

IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE REAPROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM UM COLÉGIO DA REDE ESTADUAL DE CAMPINA DA LAGOA-PR: UM ESTUDO DE CASO

TRINDADE, Fernanda da.¹
SANDERSON ADAME, Karina.²

RESUMO

Tendo em vista que a água é um recurso natural escasso e fundamental a vida, quesitos sobre o diálogo e preservação dos recursos hídricos vêm sendo cada vez mais destacados na contemporaneidade. O presente trabalho tem por objetivo, dimensionar um sistema de reaproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis. O alvo de estudo foi um colégio estadual localizado na cidade de Campina da Lagoa – PR. Para o projeto de dimensionamento do sistema de captação de água da chuva, proposto neste trabalho, utilizou-se a NBR 10.844 (ABNT, 1989), onde este demonstrou ser tecnicamente aplicável. Realizaram-se levantamentos da edificação, estipulou-se a quantidade de água em (m³) que a edificação utiliza, calculou-se qual a quantidade de água em (m³) que seria captada com a implantação do sistema de reaproveitamento de águas pluviais. Já para obter valores como a média mensal utilizada pelo colégio em volume de água (m³), foi analisada antigas faturas de água da companhia fornecedora, usos finais da água e o consumo médio diário da edificação escolar também foram analisados. Com base nos resultados obtidos, foi possível observar que a implantação do sistema gerará cerca de 13% de economia na edificação escolar, mostrando-se um sistema vantajoso para ser implantado.

PALAVRAS-CHAVE: Água. Reaproveitamento. Uso racional da água.

1. INTRODUÇÃO

A quantidade de água disponível para consumo humano foi motivo de preocupação de povos em todas as épocas. A sujeição do homem com relação à água e a sua aplicação tanto para a alimentação quanto para o transporte, procederam de forma de que quase todas as cidades fossem instituídas juntas ao mar, rios e lagos (FIGUEIREDO, 2007).

É de vital relevância que se elaborem alternativas que direcionem ao reaproveitamento ou economia de água. Silva (2008) em seus estudos indica que um desses parâmetros é fazer uso de água de chuva disponível na natureza. Giacchini (2009), também relata que o aproveitamento da água da chuva é uma nova possibilidade de abastecimento, estando no contexto do desenvolvimento sustentável, que propõe o emprego dos recursos naturais de maneira equilibrada e sem prejuízos para as futuras gerações.

As escolas em geral são alguns dos maiores consumidores constantes de água potável, já que possuem considerável número de frequentadores e grandes áreas a serem mantidas. Considera-se

¹ Acadêmica do 8º período de Engenharia Civil do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz. E-mail: fernandaeng@outlook.com

² Engenheira Química e Doutora em Engenharia Química de Engenharia Civil do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz. E-mail: ksanderson@fag.edu.br

então um ambiente com vasto potencial para comprovar a eficácia de programas de conservação de água potável (MAZER, 2010).

Estes métodos para captação da água de chuva podem ser direcionados facilmente para o uso de água não potável, podendo ser utilizada em descarga de vasos sanitários, hortas, jardins, lavagem de calçadas e serviços domésticos em geral. Segundo Ywashima (2005), tecnologias economizadoras para reduzir o consumo de água potável devem ser implantadas. Os métodos para a captação de água da chuva podem reduzir consideravelmente a quantidade em metros cúbicos de água potável utilizada nas edificações em geral, trazendo economia financeira e preservação do meio ambiente. Considerando a importância de se planejar um sistema de águas pluviais visando a economia de água, o presente trabalho tem como objetivo, analisar o aproveitamento de águas pluviais em uma edificação escolar da rede estadual do Paraná na cidade de Campina da Lagoa.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Água no mundo e no Brasil

Atualmente, a escassez de água já afeta 1,1 bilhão de pessoas, principalmente no Oriente Médio e na África Setentrional, sendo que nesta, 95% das reservas de água doce já se mostram comprometidas. Evidencia-se também o problema da escassez afirmando que, atualmente em onze países da África e nove do Oriente Médio a escassez hídrica é uma realidade constante e situação semelhante se encontra no México, Hungria, Índia, China, Tailândia e Estados Unidos, onde os níveis de água estão bem abaixo do necessário para atender as necessidades da população (SEIXAS, 2004). Conforme retrata Tomaz (2003), se, por um lado, em algumas regiões do globo, a escassez de água é uma realidade bastante presente e sentida, por outro sua presença se faz em abundância, fato que provoca, em muitos casos, a desvalorização desse bem tão precioso e indispensável à vida.

