



Projeto de captação e aproveitamento de água de chuva para fins de irrigação: Estudo de caso da Universidade Católica de Minas Gerais – PUC Minas Unidade São Gabriel (Belo Horizonte - MG)

Rainwater harvesting and utilization for irrigation purposes: Case study of the Catholic University of Minas Gerais - PUC Minas São Gabriel Unit (Belo Horizonte - MG)

Camila Chaves Moreira da Silva¹

Nathalie Tavares Costa²

Queila Lages Teixeira³

Aline de Araújo Nunes⁴

Resumo

Através do presente artigo objetiva-se apresentar um projeto de aproveitamento de água de chuva, de forma a aplicar parâmetros técnicos e legais quanto à estimativa da potencialidade de captação e armazenamento a partir da cobertura do prédio C da Unidade São Gabriel da PUC Minas. Tendo em vista o conceito de desenvolvimento sustentável e a crise hídrica no Brasil, faz-se necessário um esforço individual e coletivo no sentido de uma reeducação no que se refere ao consumo, manutenção, preservação, utilização e reutilização das águas. Nesse contexto, foi desenvolvido um estudo científico em trabalho já concluído em que foi calculado o volume de água que

Artigo recebido em 19 de Dezembro de 2017 e aprovado em 28 de Março de 2019

¹ Engenheira Civil pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas). E-mail: camilacmoreira@hotmail.com.

² Engenheira Civil pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas). E-mail: nathalietc2000@hotmail.com.

³ Engenheira Civil pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas). E-mail: queilages@hotmail.com.

⁴ Professora do Departamento de Engenharia Civil da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas). Mestre em Recursos Hídricos e Ambientais e Engenheira Agrícola e Ambiental pela Universidade de Viçosa. – E-mail: alineanunes2@gmail.com.

pode ser captado na cobertura predial e comparado o resultado com a demanda de irrigação existente na Universidade. Os resultados indicam que o sistema de captação de água de chuva proposto para a PUC, Unidade São Gabriel, armazenaria água suficiente para atender às áreas de jardim acerca do prédio estudado. Verificou-se que a implantação do sistema seria economicamente viável, de acordo com os cálculos, custos e espaço de alocação, utilizando um reservatório com um volume de 15 m³ para a instalação do sistema no edifício C.

Palavras-chave: Reservatório de água pluvial. Escassez de recursos hídricos. Aproveitamento de água de chuva.

Abstract

This article aims to present a project of rainwater utilization, applying technical and legal parameters about estimate of capability and storage starting by the roof of C building of Puc Minas unit São Gabriel. According to the concept of sustainable development summed with the brazilian water crisis, it is evident the need of an individual and collective effort about reeducation of the consumption, maintenance, preservation, usage and reuse of waters. Within this context, was developed a scientific study on what was calculated the water volume that can be harvested on the building's roof and compared the results with the irrigation demand of the University. The results indicates that the rainwater utilization system proposed for Puc unit São Gabriel, would storage enough water to attend the yard areas around the building in study. Is was verified that the system implantation will be economically viable, according to calculations, costs and location space, using a rain tank of 15m³ of volume for the installation of the system on C building.

Keywords: Rainwater tank design. Shortages of water resources. Rainwater utilization.

Introdução

Devido a real escassez dos recursos hídricos e sua contextualização no campo do desenvolvimento sustentável, o interesse pelos sistemas de captação de água de chuva e seu aproveitamento, tem sido crescente perante as soluções construtivas.

De acordo com Silva (2012), há um desperdício médio de água no Brasil de 35%, enquanto nos países desenvolvidos esse índice é 20%. Alguns países já vêm sofrendo devido à falta de água, segundo a Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento S/A (SANASA, S.D.).

Faz-se necessário, assim, um esforço individual e coletivo no sentido de uma reeducação no que se refere ao consumo, manutenção, preservação, utilização e reutilização das águas e busca por alternativas para solucionar o problema da escassez hídrica, sendo o aproveitamento de águas pluviais uma opção de economia no consumo para reuso indireto como, por exemplo, nas descargas sanitárias, na irrigação de jardins e na limpeza de pisos (ANNECCHINI, 2005).

