



Eficiência no aproveitamento de água de chuva nas edificações: estado da arte

**Lidiane Bittencourt Barroso¹, Ronaldo Kanopf de Araújo², Delmira
Beatriz Wolff³**

¹ Colégio Técnico Industrial de Santa Maria (lidianebarroso@ctism.ufsm.br)

² Universidade Federal de Santa Maria (ronaldo.kanopf@gmail.com)

³ Universidade Federal de Santa Maria (delmirawolff@hotmail.com)

Resumo

A eficiência no aproveitamento de água de chuva para retenção em edificações pode ser caracterizada pelo atendimento da demanda definida para uso e também pelo tempo de retorno do investimento financeiro para construção do sistema de aproveitamento. Neste estudo sintetizam-se trabalhos técnicos sobre aproveitamento de água de chuva, do 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental e do XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ambos os eventos realizados no ano de 2011. O critério de inclusão das publicações limitou-se à eficiência hídrica do sistema de aproveitamento de água de chuva. A partir da referida pesquisa nos dois eventos obtiveram-se dezoito trabalhos técnicos, os quais foram agrupados em quatro tipos de edificações, isto é, instalações aeroportuárias, instalações industriais e comerciais, instalações residenciais e instalações educacionais. Verificou-se que, embora o investimento inicial seja elevado, o tempo de retorno variou de 1,5 a 29,33 anos. Pesquisas regionais mostram que há maior incidência de aproveitamento nas regiões Sul e Sudeste. Este estado da arte proporcionou subsídios para estudos de viabilidade de implantação de sistema de aproveitamento de água de chuva.

Palavras-chave: Água Pluvial. Eficiência Hídrica. Retenção.

Área Temática: Tema 3 - Recursos Hídricos.

Abstract

The efficiency in the use of rainwater for retention in buildings can be characterized by the set to meet demand and also use the return time on financial investment for construction of system utilization. In this study synthesizes technical work on use of rainwater, the 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental and XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, both events in 2011. The criterion for inclusion of publications was limited to water efficiency of system rainwater utilization. From that research in the two events were obtained eighteen technical papers, which were grouped into four types of buildings, ie, airport facilities, industrial and commercial facilities, residential facilities and educational facilities. It was found that although the initial investment is high, the payback period ranged from 1,5 to 29,33 years. Regional surveys show that there is a greater incidence of exploitation in the South and Southeast. This state of the art provides subsidies for feasibility studies for implementation of system rainwater utilization.

Key words: Rainwater. Water Efficiency. Retention.

Theme Area: Theme 3 – Water Resources.



1 Introdução

O aproveitamento de água de chuva apresenta como benefícios, principalmente, o abastecimento de água para usos não potáveis em locais onde há deficiência hídrica, a redução do valor pago pela água tratada pelas concessionárias de abastecimento, e a diminuição das vazões de pico que causam enchentes em locais urbanizados.

A eficiência no aproveitamento de água de chuva para retenção em edificações pode ser caracterizada pelo atendimento da demanda definida para uso e também pelo tempo de retorno do investimento financeiro para construção do sistema de aproveitamento. A segurança hídrica no aproveitamento de águas pluviais atende à demanda de água de chuva para fins não potáveis. Em geral, o tempo de retorno do investimento é utilizado como fator de exequibilidade do projeto, mas não limita a sua execução.

Desde 2007 existe a Norma Brasileira NBR 15527 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2007), que define os requisitos para o aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis de água de chuva. De acordo com Fendrich (2009) há falta de credibilidade nesta norma no que diz respeito ao superdimensionamento do reservatório de águas pluviais. Portanto, a viabilidade econômica da implantação de sistema de aproveitamento de água pluvial deve ser estudada.

Tanto a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES) como a Associação Brasileira de Recursos Hídricos (ABRH) tem estimulado reflexões e debates a cerca do aproveitamento de água de chuva. Estas discussões instigam também a realização de novos estudos que sumarizem o estado da arte do conhecimento sobre os principais requisitos relacionados à temática, dentro dos quais se destacam a qualidade da água de chuva, os métodos de cálculos para dimensionamento dos reservatórios, bem como a eficiência do sistema.

Neste estudo sintetizam-se trabalhos técnicos sobre aproveitamento de água de chuva, do 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental e do XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, ambos os eventos realizados no ano de 2011.

2 Metodologia

Neste trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica aos anais do 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental (CBESA), promovido pela ABES realizado em Porto Alegre-RS, e do XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (SBRH), promovido pela ABRH realizado em Maceió-AL, ambos os eventos realizados no ano de 2011.

