

Análise de materiais para coberturas utilizadas em sistemas de aproveitamento de água pluvial residenciais: estudo de caso em Florianópolis – SC

Assess of materials used for roofing in residential rainwater harvesting system: a case study in Florianópolis – SC

Ana Kelly Marinoski Ribeiro, Professora do Departamento de Expressão Gráfica da Universidade Federal de Santa Catarina

ana.k.marinoski@ufsc.br

Deivis Luis Marinoski, Professor do Departamento de Expressão Gráfica e do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina

deivis.marinoski@ufsc.br

Resumo

O objetivo deste estudo é analisar quantitativa e qualitativamente diferentes materiais de coberturas utilizados em sistemas de aproveitamento de água pluvial, e avaliar a influência destes materiais no dimensionamento do volume ideal do reservatório de acumulação de água pluvial e no potencial de economia de água potável. No estudo de caso, foram avaliadas quatro opções de materiais (telhado vegetado, telhas cerâmicas, telhas de concreto e telhas metálicas) para a cobertura de um projeto de uma edificação residencial de baixo padrão, localizada no sul do Brasil. A análise ocorreu por meio de pesquisa na literatura e simulações computacionais. Os resultados indicaram que a qualidade da água pluvial coletada é dependente tanto do material do telhado como das condições ambientais locais. Além disso, o material da cobertura influencia no potencial de economia de água e no dimensionamento do volume do reservatório de água pluvial que é um dos componentes mais dispendiosos do sistema. Conclui-se que sistemas que possuem coberturas com materiais cujos coeficientes de *runoff* são mais elevados, como telhas de concreto e telhas metálicas, maximizam a captação e aproveitamento de água pluvial.

Palavras-chave: Sistemas de aproveitamento de água pluvial; Materiais para coberturas; Coeficiente de *runoff*; Edificações residenciais.

Abstract

The aim of this study is to analyze quantitatively and qualitatively different roofing materials used in residential rainwater harvesting systems, and to evaluate the influence of these materials on the dimensioning of the ideal rainwater accumulation reservoir and the potential for saving drinking water. In the case study, four roofing material options (vegetated roof, ceramic tiles, concrete tiles and metal tiles) were evaluated to use in a low-standard residential building, located in southern Brazil. The analysis took place through literature search and computer simulations. The results indicated that the quality of rainwater collected is dependent on both the roof material and local environmental conditions. In addition, the roofing material influences the water saving potential and

the dimensioning of the rainwater reservoir volume, which is one of the most expensive components of the system. It is concluded that systems that have roofing with materials whose runoff coefficients are higher, such as concrete tiles and metallic tiles, maximize the collection and use of rainwater.

Keywords: *Rainwater harvesting systems; Roofing materials; Runoff coefficient; Residential buildings.*

1. Introdução

O uso de fontes alternativas de água para o abastecimento dos pontos de consumo com fins não potáveis é uma importante prática na busca da sustentabilidade nas edificações. Um sistema de aproveitamento de água pluvial de captação pode possibilitar a utilização desta água como um recurso complementar e alternativo, e com isto contribuir para prevenir os impactos decorrentes das adversidades climáticas.

As coberturas (superfícies de captação) são componentes de sistemas de aproveitamento de água pluvial que possuem grande influência no volume e na qualidade da água da chuva que chega ao reservatório. O material do qual a cobertura é confeccionada pode provocar maior ou menor retenção da água precipitada (GWENZI et al., 2015).

De acordo com Mendez et al., (2011), a qualidade água da chuva coletada a partir do telhado deve ser cuidadosamente examinada, em especial se a água da chuva for destinada para uso doméstico. Por isso, o material de cobertura é uma consideração importante ao projetar um sistema de captação de água da chuva.

A avaliação do potencial quantitativo de sistemas de aproveitamento de água pluvial e da qualidade de escoamento de águas pluviais a partir de vários tipos de telhados é essencial, a fim de estabelecer critérios para o projeto. Ambos os aspectos (quantidade e qualidade) são necessários para selecionar o telhado mais adequado para o aproveitamento de água pluvial.

O objetivo deste estudo é apresentar critérios obtidos na literatura e simulações computacionais para a seleção do material da cobertura (área de captação de água pluvial), a fim de verificar qual tipo de material é mais adequado quantitativa e qualitativamente para aplicação em sistemas de aproveitamento de água pluvial residenciais. Também objetiva-se avaliar a influência de diferentes materiais de coberturas no dimensionamento do volume ideal do reservatório de acumulação de água pluvial e no potencial de economia de água potável gerado por um sistema de aproveitamento de água pluvial projetado para uma edificação residencial de baixo padrão, localizada em Florianópolis/SC.

