

REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA FINS NÃO NOBRES EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS

REUSE OF PLUVIAL WATER FOR NON-NOBLE PURPOSES IN RESIDENTIAL BUILDINGS

SALOMÃO, Mariana Athayde

Engenheira Civil, Universidade Federal de Juiz de Fora,
marianaathaydesalomao@gmail.com

RESUMO

A água, fundamental para a sobrevivência humana, vem sendo utilizada em diversas atividades de forma não racional, podendo trazer consequências desastrosas para o futuro. O emprego de estratégias e fontes alternativas do consumo racional de água na construção civil, principalmente em edificações residenciais, é uma forma de amenizar o consumo dos recursos hídricos disponíveis já que o crescimento da população mundial tem resultado numa taxa de demanda média por água cerca duas vezes maior que o crescimento demográfico. Através de exemplo, é apresentado um sistema implantado em edificação no qual foi pautado não somente aspectos econômicos, mas, também considerando as vantagens ambientais alcançadas.

Palavras-chave: Reaproveitamento. Água pluvial. Edifícios residenciais.

ABSTRACT

Water, fundamental for human survival, has been used in many activities in a non-rational way, and can have disastrous consequences for the future. The use of alternative strategies and sources of rational water consumption in construction, especially in residential buildings, is a way of easing the consumption of available water resources since the growth of the world population has resulted in an average demand rate for water around two than population growth. By way of example, a system implanted in a building in which not only economic aspects, but also considering the environmental advantages achieved, is presented.

Key words: Reuse. Rainwater. Residential buildings.

1. INTRODUÇÃO

Os estudos que visam minimizar os efeitos decorrentes da escassez dos recursos hídricos já que vários fatores estão envolvidos no comprometimento dos mananciais, como por exemplo, a devastação das matas ciliares, a sua contaminação, o setor agropecuário, o irregular consumo humano e a poluição ambiental. (RIBEIRO E ROLIM, 2017).

O crescimento da população mundial é um fator considerado, pois apresenta uma relação linear com o consumo de água, já que a taxa de consumo humano é na ordem de 110 litros por habitante/dia, porém o consumo médio está 51% acima, ou seja, 166 litros por habitante/dia. Deve-se considerar inclusive a diversidade nas características dos ambientes urbanos: quase metade dos moradores urbanos reside em assentamentos relativamente pequenos com menos de 500.000 habitantes, enquanto cerca de 15% da população vive nas 28 megacidades (igual ou maior que 10 milhões de habitantes) (Martins, 2014; UNESCO, 2014; UNESCO, 2015).

Nesse contexto a conscientização do ser humano e o reaproveitamento da água, evitando o seu desperdício assumem grande importância no cenário mundial. De acordo com Carvalho *et al* (2014) “o uso de fontes alternativas e de estratégias de uso racional de água em edificações é uma forma de amenizar os problemas de disponibilidade de água potável e diminuir a sua demanda”.

Estudos acerca do aproveitamento de águas pluviais são relevantes para estabelecimentos que possuam grandes áreas impermeáveis, como coberturas das edificações. Como vantagem dessa atividade pode-se destacar: a conservação dos recursos hídricos; a redução do escoamento superficial; o amortecimento de picos de enchentes; além da possibilidade de redução significativa dos custos associados às tarifas de água. (BRASIL, 2014).

Barreto (2008) afirma que o reuso e o aproveitamento de águas pluviais pode ser utilizado para fins não potáveis nas cidades, tais como: regas, limpeza e lavagem de ruas, ou mesmo em descargas de bacias sanitárias de banheiros públicos. O aproveitamento de água de chuva pode colaborar para economizar os recursos hídricos de qualidade superior e para prevenir a escassez da água potável nos sistemas de distribuição municipais e nos centros urbanos pode ser aproveitada em atividades que não necessitam água potável. (BEZERRA *et al.*, 2010)

Segundo PURA-USP (Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo, 2011) o monitoramento permanente da qualidade da água deve ser realizado em seus

REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA FINS NÃO NOBRES EM EDIFÍCIOS
RESIDENCIAIS
SALOMÃO, Mariana Athayde

aspectos físicos, químicos e biológicos, de forma a garantir a adequação aos padrões recomendados ao uso a que se destina. Como por exemplo, para irrigação de áreas verdes e rega de jardins, há preocupação com concentrações de contaminantes biológicos e químicos, principalmente, quanto ao seu contato direto com o usuário que exerce sua atividade nesse ambiente. Deve-se atentar também para a salinidade, toxicidade de íons específicos, taxa de infiltração no solo, entre outros, tomando-se cuidados adicionais quando forem utilizados aspersores. Para irrigação, rega de jardim ou lavagem de pisos, por exemplo, a água não deve apresentar mau cheiro, conter elementos que agridam as plantas (ou estimulem pragas), ser abrasiva, manchar superfícies ou propiciar a contaminação dos usuários internos e externos. No caso de adoção para descarga em bacias sanitárias, além das exigências anteriores, a água não deve deteriorar os metais sanitários e, para lavagem de veículos, não deve conter sais ou substâncias remanescentes após a secagem.

A ABNT-NBR 15.527 (BRASIL, 2007) fornece os requisitos para o aproveitamento de água de chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis, destacando-se prescrições no que se refere a concepção do projeto do sistema de coleta, reservatórios e suas normas, instalações prediais, qualidade e padrões da água a serem consideradas, manutenção e frequência do sistema e os métodos de cálculos para dimensionamento dos reservatórios.

Independente do uso, o verdadeiro benefício do armazenamento da água da chuva, principalmente para os grandes centros urbanos, é descarregar os sistemas de drenagem, que devido à grande impermeabilização do solo, não são capazes de escoar a água nos momentos de grandes precipitações causando inundações. (MORÉS, 2006)

Para May (2004) o reservatório, por ser o componente que representa o maior custo na implantação do projeto, deve ser dimensionado de forma que traga confiabilidade no armazenamento. A viabilidade do sistema de coleta de águas pluviais depende basicamente de três fatores: precipitação pluviométrica, área de coleta e demanda de consumo. Já a análise da viabilidade econômica tem como objetivo determinar o período de retorno dos gastos com a implantação dos sistemas de aproveitamento de água de chuva, ou seja, determinar o período de retorno do investimento realizado, sendo preciso contabilizar os custos de implantação, incluindo material e mão de obra, e custos com despesas de operação e manutenção do sistema, incluindo, dentre outros o custo de energia elétrica para o sistema de bombeamento da água. Em contrapartida, contabiliza-se também o benefício gerado pela economia de água potável na edificação. (GONÇALVES, 2006)

2. LEGISLAÇÕES APLICÁVEIS

Salienta-se que o sistema para aproveitamento de água de chuva passível de ser implantado nas edificações residenciais poderá não suprir totalmente a demanda e necessitar de complementação com água fornecida pela concessionária do serviço de abastecimento de água e, por esse motivo, o projeto deve incluir mecanismos para evitar a contaminação cruzada entre as fontes de abastecimento. BEZERRA *et al.* (2010) ressaltam que o índice pluviométrico da região, a área de captação de água de chuva e a previsão da demanda são parâmetros fundamentais para avaliação.

Existem diversas ferramentas que auxiliam o pré-projeto de coleta de água pluvial, como por exemplo, o Programa Netuno, desenvolvido pela UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina em 2004 software, de acesso livre, utilizado para simulação de sistemas de captação de águas pluviais apresentando resultados como a relação entre o potencial de economia de água potável por meio do uso de água pluvial e a capacidade do reservatório, o volume extravasado de água pluvial, entre outros. (GHISI e CORDOVA, 2014), como exemplo cita-se:

- i) Marinoski e Ghisi (2008) utilizaram o programa computacional Netuno para realizarem um trabalho com objetivo de analisar a viabilidade econômica de implantação de um sistema de aproveitamento de água pluvial para usos não potáveis em uma instituição de ensino onde verificou-se um potencial de economia de água potável de 63,5%, o que corresponde à água utilizada para fins não potáveis;
- ii) Weierbacher (2008) realizou o estudo da captação e aproveitamento de água da chuva em uma indústria de móveis que proporcionou uma redução no consumo de água de quase 40%.