É importante ressaltar que a água de chuva não deve ser utilizada para fins potáveis, principalmente nas grandes cidades, onde o índice de poluição do ar é bastante elevado (TOMAZ, 2003). Em situações nas quais serão feitas utilizações para tal finalidade, como em regiões de escassez de água, ela deve passar por processos de purificação e desinfecção.

Existem inúmeros aspectos positivos no aproveitamento da água de chuva para fins não potáveis, além da economia de água tratada para alguns fins menos nobres, como descargas em bacias sanitárias, irrigação de jardins, limpeza de calçadas, ruas e lavagem de veículos. A água captada deixa de contribuir diretamente no sistema de drenagem da cidade, possibilitando assim, a prevenção de enchentes oriundas de chuvas torrenciais nos grandes centros urbanos (TOMAZ, 2003).

Levando em consideração esse contexto, a abordagem do artigo busca a viabilidade técnica e econômica de implantação de um sistema de aproveitamento de água de chuva para consumo não potável, a partir dos dados retirados de projetos arquitetônicos já existentes do prédio C da Unidade São Gabriel.

1 Metodologia

1.1 Área de estudo

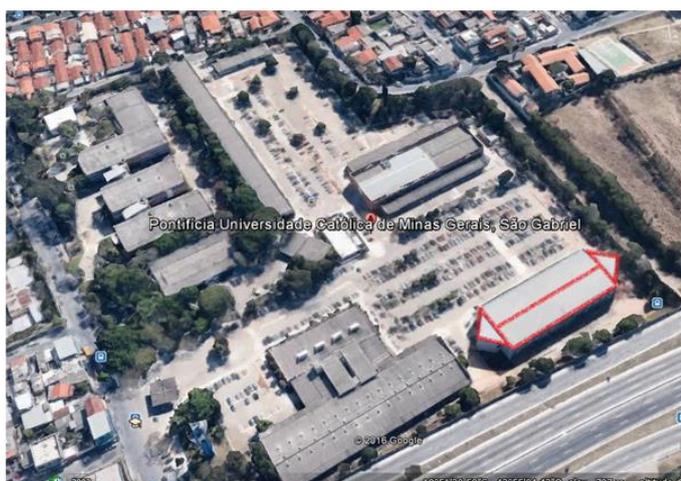
O prédio em estudo pertence à Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC MG), localizada no bairro São Gabriel, no município de Belo Horizonte, Minas Gerais.

A unidade tem uma área total construída de 30.384,48 m² e apresenta 74.740,64 m² de terreno, abrangendo 11 prédios, área de circulação, jardins e estacionamento (Figura 1). A unidade acomoda 5152 alunos, 237 funcionários e 243 professores, dados informados pelo setor de infraestrutura da própria universidade.

Dentre os prédios existentes, optou-se pela área da cobertura do prédio C, demarcada em vermelho na Figura 1, para fins de estudo devido a existência de projeto arquitetônico do edifício, a proximidade dos prédios com grandes áreas de jardins, a área de contribuição considerável dessa edificação, pela possibilidade de implantação do projeto de captação e armazenamento de água nesse local e definição de reutilização dos materiais existentes, como por exemplo, as calhas implantadas.

De acordo com a NBR 15527 (ABNT, 2007), a área de captação, em metros quadrados, é a projeção na horizontal da superfície impermeável da cobertura onde a água é captada. Sendo assim, a área de captação em estudo possui 1.586,84 m².

Figura 1 – Área de Estudo



Fonte: Google Earth (2017)

1.2 Desenvolvimento do projeto

Realizou-se um estudo para verificar a viabilidade técnica e econômica do sistema, considerando a utilização da água captada para irrigação de jardins. Foram realizados os cálculos das áreas de contribuição dos telhados e os dimensionamentos das calhas e dos condutores verticais e horizontais, que conduzem a água até o reservatório de armazenamento.

1.2.1 Dimensionamento do sistema de captação da água de chuva

Para o dimensionamento do sistema de captação da água pluvial partiu-se da verificação hidráulica dos componentes do telhado e reservatório.