1.2 Área de captação de água pluvial e Coeficiente de runoff

A área de captação de água pluvial é definida pela a Norma Brasileira NBR 15527 (ABNT, 2007) como a área, em metros quadrados, da superfície impermeável da cobertura onde a água é captada, projetada na horizontal.

A captação de água de chuva pode ser realizada em diversas áreas das edificações, como coberturas, telhados, lajes de concreto, telhados vegetados, pavimentos (estradas, estacionamentos, pátios). No entanto, recomenda-se dar preferência para áreas mais limpas, como telhados e coberturas, que não sejam destinadas para o trânsito de pessoas ou animais e que estejam acima do local onde será instalado o reservatório de armazenamento, para sua alimentação ser por gravidade (ANDRADE et al., 2010).

Deste modo, a maioria dos sistemas de aproveitamento de água de chuva residenciais utiliza como áreas de captação os telhados, pois frequentemente a água captada nas coberturas é considerada não poluída, ou, pelo menos, apresenta padrões de qualidade relativamente melhores em comparação com a água da chuva captada em outras superfícies (MENDEZ et al., 2011).

Tomaz (2003) afirma que geralmente a captação de água pluvial é feita nos telhados, podendo ser os mesmos edificados de telhas de cerâmica, telhas de zinco, telhas de ferro galvanizado, telhas de ardósia, podendo estar inclinados, pouco inclinados ou planos. As coberturas também podem ser de telhas de concreto, fibrocimento, policarbonato, fibra de vidro, fibra vegetal, telhados verdes, telhas metálicas, telhas asfálticas (shingle), telhas de acrílico, entre outros tipos.

Outro aspecto importante referente à área de captação de água pluvial a ser avaliado é a eficiência do material adotado para o telhado, pois o volume de água captado é um fator que depende da eficiência do escoamento superficial da área de captação. Assim, devem ser adotados materiais para coberturas que apresentem coeficientes de runoff (coeficiente de escoamento superficial) que maximizem o aproveitamento de água pluvial.

O coeficiente de runoff, também chamado de coeficiente de escoamento superficial, é um valor adimensional que estima a parcela de chuva que se torna o escoamento, tendo em conta as perdas existentes (FARRENY et al., 2011).

Silva et al. (1984) definem o coeficiente de escoamento superficial como sendo a relação existente entre o volume escoado e o volume precipitado. Esse coeficiente varia com a duração da chuva, com sua intensidade e com as condições físicas da área de captação. Outros autores referem-se ao coeficiente de runoff como coeficiente de aproveitamento de água pluvial, ou seja, um indicador do volume de água de chuva realmente aproveitável (ANDRADE et al., 2010). De acordo com Tomaz (2003), a diferença entre o volume de água que escoou superficialmente e o volume total de água precipitada é referente às perdas, devido à limpeza do telhado, perda por evaporação, perdas na autolimpeza e outras.

O coeficiente de runoff de uma cobertura está diretamente relacionado ao material do qual essa é constituída. Em telhados mais porosos, as perdas são maiores e o coeficiente será menor, o contrário ocorre em telhados menos porosos. A textura dos diferentes materiais de telhado causa diferente retenção, comportamento de escoamento e diferentes processos de intemperismo. Portanto, cada telhado tem o seu volume de escoamento característico, principalmente explicado por sua inclinação e pela rugosidade dos materiais (FARRENY et al., 2011).

O coeficiente de runoff deve ser adotado com critério, pois dele depende a correta estimativa do volume ideal do reservatório de acumulação e também a estimativa do potencial de economia de água potável. Diversos autores da literatura nacional e

internacional sugerem valores de coeficiente de runoff em função do tipo de material da superfície de cobertura, conforme apresenta a Tabela 1.

Tabela 1 - Coeficientes de runoff em função do tipo de material da superfície de cobertura.

Material da cobertura	Coeficiente de runoff	Fonte
Telhados verdes	0,27	Khan (2001)
	0,20	Thomas e Martinson (2007)
Cerâmico	0,56	Khan (2001)
	0,75 – 0,95	Pruski et al., (2004)
	0,80 – 0,90	Hofkes e Frasier (1996)
Metálico	0,81– 0,84	Liaw and Tsai (2004)
	0,80 – 0,85	UNEP (2004)
	0,95	Lancaster (2006)
	0,90 – 0,95	Wilken (1978)
Cimento	0,62 – 0,69	UNEP (2004)
	0,81	Liaw and Tsai (2004)
Alumínio	0,70	Ward et al. (2010)
Plástico	0,94	Khan (2001)
Concreto asfáltico	0,90	Lancaster (2006)
Aço galvanizado	> 0,90	Thomas e Martinson (2007)

Fonte: Adaptado de Farreny et al. (2011); May (2004); Hangemann (2009), Tomaz (2003).

