção de critérios sustentáveis no uso deste recurso.

Pesquisas recentes sobre a viabilidade técnica e econômica do uso de águas pluviais no IFPE – *Campus Recife* são animadoras, pois o consumo médio de água analisado nos últimos dois anos foi da ordem de  $1.500 \text{ m}^3.\text{mês}^{-1}$  (VASCONCELOS et al, 2015). O gasto de água nas descargas sanitárias responde por mais de 50% deste valor, o que pode ser revertido com o uso da água de chuva. Outro fator interessante e favorável ao potencial de captação, diz respeito à elevada precipitação no local e a grande área de captação da edificação.

A tecnologia necessária para operar um sistema de captação de águas pluviais deve integrar as seguintes técnicas: coleta das águas pluviais (telhados); armazenamento das águas pluviais (reservatórios); verificação da qualidade das águas pluviais; abastecimento local pelo uso das águas pluviais; drenagem do excedente de águas (chuvas intensas); águas pluviais complementares as do abastecimento público da cidade (época de estiagem); e eliminação da água coletada no início da chuva (FENDRICH & OLIYNIK, 2002).

Não há uma legislação federal específica para a captação de águas pluviais, porém, em 1934, foi instaurado o Código das Águas que diz no Art. 103 que: “As águas pluviais pertencem ao dono do prédio onde caírem diretamente, podendo o mesmo dispor delas a vontade, salvo existindo direito em sentido contrário.”.

### ***Materiais e métodos***

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IFPE) – *Campus Recife* está inserido na Região Metropolitana e apresenta um clima litorâneo úmido, com alta umidade relativa do ar, influenciada pelas massas tropicais marítimas. As precipitações médias anuais nos municípios da região metropolitana variam de 1200 a 2200 mm, diminuindo à medida que a área se afasta do litoral.

Com relação à estrutura da edificação, o IFPE *Campus – Recife* ocupa uma área coberta de 16.167,05 m<sup>2</sup>, distribuída em 6 blocos. Para efeito de estudo piloto e em função de possível reaproveitamento de uma cisterna já existente, este trabalho focou apenas um dos blocos, o bloco F.

O levantamento dos dados pluviométricos do local foi realizado junto à Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC), observando uma série histórica dos últimos 20 anos.

As informações documentais (projeto de arquitetura e contas de água) foram obtidas junto ao setor administrativo da escola.

A vazão da água da chuva captada foi calculada através do levantamento dos dados da área de captação do bloco F, considerando as áreas de cobertura da edificação no plano inclinado NBR 10844 (ABNT, 1989).

As grandezas geométricas dos condutores horizontais foram determinadas através do programa Canais3.exe (PORTO, 2003) e as grandezas geométricas dos condutores verticais foram determinadas de acordo com a NBR 10844 (ABNT, 1989).

A intensidade pluviométrica foi calculada a partir da equação de intensidade, duração e frequência de precipitação, através do programa Plúvio 2.1, da UFV (GPRH, 2006).

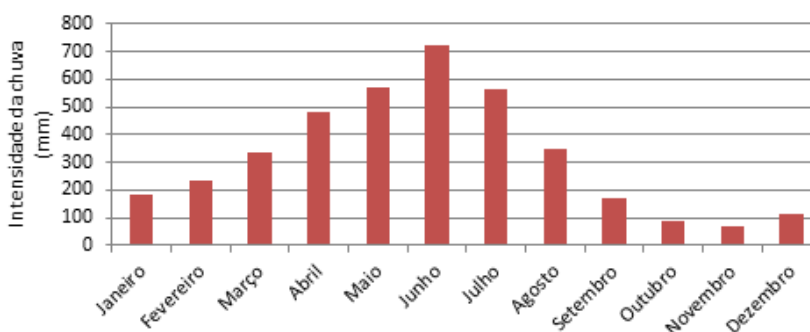
Os requisitos técnicos para o aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis foram observados a partir das normas NBR 5626 (ABNT, 1998) – Instalação predial de água fria e NBR 10844 (ABNT, 1989) – Instalações prediais de águas pluviais.