Cabe mencionar que o Código das Águas (BRASIL, 1934) divide o direito de propriedade das águas pluviais, conforme o lugar em que essas precipitarem e conforme o curso que a natureza ditar para essas águas, conforme considera o Título V:

“**Art.102.** Consideram-se águas pluviais, as que procedem imediatamente das chuvas.

Art.103. As águas pluviais pertencem ao dono do prédio onde caírem diretamente, podendo o mesmo dispor delas a vontade, salvo existindo direito em sentido contrário.

Parágrafo único. Ao dono do prédio, porém, não é permitido:

1º, desperdiçar essas águas em prejuízo dos outros prédios que delas se possam aproveitar, sob pena de indenização aos proprietários dos mesmos;

2º, desviar essas águas de seu curso natural para lhes dar outro, sem consentimento expresso dos donos dos prédios que irão recebê-las.

REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA FINS NÃO NOBRES EM EDIFÍCIOS

RESIDENCIAIS

SALOMÃO, Mariana Athayde

Art.104. Transpondo o limite do prédio em que caírem, abandonadas pelo proprietário do mesmo, as águas pluviais, no que lhes for aplicável, ficam sujeitas as regras ditas para as águas comuns e para as águas públicas.

Art.105. O proprietário edificará de maneira que o beiral de seu telhado não despeje sobre o prédio vizinho, deixando entre este e o beiral, quando por outro modo não o possa evitar, um intervalo de 10 centímetros, quando menos, de modo que as águas se escoem.

Art.106. É imprescritível o direito de uso das águas pluviais.

Art.107. São de domínio público de uso comum as águas pluviais que caírem em lugares ou terrenos públicos de uso comum.

Art.108. A todos é lícito apanhar estas águas.

Parágrafo único. Não se poderão, porém, construir nestes lugares ou terrenos, reservatórios para o aproveitamento das mesmas águas sem licença da administração.

Atualmente o interesse pelo aproveitamento de água da chuva vem aumentando. Cidades brasileiras como o Rio de Janeiro, São Paulo, Maringá e Curitiba estão adotando tal técnica por apresentarem legislações municipais que incentivam estas práticas, já que no Brasil não possui uma lei específica para o aproveitamento de águas de chuva. Cabe a cada estado e município instituírem leis sobre a captação de água pluvial. (SOUZA, 2015)

A cidade de São Paulo, pioneira, quando aprovou a Lei nº 13.276, em janeiro de 2002, tornando obrigatória a construção de reservatórios para armazenamento de águas pluviais para áreas impermeabilizadas superiores a 500 m², seja em reformas ou em novas construções, com o objetivo principal de evitar enchentes urbanas possibilitando o emprego dessa água para um fim não potável nas edificações (OLIVEIRA, 2007)

Na Tabela 1 são apresentados alguns dos parâmetros e frequência de amostragem estabelecidos pela ABNT NBR 15.527 (BRASIL, 2007), especificando requisitos para o aproveitamento da água de chuva em áreas urbanas. Segundo esta norma os padrões de qualidade devem ser definidos pelo projetista de acordo com a utilização prevista para usos mais restritivos.

Tabela 1 - Parâmetros para aproveitamento da água de chuva para usos restritivos não potáveis.

PARÂMETRO	ANÁLISE	VALOR
Coliformes Totais (NMP/100mL)	Semestral	Ausência em 100 mL
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	Semestral	Ausência em 100 mL

REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA FINS NÃO NOBRES EM EDIFÍCIOS
RESIDENCIAIS
SALOMÃO, Mariana Athayde

Cloro Residual Livre (mg/L)	Mensal	0,5 a 3,0
Turbidez (UNT)	Mensal	2 5,0 (usos menos restritivos)
Cor Aparente (uH)	Mensal	15
pH	Mensal	6,0 a 8,0

Fonte: Adaptado de ABNT (2007).