Da análise da Tabela 1, nota-se que os valores de coeficiente de runoff em função do tipo de material da cobertura encontram-se dentro de uma faixa de 0,20 a 0,95. Esta ampla gama de valores de coeficiente de runoff para um mesmo material resulta da interação de muitos fatores, tanto climáticas (quantidade e intensidade da chuva, a umidade antecedente, os ventos predominantes) e arquitetura (inclinação, material do telhado, vazamentos, infiltração e rugosidade do material).

1.2 Qualidade da água pluvial

A qualidade requerida para a água de chuva depende da finalidade a que se destina. Assim, no caso de utilizar a água de chuva em pontos de consumo para fins potáveis deve-se atender a Portaria nº 518 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2011). Além disso, as análises da composição física, química e bacteriológica da água pluvial devem ser elaboradas para verificar a necessidade de tratamento, diminuindo riscos à saúde de seus usuários conforme preconiza a NBR 15527 (ABNT, 2007).

Existem vários parâmetros que podem influenciar na qualidade da água de chuva, como a qualidade do ar da região onde será realizada a coleta, o tipo de material da superfície de captação, a limpeza dessa superfície, da calha, da tubulação que transporta a água até o reservatório e do próprio reservatório, bem como os cuidados dos moradores com a manutenção do sistema e o manuseio da água (LEE et al., 2012; GHAFARIANHOSEINI et al., 2015).

Dentre os diferentes fatores que podem influenciar na qualidade da água pluvial captada, buscou-se destacar no presente trabalho o tipo de telha utilizada na cobertura da área de captação, pois o material que compõe a superfície de coleta tem participação no resultado final da qualidade da água.

Mendez et al. (2011) realizaram um estudo nos Estados Unidos analisando o efeito de materiais convencionais de cobertura (telhas asfálticas shingle, telhas metálicas e telhas de concreto) e materiais alternativos de cobertura (telhado verde e telhado frio) na qualidade da água da chuva captada. De acordo com os autores, os telhados metálicos normalmente são recomendados para aplicações em sistemas de captação de água pluvial, pois a água coletada a partir desses telhados tende a ter concentrações mais baixas de bactérias em comparação com outros materiais. Além disso, o telhado de concreto apresentou qualidade da água pluvial semelhante ao telhado metálico, indicando que esses materiais também são adequados para aplicações em sistemas de captação de água pluvial.

Farreny et al. (2011), já citados anteriormente, avaliaram a contaminação físico-química do escoamento de água pluvial em três telhados inclinados (telhas cerâmicas, telhas metálicas e telhas de policarbonato), e um telhado plano de cascalho. O telhado plano de cascalho apresentou níveis mais elevados de todos os poluentes (exceto para NH₄⁺) por causa dos processos de deposição de partículas, intemperismo do telhado e colonização de plantas. Em contraste, telhados inclinados apresentam melhor qualidade da água.

No Brasil, Cardoso (2009) realizou uma pesquisa quantitativa sobre a qualidade da água pluvial na cidade de Belo Horizonte. Foram realizadas análises físico-químicas (pH, turbidez, cor aparente, alcalinidade, dureza, sulfato, ferro, manganês e chumbo) e microbiológicas (coliformes totais e *Escherichia coli*) da água pluvial captada em uma superfície de captação constituída por telhas cerâmicas e outra superfície de telhas metálicas. O estudo concluiu que a água captada pelas telhas metálicas apresentou qualidade microbiológica superior à captada nas telhas cerâmica.

Teixeira et al. (2017) compararam a qualidade da água da chuva coletada em duas residências em Curitiba, uma construída com telhado verde e a outra com telhado com telhas de concreto. A água da chuva captada no telhado com telhas de concreto apresentou menores valores para turbidez e demanda química de oxigênio na maioria dos resultados. O telhado verde contribuiu para a diminuição da acidez natural da água da chuva.

Tomaz (2003) apresenta valores para análise de contaminação bacteriológica da água de chuva captada em telhados com telhas cerâmicas, chapa galvanizada e concreto, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Contaminação bacteriológica da água de chuva para diferentes tipos de telhado
(Fonte: Adaptado de TOMAZ, 2003)

Tipo de telhado	Coliformes fecais (NPM*/100ml)	Coliformes totais (NPM/100ml)
Cerâmico	8	65
Chapa galvanizada	6	45
Concreto	5	15

* NPM = Número Mais Provável

2. Método

2.1 Descrição do sistema

O projeto objeto deste estudo refere-se a uma edificação unifamiliar de baixo padrão com 61,30 m² de área construída. Este projeto foi fornecido pela Companhia de Habitação do Estado de Santa Catarina – COHAB. A Figura 1 apresenta a planta baixa e a planta de cobertura da edificação.