O projeto foi realizado utilizando o software AutoCAD (2007), disponível no Departamento Acadêmico de Infraestrutura e Construção Civil.

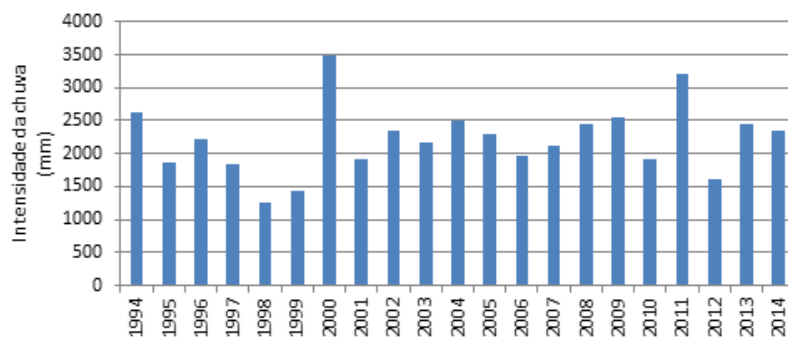
A análise da viabilidade econômica foi realizada através do levantamento dos custos relativos à implantação e operação do sistema, como: custos com materiais, mão de obra, equipamentos e energia elétrica, além a economia de água gerada com a implantação do sistema.

## **Resultados e discussões**

Observa-se nas figuras 1 e 2 o comportamento das chuvas durante os últimos vinte anos (1994-2014) para a região onde o Instituto encontra-se localizado na cidade do Recife. O período mais chuvoso engloba os meses de maio, junho e julho, concentrando 47% dos totais anuais (CPRM, 2003).



**Figura 1:** Dados pluviométricos mensais dos últimos 20 anos. Fonte: APAC, 2014.



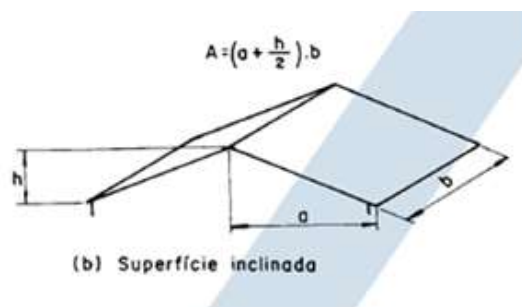
**Figura 2:** Dados pluviométricos anuais dos últimos 20 anos por anos. Fonte: APAC, 2014.

Através da análise das plantas de arquitetura da Instituição, foram obtidos os dados de área da cobertura de todo o bloco F no valor de 2.936,60 m<sup>2</sup>. Porém, a área de captação tem que ser analisada no plano inclinado. A figura 3 mostra a superfície do bloco F em estudo.



**Figura 3:** Visualização da cobertura do edifício do bloco F em estudo. Fonte: Dayanne Silva, 2014.

Como a superfície de contribuição do bloco F é inclinada, pela NBR 10844 (ABNT, 1989), deve-se utilizar a equação de área para superfícies inclinadas (Figura 4).



**Figura 4:** Indicação para o cálculo da área de contribuição em superfície inclinada.

Fonte: NBR 10844 (ABNT, 1989).

Com todos os valores em mãos, o cálculo da área de captação foi feito de acordo com a equação 1:

$$A = \left( a + \frac{h}{2} \right) \cdot b \quad (1)$$

Onde **A** é a área de captação das águas da chuva, em m<sup>2</sup>; **a** é a largura, em m; **h** é a altura, em m; e **b** é o comprimento, em m. As seguintes medidas foram utilizadas: a=10,34 m; h=0,64 m; e b=67,55 m. O resultado foi uma área equivalente a aproximadamente 720,1 m<sup>2</sup> para cada lado do telhado da superfície do bloco F em estudo.

