

# **IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS NA BIBLIOTECA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

**MANOEL POLICIANO TERTOLINO DA SILVA**  
manoel.policiano@engenharia.ufjf.br  
UFJF

**ROBERTA PAULINA TERTOLINO DA SILVA**  
roberta.silva@arquitetura.ufjf.br  
UFJF

**Resumo:** Devido à escassez de água em alguns municípios, e sendo essa um recurso hídrico limitado e extremamente precioso para a população, faz-se necessário o seu uso de forma coerente. Desta forma uma alternativa importante para a solução desse problema visando à sustentabilidade e consumo consciente é o aproveitamento de águas pluviais proveniente das áreas de coberturas das edificações para uso não nobres. Nesse caso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a demanda existente do recurso hídrico disponível na Biblioteca Setorial localizada na Juiz de Fora, MG, por meio de leituras da estação pluviométrica do Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental - LabCAA. A água proveniente do sistema de captação por gravidade será utilizada na limpeza do pátio de circulação dos usuários no pavimento térreo e irrigação de canteiro. Além do recurso hídrico disponível, foram analisadas: a vazão máxima disponível e a viabilidade econômica de implantação do sistema. Como referências metodológicas foram adotadas as normas para o dimensionamento das instalações: NBR 5688 (1999) - Sistemas Prediais de Água Pluvial, Esgoto Sanitário e Ventilação - Requisitos para Tubos e Conexões, NBR 10844 (1989) - Instalação Prediais de Águas Pluviais e NBR 5626 (1998) - Instalação Predial de água fria. Portanto a pesquisa pretende contribuir para o aproveitamento das águas pluviais para o consumo não-potável da Biblioteca, visando o estímulo para outras edificações da cidade e tendo

como consequência a não utilização do uso de água potável para fins não nobres.

**Palavras Chave: Água - Captação - Sustentabilidade - -**

## 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho trata da análise da captação de águas pluviais provenientes da cobertura da Biblioteca Setorial na cidade de Juiz de Fora, visando obter a redução do consumo de água potável para fins não nobres. A escolha pela biblioteca para investigação se deu em função da grande utilização nos três turnos de funcionamento e pela falta de programas na instituição de ações visando a redução e uso consciente dos funcionários na execução de tarefas de manutenção dos espaços físicos, visto que a maior parte dos serviços é realizado por empresa terceirizada.

Segundo Vasconcelos (2007), a água é considerada um símbolo comum da humanidade, respeitada e valorizada em todas as religiões e culturas do mundo, e ao longo do tempo tornou-se um símbolo da equidade social, pois a crise da água é, sobretudo, de distribuição, conhecimento e recursos, e não de escassez absoluta. Assim, com o objetivo claro de reduzir o consumo de água, através de ações tecnológicas, econômicas ou sociais, deu-se início ao desenvolvimento de diversos programas de uso racional a fim de preservar esse bem tão importante para a sociedade.

Nesse contexto, diversos estudos sobre como potencializar de forma racional os sistemas de captação de água pluvial se destacam, principalmente quando são destinados para fins não nobres, e que não exigem tratamento inicial para seu uso, possibilitando uma simples implantação de operação para a realização de limpeza sem grandes custos (TOMAZ, 2003)

Segundo Jabur (2011) e Tsutiya (2006), a água potável deveria ser utilizada para fins nobres, enquanto a água pluvial substituiria em função não tão nobre, como a lavagem de calçadas, rega de jardim ou em uso para vasos sanitários, quando tratadas. Deste modo, a população somente usaria a água de qualidade fornecida pelas concessionárias proveniente das ETAs, para beber, cozinhar e tomar banho.

Percebe-se ao longo da história, que esse tipo de sistema é muito utilizado nas regiões semiáridas brasileiras, devido à problemas de abastecimento no período de estiagem (CHAVES, 2015). Entretanto em regiões em que é abundante a água tratada, esse sistema praticamente não existe, logo esse trabalho procura contribuir para que nossa região sudeste utilize com maior frequência essa tecnologia e contribua para uma sociedade mais responsável com esse recurso finito.