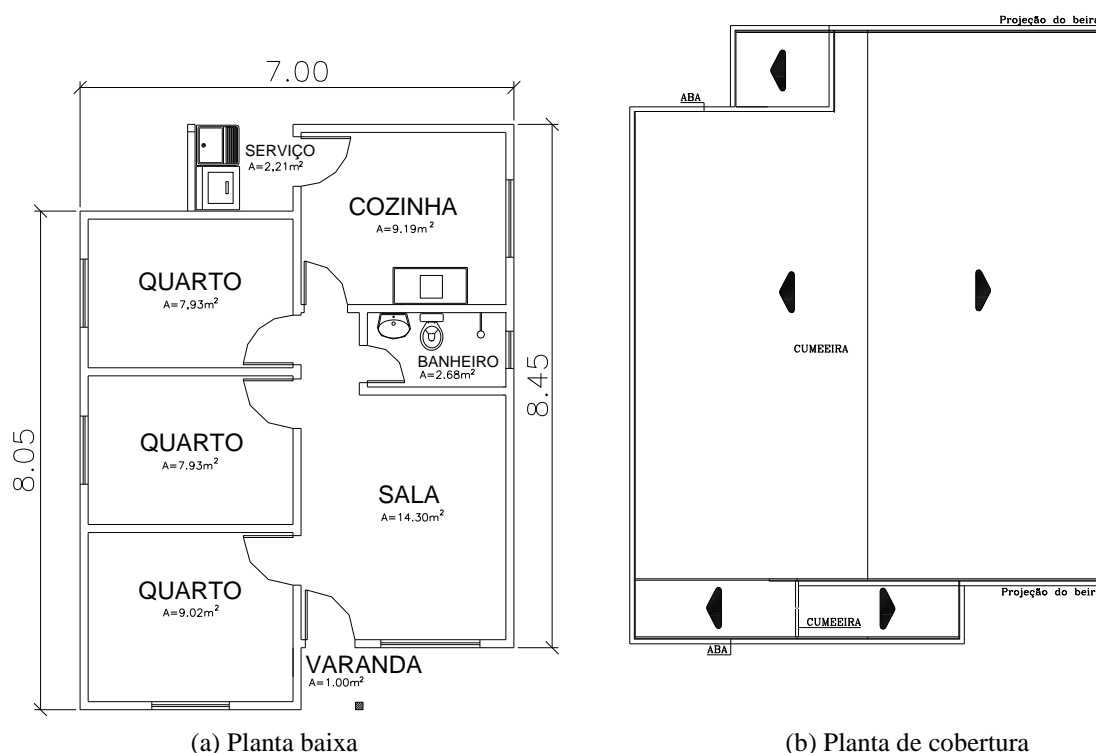


Figura 1. Projeto objeto de estudo - edificação unifamiliar de baixo padrão (sem escala).

A residência analisada localiza-se no município de Florianópolis – SC, região Sul do Brasil. A escolha deu-se em função da disponibilidade de alguns dados necessários ao estudo, e, além disso, devido ao crescimento populacional e do setor da construção civil ocorrido nas últimas décadas, o que implica em maior consumo dos recursos hídricos. Além disso, Florianópolis é contemplada com boa distribuição temporal e altos índices de precipitação pluviométrica.

O projeto hidrossanitário original dessa residência não contemplava o aproveitamento de água pluvial, por isso, foi preciso elaborar um novo projeto com sistema de aproveitamento de água pluvial, e dimensionar os seus componentes.

Um esquema do sistema de aproveitamento de água pluvial da residência está apresentado na Figura 2.