Para o cálculo do diâmetro da tubulação, foi utilizado o programa Canais3.exe (PORTO, 2003), que pede como entrada de dados: o coeficiente de rugosidade do condutor horizontal; a vazão do projeto em m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>, dada pela equação (2); a declividade da calha (m/m); e a razão de aspecto (razão comprimento x largura). O programa Canais3.exe (PORTO, 2003) é disponibilizado gratuitamente na internet para qualquer usuário.

$$Q = \frac{I \cdot A}{60} \quad (2)$$

Onde **Q** é a vazão de projeto, em Lmin<sup>-1</sup>; **I** a intensidade pluviométrica, em mmh<sup>-1</sup>; e **A** a área de contribuição (dada pela equação 1), em m<sup>2</sup>. O valor de **I** é igual 154 mm.h<sup>-1</sup> (Equação 3), com duração de precipitação em 5 minutos e período de retorno de 5 anos; valores fixados para coberturas e/ou terraços de acordo com a NBR 10844 (ABNT, 1989). **A** equivale a 720,1 m<sup>2</sup>, calculado mais acima. **Q** equivale então a 1.848,26 L.min<sup>-1</sup>, transformando para m<sup>3</sup>/s fica aproximadamente 0,031 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> para cada lado do telhado da cobertura.

O valor da intensidade pluviométrica foi retirado da equação de intensidade, duração e frequência de precipitação (Equação 3), a partir dos parâmetros do programa Plúvio 2.1, da UFV (GPRH, 2006).

$$I = \frac{666,64 \cdot T^{0,2}}{(t+10)^{0,66}} \quad (3)$$

Onde **T** é o período de retorno, em anos, e **t** é a duração da chuva, em minutos. As duas variáveis são fixadas de acordo com a NBR 10844 (ABNT, 1989) em 5 anos e 5 minutos, respectivamente, resultando em 154 mm.h<sup>-1</sup>, valor utilizado na Equação 2.

O programa Plúvio 2.1 é utilizado para encontrar a equação de chuvas intensas para o Brasil e foi desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa de Recursos Hídricos da UFV. É gratuito e está disponibilizado no site da universidade. A Equação 3 foi desenvolvida pelo programa para a localidade de Olinda, de coordenadas: latitudinal 08°01'00" e longitudinal 34°51'00"; visto que as precipitações de Olinda e Recife são parecidas foi utilizada a equação fornecida pelo programa.

Para a declividade da calha, foram utilizados 2% de acordo com a vazão do projeto, conforme tabela 4 da NBR 10844 (ABNT, 1989), com coeficiente de rugosidade igual a 0,011, adequado a materiais plásticos. O dimensionamento dos condutores horizontais de seção circular deve ser feito para escoamento com lâmina de altura igual a 2/3 do diâmetro interno (D) do tubo (ABNT, 1989), assim a relação  $m = Y/D$ , que o programa pede, equivale a 0,67. Foi determinado então um diâmetro de 200 mm pelo programa Canais3.exe (PORTO, 2003) para os condutores horizontais.