Para tal, empregaram-se as palavras-chave “água de chuva”, “água pluvial” e “aproveitamento” nos buscadores dos anais digitais dos eventos 26º CBESA e XIX SBRH. O critério de inclusão das publicações limitou-se a eficiência hídrica do sistema, sendo descartados os trabalhos relacionados à qualidade da água de chuva e ao dimensionamento do reservatório.

Para o primeiro evento considerado neste estudo, o 26º CBESA, foram listados cento e vinte e três trabalhos no tema Recursos Hídricos, destes apenas oito estão diretamente relacionados ao tema aproveitamento de água de chuva *versus* eficiência. Para o segundo evento, o XIX SBRH, foram apresentados vinte e cinco trabalhos na temática Águas Urbanas, dez estão de acordo com o objetivo proposto neste trabalho.

3 Resultados

Os dezoito trabalhos técnicos considerados neste artigo foram agrupados em quatro categorias de edificação, isto é, instalações aeroportuárias, instalações industriais e



3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

comerciais, instalações residenciais, e instalações educacionais. Notou-se que há mais pesquisas em aproveitamento de água de chuva em residências e instituições de ensino, com respectivamente sete e cinco trabalhos técnicos. Também há autores que realizam suas pesquisas com mais de uma categoria de edificação.

3.1 Instalações aeroportuárias

Andersen, Carissimi e Sanagiotto (2011) avaliaram a viabilidade de implantação de um sistema de aproveitamento de água de chuva para usos não potáveis no Aeroporto Internacional Salgado Filho, em Porto Alegre-RS. A viabilidade de implantação do sistema foi comprovada através da análise do investimento, pelo método de *payback*, o qual resultou em um período de retorno de 1,5 anos.

As instalações aeroportuárias são grandes consumidores de água, principalmente para fins não potáveis, segundo Moreira Neto et al. (2011a). Além disso, dada à existência de grandes áreas de telhado, constituem-se em locais potenciais e facilitadores à instalação de sistemas de aproveitamento de água pluvial. Os autores avaliaram o potencial qual-quantitativo de aproveitamento de água pluvial e a viabilidade técnico-econômica de uma unidade piloto de tratamento no Aeroporto Internacional Tancredo Neves, em Confins-MG. Moreira Neto et al. (2011b) em outro trabalho, apresentaram um cenário de aproveitamento pluvial para o mesmo aeroporto com o dimensionamento de reservatórios de armazenamento pelo método de análise de simulação. A escolha da melhor capacidade de reserva foi obtida em função do custo dos reservatórios, porcentagem de atendimento à demanda, tempo de amortização do investimento e economia alcançada. O tempo de amortização do investimento variou entre 3 e 15 anos, de acordo com o cenário estudado.

Nas instalações aeroportuárias tem-se um trabalho técnico realizado no Rio Grande do Sul e dois em Minas Gerais. Quanto ao tempo de retorno do investimento no sistema de aproveitamento de água de chuva, este variou de 1,5 a 15 anos.

3.2 Instalações industriais e comerciais

Zattoni et al. (2011) verificaram as necessidades de água demandada por uma indústria metal-mecânica, localizada em São José dos Pinhais, na região metropolitana de Curitiba-PR, que pode ser suprida pelo uso de água de chuva. Os autores estimaram que, com a cobrança pela captação de água e emissão de efluentes deve-se pagar cerca de R\$ 7.246,8/ano. Também levantaram que poderia ser feita a instalação de um reservatório para consumo diário de 26,86 m³/dia. Porém, o investimento em um sistema de armazenamento de água de chuva deve ser estudado para verificar a viabilidade econômica e o retorno que esta melhoria pode trazer.

Para Andrade, Lisboa e Lisboa (2011a), o desenvolvimento de tecnologias apropriadas para sistemas de aproveitamento de água de chuva surge como uma alternativa promissora. Dessa forma, os autores apresentaram uma tecnologia inovadora para a construção de reservatórios de armazenamento de água de chuva em Santa Catarina, utilizando placas de ardósia, que apresentaram rapidez e facilidade de execução, e baixo custo de construção. Esta nova tecnologia apresenta assim grande potencial de aplicação e viabilidade econômica, dependendo principalmente do custo de transporte destas pedras.