A América do Sul é responsável pela segunda maior fonte de recursos hídricos do mundo, com 23,1%, sendo superada apenas pela Ásia, que detêm 31,6% dessa vazão. Do volume total de água do planeta, considera-se que apenas 2,5% seja de água potável, ou simplesmente que grande parte do volume de água não está de fácil acesso. Estima-se que apenas 0,007% de toda a água doce mundial encontra-se em locais de simples acesso para o consumo humano (UNIAGUA, 2006).

O Brasil situa-se em cenário privilegiado em relações á recursos hídricos, detendo cerca de 12% de toda água doce presente no planeta Terra. Todavia, quanto a distribuição de água no país é possível observar grandes inexatidões, pois, áreas de menor concentração de população é a mais abundantes em água, a região norte do país e detém cerca de 70% de toda água doce presente no Brasil (ANA, 2010). A maior parte de tal recurso encontram-se nos rios da Bacia do Amazonas e, principalmente, no Aquífero Áter do Chão, restrito a região e com volume de água superior ao Aquífero Guarani, que distribui-se entre as regiões brasileiras, exceto o Nordeste. A região nordestina, contem elevada densidade demográfica e baixas reservas de água, cerca de 3,3 % do volume do Brasil, o que no entanto seria suficiente, se houvessem políticas públicas de combate à seca nesta região (IBGE, 2010).

2.2. Conceito de reuso de água

No passado, a água de chuva foi largamente utilizada pela humanidade para diversas atividades. Contudo, com o passar dos anos foram surgindo novas formas de obtenção de água limpa, aparentemente mais vantajosas, e, por isso, o homem aos poucos foi perdendo o interesse pela captação de água pluvial. Atualmente, entretanto, diversos fatores estão contribuindo para que a humanidade volte novamente os seus olhos para a água de chuva, o que prova que, na verdade, ela nunca perderá realmente sua importância, ou sendo esquecida (FENDRICH, 2002). O reuso da água nos tempos atuais é de vital importância, pois cerca de 88% são utilizadas na agricultura, 7% na indústria, 5% no comércio e para consumos individuais (FIGUEIREDO, 2014).

Ao implantar o sistema de reaproveitamento de águas pluviais a edificação estará contribuindo de forma significativa para o uso racional da água, gerando economia tanto financeira, quanto de preservação ao meio-ambiente. A importância do reaproveitamento de águas pluviais se tornam de maior relevância, pois, concretizam a ideia de que a humanidade estará contribuindo para o desenvolvimento de novas alternativas que visam a sustentabilidade (TOMAZ, 2011).

2.3. Classificação e qualidade da água pluvial

A reutilização da água pode ser classificada em duas esferas, sendo elas potáveis e não potáveis. A água potável é aquela que reúne características que a coloca em condição própria para o

consumo humano, portanto, ela deve estar livre de qualquer tipo de contaminação. Já a água não potável, possui alteração em sua potabilidade, denominada contaminação, que são causados pela presença de agentes patogênicos vivos, isto é, vermes, bactérias (SOUZA e MACEDO, 2014).

A categoria não potável que é a de interesse especial no contexto, pode ser dividida em: reuso não potável para fins agrícolas, industriais e de uso doméstico, que pode ser utilizada em hortas, jardins, serviços gerais, reservas de incêndio nas edificações e descargas sanitárias (SOUZA e MACEDO, 2014).

Segundo Ywashima (2005), realizam-se estudos para verificação da qualidade das águas pluviais utilizadas para consumos não potáveis, e com base nos estudos desenvolvidos recomendam-se o descarte dos primeiros 15 a 20 minutos de precipitação, para que seja possível a limpeza do telhado, devido a concentração de poluentes ali depositados.

É recomendado também que a água de chuva armazenada seja utilizada somente para consumo não potável. Tendo potencial para utilização em serviços gerais, vasos sanitários e irrigação. A manutenção e higienização dos equipamentos que integram o sistema de reaproveitamento de águas pluviais é de extrema importância, para a preservação e conservação da água (MAZER, 2010).

