

SISTEMA DE CAPTAÇÃO E APROVEITAMENTO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Raissa Monise Balbino Angelo¹
Giordano Bruno Medeiros Gonzaga²

Engenharia Civil



ISSN IMPRESSO 1980-1777
ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

RESUMO

Apesar de a água doce ser encontrada em abundância em nosso planeta, estamos passando por um período de escassez em algumas regiões do Brasil e do mundo, a qual vem sendo agravada pela falta de conscientização dos consumidores. Pensando nisso, foi desenvolvido um sistema de captação e aproveitamento, de águas pluviais; uma solução eficaz que disponibilizará água de “boa qualidade” com um custo acessível à todos. O objetivo desse sistema de captação visa a economia da água potável fornecida pelas companhias de saneamento, o que, conseqüentemente, ocasionará a diminuição dos custos mensais das faturas residenciais, e também conscientizar a população que a água é um bem finito. Tendo em vista que a água pluvial não é potável, o que a torna imprópria para o consumo humano, a sua utilização se restringirá a lavagens de calçadas, carros, máquinas, irrigação de plantas, descargas de vasos sanitários entre outras coisas. A criação desse sistema de captação é bem simples, podendo ser executado por qualquer pessoa da forma que preferir. Para a construção do referido sistema são necessários os seguintes materiais: telhado (área de captação), calha, filtro, desviufope (opcional), condutor e reservatório. O custo para implementação desse projeto dependerá do orçamento de cada interessado. Nesse sentido, conclui-se acerca da viabilidade do sistema de captação, uma vez que sua utilização pode gerar uma economia de até 50% das águas potáveis, assim como, por conseqüência, combater as enchentes, e formar uma sociedade consciente e ecologicamente responsável.

PALAVRAS-CHAVE

Água. Chuva. Economia.

ABSTRACT

Although fresh water is seemingly abundant on our planet, we are going through a lean period in some regions of Brazil and the world, which has been aggravated by the lack of consumer awareness. With that in mind, we developed a low cost rainwater use system; an effective solution that will provide affordable “good quality” water for everyone. This system’s main objective is the economy of drinking water supplied by water companies, which results in a reduction of the residential bills monthly cost; help in containing floods, by storing some water; as well as raising awareness that water is a finite resource. Considering that rainwater is not drinkable, making it inappropriate for human consumption, their use would be restricted to washing sidewalks, cars, machinery and plant irrigation among other things. The creation of this collection system is very simple and can be performed by anyone. The construction of this system will need the following materials: roof (capitation area), gutter, desviufpe (optional), pipe driver and cistern (storage). The cost of this project will depend on the budget of each stakeholder, taking into account the materials used and the type of project to be implemented. Therefore, this collection system is extremely viable. Its use can lead to a saving of up to 50% of potable water and could combat floods; and form a conscious and environmentally responsible society.

KEYWORDS

Water. Rain. Economy.

1 INTRODUÇÃO

Um dos assuntos mais comentados quando se fala em preservação do planeta é a água. Apesar de a água doce ser encontrada em abundância em nosso planeta, estamos passando por um período de escassez em algumas regiões do Brasil e do mundo, a qual vem sendo agravada pela falta de conscientização dos consumidores. Tal preocupação está ganhando espaço e a conscientização individual torna-se um importante aliado no combate ao desperdício.

No mundo, 97,5% da água é salgada, a água doce corresponde somente aos 2,5% restantes, porém 68,9% da água doce estão congeladas em calotas polares do Ártico, Antártica e nas

regiões montanhosas. A água subterrânea compreende 29,9% do volume total de água doce do planeta, somente 0,266% da água doce representa toda a água dos lagos, rios e reservatórios (significa 0,007% do total de água doce e salgada existente no planeta). O restante da água doce está na biomassa e na atmosfera a forma de vapor. (TOMAZ, 2003, p. 5).

Foi desenvolvido, pensando nisso, um sistema de captação e aproveitamento, de águas pluviais; uma solução eficaz que disponibilizará água de “boa qualidade” com um custo acessível a todos. O objetivo desse sistema de captação visa à economia da água potável fornecida pelas companhias de saneamento, que, conseqüentemente, ocasionará a diminuição dos custos mensais das faturas residenciais, e também conscientizar a população que a água é um bem finito. Tendo em vista que a água pluvial não é potável, o que a torna imprópria para o consumo humano, a sua utilização se restringirá a lavagens de calçadas, carros, máquinas, irrigação de plantas, descargas de vasos sanitários entre outras coisas.