Andrade, Lisboa e Lisboa (2011b) já construíram outros três reservatórios piloto em Santa Catarina, para atender a dessedentação animal e fazer a higienização de instalações suinícolas. Trata-se de um reservatório com placas de ardósia e camada estrutural de ferrocimento, de 250 m³ e dois reservatórios de chapas de aço galvanizado calandradas e onduladas, de 200 m³. Realizou-se uma análise comparativa de custos entre estes reservatórios e os comumente utilizados na região de estudo. Reservatórios de concreto e fibra de vidro apresentam custo de execução duas vezes maior do que os de ardósia, mesmo



3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

considerando uma capacidade inferior à máxima pré-estabelecida pelos autores. A ardósia é abundante na região, assim há potencial de aplicação e viabilidade econômica na sua utilização. O reservatório de chapas de aço, apesar de apresentar as mesmas vantagens, possui um custo maior, mas ainda menor do que os materiais usuais.

A viabilidade econômica que se pode obter com o aproveitamento de água de chuva para suprir necessidade não potável em um mercado de varejo, foi avaliada por Araújo (2011). A água foi utilizada em descarga de vasos sanitários, lavagem de pátios e rega dos jardins. A avaliação da viabilidade foi feita utilizando-se da redução do custo mensal do volume de água fornecido pela concessionária de abastecimento da Bahia, e o valor da amortização do investimento, considerando-se a vida útil do projeto de 10 anos. Na avaliação do volume captado, utilizou-se de dados pluviométricos da região de estudo, fez-se o dimensionamento da reserva necessária, tendo como critério a área de captação e a pluviometria média registrada para os últimos 5 anos. Nesse contexto, verificou-se que existe viabilidade econômica para aproveitamento de água de chuva em obras do tipo mercado de varejo, com retorno do capital investido em menos de 10 anos.

Radavelli, Gouvêa e Hurtado (2011) encontraram um tempo de retorno de investimento de 7,5 anos para uma simulação de implantação de sistema de aproveitamento de água de chuva em uma indústria em Joinville-SC, considerando uma área de telhado de 1.000 m², dez reservatórios de 10.000 L e o consumo de 90 m³/mês de água da concessionária. Dessa forma, concluem que devido ao longo período de retorno, a implantação de cisternas não deve ser vista como uma oportunidade de economia de recursos financeiros, mas como uma alternativa para preservação dos mananciais, controle da drenagem das águas de chuva nas regiões em que ocorrem alagamento e disseminação da cultura de preservação dos recursos naturais.

Nesta categoria foram encontrados quatro trabalhos técnicos realizados na região Sul e um na Bahia. O tempo de retorno do investimento no sistema de aproveitamento de água de chuva variou de 7,5 a 10 anos.

3.3 Instalações residências

Botto et al. (2011) avaliaram a quantidade de água de chuva armazenada em cisternas de placa construídas na vila Tomé, situada próxima a capital do Ceará, pela sistematização da série histórica da precipitação no local em conjunto com medições das residências para verificar se as áreas dos telhados supririam a demanda de água, segundo cenários a partir da variação dos coeficientes de escoamento superficial dos telhados e da probabilidade de ocorrência de chuva. Foi identificado que as áreas de captação de água de chuva não são suficientes para atender as demandas hídricas das famílias pesquisadas na comunidade durante todo o período de estiagem. Contudo, utilizando água de chuva apenas para o fim mais nobre que é beber, adotando 3,5 L de água por pessoa por dia, a coleta pelo telhado seria suficiente para atender 100 % das famílias durante todo o ano.

Vieira e Mendonça (2011) aplicaram um questionário sobre sistema de aproveitamento de água de chuva junto aos moradores de um condomínio residencial vertical composto por dois edifícios, situado no bairro Jardins, em Aracaju-SE. O questionário indicou que a população tem noção dos benefícios da captação. A fim de simular a situação de implantação do sistema pelo método de Rippl, visando à utilização de água para fins não potáveis, como a lavagem de carros e pisos, bem como a rega de jardins, calculou-se uma demanda de 55,31 m³ para este condomínio. Com a área de captação disponível dimensionou-se o volume máximo de água igual a 143,07 m³. A simulação nos telhados dos dois edifícios mostrou-se muito viável, mas a implantação inviável, pois não há lugar para execução do reservatório desta magnitude.