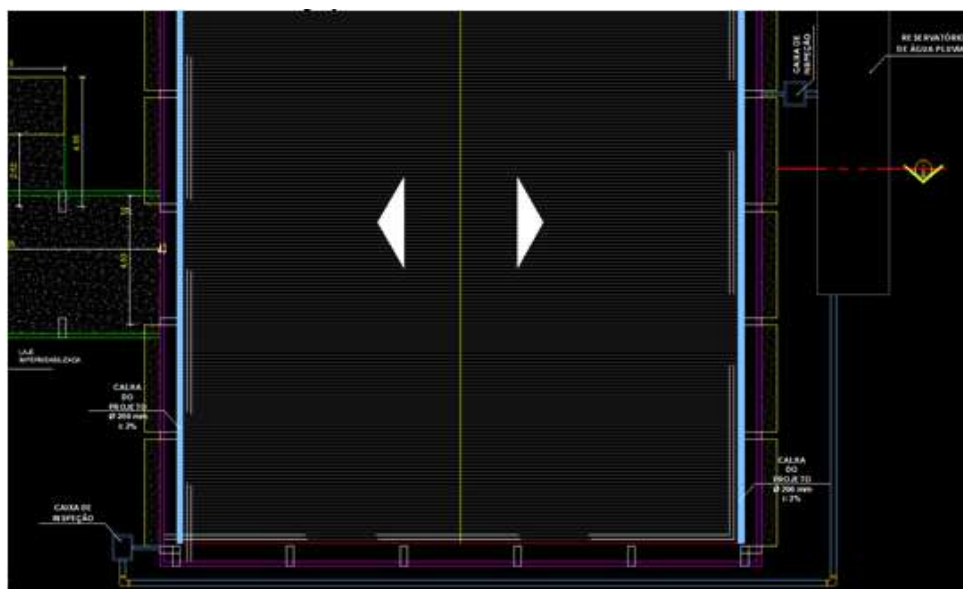
O dimensionamento dos condutores verticais foi feito a partir da NBR 10844 (ABNT, 1989), que mostra que o diâmetro necessário para a vazão correspondente do projeto é o Ø de 100 mm.

Os dados de dimensionamento da cisterna para a água pluvial foram obtidos pelo programa Netuno (GHISI & CORDOVA, 2014) em projeto de pesquisa que caminha em paralelo. O valor dimensionado pelo programa para a cisterna foi de 9.500 litros, utilizando um reservatório superior com 2.000 litros. A localização

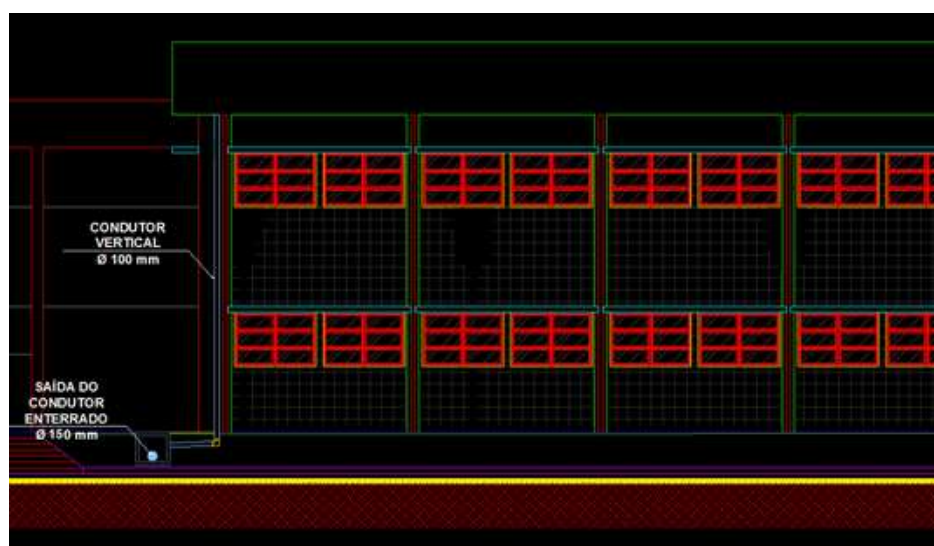


proposta para o reservatório será onde se encontra uma cisterna que era utilizada pelo antigo laboratório de Saneamento e que se encontra desativada.

O projeto de captação de águas pluviais foi desenvolvido no programa AutoCAD (2007) e está apresentado nas figuras 5 e 6.



**Figura 5:** Visão do projeto no bloco F, mostrando os condutores horizontais (calhas), as caixas de inspeção, os condutores enterrados e o reservatório.



**Figura 6:** Visão do condutor vertical e da caixa de inspeção.

O projeto inicia-se com as calhas de  $\varnothing$  de 200 mm, com declividade de 0,02 m/m; segue para os condutores verticais de  $\varnothing$  100 mm; passa por um separador de folhas; os primeiros milímetros da chuva são desviados; o restante passa pelos

filtros; depois segue pelas caixas de inspeção; e vai para o reservatório através dos condutores enterrados de Ø 150 mm.