Em países industrializados, como a Alemanha, a população e as autoridades públicas estão apoiando ativamente o aproveitamento de água de chuva. Além disso, o governo alemão está participando com apoio financeiro, oferecendo financiamentos para a construção de sistemas de captação de água pluvial, incentivando assim a economia de água potável para suprir as futuras populações e novas indústrias, conservando as águas subterrâneas que são utilizadas como fontes de recurso hídrico em muitas cidades do país. (GROUP RAINDROPS, 2002, p. 32).

O município de Maceió todos os anos, nos períodos chuvosos, vem sofrendo danos causados pelos alagamentos e deslizamentos de encostas, fato esses em decorrência da grande impermeabilização do solo e devido ao crescimento populacional desordenado. “O uso do sistema de captação contribuirá para a redução das enchentes, retirando do sistema de drenagem um grande volume de água, já que grande parcela da precipitação está sendo captada e reservada nos lotes” (O2 ENGENHARIA, 2008, [on-line]).

2 OBJETIVO

Este artigo visa à captação e aproveitamento de águas pluviais, restringindo sua utilização para fins menos nobres, como: irrigação de plantas; lavagens de calçadas; máquinas; automóveis entre outros.

3 USO RACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS

Desenvolvimento sustentável engloba economia, sociedade e desenvolvimento, pode ser definido como algo capaz de suprir as necessidades da geração atual, garantindo as necessidades das futuras gerações. Em outras palavras é o crescimento econômico junto com a proteção ambiental para com a sociedade. O uso racional da água pode ser definido como as técnicas e tecnologias capazes de propiciar uma melhoria da eficiência do seu uso.

Fatos históricos apontam que a água da chuva vem sendo utilizada pelas civilizações há milhares de anos. Segundo Tomaz (2003) existem reservatórios escavados desde 3.600 a.C. e a Pedra Moabita, uma das inscrições mais antigas do mundo, encontrada no Oriente Médio e datada de 850 a.C., onde o rei Meshá dos Moabitas sugere que as casas tenham captação de água de chuva.

Andrade Neto (2004) afirma que apesar de milenar a captação e utilização de água de chuva é uma tecnologia moderna quando associada a novos conceitos e técnicas construtivas e de segurança sanitária

A situação do desperdício de água se agravou em meados do século XVIII com o início do desenvolvimento industrial. No século XX, a população mundial triplicou, o que significa mais fábricas, mais desperdício, mais água para irrigação etc. O consumo de água aumentou cerca de seis vezes e mais de um bilhão de pessoas atualmente vivem sem acesso a fontes de água de qualidade, de acordo com dados da Organização das Nações Unidas (ONU). Fatos esses que têm aumentado a procura por processos eficientes de reaproveitamento da água nos últimos anos.

No Brasil a Câmara Municipal do Rio de Janeiro, por meio do projeto de Lei nº 972/2014, instituiu a obrigatoriedade do reaproveitamento de água pluvial em todas as escolas públicas municipais da cidade do Rio de Janeiro.

Art. 1º Fica instituída, através da presente Lei, a obrigatoriedade do reaproveitamento de água pluvial em todas as escolas públicas municipais da Cidade do Rio de Janeiro.

Art. 2º A implantação do sistema de reaproveitamento de água pluvial caberá ao órgão competente em parceria com a Secretaria da Educação e a comunidade escolar. (PREFEITURA..., 2014, [on-line]).

Por meio da implementação desse projeto, as crianças, adquirirão um aprendizado sobre cidadania, sustentabilidade e educação ambiental, fundamentais para que haja uma mudança de comportamento da futura geração.

Em nossa capital, está tramitando na Câmara Municipal de Maceió um projeto de Lei nº 83/2015, que: “Cria o sistema de reuso de água de chuva no município de Maceió/Al, para utilização não potável em condomínios, clubes, conjuntos habitacionais, imóveis residenciais, industriais e demais órgãos e entidades públicas”.

4 ALAGAMENTOS/ DESLIZAMENTOS

A impermeabilização dos solos nas grandes áreas urbanas é um dos fatores mais agravantes quando se fala em alagamentos nas grandes cidades. Segundo o engenheiro civil Carlos Tucci (2010, p. 2), professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, a impermeabilização gera várias consequências e compara:

Na medida em que se impermeabiliza o solo, o volume do escoamento superficial aumenta em seis vezes. Telhados, passeios, ruas e calçadas mandam mais rapidamente a água para os bueiros e condutos. A macrodrenagem não suporta a carga, o que gera inundações. É como se você mandasse todos os habitantes da cidade saírem à rua na mesma hora. Ficaria tudo congestionado.