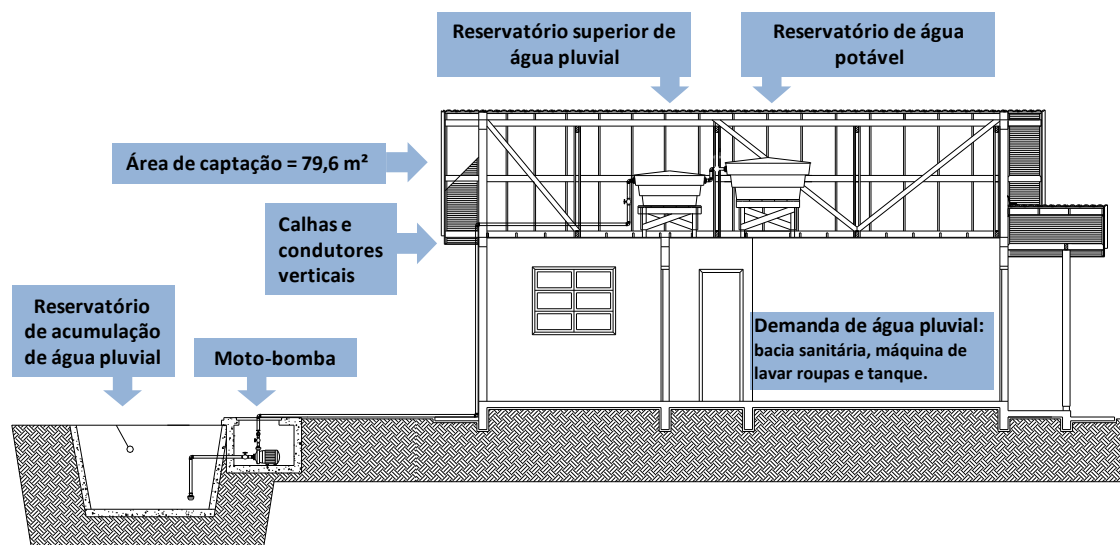


Figura 2. Esquema do sistema de aproveitamento de água pluvial da residência (sem escala).

2.2 Dimensionamento dos reservatórios

O dimensionamento dos reservatórios de armazenamento de água pluvial requer a definição do percentual de água potável que poderia ser substituída por pluvial (demanda de água pluvial), obtido por um levantamento dos usos finais de água. Foram utilizados dados de usos finais em edificações residenciais localizadas na região da grande Florianópolis disponíveis em estudos realizados por Ghisi e Oliveira (2007), Peters (2006) e Ghisi e Ferreira (2007). Assumiu-se que as edificações consideradas nos estudos supracitados seriam representativas para caracterizar o setor residencial de Florianópolis.

A faixa de consumo não potável adotada foi de 30% a 50% (com intervalos de 10%), a qual corresponde à porcentagem de água potável a ser substituída por pluvial para abastecer bacias sanitárias, máquina de lavar roupas e tanque (limpeza geral).

O dimensionamento do reservatório ideal de acumulação de água pluvial e a avaliação do potencial de economia de água potável gerado pelo sistema foram realizados por meio de simulações no Programa Netuno versão 3.0 (Ghisi et al., 2010). Os dados de entrada utilizados para realizar as simulações estão descritos na sequência.

Os dados pluviométricos foram fornecidos pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. – EPAGRI. A precipitação média mensal do período de 2000 a 2006 foi de 132,9 mm/mês e a precipitação média anual foi de 1595 mm/ano.

Foi considerada como área de captação de água pluvial a área de cobertura do telhado disponível no plano horizontal igual a 79,6 m², verificada na planta de cobertura. O número total de ocupantes das residências baseou-se no número médio de habitantes por domicílio no Brasil, que é de aproximadamente quatro pessoas (IBGE, 2007). Foi adotada uma demanda per capita de água potável correspondente a 125 litros/pessoa/dia, indicada para residências de baixo padrão (MACINTYRE, 1996).

Foram utilizados nas simulações valores de coeficientes de runoff (CR) verificados através de pesquisa na literatura para os seguintes materiais de coberturas: telhado vegetado

(CR=0,20), telhas cerâmicas (CR=0,80), telhas de concreto (CR=0,90) e telhas metálicas (CR=0,95) (THOMAS; MARTINSON, 2007; HOFKES; FRASIER, 1996; LANCASTER, 2006).

A determinação do volume do reservatório superior de água pluvial levou em conta a demanda diária de água pluvial de acordo com o número de moradores adotado, considerando os diferentes percentuais de água potável a ser substituída por pluvial. No entanto, em função de não estarem disponíveis no mercado alguns volumes de reservatórios, adotaram-se os volumes mais próximos disponíveis. O volume ideal do reservatório de acumulação de água pluvial foi determinado pelo programa Netuno quando um aumento de 1.000 litros na capacidade do reservatório inferior de água resultava em um aumento igual ou inferior a diferença entre potenciais de economia de 0,50%.

3. Resultados

Depois de realizadas as simulações no programa Netuno utilizando diferentes opções de materiais para a cobertura, obtiveram-se os principais resultados da etapa de dimensionamento do reservatório do sistema analisado: volume ideal do reservatório de acumulação de água pluvial e potencial de economia de água potável.