A viabilidade econômica e ambiental do aproveitamento de água de chuva em um



3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

condomínio residencial do Rio de Janeiro, para fins não potáveis, pela simulação de oito volumes de reservatório e ao atendimento à demanda, foram analisadas por Marques et al. (2011). Segundo os autores, especificamente no estudo realizado, pode-se observar que de forma geral, há um retorno financeiro no curto prazo para todos os reservatórios existentes no mercado. Um gasto inicial alto gera economia maior após um tempo de *payback*, também maior, ao passo que um gasto inicial baixo gera um tempo de *payback* baixo, porém, com uma economia também baixa. E, finalmente, quanto maior a disponibilidade de área de captação e os volumes dos reservatórios, maiores as possibilidades de retorno, porém, este aumento tem retorno somente até um limite, pois a disponibilidade hídrica e a tarifa mínima da concessionária são fatores limitantes.

Mendes et al. (2011) desenvolveram um sistema de captação e aproveitamento de águas pluviais para residências de interesse social em Criciúma-SC, mostrando a eficiência do sistema e o tempo de retorno, para determinar a viabilidade econômica do sistema. Com os dados de intensidade pluviométrica da região, da demanda a ser atendida e da área de coleta da edificação, foi realizado o dimensionamento do sistema. Foram consideradas as economias com a utilização de água de chuva, comparadas com a tabela de tarifas da Companhia Catarinense de Água e Saneamento. Logo, os autores estimam um prazo de retorno financeiro de 9,08 anos. Tendo em vista a implantação do novo sistema da rede de esgoto em Criciúma-SC, estimaram também aumento de 100% no valor a ser cobrado pela taxa de água, o que implica que o tempo de retorno passe a ser 4,42 anos.

Oliveira e Perez (2011) descreveram a experiência de um condomínio residencial em Goiânia-GO que adotou a medição individualizada de água e o aproveitamento de água de chuva para uso não potável. Há redução significativa no consumo de água com a integração medição individualizada de água e aproveitamento de água de chuva, podendo chegar a 50% do consumo médio mensal, comparando a outros dois condomínios semelhantes sem esta integração.

Maia e Araújo (2011) estudaram o comportamento de uma cisterna de 16 m³ (volume padrão para o Programa de Formação e Mobilização Social para a Convivência com o Semi-Árido: um Milhão de Cisternas Rurais) instalada em uma residência localizada na zona rural de Currais Novos-RN, durante um período de escassez, com área de captação de 50 m². Por meio da simulação de operação de reservatório, se atingiu um atendimento de demanda de 70%, considerando uma demanda padrão de 0,064 m³/dia. Valores de atendimento maiores que 90% só foram obtidos para demandas menores que 0,040 m³/dia. Simulações foram realizadas considerando diferentes atendimentos de demandas para os meses classificados como úmidos, secos e intermediários, neste caso, a economia de água nos meses úmidos foi mais significativa. A confiabilidade de atendimento dos meses secos só atingiu um valor próximo de 90%, na situação extrema de demanda nula para os meses úmidos e intermediários. Os autores concluíram que embora nas propriedades rurais se use cisternas, há escassez hídrica nos períodos de estiagem, para o desenvolvimento de atividades de agricultura e pecuária.

Radavelli, Gouvêa e Hurtado (2011) encontraram um tempo de retorno de investimento de 12 anos para uma simulação de implantação de um reservatório em uma residência em Joinville-SC, considerando uma área média de telhado de 100 m², um reservatório de 10.000 L e o consumo de água da concessionária. Dessa forma, concluíram que devido ao longo período de retorno, a implantação de cisternas não deve ser vista como uma oportunidade de economia de recursos financeiros, mas como alternativa para preservação dos mananciais, controle da drenagem das águas de chuva e disseminação da cultura de preservação dos recursos naturais.

Para as instalações residenciais obtiveram-se três trabalhos técnicos realizados na região Nordeste, um no Rio de Janeiro, dois em Santa Catarina e um em Goiás. Nestes



3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

estudos verificou-se que para residência pode-se atender até 100% de consumo de água, enquanto para condomínios, restringe-se ao uso não potável e deve-se considerar que as demandas calculadas exigem a construção de reservatórios com volumes que inviabilizam 100% de atendimento. Em Santa Catarina o tempo de retorno do investimento variou de 9,08 a 12 anos.

3.4 Instalações educacionais

Cavalli, Gimenez e Couto (2011) verificaram a quantidade de água de chuva disponível para captação no Bloco S, do Centro de Ciências da Saúde da Universidade de Caxias do Sul, no Rio Grande do Sul e dimensionaram um reservatório de aproveitamento. Com o levantamento de custos, a utilização do sistema de captação de água de chuva gera uma economia de 207,25 m³/mês de água potável, totalizando 2.487 m³/ano. Considerando a tarifa local de água potável de R\$ 7,65m³/ano, prevê-se uma economia de R\$ 19.025,55/ano. Verificaram que há viabilidade econômica, com os custos suplantados a partir do 6º ano.