Para o coordenador de vias urbanas da Secretaria Municipal de Infraestrutura, engenheiro José Alberto Régo Rifas (2010, p. 30), são dois os problemas mais graves que a capital alagoana amarga;

A ultrapassada rede de galerias pluviais e as encostas, com invasões irregulares, que margeiam a cidade. Não havia o número de prédios e construções que há hoje. A cidade cresceu e o solo está praticamente todo impermeabilizado. O asfalto e o cimento tomaram conta de tudo e o número de terrenos sem construção é pequeno. Não há como a água escoar para dentro da terra; a outra questão são as encostas sem proteção onde as pessoas constroem suas moradas sem qualquer lugar, isso é um problema muito grave.

A época de ocorrência dos deslizamentos coincide com o período das chuvas, intensas e prolongadas, já que as águas escoadas e infiltradas desestabilizam essas encostas. Como os terrenos nos morros são inclinados, a água entra na terra e provoca deslizamento e destruição de casas. Nesse sentido, tendo em vista os índices pluviométricos em nossa capital e os problemas acima ocasionados, torna-se possível a inserção do projeto de captação dessas águas pluviais através do sistema de captação. “O que contribuirá para a redução das enchentes, retirando do sistema de drenagem um grande volume de água, já que grande parcela da precipitação está sendo captada e reservada nos lotes” (O2 ENGENHARIA, 2008).

5 INSTALAÇÃO DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS

A construção do sistema de captação é relativamente simples. A captação das águas pluviais pode ser facilmente adaptada a qualquer lugar, como residências, edifícios, empresas, escolas, indústrias, fábricas, clubes, órgãos públicos, entre outros. Tudo o que é necessário, é a água da chuva e um tanque de armazenamento.

A água de chuva pode ser utilizada em várias atividades com fins não potáveis no setor residencial, industrial e agrícola. No setor residencial, pode-se utilizar água de chuva em descargas de vasos sanitários, sistemas de controle de incêndio, lavagem de automóveis, lavagem de pisos e irrigação de jardins. Já no setor industrial, pode ser utilizada para resfriamento evaporativo, climatização interna, lavanderia industrial, lavagem de maquinários, abastecimento de caldeiras, lava jatos de veículos e limpeza industrial, entre outros. Na agricultura, vem sendo empregada principalmente na irrigação de plantações. (MAY; PRADO, 2004, p. 21).

Na maioria das vezes o local a ser instalado já possui uma estrutura formada por telhados e calhas, e quando isso ocorre é necessário apenas direcionar a água das calhas ao reservatório, onde este poderá (ou não) ser ligado a tubulações de abastecimento de vasos sanitários e torneiras para fins não potáveis. Se você preferir não fazer grandes investimentos, basta posicionar o reservatório em um lugar que facilite a retirada da água.

A implementação desse projeto dependerá do orçamento de cada interessado, levando em consideração os materiais utilizados e o tipo de projeto a ser implementado. Seja qual for a opção escolhida serão necessários os seguintes materiais: telhado (área de captação), calhas, filtro, desviufope (opcional), condutores e um reservatório.

As calhas fazem com que as águas distribuídas pelo telhado sejam encaminhadas à cisterna. Para se ter uma boa eficácia em seu uso deve-se dimensioná-las levando em consideração a quantidade de água que virá do telhado e a sua inclinação até o condutor vertical. A declividade mínima para as calhas deve ser de 0,5% segundo a norma regulamentadora NBR 10844. (ASSOCIAÇÃO..., 1989, [on-line]).

6 DIMENSIONAMENTO DO RESERVATÓRIO

Geralmente durante o dimensionamento de águas pluviais, procura-se construir grandes reservatórios com a intenção de acumular a maior quantidade de água possível

no período chuvoso, com a intenção de utilizá-la nos períodos de seca. Porém no dimensionamento de sistemas para áreas urbanas, não é necessário acumular água para períodos de seca, pois temos como alternativa as redes de abastecimento de águas.

Nessas regiões devemos pensar de outra forma, a utilização dessa água deve funcionar como uma fonte complementar sendo utilizadas nos períodos chuvosos, permitindo ser abastecido pelas redes de abastecimento públicas, nos períodos de estiagem.