Para o cálculo do consumo de água nos jardins da universidade, considerou-se a equação 1, tendo como padrão um consumo de 2 L/m²/dia para irrigação (TOMAZ, 2003).

$$CI = C \times D \times A \quad (1)$$

Onde:

CI = Cálculo de irrigação, em L;

C = Consumo para irrigação, em L/m²/dia;

D = Quantidade de dias de irrigação, em dias;

A = Área do jardim, em m².

A área de contribuição foi calculada de acordo a NBR 10844:1989, considerando-se os incrementos devidos à inclinação da cobertura e das paredes que interceptam água de chuva.

As vazões de projeto foram calculadas a partir da equação:

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

Onde:

Q = vazão de projeto, em L/min;

I = intensidade pluviométrica, em mm/h;

A = área de captação, em m².

A determinação da intensidade pluviométrica, para fins de projeto, foi feita a partir da fixação dos valores adequados para a duração de precipitação e o período de retorno, tomando como base dados pluviométricos locais. O período de retorno foi fixado segundo as características das áreas a serem drenadas, respeitando as recomendações da NBR 10844: 1989. Sendo assim, fixou-se, assim, o tempo de retorno em 25 anos, a intensidade pluviométrica correspondente de 230 mm/h, com uma duração de 5 minutos para a cidade de Belo Horizonte.

O dimensionamento das calhas foi feito através da fórmula de Manning-Strickler, indicada na equação 3.

$$(3) \quad Q = \left[\frac{K}{n} \right] \times S \times Rh^{2/3} \times i^{1/2}$$

Onde:

Q = Vazão do projeto, em L/min;

K = 60.000;

S = Área da seção molhada, em m²;

n = Coeficiente de rugosidade;

Rh = Raio hidráulico, em m;

i = Inclinação, em m/m;

Foram adotados como base uma declividade de 0,5%, valor mínimo estabelecido pela NBR10844 para inclinação das calhas de beiral e platibanda, coeficiente de rugosidade de 0,011 (calhas de chapas de aço) e a lâmina d'água igual à metade da seção.

Para cálculo dos condutores horizontais foram considerados os seguintes dados para entrada na tabela: coeficiente de rugosidade do PVC, n=0,011; declividade de projeto, com valor mínimo de 0,5%. As vazões para tubos de diferentes materiais e inclinações estão indicadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Capacidade de condutores horizontais de seção circular (Vazões em L/min)

	Diâmetro Int. (D) (mm)	n= 0,011				n= 0,012				n= 0,013			
		0,5%	1%	2%	4%	0,5%	1%	2%	4%	0,5%	1%	2%	4%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	50	32	45	64	90	29	41	59	83	27	38	54	76
2	75	95	133	188	267	87	122	172	245	80	113	159	226
3	100	204	287	405	575	187	264	372	527	173	243	343	486
4	125	370	521	735	1.040	339	478	674	956	313	441	622	882
5	150	602	847	1.190	1.690	552	777	1.100	1.550	509	717	1.010	1.430
6	200	1.300	1.820	2.570	3.650	1.190	1.670	2.360	3.350	1.100	1.540	2.180	3.040
7	250	2.350	3.310	4.660	6.620	2.150	3.030	4.280	6.070	1.990	2.800	3.950	5.600
8	300	3.820	5.380	7.590	10.800	3.500	4.930	6.960	9.870	3.230	4.550	6.420	9.110

Fonte: NBR 10844 (ABNT, 1989)

Para o dimensionamento dos condutores verticais considerou-se os seguintes dados:

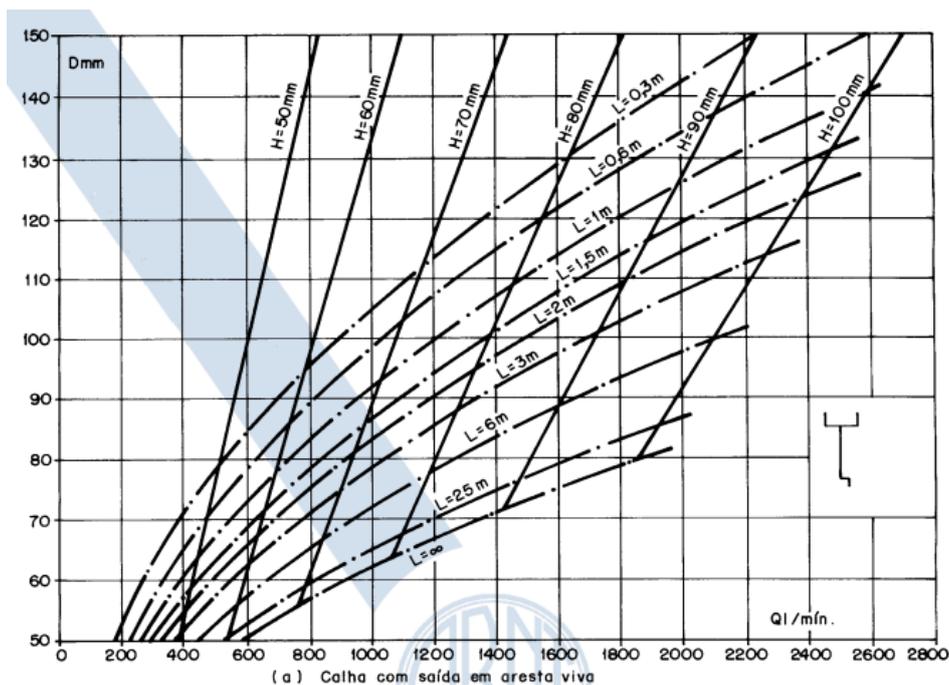
Q = vazão de projeto (L/min)

H = altura da lâmina de água na calha (mm)

L = comprimento do condutor vertical (m)

O diâmetro interno (D) dos condutores foi obtido através de um ábaco proposto pela NBR 10844/1989. A partir da vazão de projeto (Q) definida, é traçada uma vertical até interceptar as curvas de altura da lâmina de água na calha (H) e o comprimento do condutor vertical (L) correspondentes. Caso não haja as curvas com os valores de H e L, interpola-se os valores das curvas existentes. Uma linha horizontal é então projetada da intercepção até o eixo D, determinando o diâmetro do condutor vertical (Figura 2).

Figura 2 – Ábaco para dimensionamento de condutor vertical para saída em funil



Fonte: ABNT (1989)

Os reservatórios devem ser dimensionados segundo a NBR 15527:2007, que por sua vez, apresenta em seu Anexo A seis métodos para o dimensionamento dos reservatórios: Método de Rippl, Método da Simulação, Método Azevedo Neto, Método Prático Alemão, Método Prático Inglês e Método Prático Australiano. É consenso entre os estudiosos da área, que em função do método empregado, obtêm-se volumes de reservação bastante distintos.

1.2.2 Tratamento da água pluvial captada

A captação de água de chuva pode ser feita de três formas dependendo do seu uso e da sua qualidade quando coletada, sendo estas:

Captação;

Captação e pré-filtração;

Captação, pré-filtração e tratamento.

Segundo Tomaz (2009), para a rega de jardim somente a captação e armazenamento antes do uso é suficiente, entretanto, adotou-se um filtro no projeto devido a simplicidade de execução e baixo custo. Os materiais grosseiros serão removidos através de telas implantadas na entrada das calhas, impedindo a passagem desses materiais.

1.2.3 Custo de implementação do sistema e tempo de retorno

Um dos objetivos específicos do presente artigo é avaliar a viabilidade econômica do projeto proposto. Sendo assim, tornou-se necessário o levantamento do custo global de implantação do sistema. A estimativa elaborada levou em consideração todos os serviços e materiais a serem aplicados na obra de acordo com o projeto básico, que contém o traçado e forma de suporte das tubulações, as dimensões e locação do reservatório.

Os dados necessários para o levantamento dos custos diretos e indiretos foram obtidos da convenção coletiva de trabalho dos profissionais da construção civil do estado de Minas Gerais e a partir das recomendações para composição das despesas indiretas disponibilizadas pelo Sindicato da indústria da Construção Civil (SINDUSCON-MG).

Para o cálculo do tempo de retorno foi utilizada a Tabela Tarifária da COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais que apresenta a receita do abastecimento de água pela concessionária.