Outros cuidados especiais deverão ser tomados, tais como, evitar-se a entrada da luz do sol no reservatório devido ao crescimento de algas e a tampa de inspeção deverá ser hermeticamente fechada. A saída do extravasor (ladrão) deverá conter grade para que não entrem animais pequenos. Pelo menos uma vez por ano, deverá ser feita uma limpeza no reservatório e havendo a suspeita de que a água do reservatório esteja contaminada, deve-se adicionar hipoclorito de sódio a 10% ou água sanitária (TOMAZ, 2003).

2.4. Legislação de reuso de águas pluviais

O Brasil conta com norma técnica específica sobre a temática que envolve a construção de sistemas de captação de águas pluviais, mais conhecida como cisterna. A NBR 15.527 (ABNT, 2007), aborda o Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Tal norma apresenta os requisitos para o aproveitamento da água de chuva de coberturas, portanto, sua aplicação procede para usos não potáveis, em que a água pluvial pode ser utilizada após tratamento adequado (ABNT, 2007).

Outras normas vigentes que devem ser atendidas são as NBR 5.626 (ABNT, 1998) Instalação predial de água fria e NBR 10.844 (ABNT, 1988) Instalações prediais de águas pluviais.

Em projeto é necessário que conste informações como o alcance de projeto, a população a ser atendida, a determinação da demanda, e estudos das precipitações da região analisada (ABNT, 2007).

A Lei de nº 9.433 (1997) Política Nacional de Recursos Hídricos, trata-se do incentivo a captação, preservação e aproveitamento das águas pluviais, demonstrando-se a importância de tal legislação. Os objetivos são: assegurar a atual e as futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; e utilização racional e integrada dos recursos hídricos (BRASIL, 2010).

2.5. Sistemas de aproveitamento de águas pluviais e dimensionamento do reservatório para o armazenamento

Segundo a Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS) existem uma gama de variedades de sistemas construtivos de cisternas, dentre eles tem-se: reservatório do tipo apoiado, enterrado, semienterrado e elevado. Os mais usuais no ramo da construção civil são os reservatórios semienterrados e elevados. Existem diferentes tipos de cisternas no mercado, podendo variar desde os modelos mais rústicos feitos em alvenaria, até as versões provenientes da fibra de vidro e as mais modernas de plástico rotomoldado (ABAS, 2004).

Para o dimensionamento do reservatório de armazenamento e uso das águas pluviais, o volume máximo médio anual das águas da chuva que poderá ser aproveitado não será o mesmo que o volume precipitado total. Existem perdas de água por evaporação, limpeza dos telhados e de outras áreas de coleta, vazamentos ou ainda, perdas na autolimpeza dos sistemas que representam cerca de 5% até 30 % de perdas do volume precipitado total (FENDRICH, 2002).

Para dimensionar o reservatório é realizado um estudo prévio, para que seja possível proceder com uma estimativa sobre o volume de água necessário na edificação. Este volume, em primeiro plano é previsto com o auxílio de tabelas que fornecem o valor do coeficiente de escoamento superficial, possibilitando o cálculo estimado da quantidade em volume (m³), que o usuário e a edificação necessitam para que seja considerada autossuficiente. Posteriormente é realizado o dimensionamento do reservatório tendo como base a NBR 5.626 (1998), Instalação predial de água

fria, e a NBR 10.844 (ABNT, 1989), Instalação predial de água pluvial, seguindo o passo a passo demonstrado pelas normas.

3. METODOLOGIA

3.1. Área de estudo

A instituição de ensino objeto de estudo do presente trabalho foi o Colégio Estadual Alberto Santos Dumont, localizado na Avenida Brasil, 110, no centro da cidade de Campina da Lagoa-PR.

O colégio possui um pavimento térreo com cerca de 10.660 m², dividido em quatro blocos, onde estão distribuídos cerca de 12 banheiros, e todos possuem vasos sanitários com descargas do tipo válvula em parede, laboratórios, refeitório, salas de aula, quadra de esportes, horta e cozinha.

A implantação do sistema será utilizada para fins não potáveis a fim de atender torneiras de jardins, hortas, lavagem de calçadas e descargas sanitárias de banheiros.