A Figura 3 apresenta um comparativo entre o volume ideal do reservatório de acumulação de água pluvial para as diferentes opções de materiais para a cobertura analisadas neste estudo, de acordo com as diferentes demandas de água pluvial.

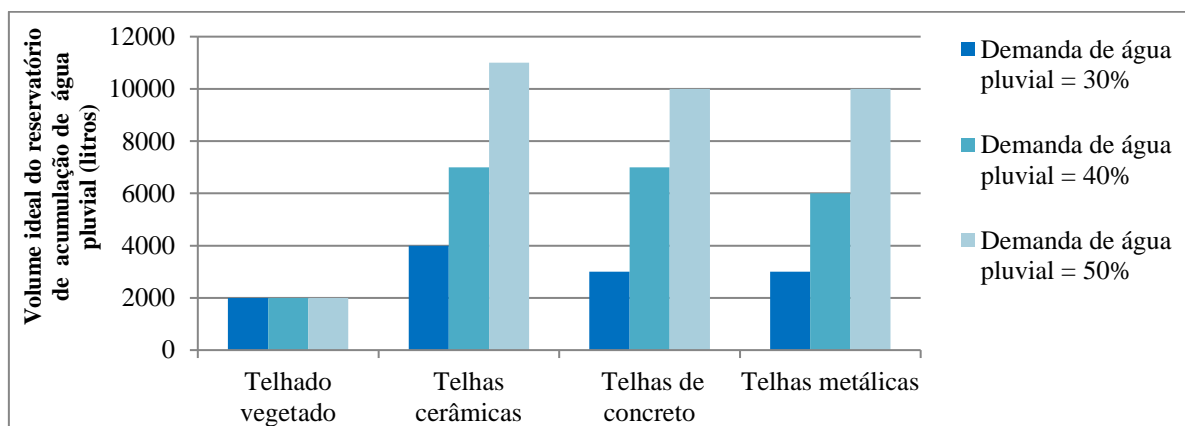


Figura 3 – Volume ideal do reservatório de acumulação de água pluvial para diferentes opções de materiais para a cobertura.

A cobertura com telhas metálicas apresentou resultados semelhantes aos da cobertura com telhas de concreto, pois estes materiais apresentam coeficientes de runoff muito próximos. O volume de acumulação de água pluvial também variou entre 3000 a 10000 litros, porém para a demanda de água pluvial de 40%, o volume ideal do reservatório resultou em 6000 litros, ou seja, um volume menor (1000 litros de diferença) que o indicado para a cobertura de telhas de concreto e também de telhas cerâmicas.

A Figura 4 apresenta um comparativo entre o potencial de economia de água potável em função das opções de materiais para a cobertura.

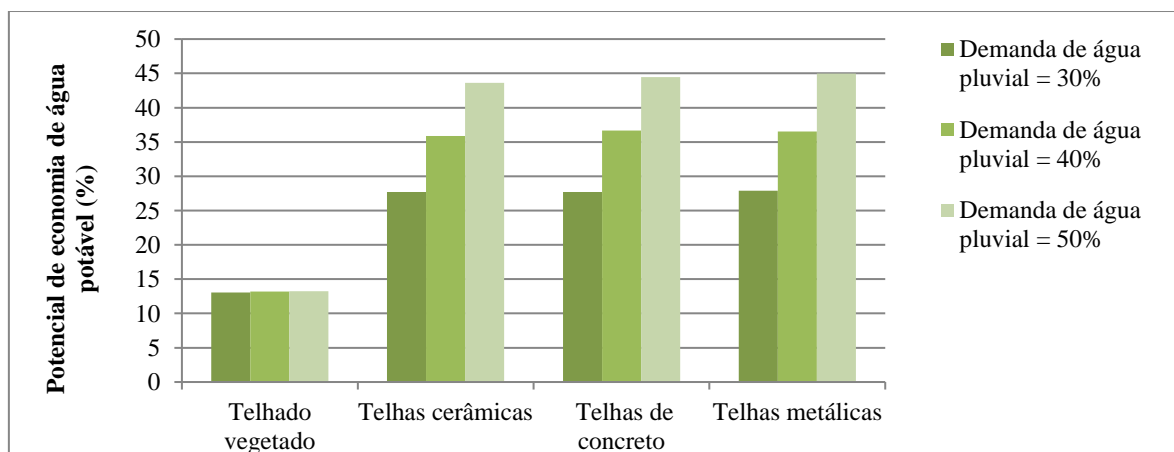


Figura 4 – Potencial de economia de água potável para diferentes opções de materiais para a cobertura.