Em função dos objetivos, esse trabalho é composto de três etapas:

1. Trabalho de escritório: Fundamentação teórica através de uma caracterização do contexto climático e pluviométrico da cidade de Juiz de Fora e estudos de caso sobre os índices de precipitação disponíveis;
2. Trabalho de campo: Levantamento de dados das condições da cobertura a fim de verificar suas condições de uso sem intervenções de reparos que possa inviabilizar o sistema;
3. Retorno ao escritório: Sistematização e análise dos dados levantados.

Como referências bibliográficas foram utilizadas as normas:

**ABNT NBR 10844 (1989) Instalação Prediais de Águas Pluviais:** estabelece critérios relativos ao projeto das instalações de drenagem de águas pluviais, visando a garantir níveis aceitáveis de funcionalidade, segurança, higiene, conforto, durabilidade e economia.

**ABNT NBR 5626 (1998) Instalação Predial de Água Fria:** estabelece as exigências e recomendações relativas ao projeto, execução e manutenção da instalação predial de água visando o bom desempenho das instalações e da garantia de potabilidade da água no caso de instalação de água potável.

**ABNT NBR 5688 (1999) Sistemas Prediais de Água Pluvial, Esgoto Sanitário e**

**Ventilação - Requisitos para Tubos e Conexões:** estabelece as condições exigíveis para tubos e conexões de PVC – série normal, reforçada e requisitos para a fabricação de tubos e conexões de PVC utilizados nos sistemas de esgoto sanitário, ventilação e água pluvial.

## 2 OBJETIVO

O objetivo geral é avaliar as condições de viabilidade de implantação do sistema de captação de água pluvial para fins não nobres da Biblioteca setorial, através de leituras realizadas pelo Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental – LabCAA.

Além disso, os estudos se concentraram na análise da disponibilidade do recurso hídrico proveniente da cobertura; identificação dos períodos de chuva com maior intensidade e por fim estimativa do custo de implantação do sistema por firma especializada.

## 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 3.1 CONTEXTO CLIMÁTICO

O presente projeto se localiza na cidade de Juiz de Fora, na Zona da Mata, no estado de Minas Gerais. Segundo o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano da cidade esta região distingue-se por ser montanhosa, sendo que o clima de Juiz de Fora apresenta duas estações bem definidas: uma, que vai de outubro a abril, com temperaturas mais elevadas e maiores precipitações pluviométricas, e outra de maio a setembro, mais fria e com menor presença de chuvas.

Segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) a cidade de Juiz de Fora, está localizada a 937 metros de altitude com coordenadas de latitude  $-21.769965^\circ$  e longitude  $-43.364329^\circ$  e índice de precipitações variando ao longo do ano conforme tabela 1.

Especificamente para esta pesquisa foi consultado o Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental - UFJF, pois fornece dados mais próximo da área de estudo. Os dados utilizados são dos meses de janeiro a dezembro no período de 2006 a 2016, considerando a precipitação mensal medida pela estação do laboratório.