A adoção de sistemas de aproveitamento de água de chuva é abordada levando em conta os recursos água e energia, segundo contextos particulares de aplicação em edificações urbanas (JO et al., 2011). Foi desenvolvido e aplicado um modelo teórico para realizar o balanço hídrico e energético à instalação piloto de um sistema de aproveitamento de água, situada no campus do Instituto Paulista de Tecnologia (IPT), em São Paulo, o que permitiu a análise das características de funcionamento e eficiência do sistema. O índice líquido de consumo energético de 3,17 kWh/m³ é alto comparativamente a indicadores semelhantes obtidos em instalações de aproveitamento de água de chuva no Brasil. No caso da aplicação no IPT o índice cai para 0,14 kWh/m³ se a energia aportada para desinfecção não for considerada.

Ribeiro et al. (2011) desenvolveram um sistema de aproveitamento da água de chuva no campus da Universidade Federal de Juiz de Fora, em Minas Gerais, situado em terreno com desnível topográfico, favorecendo o ganho energético, por não necessitar de sistemas de bombeamento. Os resultados apresentaram possíveis ganhos de ordem ambiental, educacional e econômico, advindos do aproveitamento de água de chuva e a consequente redução do consumo de água da concessionária. Os autores chegaram a economia de R\$ 43.717,09/ano, considerando o valor da tarifa de água de R\$ 2,11/m³ e 20.719 m³ de água de chuva captada na área de cobertura.

Silva, Sampaio e Aguiar (2011) apresentam em seu trabalho as primeiras análises do experimento sobre aproveitamento de águas pluviais em uma escola municipal de Belo Horizonte-MG. Trata-se de uma caixa d'água de 8.000 L, com área de captação de 67 m². Os autores realizaram uma análise da economia no valor da conta de água e do *payback* do aparato experimental. Foi calculado um período de retorno de investimento de 29,33 anos considerando todo o sistema. O tempo de retorno passa a ser de 8,26 anos, para a implantação somente dos componentes hidráulicos (calha, caixa d'água, tubulação, registro e tanque).

Andrade, Lisboa e Lisboa (2011b) também construíram, em Santa Catarina, dois reservatórios de água de chuva para fins não potáveis, com placas de ardósia e camada estrutural de ferrocimento, com capacidades para 50 e 80 m³ executados em escolas públicas. Os resultados de viabilidade econômica são os mesmos apresentados anteriormente, destacando os benefícios da utilização da ardósia.

Em suma, nas instalações educacionais encontram-se dois trabalhos técnicos realizados na região Sul e três na região Sudeste. Há grande variação no valor da tarifa de água entre as concessionárias. A implantação de sistemas e estudos de viabilidade de captação de água de chuva em escolas e universidades apresenta objetivos diferentes.



3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

4 Considerações finais

Com base nos resultados observou-se que edificações como as instituições de ensino, as residenciais e as aeroportuárias apresentam grande consumo de água, e a maioria dispõe de grandes áreas de telhado, portanto, constituem-se em locais próprios à instalação de sistemas de aproveitamento de água pluvial. Para estas edificações foram encontrados quatorze trabalhos técnicos de um total de vinte. O restante dos estudos sobre aproveitamento de água de chuva foi em edificações industriais e/ou comerciais.

O tempo retorno do capital investido variou de 1,5 até 29,33 anos conforme o sistema de aproveitamento de água pluvial estudado pelos pesquisadores.

O ponto fraco do aproveitamento de água de chuva é o superdimensionamento do reservatório de águas pluviais, o que pode tornar inviável a sua exequibilidade na edificação.

As regiões Sul e a Sudeste destacam-se com um somatório de treze publicações, em que os estados mais representativos são Minas Gerais e Santa Catarina.

Este estado da arte proporcionou subsídios para estudos de viabilidade de implantação de sistema de aproveitamento de água de chuva.

5 Referências

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15527** - Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis, Rio de Janeiro, 2007.

ANDERSEN, C.; CARISSIMI, E.; SANAGIOTTO, D. G. Aproveitamento das águas pluviais para fins não potáveis no Aeroporto Salgado Filho (Porto Alegre/RS - Brasil). In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011, Maceió-AL. **Anais...** Maceió: ABRH, 2011.