Da análise dos resultados obtidos nas simulações, constatou-se que o telhado vegetado não apresentou variações no volume ideal do reservatório de acumulação de água pluvial (2000 litros) para as diferentes demandas de água pluvial analisadas (30%, 40% e 50%). Além disso, os potenciais de economia de água potável obtidos para este tipo de cobertura foram muito próximos (13,03 a 13,25% de economia). Isso indica que coberturas com baixos valores de coeficientes de runoff, com é o caso do telhado vegetado ($CR=0,20$), apresentam baixa eficiência no aproveitamento de água pluvial, não atendendo a demanda diária de água pluvial.

Para a cobertura com telhas cerâmicas, o volume ideal de reservatório de acumulação de água pluvial apresentou uma variação de volume de 4000 a 11000 litros. Isso ocorreu devido ao coeficiente de runoff desse material ser maior e assim proporcionar maior captação de volume de água pluvial.

Com relação à cobertura com telhas de concreto, verificou-se que o volume ideal do reservatório de acumulação de água pluvial variou entre 3000 a 10000 litros para as diferentes demandas de água pluvial analisadas. Logo, seria necessário um reservatório de acumulação de água pluvial com volume menor comparado a simulação com cobertura com telha cerâmica, porém com potencial de economia de água potável ligeiramente maior (para 40% e 50% de demanda de água pluvial).

4. Conclusões

Dentre os materiais usados em coberturas da área de captação de sistemas de aproveitamento de água pluvial, constatou-se grande variação de valores de coeficiente de runoff (de 0,20 a 0,95), dependendo principalmente da porosidade e da rugosidade do material adotado, e também da inclinação do telhado. Com relação aos aspectos qualitativos

da água da chuva, verificou-se por meio da análise de diversas pesquisas realizadas em diferentes países, que a qualidade da água pluvial coletada é dependente tanto do tipo de material da cobertura como das condições ambientais, não só do clima do local, mas também da poluição atmosférica local. É consenso na maioria das pesquisas, que as telhas metálicas proporcionam melhor qualidade da água pluvial.

No estudo de caso, foram avaliadas quatro opções de materiais (telhado vegetado, telhas cerâmicas, telhas de concreto e telhas metálicas) para a cobertura de um projeto de uma edificação residencial de baixo padrão, localizada em Florianópolis, sul do Brasil.

A avaliação dos resultados obtidos nas simulações realizadas no programa Netuno permitiu concluir que coberturas de materiais que possuem baixos valores de coeficientes de runoff, como o telhado vegetado, apresentam baixa eficiência no aproveitamento de água pluvial, conseqüentemente apresentam um baixo potencial de economia de água potável. Por outro lado, os sistemas que possuem coberturas de materiais cujos coeficientes de runoff são mais elevados, com telhas de concreto e telhas metálicas, maximizam a captação e aproveitamento de água pluvial. Além disso, os resultados confirmam que o material da cobertura influencia no dimensionamento do volume ideal do reservatório de acumulação de água pluvial, que é um dos componentes mais dispendiosos do sistema.

Como muitas cidades estão enfrentando crises de abastecimento de água devido à crescente pressão sobre os recursos hídricos, é muito importante que as novas edificações contemplem sistemas de aproveitamento de água pluvial, incorporando conceitos que possibilitem que as coberturas tenham também a função de áreas de captação, levando em conta o coeficiente de runoff na seleção dos materiais.

Demonstrou-se por meio deste estudo, ser de fundamental importância analisar os aspectos quantitativos e qualitativos antes da implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial, para que assim possam ser realizadas as melhores escolhas em relação ao material da cobertura da edificação e aos materiais componentes dos sistemas, visando maximizar o aproveitamento de água pluvial e a sustentabilidade nas edificações.

Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pelo apoio financeiro durante o período de desenvolvimento deste trabalho.

Referências

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15527 - Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos. Rio de Janeiro. 2007.
- ANDRADE, M.; MARINOSKI, A. K.; BECKER, H. R. Sistemas de aproveitamento de água de chuva. Casa Eficiente: Uso racional da água. 2010.

ANNECCHINI, K. P. V. Aproveitamento da água de chuva para fins não-potáveis na cidade de Vitória. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Espírito Santo, ES. 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 518, de 23 de março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativas ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.abes-sp.org.br/arquivos/portaria_518_2004.pdf>. Acesso em: 20 de setembro de 2011.

BROWN, C.; JAN G.; COLLEY, S.; KRISHNA, H. J. The Texas Manual on Rainwater Harvesting. Texas Water Development Board. Third Edition. Austin, Texas, 2005. Disponível em: http://www.twdb.state.tx.us/publications/reports/RainwaterHarvestingManual_3rdedition.pdf Acesso em: agosto de 2011.