**Tabela 1:** Dados de precipitações de Juiz de Fora

| Mês                     | Precipitação (em mm/h) |        |         |         |         |         |         |         |        |         |         |
|-------------------------|------------------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
|                         | 2006                   | 2007   | 2008    | 2009    | 2010    | 2011    | 2012    | 2013    | 2014   | 2015    | 2016    |
| Janeiro                 | 181,40                 | *      | 320,90  | 180,10  | 262,90  | 328,30  | 396,50  | 291,30  | 130,50 | 140,40  | 375,80  |
| Fevereiro               | 218,80                 | 37,00  | 323,70  | 269,60  | 76,70   | *       | 108,00  | 74,20   | 60,20  | 99,90   | 232,70  |
| Março                   | *                      | 162,60 | 327,20  | 275,02  | 330,90  | 304,00  | 88,40   | 398,30  | 96,82  | 167,10  | 143,80  |
| Abril                   | 30,40                  | 63,40  | 137,40  | 47,20   | 106,30  | 149,70  | 68,00   | 54,90   | 128,40 | 39,70   | 35,80   |
| Maio                    | 279,00                 | 36,50  | 4,00    | 15,80   | 44,20   | 13,90   | 107,50  | 56,50   | 11,10  | 49,60   | 17,90   |
| Junho                   | 7,80                   | 5,60   | 32,60   | 24,10   | 0,00    | 16,50   | 53,80   | 27,70   | 33,51  | 32,20   | 35,20   |
| Julho                   | 12,50                  | 5,80   | 0,00    | 26,60   | 22,20   | 3,20    | 3,80    | 59,90   | 30,10  | 23,80   | 7,30    |
| Agosto                  | 35,00                  | 0,80   | 4,80    | 5,10    | 0,40    | 9,30    | 4,00    | 11,40   | 11,60  | 24,80   | 13,60   |
| Setembro                | 72,20                  | 6,40   | 65,00   | 65,50   | 51,40   | 2,70    | 72,90   | 81,40   | 16,50  | 124,00  | 57,20   |
| Outubro                 | 77,40                  | 268,30 | 200,90  | 279,90  | 114,20  | 122,60  | 46,40   | 57,90   | 51,50  | 62,50   | 72,30   |
| Novembro                | 309,90                 | 110,70 | 249,10  | 283,50  | 282,10  | 347,30  | 272,60  | 168,10  | 187,10 | 241,30  | 406,50  |
| Dezembro                | 1158,60                | *      | 508,70  | 508,80  | 495,50  | 345,40  | 209,20  | 209,20  | 173,10 | 275,70  | 334,40  |
| Prec. acumulado mm/ ano | 2383,00                | 697,10 | 2174,30 | 1981,22 | 1786,80 | 1642,90 | 1431,10 | 1490,80 | 930,43 | 1281,00 | 1732,50 |
| Média                   | 216,64                 | 69,71  | 181,19  | 165,10  | 148,90  | 149,35  | 119,26  | 124,23  | 77,54  | 106,75  | 144,38  |
| Desvio padrão           | 330,81                 | 87,50  | 166,85  | 159,35  | 157,53  | 152,56  | 117,03  | 119,27  | 63,64  | 85,62   | 152,13  |

\* não tem dados

**Fonte:** Adaptado de Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental – UFJF (2017).

Como podemos observar na tabela acima durante o período mencionado, e desconsiderando a não interferência significativa dos dados não lidos pela estação, destaca-se que a precipitação média mais elevada ocorreu ano de 2006 com 216,64 mm e a mais baixa em 2007 com 69,71 mm;

Conforme os dados apresentados acima das médias das precipitações anuais, o desvio padrão para os respectivos valores é elevado  $\pm 330,81$  e  $\pm 87,50$ , demonstrando uma certa incerteza. Essas mesmas observações vale para os demais anos, conforme cálculos do desvio padrão demonstrado na tabela 1.

Por conta disso, para estimativas iniciais de projeto básico de concepção, será adotado o método de Rippl devido a sua simplicidade e facilidade, em que se analise a precipitação ao longo dos meses do ano desejado. Entende-se que essa metodologia é significativa e bastante usual nos estudos pesquisados sobre o assunto e a parece com bastante frequência (TOMAZ, 2003).

### 3.2 ESTUDOS DE CASO: ANÁLISE DE SISTEMAS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA PLUVIAIS

A fim de construir uma revisão bibliográfica inicial sobre o assunto, foram analisados exemplos de estudos de casos de captação de água pluviais desenvolvidos em diferentes contextos. A seguir algumas dessas pesquisas são descritas resumidamente:

Segundo os autores Jabur, Benetti e Siliprandi (2011) que analisaram o aproveitamento de água pluvial para fins não potáveis, a utilização desse sistema contribui para diminuição do escoamento superficial urbano, redução de inundações, bem como contribui para a redução da utilização de água potável da concessionária. O texto informa a importância de se descartar as águas coletadas nos primeiros 5 minutos devido à sujeira presente na cobertura provocada pela poluição, todo o estudo é baseado em relatar casos já existentes. A conclusão que chegaram, foi que diante da escassez de água a longo prazo principalmente em períodos de estiagem os sistemas apresentaram elevada importância, mesmo que os custos de implantação do projeto não se paguem em curto prazo.