Um dos componentes mais importantes de um sistema de aproveitamento de água pluvial é o reservatório, o qual deve ser dimensionado, tendo principalmente como base, os seguintes critérios: custos totais de implantação, demanda de água, áreas de captação, regime pluviométrico e confiabilidade requerida para o sistema. Ressalta-se que, a distribuição temporal anual das chuvas é um importante variável a ser considerada no dimensionamento do reservatório (CASA EFICIENTE, 2008, [on-line]).

A norma NBR 15527 (ABNT, 2007), que apresenta os requisitos para aproveitamento de água de chuva em áreas urbanas para fins não potáveis, aprovada em setembro de 2007, contém alguns métodos para dimensionamento de reservatório para água pluvial, são eles: Rippl, Maior período de Estiagem, Métodos empíricos (Brasileiro, Alemão e Inglês) e Simulações.

7 VIABILIDADE ECONÔMICA

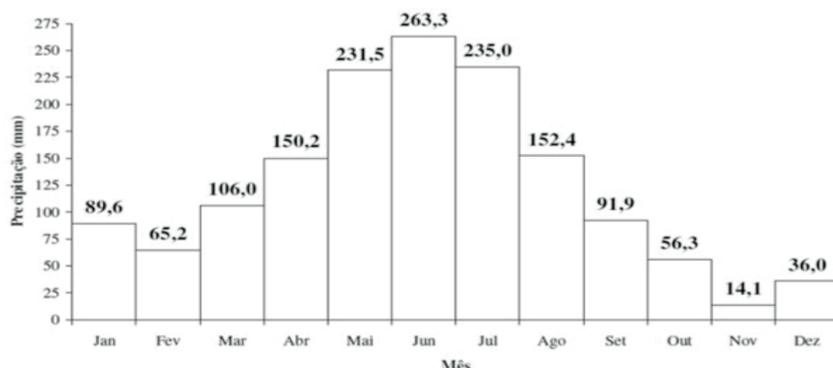
Para o estudo da viabilidade econômica de instalação do sistema de captação e aproveitamento de águas pluviais iremos supor que a área de captação (telhado) seja de 100m² (cem metros quadrados). Utilizando o parâmetro de Andrade Neto (2003), o qual defende a retenção de um litro de água da chuva para cada metro quadrado, analisamos a viabilidade de implantação do sistema de aproveitamento de água pluvial, para a cidade de Maceió.

7.1 MÉDIA DE PRECIPITAÇÃO NO ESTADO DE ALAGOAS

Segundo o Gráfico 1 abaixo, a distribuição mensal da precipitação no estado de Alagoas apresenta grande variabilidade. Possui dois períodos distintos um de máxima e outro de mínima, com alguns meses de transição.

O período de transição do período seco para o chuvoso está entre os meses de janeiro a março e o período chuvoso está compreendido entre os meses de abril a julho, enquanto o período de transição do chuvoso para o seco está entre os meses agosto a dezembro.

Gráfico 1 – Média da precipitação do estado de Alagoas



Fonte: Dados do posto de Jacarecica da SEMARH - 1997 a 2007.

Segundo o Gráfico de precipitação para o estado de Alagoas durante os anos de 1997 a 2007, obtivemos um volume de água captada de aproximadamente 1491,5 mm de água por ano. O que significa dizer que a cada metro quadrado da cidade choveu 1491,5 litros de água.

7.1.2 Cálculo da Economia na Taxa de Água

Para o cálculo da economia na taxa de água, será necessário consultar a tabela de tarifas e preços da rede de abastecimento de água da cidade, nesse caso a Companhia de Saneamento de Alagoas (CASAL). Como mostra a Tabela de estrutura tarifária da CASAL, abaixo.

ESTRUTURA TARIFÁRIA DA CASAL – 2015

CATEGORIA	FAIXAS	TARIFA (R\$/m³)
RESIDENCIAL	Até 10m³	3,46
	Excedente (m³):	
	11 – 15	6,61
	16 – 20	7,64
	21 – 30	8,17
	31 – 40	8,43
	41 – 50	8,54
	51 – 90	8,60
	91 – 150	8,65
	> 150	8,66
COMERCIAL	Até 10m³	8,00
	Excedente	12,72

Fonte: Estado de Alagoas (2016).