3.2. Dimensionamento do reservatório para o armazenamento de água de chuva

Para o dimensionamento do reservatório utilizou-se as etapas de cálculo descrita na norma NBR 10.844 (ABNT, 1989). Com base no projeto de cobertura identificado, nas configurações de caimento e dimensões das superfícies levantadas, obteve-se área de captação passível de utilização.

Para tal, a NBR 10.844 (ABNT, 1989) apresenta indicações de cálculo para uma série de possibilidades de coberturas. A disponibilidade de água foi determinada com base na série histórica de precipitação diária do período entre 01/01/2018 e 01/09/2018, registrado na estação pluviométrica de Cascavel - PR.

Através de Fendrich (2002), encontrou-se o valor do coeficiente de escoamento superficial para a edificação em estudo, que foi de 0,70, devido o colégio possuir cobertura com telhas de cimento-amianto. Com estes valores pode-se então definir o volume do reservatório através da Equação 01:

$$V = C \times P \times A_c$$

Eq. 01

V = Volume médio das águas pluviais (m³);

C = Coeficiente de escoamento superficial da área de coleta;

P = Altura total média da chuva (m);

Ac = Área de contribuição das águas pluviais (m²) valor da edificação.

3.3. Dimensionamento de calhas e condutores

Para o cálculo da vazão de escoamento das águas pluviais utilizou-se a Equação 02, descrita pela NBR 10.844 (ABNT, 1989). Devido à cidade de Campina da Lagoa - PR não possuir índices registrados em norma, utilizou-se o valor da intensidade pluviométrica (i) da cidade de Curitiba-PR, com T = 5 anos e duração da precipitação t = 5 minutos.

$$Q = \frac{i \times Ac}{60} \quad \text{Eq. 02}$$

Q = Vazão (L/min);

i = Intensidade de precipitação média (mm/h);

Ac = Área de contribuição (m²).

As calhas e condutores obedeceram à NBR 10.844 (ABNT,1989). Para o dimensionamento das calhas utilizou-se a formula de Manning-Strickler (Equação 03):

$$Q = K \times \frac{S}{N} \times Rh^{2/3} \times I^{1/2} \quad \text{Eq. 03}$$

Q= vazão de projeto (L/min);

S = Área da seção molhada (m²);

N = coeficiente de rugosidade de Manning;

Rh = raio hidráulico (m);

i = declividade (m/m) ;

K = 60.000 m/m (valor coeficiente da fórmula)

A declividade para as calhas foi de 0,5 %. Para as capacidades de calhas semicirculares, que foram as utilizadas para o dimensionamento do sistema, o coeficiente de rugosidade “n” Manning foi de $n = 0,011$ (NBR 10.844, 1989).

Para os condutores verticais, usaram-se desvios com curvas de 90° de raio longo. O diâmetro interno dos tubos verticais foi de 80 mm. Para o dimensionamento considerou-se o diâmetro D que foi obtido através do ábaco disponibilizado pela NBR 10.844 (ABNT,1989).

Para o dimensionamento de condutores horizontais de seção circular, utilizou-se escoamento com lâmina a uma altura igual a 2/3 do diâmetro interno do tubo e declividade uniforme de 0,5%, fornecendo assim, a vazões em litros por minuto (NBR 10.844, 1989).

3.4. Dimensionamento do sistema de bombeamento das águas da chuva

Para cálculo da potência do motor que acionará a bomba hidráulica utilizou-se a Equação 04 (NBR 10.844, 1989). Como rendimento da bomba, adotou-se o valor de $\eta = 70\%$.

$$P \text{ (Cv)} = \frac{1000 \times H_{man} \times Q}{75 \times \eta} \quad \text{Eq. 04}$$

Q = Vazão (m³/seg.);

H_{man} = Altura manométrica (altura da edificação);

P = Potência do motor (Cavalo Vapor - CV);

η = Rendimento conjunto moto bomba (70%).

Para o dimensionamento do diâmetro de recalque, aplicou-se a equação de Forschheimer (Equação 05) e um tempo de funcionamento da bomba de cinco horas.

$$D_r = 1,3 \times \sqrt{Q} \times \sqrt[3]{X} \quad \text{Eq. 05}$$

D_r = diâmetro de recalque (m);

Q = vazão (m³/s) Equação (02);

X = número de horas de funcionamento/24 horas.