O separador de folhas é necessário para que folhas ou gravetos não entrem no sistema de captação de água da chuva, aumentando o tempo de manutenção.

É necessário o descarte dos primeiros milímetros de chuva, devido ao contato da água com a poeira existente no telhado e/ou com algum material contaminante presente no telhado, fezes de aves, por exemplo. Esse descarte pode ser feito por técnicas manuais ou automáticas.

Podem ser adicionadas grades nas calhas, o que diminuiria o tempo de manutenção e limpeza do sistema.

Para o tratamento da água da chuva captada, podem ser adicionadas pastilhas de cloro, como é utilizado em piscinas.

Buscando um dispositivo prático, foi encontrado o dispositivo “Chove Chuva” (Figura 7). Ele é um aparelho que separa material grosso: galhos, folhas, penas e fezes de passarinho; através da pedra de calcário são regulados os índices de acidez; adiciona cloro automaticamente pela passagem da água nas pastilhas e filtra partículas de até 100 microns.



**Figura 7:** Aparelho “Chove Chuva”. Fonte: <http://chovechuva.com.br/>.

Abaixo segue uma lista de alguns materiais e serviços necessários para execução do projeto:

- O comprimento do bloco F é de 67,55 m para cada lado do telhado. Multiplicando por dois para atender os dois lados da cobertura serão necessários 135,10 m de calhas de Ø de 200 mm;
- Serão utilizados cerca de 15 m de condutores verticais de Ø 100 mm;
- Serão necessários dispositivos de conexão: 2 joelhos de Ø 100 mm e 2 joelhos de Ø 150 mm;
- Serão necessários dois aparelhos “Chove Chuva” (utilizando esse aparelho é descartada a compra de separadores de folhas e de filtro);
- Serão necessários dois desviadores para o descarte dos primeiros milímetros das águas da chuva;
- As duas caixas de inspeção já existentes precisarão ter uma devida manutenção para poderem ser reativadas e incluídas no projeto;
- Serão utilizados aproximadamente 45 m de condutos enterrados de Ø 150 mm;
- Os condutos enterrados ficarão na parte de passeio do bloco, sendo necessário o serviço de escavação;
- Será necessária a reforma da cisterna para a água captada;
- Será necessária a compra de uma bomba para que possa seja feito o bombeamento da água da cisterna para a caixa d’água localizada no telhado do prédio do bloco F;
- Será necessária uma análise da caixa d’água para ver se ela precisa de reparos;
- Será necessária uma diferenciação das tubulações dentro da edificação para que a água proveniente da caixa d’água seja destinada apenas para as descargas das bacias sanitárias e dos mictórios.

Para ter uma estimativa dos custos com o projeto, foram realizadas pesquisas de preços em armazéns locais. A tabela 1 apresenta os custos de alguns materiais necessários para a execução do projeto.

| <b>Equipamento</b>            | <b>Unidade</b> | <b>Preço (R\$)</b> |
|-------------------------------|----------------|--------------------|
| Calha circular de Ø de 200 mm | 3 m            | 192,20             |
| Cano de Ø de 100 mm           | 6 m            | 102,00             |
| Joelho de Ø de 100 mm         | Unit           | 13,00              |
| Cano de Ø de 150 mm           | 6 m            | 124,66             |
| Joelho de Ø de 150 mm         | Unit           | 41,90              |
| Desviador horizontal          | Unit           | 612,00             |
| “Chove Chuva”                 | Unit           | 788,00             |
| Bomba de recalque 1/2 CV      | Unit           | 599,00             |

**Tabela 1:** Valores de alguns equipamentos necessários para instalação do projeto.

Para saber o percentual de água potável que poderia ser substituída por água da chuva foi feito um levantamento bibliográfico sobre o assunto. As tabelas 2 a 6 apresentam os usos finais da água em diversos países, assim como o total potável e total não potável.