CARDOSO, P. C. Viabilidade do aproveitamento de águas de chuvas em zonas urbanas: Estudo de caso no município de Belo Horizonte – MG. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Departamento de Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

FARRENY R., MORALES-PINZO, T.; GUIASOLA, A.; TAYA, C.; RIERADEVALL, J., GABARRELL, X. Roof selection for rainwater harvesting: Quantity and quality assessments in Spain. Water Research. n. 45, p. 3245-3254. 2011.

GHAFFARIANHOSEINI, A. et al. State of the Art of Rainwater Harvesting Systems Towards Promoting Green Built Environments: a review. Desalination and Water Treatment, v. 57, n. 1, p. 95-104, 2015.

GHISI, E.; CORDOVA, M. M.; ROCHA, V. L. Netuno. Universidade Federal de Santa Catarina. Departamento de Engenharia Civil. Disponível em: <<http://www.labee.ufsc.br/downloads/software/netuno>>. Acesso em: janeiro de 2010.

GHISI, E.; FERREIRA, D. F. Potential for Potable Water Savings by Using Rainwater and Greywater in a Multi-storey Residential Building in Southern Brazil. Building and Environment, v. 42, n. 7, p. 2512-2522, 2007.

GHISI, E.; OLIVEIRA, S. M. Potential for Potable Water Savings by Combining the Use of Rainwater and Greywater in Houses in Southern Brazil. Building and Environment, v. 42, n. 4, p. 1731-1742, 2007.

GWENZI, W. ; DUNJANA, N. ; PISA, C. ; TAURO, T. ; NYAMADZAWO, G. Water quality and public health risks associated with roof rainwater harvesting systems for potable supply: Review and perspectives. Sustainability of Water Quality and Ecology 6 (2015) 107–118.

HOFKES; FRAZIER. Runoff coeficients. In.: PACEY, Arnold; CULLIS, Adrian. Rainwater Harvesting. 1996.

KHAN. Domestic Roof Water Harvesting Technology in Thar Desert. Índia, 2001.

- LANCASTER, B., 2006. Guiding principles to welcome rain into your life and landscape. In: Rainwater Harvesting for Drylands and Beyond, vol. 1. Resource Press, Tucson, Arizona.
- LEE, J. Y.; BAK, G.; HAN, M. Quality of Roof-Harvested Rainwater: comparison of different roofing materials. Environmental Pollution, v. 162, p. 422-429, 2012.
- LIAW, C.H., TSAI, Y.L., 2004. Optimum storage volume of rooftop rain water harvesting systems for domestic use. Journal of the American Water Resources Association 40, 901e912.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: maio de 2010.
- MENDEZ, C. B.; KLENZENDORF, J. B.; AFSHAR, B. R.; SIMMONS, M. T.; BARRETT, M. E.; KINNEY, K. A.; KIRISITS, M. J. The effect of roofing material on the quality of harvested rainwater. Water Research. n. 45, p. 2049-2059. 2011.
- MACINTYRE, A.J. Instalações hidráulicas prediais e industriais. Livros Técnicos e Científicos Editora, 3a Edição. 1996.
- MAY, S. Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não-potável em edificações. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, USP. São Paulo, SP, 2004.
- MANO, R. S.; SCHMITT C. M. Captação Residencial de Água Pluvial, para Fins não Potáveis, em Porto Alegre: Aspectos Básicos da Viabilidade Técnica e dos Benefícios do Sistema. 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.
- PETERS, M. R. Potencialidade de uso de fontes alternativas de água para fins não potáveis em uma unidade residencial. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.
- PRUSKI, F.F.; BRANDÃO, V.S.; SILVA, D. D. Escoamento superficial. Editora UFV. 2ª Ed. 87p. 2004.
- TEIXEIRA, C. A.; BUDEL, M. A.; CARVALHO, K. Q. de; BEZERRA, S. M. da C.; GHISI, E. Estudo comparativo da qualidade da água da chuva coletada em telhado com telhas de concreto e em telhado verde para usos não potáveis. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 135-155, abr./jun. 2017.
- THOMAS, T. H; MARTINSON, D.B. Roofwater Haversting: A Handbook for Practitioners. Delft, The Netherlands, IRC International Water and Sanitation Centre, 2007.
- TOMAZ, P. Aproveitamento de água de chuva: para áreas urbanas e fins não-potáveis. São Paulo: Navegar, 2003.
- WARD, S., MEMON, F.A., BUTLER, D., 2010. Harvested Rainwater quality: the importance of appropriate design. Water Science and Technology 61 (7), 1707 e 1714.