2 Resultados e discussões

2.1 Área de captação de água de chuva

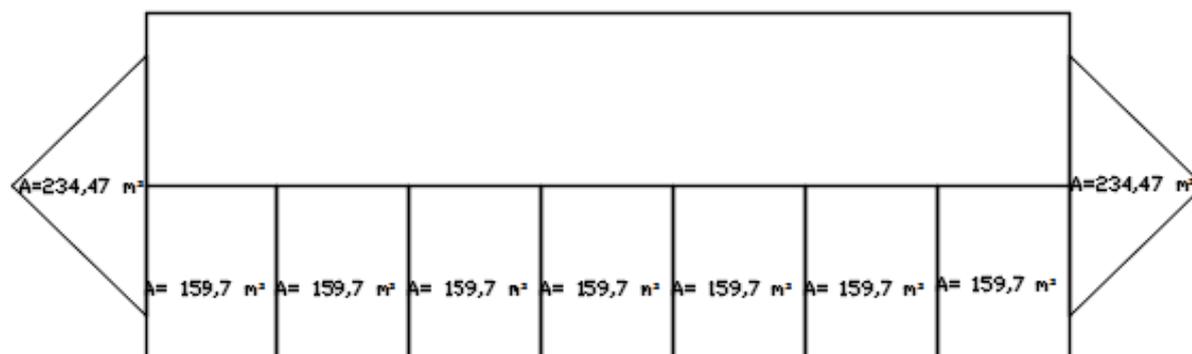
Para desenvolvimento dos cálculos, a área de captação do prédio C foi dividida em duas partes, sendo que, a área A é referente a 07 seções idênticas e a área B é referente às seções de extremidade do prédio que possuem forma triangular. Os resultados são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 – Área de captação

Edificação	Área	a(m)	h (m)	b(m)	Área de captação (m ²)	Área total (m ²)
Prédio C	A	14,08	1,69	10,7	159,7	1.586,84
Prédio C	B	10,37	1,87	20,74	234,47	

Fonte: Elaborada pelos autores

Figura 3 – Áreas de captação prédio C

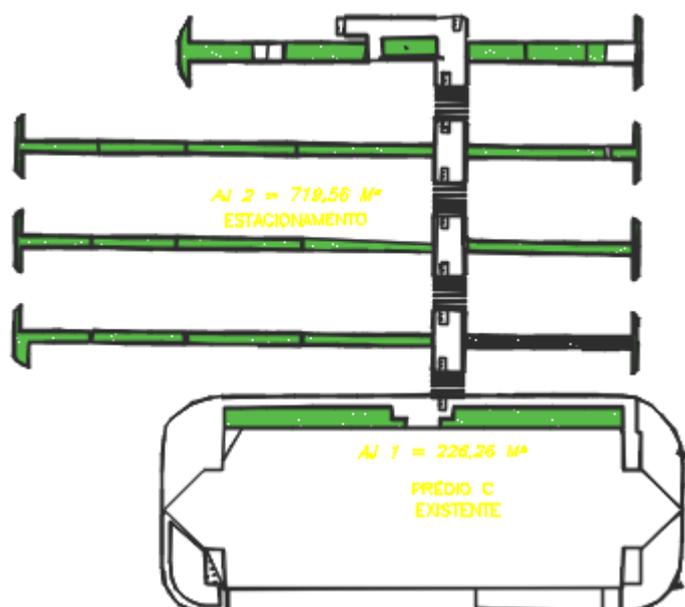


Fonte: Elaborada pelos autores

2.2 Demanda de água mensal para fins de irrigação

Foi realizada a medição das áreas de jardim da PUC Unidade São Gabriel (Figura 4), utilizando-se a Equação 1 para o cálculo da demanda mensal. Os resultados são apresentados na Tabela 3.