4. ANÁLISES E DISCUSSÕES

Com base no projeto arquitetônico e na metodologia da NBR 10.844 (ABNT, 1989), obtiveram-se as áreas de contribuição onde se encontram os banheiros, calçadas e horta a serem beneficiados pelo sistema, que detém de 250 m². O colégio utilizará a água do reservatório somente para fins não potáveis, sendo assim não foi necessário considerar toda área da edificação. O volume necessário para abastecimento das áreas que irão abranger o sistema de reaproveitamento de águas pluviais foi de 18,2 m³, conforme (Equação 01). Onde o coeficiente de escoamento superficial da área de coleta utilizado foi 0,7 e a altura total média da chuva foi de 104 m. Optou-se então por utilizar um reservatório de modelo apoiado sobre o solo, com material de Polietileno (PVC) tendo capacidade de 20.000 litros, sendo encontrado comercialmente. O local sugerido para a implantação do sistema foi ao lado do pavimento onde estão localizados os banheiros do colégio, horta e calçadas. A obtenção da vazão de projeto para uma chuva crítica, para a configuração abordada acima, foi determinada empregando sua área de contribuição de 250 m² com a intensidade pluviométrica da cidade de Curitiba-PR (204 mm/h), devido à cidade de Campina da Lagoa - PR não possuir índices registrados em norma. Assim, com as informações acima e adotando período de retorno de T = 5 anos e duração da precipitação t = 5 minutos, determinado pela NBR 10.844 (ABNT, 1989) foi estabelecido a vazão de projeto que foi de 850 L/min (Equação 02).

Para o dimensionamento do presente estudo foi estabelecido o uso de calhas em chapas de alumínio dobradas com seção semicircular em que a declividade foi de 0,5 %, valor obtido pela NBR 10.844 (ABNT, 1989), com altura de 10 cm, largura de 40 cm e consideramos o valor de n=0,011. Para o cálculo da vazão de projeto da calha que é a responsável pela coleta da água pluvial do telhado da edificação aos condutores, utilizou-se a fórmula de Manning-Strickler, onde os valores obtidos para equação foram: S = 0,0063 m², Rh = 0,136 m e I = 0,005, (Equação 03), onde o valor encontrado foi de 328,84 L/min.

O valor encontrando para o diâmetro mínimo interno das calhas foi de 200 mm, determinado com o auxílio da NBR 10.844 (ABNT, 1989). Para esse projeto será necessários 250 metros de calhas, que é a dimensão da edificação a ser implantada o sistema e 300 mm de diâmetro, que foi determinado de projeto. Definidas as calhas, foram dimensionados os condutores verticais. Para a obtenção do diâmetro considerou-se comprimento do condutor 2,80 m, altura da lâmina de água na calha (H = 80 mm) e a vazão de projeto (Q = 850 L/min). A partir do ábaco que adota calha com saída em aresta viva disponibilizado pela NBR 10.844 (ABNT,1989), obteve-se o diâmetro dos

condutores verticais de 80 mm. Para o dimensionamento de condutores horizontais de seção circular, utilizou-se escoamento com lâmina de altura igual a $2/3$ do diâmetro interno (D) do tubo e declividade uniforme de 0,5%. A partir dessas características e com a vazão de projeto ($Q = 850$ L/min) foi possível encontrar um diâmetro de 200 mm para os condutores horizontais. O diâmetro da tubulação de sucção e recalque, para que seja possível a implantação do sistema foi de: diâmetro de recalque = 60 mm e diâmetro de sucção = 75 mm. Para isso, aplicou-se a equação de Forschheimer (Equação 05), onde se utilizou a vazão de projeto da calha ($Q = 328,84$ L/min) e o número de horas de funcionamento (5 Horas) por 24 horas. Usualmente, usa-se valores tabelados, então, o diâmetro de recalque será de $D_r = 60$ mm e o diâmetro de sucção $D_s = 75$ mm, pois ele é imediatamente o valor superior ao de recalque.