Tugoz, Bertolini e Brandalise (2015) trabalharam a ideia de aplicação do sistema de captação de águas pluviais em uma escola estadual no estado do Paraná. Nesse caso, a pesquisa se caracteriza por ser exploratória descritiva, de abordagem qualitativa e quantitativa. Assim, norteados pelos dados das séries históricas de consumo de água do Colégio Eron Domingues os pesquisadores procuram demonstrar que o sistema é viável, além disso, contribui para o ensino dos alunos para que esses possam replicar o conceito do sistema em suas residências. Os pesquisadores concluem que os resultados da pesquisa confirmaram a eficiência do sistema de captação das águas da chuva, na redução do consumo de água tratada fornecida pela concessionária local.

Existem diversos estudos que enriqueceram bastante a literatura brasileira nos últimos anos. Assim, com base nas considerações dos autores, percebe-se que as pesquisas na área estão bastante desenvolvidas e procuram minimizar os custos e aperfeiçoam a coleta para que as perdas sejam minimizadas.

## 3 MÉTODO

A metodologia aplicada para análise da viabilidade técnica de implantação do sistema de captação de águas pluviais da Biblioteca setorial previu levantamentos e análises qualitativos e quantitativos. Além disso, foi realizada revisão bibliográfica e estudos de caso para adquirir conhecimentos necessários desse tipo de sistema.

A campanha de coleta de dados ocorreu durante o mês de maio de 2017 com visitas ao laboratório para levantamento de dados e visitas *in loco* da edificação para verificação de como seria implantado as tubulações, reservatórios e torneiras.

O processo de análise para avaliação da edificação ocorreu nas seguintes etapas:

1. Análise do projeto e sua localização - consiste na avaliação da edificação, identificando onde essa esta inserida, tipo de sistema construtivo adotado na execução em especial na execução da cobertura e índices de precipitações.
2. Medição e estudo de implantação do sistema - medições *in loco* externa da cobertura para verificar se o projeto desenvolvido corresponde com a obra executada, estudo dos possíveis caminhamentos das tubulações para abastecer o reservatório e posteriormente as torneiras para limpeza das áreas não nobres localizada no andar térreo.

### 3.1 ANÁLISE DO PROJETO EM FUNÇÃO DA SUA LOCALIZAÇÃO

#### 1.1.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O entorno do local de estudo é um ambiente aberto, livre de interferências imediatas de edificações, sendo um local densamente arborizado; a figura 1 demarca com círculo vermelho da área de pesquisa.

O edifício possui quatro pavimentos – térreo, 2º, 3º e 4º pavimentos, sendo que a área de estudo esta localizada na cobertura (figura 2). As paredes externas são de alvenaria de blocos cerâmicos com 15 cm de espessura e as divisões internas com divisórias de painéis modulares, janelas com abertura do tipo maxim-ar e vidros transparentes e cobertura executadas em estrutura metálica e telhas de fibrocimento com inclinação de  $i=10\%$ .



**Figura 1:** Localização da biblioteca.

**Fonte:** Google Maps (2017).



**Figura 2:** Edifício e 4º pavimento  
**Fonte:** Acervo pessoal (2017).

### 1.1.2 ANÁLISE DOS ÍNDICES DE PRECIPITAÇÕES

Na tabela 2 é representada os índices de precipitações de diversas cidades segundo a ABNT NBR 10844 (1989), nesse caso o município mais próximo da cidade de Juiz de Fora é Barbacena, aproximadamente 96 Km de distância.

O valor apresentado de intensidade pluviométrica para um período de retorno de 1 ano se aproxima bastante dos índices medidos pela estação do Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental quando avaliamos o valor médio.