Figura 4 – Área de irrigação



Fonte: Elaborada pelos autores

Tabela 3 – Demanda de água mensal para irrigação de jardins da PUC – São Gabriel

Edificação	Área jardim (m ²)	Consumo (L/m ²)	Dias de irrigação	Demanda (L/mês)	Demanda (m ³ /mês)
Prédio C	226,26	2	10	4.525,20	5
Estacionamento	719,76	2	10	14.395,20	14,5

Fonte: Elaborada pelos autores

2.3 Vazão de projeto

Os valores de vazões de projeto aplicáveis às calhas foram obtidos por meio da Equação 2 e são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Vazões de projeto

Edificação	Área	Área de Captação (m ²)	Vazão de projeto (L/min)
Prédio C	A	159,7	612,17
Prédio C	B	234,47	898,80

Fonte: Elaborada pelos autores

2.4 Dimensionamento das calhas

Utilizando a vazão de projeto calculada a partir da Equação 2 para a cobertura, foram obtidas as dimensões das calhas (Tabela 5). Para o cálculo das dimensões, considerou-se a Equação 3. No prédio C as vazões de projeto variam de 612,17 L/min a 898,80 L/min, assim observa-se que as calhas existentes no prédio atendem vazões superiores às vazões de projeto calculadas na cobertura: 2.546,20 L/min, e poderão ser aproveitadas em uma possível implantação do sistema de aproveitamento de água de chuva.

Tabela 5 – Dimensionamento das calhas

Edificação	Área de captação	Vazão de projeto (L/min)	Dimensões da calha A(m)	Dimensões da calha B (m)	Vazão atendida nas calhas (L/min)	Inclinação (m/m)
Prédio C	A	612,17	0,30	0,26	2.546,20	0,5 %
Prédio C	B	898,80	0,30	0,26	2.546,20	0,5 %

Fonte: Elaborada pelos autores

2.5 Dimensionamento dos condutores horizontais

Os diâmetros e quantidades unitárias de tubulação a serem gastos no prédio são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Dimensionamento dos condutores horizontais

Edificação	Área de captação	Área de captação (m ²)	Vazão de projeto (L/min)	Número de condutores horizontais	Diâmetro comercial (mm)
Prédio C	A	159,7	612,17	1	300
Prédio C	B	234,47	898,8	1	300

Fonte: Elaborada pelos autores

2.6 Dimensionamento dos condutores verticais

Como descrito no item 1.2.1 o dimensionamento dos condutores verticais foi realizado através da análise do Ábaco 1 para calhas com saída em aresta viva da NBR 10.844:1989. Os resultados obtidos para os condutores verticais são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Dimensionamento dos condutores verticais

Edificação	Área de captação	Área de captação (m ²)	Vazão de projeto (L/min)	Número de condutores verticais	Diâmetro calculado (mm)
Prédio C	A	159,7	612,17	1	80
Prédio C	B	234,47	898,8	1	90

Fonte: Elaborada pelos autores

2.7 Dimensionamento do reservatório

Para o dimensionamento dos reservatórios foram utilizados os valores referentes às médias mensais de precipitações da Estação: 83587 de Belo Horizonte, entre os anos de 1961 a 2016.

Na tabela 8 é apresentado os dimensionamentos para o método de Rippl, aplicado ao prédio C.

Tabela 8 – Dimensionamento pelo Método de Rippl – Prédio C

Área A + B							
Mês	Runoff	Precipitação (mm)	Área de captação (m ²)	Volume captado mensal (m ³)	Demanda (m ³)	Demanda – Volume (m ³)	Diferença acumulada (m ³)
Jan	0,8	306,5	1.586,84	389,09	19,5	-369,59	
Fev	0,8	185,6	1.586,84	235,61	19,5	-216,11	
Mar	0,8	173,3	1.586,84	220,00	19,5	-200,50	
Abr	0,8	71,1	1.586,84	90,26	19,5	-70,76	
Mai	0,8	28,4	1.586,84	36,05	19,5	-16,55	
Jun	0,8	11,5	1.586,84	14,60	19,5	4,9	4,9
Jul	0,8	11,5	1.586,84	14,60	19,5	4,9	4,9
Ago	0,8	11,9	1.586,84	15,11	19,5	4,39	4,39
Set	0,8	45,1	1.586,84	57,25	19,5	-37,75	
Out	0,8	119,8	1.586,84	152,08	19,5	-132,58	
Nov	0,8	237,0	1.586,84	300,86	19,5	-281,36	
Dez	0,8	320,4	1.586,84	406,23	19,5	-386,73	
Volume							14,19

Fonte: Elaborada pelos autores

Definiu-se então, de acordo com os cálculos, custos e espaço para locação, um reservatório com um volume de 15 m³ para a implantação do sistema do prédio C.