Por fim, determinou-se a potência da moto bomba através da (Equação 04), que foi de 0,75 Cv. Para isso, utilizou-se a altura manométrica, que nada mais é que a altura da edificação até o reservatório que será apoiado ao chão, sendo de 2,80 metros, o valor da vazão de projeto da calha ($Q = 0,014$ m³/s) e um coeficiente de rendimento de $\eta = 70\%$. A partir deste dado foi realizada a análise para a escolha da moto bomba necessária para atender a demanda do colégio, com auxílio dos ábacos presentes na NBR 10.844 (1989), foi determinado que a moto bomba tenha 1,00 Cv. de potência. A Tabela 01 mostra o consumo de água em (m³) e o valor R\$ (real) das faturas do Colégio Estadual Alberto Santos Dumont, durante os meses de janeiro a setembro de 2018.

Tabela 01 – Consumo (m³) e o valor (real) dos resultados coletados no ano de 2018.

Meses	Consumo de água em (m ³)	Valor R\$ (Real)
Janeiro	93,00	704,40
Fevereiro	114,00	864,12
Março	133,00	1008,14
Abril	152,00	1152,16
Maio	179,00	1356,82
Junho	197,00	1493,26
Julho	116,00	879,28
Agosto	159,00	1205,22
Setembro	162,00	1227,96
Média mensal	145,00	1099,10

Fonte: Autora (2018).

O consumo médio mensal do colégio é de 145 m³ de água, como é possível observar pela (Tabela 01), que levou em consideração os consumos mensais em (m³) de água da edificação, e a quantidade de água economizada com a implantação do sistema de reaproveitamento de águas pluviais, onde se obteve o volume de 18,2 m³ por mês, possibilitando uma economia média mensal de aproximadamente 13,00 % de água potável, valor obtido através de uma regra de multiplicação simples onde: 145 m³ corresponde a 100 % que é a média mensal do colégio em estudo, e 18,2 m³ é o valor a ser economizado com a implantação do sistema, que corresponde a X, obtendo o valor em porcentagem da redução com os gastos utilizando água potável.

Resultando-se então em uma economia mensal média de R\$ 137,96, no valor final da fatura de água, já que o preço em reais de 1 m³ de água é equivalente a: R\$ 7,58, e a economia será de 18,2 m³, multiplica-se este valor chegando-se então ao valor de R\$ 137,96, que se torna extremamente vantajoso ao Colégio a implantação do sistema, pois, ao longo prazo este valor poderá ser usado para o pagamento dos gastos com a implantação sistema e utilizado para outras diversas melhorias na edificação.

Com o dimensionamento do sistema de reaproveitamento de águas pluviais e os dados obtidos através de faturas antigas, observa-se claramente que a economia em consumo (m³) de água obtida com a implantação do sistema de reaproveitamento é muito satisfatória, já que além de estar contribuindo com a economia do consumo de água, estará também preservando o meio ambiente.

No entanto, é indispensável que todas as etapas: projeto, execução e planejamento sejam feitos com cautela visando sempre o dimensionamento correto do sistema e diminuindo a possibilidade de gastos com o surgimento de possíveis adequações futuras do sistema.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a base nos resultados apresentados do dimensionamento do sistema de águas pluviais para atender a demanda do Colégio Estadual Alberto Santos Dumont, pode-se dizer que o projeto de reaproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis, proposto neste estudo, demonstrou ser tecnicamente aplicável, tendo em vista que é eficaz o uso da água de chuva.

Frente à escassez de recursos hídricos, tal projeto é de suma importância, devido a gama de aplicações possíveis para a água de chuva, podendo ser utilizada na rega de jardins, lavagem de carros, limpeza de garagens e áreas descobertas, lavagem de sanitários, entre outras. Reafirma-se a obrigatoriedade do uso da água da chuva com filtragem primária apenas para fins não potáveis

Para este estudo de caso, chegou-se a conclusão de que o melhor método construtivo para execução do sistema de reaproveitamento de águas pluviais é um reservatório de modelo apoiado sobre o solo, com material de Polietileno (PVC), tendo capacidade de 20.000 litros. O local sugerido para a implantação do sistema foi ao lado do pavimento onde estão localizados os banheiros do colégio, horta e calçadas.