**Tabela 2:** Dados de precipitações no Brasil

| Local                   | Intensidade pluviométrica (mm/h) |     |     |
|-------------------------|----------------------------------|-----|-----|
|                         | Período de retorno (anos)        |     |     |
|                         | 1                                | 5   | 25  |
| 1 - Alegrete/RS         | 174                              | 238 | 313 |
| 2 - Alto Itatiaia/RJ    | 124                              | 164 | 240 |
| 3 - Alto Tapajós/PA     | 168                              | 229 | 267 |
| 4 - Alto Teresópolis/RJ | 114                              | 137 | *   |
| 5 - Aracaju/SE          | 116                              | 122 | 126 |
| 6 - Avaré/SP            | 115                              | 144 | 170 |
| 7 - Bagé/RS             | 126                              | 204 | 234 |
| 8 - Barbacena/MG        | 156                              | 222 | 265 |

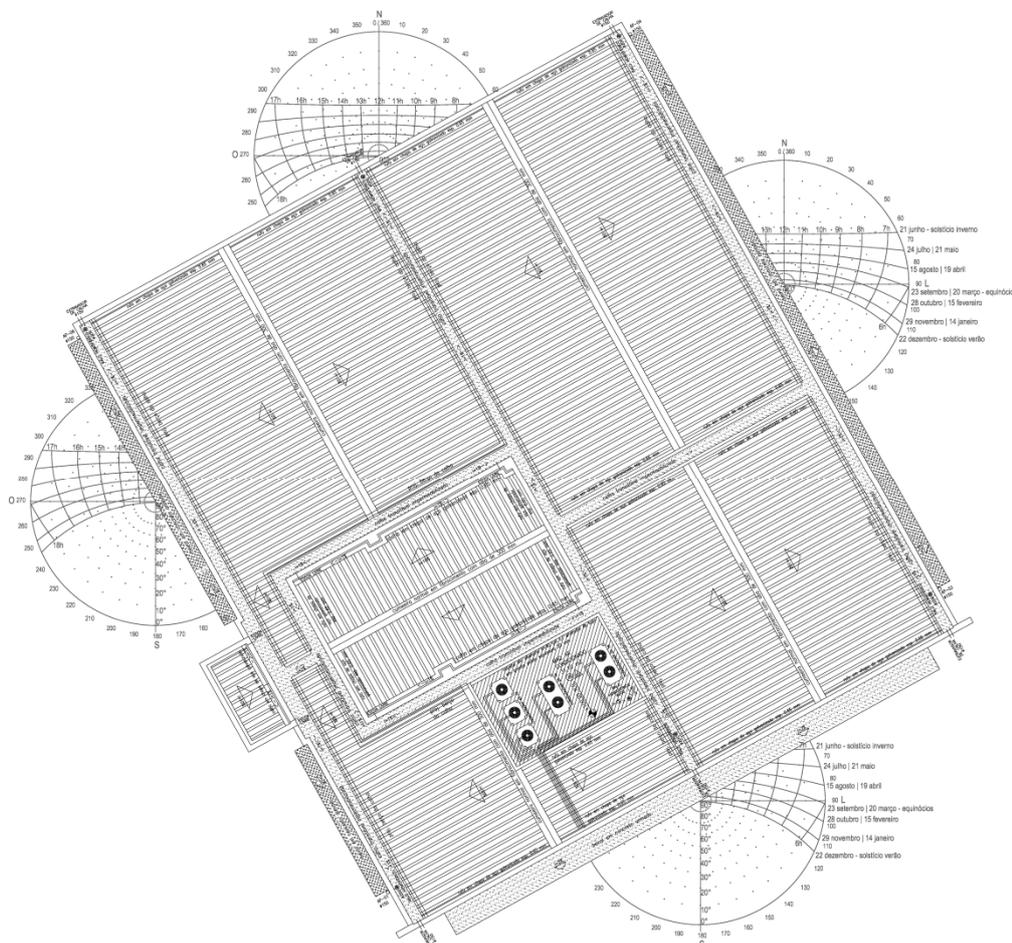
\* não tem dados

**Fonte:** Adaptado de ABNT NBR 10844 (1989).

A figura 3 representa o estudo da cobertura do quarto andar, na qual não leva em consideração a vegetação ao entorno já que a mesma não interfere no ambiente, com isso tivemos os seguintes resultados:

- Área de contribuição da cobertura 982m<sup>2</sup>.
- Coeficiente de runoff CR adotado para cálculos=0,80.