ANDRADE, M. A. N.; LISBOA, M. B.; LISBOA, H. M. Desenvolvimento de tecnologias para construção de reservatórios de armazenamento de água da chuva no oeste catarinense. In: 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2011a, Porto Alegre-RS. **Anais...** Porto Alegre: ABES, 2011a.

_____. Reservatório de placas de ardósia para armazenamento de água da chuva. In: 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2011b, Porto Alegre-RS. **Anais...** Porto Alegre: ABES, 2011b.

ARAUJO, R. A. Aproveitamento econômico de água de chuva em edificações para fins não potáveis. In: 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2011, Porto Alegre-RS. **Anais...** Porto Alegre: ABES, 2011.

BOTTO, M. P.; et al. Análise quanti-qualitativa da água de chuva armazenada em cisternas de placa instaladas em uma comunidade peri-urbana no Ceará. In: 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2011, Porto Alegre-RS. **Anais...** Porto Alegre: ABES, 2011.

CAVALLI, G. L.; GIMENEZ, J. R.; COUTO, S. M. Análise de viabilidade para implantação de medidas redutoras de consumo de água e aproveitamento de águas pluviais em uma instituição de ensino superior. In: 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2011, Porto Alegre-RS. **Anais...** Porto Alegre: ABES, 2011.

FENDRICH, R. Detenção Distribuída e Utilização das Águas Pluviais. In: XI Simpósio Nacional de Sistemas Prediais, 2009, Curitiba-PR. **Anais...** Curitiba: SISPRED (UFPR - UTFPR), 2009.



3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 a 27 de Abril de 2012

JO, A. C.; et al. Balanço hídrico e energético de um sistema de aproveitamento de água de chuva. In: 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2011, Porto Alegre-RS. **Anais...** Porto Alegre: ABES, 2011.

MAIA, A. G.; ARAUJO, J. M. S. Análise do comportamento de uma cisterna do semi-árido brasileiro: atendimento da demanda durante um período de escassez. In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011, Maceió-AL. **Anais...** Maceió: ABRH, 2011.

VIEIRA, A. M.; MENDONÇA, L. C. Aproveitamento da água de chuva, estudo de caso no município de Aracaju-SE: percepção dos moradores, viabilidade e dimensionamento de reservatórios. In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011, Maceió-AL. **Anais...** Maceió: ABRH, 2011.

MARQUES, A. P.; et al. Estudo da viabilidade econômica e ambiental do aproveitamento de água de chuva em um condomínio residencial. In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011, Maceió-AL. **Anais...** Maceió: ABRH, 2011.

MENDES, J. P.; et al. Estudo de viabilidade técnica e econômica do uso da água de chuva em residência de interesse social. In: 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2011, Porto Alegre-RS. **Anais...** Porto Alegre: ABES, 2011.

MOREIRA NETO, R. F.; et al. Avaliação do aproveitamento de água pluvial em aeroportos. In: 26º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2011, Porto Alegre-RS. **Anais...** Porto Alegre: ABES, 2011a.

_____. Avaliação do potencial de utilização de água pluvial em aeroportos: Estudo de caso do Aeroporto Internacional Tancredo Neves. In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011, Maceió-AL. **Anais...** Maceió: ABRH, 2011b.

OLIVEIRA, E. F. C. C.; PEREZ, L. A economia gerada pelo uso integrado da medição individualizada de água e o aproveitamento de água da chuva em prédio residencial. In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011, Maceió-AL. **Anais...** Maceió: ABRH, 2011.

RADAVELLI, A. C. M. A.; GOUVÊA, C. A. K.; HURTADO, A. L. B. Estudo da viabilidade de implantação de cisternas para captação de água de chuva. In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011, Maceió-AL. **Anais...** Maceió: ABRH, 2011.

RIBEIRO, C. B. M.; et al. Aproveitamento da água de chuva – Campus UFJF/MG. In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011, Maceió-AL. **Anais...** Maceió: ABRH, 2011.

SILVA, A.; SAMPAIO, D.; AGUIAR, I. Implantação da filosofia de recuperação da água de chuva em escolas municipais de belo horizonte. In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011, Maceió-AL. **Anais...** Maceió: ABRH, 2011.

ZATTONI, G. T.; et al. Aproveitamento de água de chuva em uma indústria metalmecânica na região metropolitana de Curitiba-PR – Estudo de caso. In: XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2011, Maceió-AL. **Anais...** Maceió: ABRH, 2011.