Segundo o levantamento para o dimensionamento do sistema de reaproveitamento de águas pluviais, constatou-se que 13 % de volume em (m³) de água será economizada na edificação, o que resulta também em uma economia mensal média de R\$ 137,96, no valor final da fatura de água, como foi exposto no estudo, beneficiando o Colégio tanto financeiramente como educacionalmente, mostrando aos seus alunos e frequentadores a verdadeira importância da preservação deste bem precioso que é a água, e o meio ambiente.

Com a realização deste trabalho, constatou que é de suma importância a implantação de um sistema de reaproveitamento de águas pluviais, ainda mais se tratando de uma edificação escolar, que está responsável pela formação de novos cidadãos, onde a mesma trará diversos benefícios ao Colégio, além de pôr em prática as políticas de preservação do meio ambiente.

Uma escola que implante o sistema de reaproveitamento de águas pluviais, certamente estará contribuindo para a formação de cidadãos responsáveis e preocupados com o meio ambiente e então os alunos poderão conhecer o funcionamento do sistema e, a água poderá ser utilizada para a horta, limpeza de calçadas ou descargas de vasos sanitários.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 5.626/1998 – **Instalação predial de água fria**. Disponível em: <<https://ecivilufes.files.wordpress.com/2013/06/nbr-05626-1998-instalac3a7c3a3o-predial-de-c3a1gua-fria.pdf>>. Acesso em: 23 de abr. de 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 10.844/1989 – **Instalação predial de águas pluviais**. Disponível em: <<https://ecivilufes.files.wordpress.com/2013/06/nbr-10844-1989-instalac3a7c3b5es-prediais-de-c3a1guas-pluviais.pdf>>. Acesso em: 23 de abr. de 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – NBR 15.527 – **Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis**. Disponível em: <<http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-15.527-Aproveitamento-%C3%A1gua-da-chuva.pdf>>. Acesso em: 23 de abr. de 2018.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Senso 2010**. 2010. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 08 mai. 2018.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Senso 2012**. 2012. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/perfilmunic/2012/default.shtm>>. Acesso em: 08 mai. 2018.

FIGUEIREDO, Ricardo Carvalho de. **A dimensão coletiva na criação: o processo colaborativo no Galpão Cine Horto**. 2007. 129 f. Monografia (Especialização) - Curso de Artes, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007. Cap. 03. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/JSSS-7X3GK2/figueiredo_ricardo_carvalho_de_dissertao_mestrado_2007.pdf?sequence=1>. Acesso em: 08 de mai. 2018.

GIACCHINI, Margolaine. **Uso e reúso da água**. 2009. 32 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Crea-pr, Crea-pr, Curitiba, 2009. Cap. 1. Disponível em: <[file:///C:/Users/Ferna/Downloads/uso e reuso da agua - CREA \(2\).pdf](file:///C:/Users/Ferna/Downloads/uso_e_reuso_da_agua_-_CREA_(2).pdf)>. Acesso em: 08 mai. 2018.

SILVA, Aparecida Augusta da. **Em busca do diálogo de duas formas distintas de conhecimentos matemáticos**. 2008. 174 f. Monografia (Especialização) - Curso de Matemática, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Cap. 08. Disponível em: <<http://www2.fe.usp.br/~etnomat/teses/em-busca-dialogo-entre-duas-formas.pdf>>. Acesso em: 08 mai. 2018.

TOMAZ, Plínio. **Aproveitamento de água de chuva**. 2003. 530 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de São Paulo, Rio de Janeiro, 2003. Cap. 01. Disponível em: <http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/livros/Livro_aprov_aguadechuva/Livro_Aproveitamento_de_agua_de_chuva_5_dez_2015.pdf>. Acesso em: 08 mai. 2018.

UNIÁGUA. **Aproveitamento de águas pluviais para fins não potáveis em instituição de ensino: Estudo de caso em Florianópolis /SC**. 2006. 118 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/sc, 2006. Cap. 05. Disponível em: <http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/publicacoes/tccs/TCC_Ana_Kelly_Marinoski.pdf>. Acesso em: 08 mai. 2018.

YWASHIMA, Laís Aparecida. **Método para avaliação da percepção dos usuários para o uso racional da água em escolas**. 2005. 10 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005. Cap. 01. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/entac2014/2006/artigos/ENTAC2006_3480_3489.pdf>. Acesso em: 08 mai. 2018.