Para o cálculo da economia na taxa de água, multiplicamos o valor do m³ de água, cobrado pela CASAL, pelo volume anual de água captado. Para o cálculo do volume de água captado basta multiplicar a precipitação anual pela área de captação (telhado).

Ao consultar a tabela de estrutura tarifária da CASAL acima, encontramos um valor para categoria residencial de R\$ 8,65 para uma faixa entre 91 e 150m³ de água. Substituindo na equação abaixo, temos:

$$\text{Economia tx. Água} = \text{Valor m}^3 * V_{\text{captado}}$$

$$\text{Economia tx. Água} = 8,65 * 149,15\text{m}^3$$

$$\text{Economia tx. Água} = 1290,1$$

Ao utilizar uma área de captação de 100m² economia na taxa de água é de aproximadamente R\$ 107,5 mensais, ou R\$ 1.290 ao ano.

7.2 CÁLCULO RETORNO DO INVESTIMENTO

Esta etapa tem como objetivo verificar em quanto tempo é possível ter retorno dos gastos com a implantação de um sistema de captação de água pluviais. Divide-se o valor investido pelo valor economizado após a implantação do sistema.

Ao supor que o valor gasto na implantação seja de R\$ 1.600 reais, o período de retorno do investimento é calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{Retorno/Investimento} = \text{Valor Investido} / \text{Economia Anual}$$

$$\text{Retorno/Investimento} = 1.600 / 1290$$

$$\text{Retorno/Investimento} = 1,2 \text{ anos}$$

8 RESULTADO E DISCUSSÃO

Ao longo do trabalho procurou-se mostrar a viabilidade econômica da implementação do sistema de aproveitamento de águas pluviais, bem como o volume anual de águas pluviais que pode ser captado e reaproveitado para fins não potáveis e o tempo de retorno do dinheiro investido na implementação.

O volume de água a ser captado dependerá da precipitação anual e da área de captação, quanto maior a área ou precipitação maior o volume de água. Supondo que tenhamos uma área de captação (telhado) de 80m², multiplicamos esse valor pela precipitação anual do estado 1,4915m, resultando em um volume captado anual de aproximadamente 119.32 m³ de água ou 119.320L. Caso a área de captação seja de 100m² o volume captado aumenta para 149.15 m³. E assim por diante.

Quanto ao retorno do valor investido estima-se que se implementado um sistema de captação num valor de R\$ 2.600, o sistema será pago num prazo de aproximadamente 2 anos, e caso o valor investido seja de R\$ 2.000 o prazo de retorno será de aproximadamente 1,2 anos. Apesar de necessitar de um investimento inicial, o

investimento proporcionará um retorno financeiro. Vale lembrar que esses são dados obtidos com a precipitação do estado de Alagoas e área de captação de 100m², podendo variar de acordo com região e área.

É importante lembrar também que o custo para implementação do projeto dependerá do orçamento de cada interessado, levando em consideração o tipo de projeto bem como o material utilizado, podendo variar desde os mais simples aos mais sofisticados.

Segundo a ONU, a média de consumo de um habitante é de 200L de água por dia, supondo uma residência com 3 pessoas o consumo seria de aproximadamente 18 m³ ao mês, o que equivale a 18.000L, pagando um total na tarifa de água de R\$ 137,52. Se fosse uma residência com 5 habitantes o consumo mensal chegaria a cerca de 30m³ ao mês, o que equivale a R\$ 265,80.

Estudos feitos no Brasil e no exterior mostram que em uma residência grande parte do consumo de água concentra-se nos banhos, na descarga dos vasos sanitários, na pia da cozinha e na lavagem de roupas. Em média, 40% do total de água consumida em uma residência são destinadas aos usos não potáveis, (GONÇALVES, 2009, p. 26).

Nesse sentido, é notória a viabilidade técnica e econômica do sistema de captação, uma vez que por meio de sua instalação é possível captar cerca de 149.15 m³ de águas por ano, podendo gerar uma economia de até 50% das águas potáveis, utilizadas para fins não potáveis.

Dessa forma conclui-se que o sistema de captação e aproveitamento de águas pluviais é viável, e poderá ajudar tanto com a economia na taxa de água quanto a combater as enchentes, tendo em vista que o armazenamento das águas em reservatórios domésticos diminuirá o fluxo nas galerias pluviais; e formar uma sociedade consciente e ecologicamente responsável.