- Inclinação do telhado  $i=10\%$ .
- Consumo estimado de utilização de água para fins não potáveis  $15\text{m}^3$ .
- Adotar para armazenamento de água 3 reservatórios de 5 mil litros.



**Figura 3:** Estudo da área de contribuição do edifício

**Fonte:** Elaboração própria, acervo pessoal (2017).

A partir dos parâmetros acima e dado à planilha implementada no software da Microsoft Office Excel, foi obtido os resultados apresentados na tabela 2.

### 3.2 MEDIÇÃO E ESTUDO DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA

As medições e estudo de implantação do sistema foram realizados em três etapas:

- 1º medição da cobertura – foi realizada no mês de maio 2017. Para essa medição foi utilizado trena a laser, com precisão de  $\pm 2$  mm e prancheta para anotação das medidas.
- 2º inspeção visual – inspeção exploratória ocorrido no mês de março de 2017, onde podemos observar a facilidade de caminhamento dos tubos de queda da cobertura até o local previsto para instalação dos reservatórios e posteriormente ligação desses com as torneiras para limpeza de áreas não nobres.
- 3º Trabalho de escritório com estudo do projeto. Nessa etapa não foi observado variação do executado pela construtora com o projetado, seja, tamanho da cobertura, seções de calhas e tubos de queda.

#### 4 ANÁLISE DE RESULTADOS

A seguir serão apresentados os resultados dos cálculos de viabilidade do sistema de captação de água pluvial da Biblioteca setorial, que foram realizadas no mês de maio de 2017 a partir das precipitações do ano de 2016.

**Tabela 2:** Dimensionamento da capacidade do reservatório

| Meses        | Chuva média mensal (mm) | Demanda mensal (m <sup>3</sup> ) | Área de captação (m <sup>2</sup> ) | Volume de chuva mensal (m <sup>3</sup> ) | entre volume de demanda e volume de | acumulada dos valores positivos (m <sup>3</sup> ) | Situação do reservatório |
|--------------|-------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--|-------------------------------------|---|--------------------------|
| Janeiro      | 243,00                  | 15                               | 982                                | 191                                      | -176                                | 0   | E                        |
| Fevereiro    | 232,70                  | 15                               | 982                                | 183                                      | -168                                | 0   | E                        |
| Março        | 143,80                  | 15                               | 982                                | 113                                      | -98                                 | 0   | E                        |
| Abril        | 35,80                   | 15                               | 982                                | 28                                       | -13                                 | 0   | E                        |
| Mai          | 17,90                   | 15                               | 982                                | 14                                       | 1                                   | 1   | D                        |
| Junho        | 35,20                   | 15                               | 982                                | 28                                       | -13                                 | 0   | S                        |
| Julho        | 7,30                    | 15                               | 982                                | 6  | 9                                   | 9   | D                        |
| Agosto       | 13,60                   | 15                               | 982                                | 11                                       | 4                                   | 13  | D                        |
| Setembro     | 57,20                   | 15                               | 982                                | 45                                       | -30                                 | 0   | S                        |
| Outubro      | 72,30                   | 15                               | 982                                | 57                                       | -42                                 | 0   | S                        |
| Novembro     | 406,50                  | 15                               | 982                                | 319                                      | -304                                | 0   | S                        |
| Dezembro     | 334,40                  | 15                               | 982                                | 263                                      | -248                                | 0   | S                        |
| Toral mm/ano | 1599,70                 | 180                              |                                    | 1257                                     | Volume                              | <b>13m<sup>3</sup></b>                            |                          |

E = Água extravasando

D = Reduzindo o nível do reservatório

S = Aumento do nível do reservatório

Coefficiente de runoff CR adotado de 0,80 conforme ABNT NBR 15527 (2007)

**Fonte:** Acervo pessoal (2017).

A partir do estudo de precipitação, que se demonstrou positivo e principalmente pela grande área de captação, é observado que as vazões mais significativas ocorreram entre os meses de outubro e março. Já as mais críticas no período de estiagem de abril a setembro, nesse caso, é estimado que os índices do reservatório permanecerão estáveis compensado o período de poucas chuvas.