| <b>Ponto de consume</b> | <b>Uso final (%)</b> |
|-------------------------|----------------------|
| Bacia sanitária*        | 37                   |
| Banhos e lavatório      | 37                   |
| Lavagem de louças       | 11                   |
| Lavagem de roupas*      | 11                   |
| Preparação de alimentos | 4                    |
| Total                   | 100                  |
| *Total não potável      | 48                   |

**Tabela 2:** Uso final de água tratada para consumo doméstico no Reino Unido. Fonte: SABESP (2007) apud Marinoski (2008).

| <b>Ponto de consume</b> | <b>Uso final (%)</b> |
|-------------------------|----------------------|
| Bacia sanitária*        | 40                   |
| Ducha                   | 30                   |
| Limpeza*                | 15                   |
| Cozinha                 | 5                    |
| Lavagem de louças/mãos  | 10                   |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| Total              | 100 |
| *Total não potável | 55  |

**Tabela 3:** Uso final de água tratada para consumo doméstico na Colômbia. Fonte: SABESP (2007) apud Marinoski (2008).

| Ponto de consume              | Uso final (%) |
|-------------------------------|---------------|
| Alimentação                   | 5             |
| Banhos                        | 20            |
| Higiene pessoal               | 10            |
| Bacia sanitária*              | 20            |
| Lavagens de roupas*           | 15            |
| Lavagens de louças            | 20            |
| Lavagens de carros e jardins* | 10            |
| Total                         | 100           |
| *Total não potável            | 45            |

**Tabela 4:** Uso final de água tratada para consumo doméstico na Dinamarca. Fonte: Tomaz (2001).

| Ponto de consume        | Uso final (%) |
|-------------------------|---------------|
| Bacia sanitária*        | 27            |
| Banhos                  | 17            |
| Máquina de lavar roupa* | 22            |
| Máquina de lavar louça  | 2             |
| Vazamentos              | 14            |
| Torneiras               | 16            |
| Outros                  | 2             |
| Total                   | 100           |
| *Total não potável      | 49            |

**Tabela 5:** Uso final de água tratada para consumo doméstico nos Estados Unidos. Fonte: Tomaz (2003).

| Ponto de consume   | Uso final (%) |
|--------------------|---------------|
| Bacia sanitária*   | 26            |
| Chuveiro           | 17            |
| Banheira           | 2             |
| Lavatório          | 15            |
| Lavagem de louça   | 3             |
| Lavagem de roupa*  | 24            |
| Vazamento          | 12            |
| Total              | 100           |
| *Total não potável | 50            |

**Tabela 6:** Uso final de água tratada para consumo doméstico em Heatherwood (Boulder – Califórnia). Fonte: SABESP (2004) apud Guishi (2006).

Pode-se observar nas tabelas acima que o aparelho que mais consome água em residências é a bacia sanitária. O total não potável varia entre 45 a 55%. Esse percentual não potável pode ser substituído por água de chuva, gerando economia de água potável e economia monetária.

O bloco F do IFPE – *Campus Recife* conta com cerca de 2.400 pessoas, entre funcionários de limpeza, técnicos-administrativos, docentes e discentes dos cursos de Análise de Sistema de Informação, Edificações, Engenharia de Produção Civil, Refrigeração, Saneamento Ambiental e Turismo, nos turnos da manhã, tarde e noite. O consumo per capita gira em torno de 8,025 L.(hab.dia)<sup>-1</sup> (VASCONCELOS et al, 2015).