De acordo com a NBR 15527: 2007, os métodos práticos Inglês e Azevedo Neto visam o aproveitamento máximo da água precipitada e não consideram nos cálculos a demanda prevista em projeto, porém, para o sistema em questão há uma demanda bem definida e o custo é um dos principais fatores. Já os métodos práticos Alemão e Australiano fornecem valores bastantes conservadores e são de fácil aplicação, sendo indicados em residências unifamiliares ou em pequenos estabelecimentos, enquanto os métodos mais complexos como Rippl e o método da Simulação são recomendados para projetos maiores.

Optou-se pela utilização do método de Rippl por apresentar diversas variáveis que auxiliam no cálculo dos reservatórios além de ser indicado no dimensionamento de um projeto de tamanha proporção como este em estudo. Por ser um método que utiliza médias de chuvas mensais, que diferenciam as condições climáticas específicas de cada região, áreas de captação, e demandas e volumes captados mensalmente, os valores obtidos tendem a uma maior proximidade com a realidade de cada local de implementação do sistema.

2.8 Reservatório adotado

Adotou-se o modelo de reservatório apoiado por apresentar fácil execução em relação aos demais (elevado ou enterrado), além do baixo custo devido à ausência de escavação. O reservatório contém um extravasor e não possui bombas para seu funcionamento.

2.9 Tratamento da água pluvial captada

O filtro adotado no projeto foi o Filtro Ciclo 1000 (Figura 5), sendo o ideal para uso em aproveitamento de água de chuva, além de aceitar entradas de tubulações com até 350 mm de diâmetro.

Figura 5 – Filtro autolimpante em aço inoxidável



Fonte: Ciclo da Água, 2017

2.10 Custo de implantação do sistema e tempo de retorno

Para o cálculo do custo total do sistema (Tabela 9) foram orçados os itens necessários para a implantação do projeto no prédio C da PUC Unidade São Gabriel com base no orçamento da empresa Ferreira Gonçalves.

Tabela 9 – Custo total de implantação

Prédio	Valor Orçado (Reais)
C	27.556,11

Custo Total	27.556,11
--------------------	------------------

Fonte: Elaborada pelos autores

Utilizou-se para o cálculo do tempo de retorno a Tabela Tarifária da COPASA, apresentada na Tabela 10, adotando a PUC Unidade São Gabriel como classe de consumo pública. Nas colunas Água, EDC (água e coleta de esgoto) e EDT (água e tratamento de esgoto) são informados os valores cobrados por cada serviço de acordo com o consumo dos estabelecimentos públicos.

Tabela 10 – Tabela tarifária da COPASA

Classe de Consumo	Código Tarifário	Intervalo de consumo (m ³)	Tarifa de Aplicação (Reais/mês)		
			Água	EDC	EDT
Pública	Pub	Fixa	18,01	9,01	16,21
		0 a 5	2,07	1,04	1,86
		> 5 a 10 m ³	2,64	1,32	2,37
		> 10 a 20 m ³	7,536	3,769	6,782
		> 20 a 40 m ³	8,289	4,145	7,461
		> 40 a 200 m ³	9,419	4,71	8,477
		> 200 m ³	9,984	4,993	8,985

Fonte: Agência Reguladora, 2017

Na tabela 11 é apresentado o valor mensal pago a concessionária, considerando o volume total de 20 m³, somatório das demandas das áreas de irrigação (Tabela 3).

Tabela 11 – Custo mensal de Abastecimento para irrigação

	Custo mensal para abastecimento	
Custo por 5 m ³	Custo por excedente	Total
20,08	113,04	133,04

Fonte: Elaborada pelos autores

Segundo Guilherme (2006), a vida útil do sistema de aproveitamento de água de chuva é cerca de 20 anos. O período de retorno é calculado considerando a divisão do custo total do sistema - R\$ 27.566,11- pelo valor gasto mensalmente com irrigação - R\$ 133,04 – obtendo-se, então, o período de retorno do investimento de 17,3 anos.