A partir de uma pesquisa no mercado de uma potencial empresa especialista para execução do sistema proposto, Empresa A, a mesma apresentou uma proposta de valor de R\$450,00 por m<sup>3</sup> de água captada/armazenada, logo o custo estimado total do sistema será de R\$ 5850,00.



**Figura 4:** Pátio da fachada nordeste.  
**Fonte:** Acervo pessoal (2017).



**Figura 5:** Área livre ao entorno da edificação, maior área de contato da cobertura com o ambiente sem interferência de árvores, fachada noroeste  
**Fonte:** Acervo pessoal (2017).

## 5 CONCLUSÃO

De forma geral conclui-se que a partir dos resultados obtidos na pesquisa da Biblioteca Setorial, as condições de viabilidade são:

Cobertura se apresenta em boas condições de uso, possibilitando adaptações apenas nas tubulações existentes de águas pluviais.

O espaço abaixo 4º pavimento encontrou-se favorável as instalações dos reservatórios, necessitando apenas executar um contra piso para nivelamento da base do reservatório, conforme recomendações do fabricante.

Estimasse que o reservatório terá água disponível ao longo do ano, dado a vazão encontrada e o tipo de consumo a que se destina.

Fica como recomendação para futura pesquisa, realizar a análise microbilógica e físico-química da água proveniente da cobertura para saber os parâmetros de pH, condutividade, turbidez, cor, dureza, cloretos, alcalinidade, STD, nitrito, nitrato, amônia e sulfatos. Bem como, detalhar o sistema de captação, tubulações e estimar lista de material a fim de melhorar o custo de implantação do sistema, visto que o preço global adotado é um valor repassado por empresa especializada baseado em sua prática. Nesse caso, esperasse que os custos melhorem, favorecendo a implantação do sistema, operação e manutenção.

## 5 REFERÊNCIAS

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-5688:** Sistemas Prediais de Água Pluvial, Esgoto Sanitário e Ventilação - Requisitos para Tubos e Conexões. Rio de Janeiro, 1999.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-5626:** Instalação Predial de Água Fria. Rio de Janeiro, 1998.

**ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR-10844:** Instalação Prediais de Águas Pluviais. Rio de Janeiro, 1989.

**CHAVES, Maria Tatiane Leonardo. SILVA, José Ronildo da. PEREIRA, Silânia Lima.**

**ALBUQUERQUE, Renato dos Santos. SILVA, Elisângela Maria da.** Importância dos sistemas de captação e aproveitamento de água de chuva no semiárido paraibano: um estudo teórico. In: II WORKSHOP INTERNACIONAL SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. Volume 1, 2015, ISSN 2319-0248

**JABUR, A.S; BENETI; H.P; SILIPRANDI, E.M.** Aproveitamento da Água Pluvial para Fins Não Potável. In: VII CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 12 e 13 de agosto de 2011, Rio de Janeiro, ISSN 1984-9354.

**PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO URBANO DE JUIZ DE FORA.** Acesso em: 15 de maio de 2017.

Disponível em: <<http://www.planodiretorparticipativo.pjf.mg.gov.br/>>

**TOMAZ, Plínio.** Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis. 2ª edição. São Paulo: Navegar, 180 p., 2003.

**TUGOZ, Jamila El; BERTOLINI, Geysler Rogis Flor; BRANDALISE, Loreni Teresinha.** Captação e aproveitamento da água das chuvas: o caminho para uma escola sustentável. In: IV SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GESTÃO DE PROJETOS, INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE, 08, 09 e 10 de novembro de 2015, São Paulo, ISSN 2317-8302.

**TSUTIYA, Milton Tomoyuki.** Abastecimento de água. 3ª edição – São Paulo – Dep. de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. XIII – 643 p

## AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório LabCAA (Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental), pelo apoio no fornecimento dos dados da estação;