O IFPE – *Campus Recife* conta com cerca de 7.580 pessoas e o bloco F representaria aproximadamente 32% desse total. Como as descargas sanitárias representariam cerca de 50% do total diário, pode-se fazer alguns cálculos:

a) Consumo de água no Instituto:

$$7.580 \text{ pessoas} \times 8,025 \text{ L.}(\text{hab.dia})^{-1} = 60.829,50 \text{ L.dia}^{-1}$$

b) Consumo de água no bloco F:

$$2.400 \text{ pessoas} \times 8,025 \text{ L.}(\text{hab.dia})^{-1} = 19.260 \text{ L.dia}^{-1}$$

c) Consumo de água no bloco F com a utilização das águas pluviais para fins não potáveis:

$$\text{Consumo de água no bloco F} - 50\% \text{ do total diário} = 19.260 \text{ L.dia}^{-1} - 50\% = 9.630 \text{ L.dia}^{-1}$$

d) Economia na conta de água:

Utilizando menos 9,63 m<sup>3</sup>dia<sup>-1</sup> de água provida da Compesa (Companhia Pernambucana de Saneamento), seriam economizados cerca de R\$ 62,31 diariamente, resultando numa economia de R\$ 1.246,20 por mês, se for considerado apenas o uso de segunda a sexta.

Com o projeto efetivado, a água para descarga dos banheiros viria através da canalização que começaria na caixa d'água que está localizada no telhado do bloco F. Será necessário, então, que a cisterna passe a ter uma ligação com o sistema da Compesa, para que quando a água captada pelas calhas não for

suficiente, sempre tenha água disponível para o bombeamento para a caixa d'água.

### **Conclusões**

Os resultados deste trabalho quanto a utilização das águas pluviais são animadores. Além da área de captação ser propícia, a região onde o IFPE – *Campus Recife* localiza-se tem uma incidência pluviométrica boa, o que torna viável, sim, a implantação do projeto. Tanto do ponto de vista econômico, já que vai haver uma redução no consumo de água potável; como do ponto de vista ecológico, pois passará a ser utilizada uma água que antes não era reaproveitada para nada.

A água captada poderá ser utilizada nas descargas dos banheiros sanitários, na lavagem de pisos e nos jardins do bloco F. Uma proposta consciente que pode começar no bloco F e ser estendida para todo o Instituto.

É necessário a manutenção e o reparo dos aparelhos danificados e dos vazamentos existentes no IFPE – *Campus Recife*. Em relação a aparelhos economizadores de água, o Instituto já conta com torneiras de acionamento por pressão, porém muitas estão com falhas. Além disso, é interessante a instalação de descargas com acionamento duplo, um de 3 litros e outro de 6 litros. O de 3 litros é o bastante para a descarga de líquidos, o que reduziria em muito o gasto com água em todo o *campus*.

Uma das limitações para o projeto no AutoCAD foi a falta de plantas na extensão DWG da parte interna do bloco F. Para trabalhos futuros, é necessário um maior conhecimento da parte hidrossanitária do bloco F para se ter um custo total de todo o projeto.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5626**: Instalação predial de água fria. Rio de Janeiro: ABNT, 1998.

\_\_\_\_\_. **NBR 10844**: Instalações Prediais de águas Pluviais. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**. <[http://conjuntura.ana.gov.br/conjuntura/srh\\_dhsup\\_pm.htm](http://conjuntura.ana.gov.br/conjuntura/srh_dhsup_pm.htm)>. 13 Ago. 2014.

\_\_\_\_\_. **Relatório de Conjuntura dos Recursos Hídricos traz balanço da situação e da gestão das águas no Brasil**. <[http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id\\_noticia=12365](http://www2.ana.gov.br/Paginas/imprensa/noticia.aspx?id_noticia=12365)>. 13 Ago. 2014.

APAC – Agência Pernambucana de Águas e Clima. **Monitoramento Pluviométrico**. <<http://www.apac.pe.gov.br/meteorologia/monitoramento-pluvio.php>>. 5 Jan. 2015.

AUTODESK. **AutoCAD 2007**. Março, 2006.

BRASIL. Decreto n. 24.643, de 10 de julho de 1934. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Rio de Janeiro, RJ, 20 jul. 1934. Seção 1, p. 14738.