Considera-se, dessa forma, que a implantação do sistema é viável tecnicamente, porém deixa dúvidas em relação à sua viabilidade econômico-financeira, devido o tempo de retorno do investimento para a implantação do projeto ser de 17,3 anos, que

pode ser caracterizado como um período relativamente longo. Contudo, justifica-se o tempo de retorno calculado em maior parte ao custo e à qualidade das tubulações, dos reservatórios e dos filtros que juntamente com os outros itens especificados aumentam o tempo de vida útil do sistema e requerem menos manutenções do sistema de aproveitamento de água de chuva.

A implantação do sistema de captação de água de chuva representa além da economia financeira, uma contribuição com o meio ambiente, aproveitando um recurso que antes era descartado no sistema de drenagem. Evita-se, assim, a sobrecarga do sistema, e conseqüentemente os eventos de inundações e alagamentos.

2.11 Manutenção do sistema de irrigação retorno

Com a finalidade de manter o perfeito funcionamento de todo o sistema de aproveitamento de água de chuva e sua qualidade, é importante a realização de manutenções periódicas.

Conclusão

O sistema de aproveitamento de água de chuva com capacidade de armazenamento de 15 m³ proposto para a PUC Minas Unidade São Gabriel, reserva água suficiente para suprir a demanda mensal de irrigação das áreas próximas ao prédio C, nos meses em que o volume captado é inferior a quantidade necessária. Sabe-se que os cálculos, verificações e projetos foram realizados minuciosamente para comprovar a diminuição do consumo de água potável para irrigação, além de contribuir para a redução da vazão escoada para as redes pluviais.

Além do exposto, este trabalho tem como objetivo a preservação de um dos recursos ambientais mais essenciais ao homem: a água. O uso racional do recurso no cenário presente de escassez da água contribui para a redução do seu consumo, proporciona retorno positivo ao meio ambiente assim como, a sua preservação na natureza, a minimização de enchentes e alagamentos.

Dessa forma, o presente artigo é um modelo prático de incentivo de outras ideias que visem a sustentabilidade, servindo como exemplo para uma conscientização ambiental interna e externa aos muros da Universidade, pois a temática ambiental tem feito parte da pauta de discussões em diversos setores da sociedade.

Referências

AGENCIA REGULADORA DE SERVICOS DE ABASTECIMENTO DE AGUA E DE ESGOTAMENTO SANITARIO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Tabelas Tarifárias da COPASA-MG**. Disponível em: <<http://www.arsae.mg.gov.br/component/gmg/page/262>> Acesso em: 03 maio 2017.

ANNECCHINI, Karla Ponso Vaccari. **Aproveitamento da água de chuva para fins não potáveis na cidade de Vitória (ES)**. 2005. 150 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Espírito Santo, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Vitória, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.527**: água de chuva – aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.844**: Instalações prediais de águas pluviais. Rio de Janeiro: ABNT, 1989.

CICLO DA ÁGUA. Disponível em: <<http://ciclodagua.com/produto/ciclo-1000/>>. Acesso em 11 outubro 2017.

GUILHERME, L. B. **Aproveitamento das águas de chuva da cidade do Natal para fins potáveis**. Natal, 2006. 141 p. Dissertação (Mestre) – Centro de tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em: <www.inmet.gov.br/>. Acesso em: 09 março 2017.

SANASA - SOCIEDADE DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E SANEAMENTO S/A. Disponível em: <<http://www.sanasa.com.br/inicio/default.aspx>> Acesso em: 01 setembro 2016.

SILVA, Carlos Henrique R. Tomé. **Recursos Hídricos e Desenvolvimento Sustentável no Brasil.** Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/outras-publicacoes/temas-e-agendas-para-o-desenvolvimento-sustentavel/recursos-hidricos-e-desenvolvimento-sustentavel-no-brasil.>> Acesso em: 17 setembro 2016.

TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis.** In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE CAPTAÇÃO E MANEJO DE AGUA DE CHUVA, 6, 2003, Belo Horizonte. São Paulo. ABCMAC, 2003. P. 1-33.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva de cobertura em área urbana para fins não potáveis.** 29 dezembro 2009. Disponível em: <http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/livros/livro_conservacao/capitulo8.pdf>. Acesso em: 12 setembro 2016.