9 CONCLUSÃO

Conclui-se que é de extrema importância iniciar um processo de educação ambiental voltado para o uso responsável e para a sustentabilidade no trato com nossos recursos hídricos e atitudes de conservação devem ser estimuladas. O projeto é integrador, podendo ser implementado por qualquer pessoa, empresa ou órgão público.

O projeto integrará toda a sociedade em busca da utilização racional dos recursos hídricos de nossa capital, conscientizará a população sobre o melhor uso desse

bem tão precioso e minimizará os impactos causados pelas enchentes e alagamentos, uma vez que parte das águas pluviais deixará de ir para galerias e encostas.

A instalação do sistema de captação pode ser desde o mais simples até o mais sofisticado. O projeto pode ser inserido em qualquer tipo de construção, seja residência, escolas, prédios, indústrias, fábricas, órgãos públicos, clubes, condomínios, entre outros.

REFERÊNCIAS

ANDRADE NETO, C.O. de. Segurança sanitária das águas de cisternas rurais. 4º Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva. Juazeiro, 2003. **Anais**. Bahia: ABCMAC, 2003. 1 CD-ROM

ASSOCIAÇÃO Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. **NBR 10844** – Instalações prediais de águas pluviais. 1989. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/217358-Instalacoes-prediais-de-aguas-pluviais.html>>. Acesso em: out. 2015.

ASSOCIAÇÃO Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. **NBR 12.217** – Abastecimento de água para consumo humano. Acesso em: out. 2015.

CASA EFICIENTE. **Uso racional da água** – Sistema de aproveitamento de água pluvial. Disponível em: <<http://www2.eletrosul.gov.br/casaeficiente/br/home/conteudo.php?cd=51>> Acesso em: mar. 2016.

ESTADO DE ALAGOAS. Companhia de Saneamento de Alagoas – CASAL. **Estrutura tarifária da CASAL – 2016**. Disponível em: <<http://casal.al.gov.br/estrutura-tarifaria>>. Acesso em: mar. 2016.

GONÇALVES, R.F. (Coord.). **Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água**. Rio de Janeiro: ABES, 2009.

GROUP RAINDROPS. **Aproveitamento da água de chuva**. Curitiba: Organic Trading, 2002.

MAY, S.; PRADO R.T.A. Secretaria Municipal de Infraestrutura, engenheiro José Alberto Rêgo Rifas. CLACS' 04 – I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável e ENTAC 04, - 10º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, São Paulo - SP, **Anais...** CD Rom, 2004

O2 ENGENHARIA – Soluções Ambientais. **Áreas de atuação**: aproveitamento de água de chuva. 2008. Disponível em: <http://www.o2engenharia.com.br/aproveitamento_agua.htm>. Acesso em: out. 2015

PREFEITURA MUNICIPAL DE MACEIÓ. **Projeto de Lei nº 83/2015**. Reuso de água de chuva. Câmara Municipal de Maceió, 2015. Disponível em: <http://www.camarademaceio.al.gov.br/projetos_de_lei/48_pl-83.pdf>. Acesso em: set. 2015.

PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO DE JANEIRO. **Projeto de Lei nº 972/2014**. Reaproveitamento de água pluvial nas escolas públicas municipais e dá outras providências. Câmara Municipal do Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <<http://mail.camara.rj.gov.br/APL/Legislativos/scpro1316.nsf/13df1141087cf5230325775900523a40/d86b0abb2be2a44f03257cbc005b7f52?OpenDocument>>. Acesso em: set. 2015.

RIFAS, José Alberto Rêgo. Secretaria Municipal de Infraestrutura. CLACS' 04 – I Conferência Latino-Americana de Construção Sustentável e ENTAC 04, - 10º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, São Paulo - SP, **Anais...** CD Rom, 2004

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva**. 2.ed. São Paulo: Navegar, 2003

TUCCI, Carlos. Solo impermeabilizado causa alagamentos nas grandes cidades. 2010. Disponível em: <http://www2.gazetadopovo.com.br/aguasdoamanha/noticias/post/id/180/titulo/Solo+impermeabilizado+causa+alagamentos+nas+grandes+cidades>. Acesso em: maio de 2015.

Data do recebimento: 5 de junho de 2016

Data de avaliação: 21 de julho de 2016

Data de aceite: 11 de agosto de 2016

1. Acadêmica do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT-AL. E-mail: raissamonise@gmail.com

2. Docente do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT-AL. E-mail: giordanogonzaga@yahoo.com.br