CHOVE CHUVA. **Solução Econômica Natural**. <<http://www.chovechuva.com.br>>. 26 Maio 2015.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **Sistema de Informações Geoambientais da Região Metropolitana do Recife**. <[http://www.cprm.gov.br/publique/media/relat\\_sist\\_geob.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/relat_sist_geob.pdf)>. 21 Ago. 2014.

FASOLA, Gabriel Balparda et al. Potencial de economia de água em duas escolas em Florianópolis, SC. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 11, n. 4, 2011. <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1678-86212011000400006&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212011000400006&lng=en&nrm=iso)>. 22 Ago. 2014.

FERREIRA, F. S.. **Licitação Sustentável**: A administração pública como consumidora consciente e diretiva. 2010. 136 f. Monografia (Bacharelado em Direito) – Coordenação de Direito, Centro Universitário do Distrito Federal – UDF, Brasília. 2010.

FENDRICH, R.. **Coleta, armazenamento, utilização e infiltração das águas pluviais na drenagem urbana**. 2002. 499 f. Tese (Doutorado em Geologia) – Curso de Pós-graduação em Geologia Ambiental, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.



FENDRICH, R.; OLIYNIK, R.. **Manual de utilização das águas pluviais**: 100 maneiras práticas. Curitiba, PR: Chain, 2002.

GHISI, E. Potential for potable water savings by using rainwater in the residential sector of Brazil. **Building and Environment**, v. 41, n. 11, p. 1544-1550, 2006.

GHISI, E.; CORDOVA, M. M.. **Netuno 4**: Programa computacional. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil. <<http://www.labee.ufsc.br/>. 2014>. 17 Jun 2015.

GPRH – Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos. **Plúvio 2.1: Chuvas intensas para o Brasil**. Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, 2006. <<http://www.gprh.ufv.br/?area=softwares>>. 7 Out. 2014.

MARINOSKI, A. K.; GHISI, E.. Aproveitamento de água pluvial para usos não potáveis em instituição de ensino: estudo de caso em Florianópolis – SC. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 67-84, abr-jun. 2008.

OURIQUES, Rafael Zini; BARROSO, Lidiane Bittencourt. Águas Pluviais: uma alternativa para o futuro das cidades. **Disc. Scientia**. Série: Ciências Naturais e Tecnológicas, S. Maria, v. 10, n. 1, p. 77-91, 2009.

PORTO, R. M.. **Canais3.exe**: escoamento uniforme em canais. Versão 3.0. Departamento de Hidráulica e Saneamento, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2003. <<http://www.shs.eesc.usp.br/>>. 5 Nov. 2014.

SAFERAIN. **Saferain First Flush Diversion Valve**. <<http://www.saferain.com.au>>. 12 Fev. 2015.

SCHERER, F. A.. **Uso racional da água em escolas públicas: diretrizes para secretarias de educação**. 2003. 257 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

TOMAZ, P.. **Previsão de Consumo de Água – Interface das Instalações Prediais de Água e Esgoto com os serviços Públicos**. São Paulo: Navegar Editora, 2001.

\_\_\_\_\_. **Aproveitamento de Água de Chuva – Para Áreas Urbanas e Fins não Potáveis**. São Paulo: Navegar Editora, 2003.

TRINDADE, Gabriella Gonçalves; BARROSO, Lidiane Bittencourt. Sistema de captação de água de chuva para fins não-potáveis na empresa Pilecc & CIA LTDA.

**Disc. Scientia.** Série: Ciências Naturais e Tecnológicas, S. Maria, v. 6, n. 1, p. 11-21, 2005.

UNIÁGUA – Universidade da Água. **Água no Planeta.** <<http://www.uniagua.org.br>>. 16 ago. 2014.

VASCONCELOS, Allan Henrique Alves de et al. Avaliação do uso da água no IFPE através do diagnóstico das instalações hidrossanitárias e hábitos de consumo.

**Revista CIENTEC.** Tema: Meio Ambiente, Recife, Pernambuco, v. 7, n. 1, p. 56-64, 2015.