Para Hagemann (2009), a qualidade da água da chuva é diretamente influenciada pelas condições atmosféricas locais e pela superfície por onde a água passa para ser captada devendo, também, considerar o regime de precipitação na região, importante para avaliar a viabilidade de seu aproveitamento, bem como a eficiência do sistema de captação.

Cabe ressaltar, que a utilização de águas pluviais, como fonte alternativa ao abastecimento de água requer, portanto, a gestão da qualidade e da quantidade. (SÃO PAULO, 2011).

A Portaria nº 2.914 (BRASIL, 2011), dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. A água a ser consumida pelo homem não pode conter substâncias dissolvidas em níveis tóxicos e nem transportar em suspensão microrganismos patogênicos. Mota (2006) ratifica que a água contém diversos componentes, os quais provêm do próprio ambiente natural ou foram introduzidos a partir das atividades humanas. Por isso, para caracterizar uma fonte de água são determinados diversos parâmetros, os quais representam as suas características físicas, químicas e microbiológicas.

Em resumo, a qualidade de uma água é definida em função do tipo e quantidade de impurezas presentes na mesma. Hagemann (2009) dividiu os parâmetros de investigação em três classes: físicos, químicos e biológicos, com definições transcritas na Tabela 2:

Tabela 2 - Parâmetros da água.

PARÂMETROS FÍSICOS Presença de sólidos e gases	PARÂMETROS QUÍMICOS	PARÂMETROS BIOLÓGICOS Presença de seres vivos na água
---	--------------------------------	--

REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA FINS NÃO NOBRES EM EDIFÍCIOS

RESIDENCIAIS

SALOMÃO, Mariana Athayde

	Presença de alguns elementos ou compostos químicos	
<ul style="list-style-type: none"> • Sólidos – impurezas presentes na água <ul style="list-style-type: none"> • Suspensos – ficam retidos na membrana com poro 1,2 µm • Dissolvidos – passam pela membrana com poro de 1,2 µm 	<ul style="list-style-type: none"> • pH - concentração de íons hidrogênio H⁺ (em escala antilogarítmica). Valores baixos de pH (menores que 7) indicam potencial corrosividade, pode levar à deterioração das tubulações e peças por onde essa água passa. pH elevado (acima de 7,0) podem levar ao surgimento de incrustações em tubulações 	<ul style="list-style-type: none"> • Coliformes Totais - bactérias do grupo coliforme são utilizadas como organismos indicadores de contaminação. Geralmente não são patogênicas, mas indicam a possibilidade da presença de organismos patogênicos. Os coliformes totais indicam as condições higiênicas e podem estar presentes inclusive em águas e solos não contaminados
<ul style="list-style-type: none"> • Temperatura - elevadas aumentam taxas das reações físicas, químicas e biológicas e diminui solubilidade dos gases (oxigênio dissolvido) 	<ul style="list-style-type: none"> • Alcalinidade - medida da capacidade de neutralizar os ácidos através da quantidade de íons na água que reagirão para neutralizar os íons de hidrogênio. Os principais constituintes são os sólidos dissolvidos na forma de bicarbonatos (HCO⁻), carbonatos (CO₃²⁻) e os hidróxidos (OH⁻) 	<ul style="list-style-type: none"> • Coliformes Termotolerantes - grupo de bactérias originário predominantemente do intestino humano e de outros animais. A principal bactéria do grupo é <i>Escherichia coli</i>, abundante nas fezes homens e de animais de sangue quente. Sua presença na água constitui indicação de contaminação por fezes e algumas espécies de <i>Escherichia coli</i>¹ são patogênicas.
<ul style="list-style-type: none"> • Condutividade - capacidade da água de transmitir corrente elétrica 	<ul style="list-style-type: none"> • Dureza - representa concentração de cátions multimetálicos em solução (Ca²⁺ e o Mg²⁺). Pode ser classificada em dureza carbonato (temporária, correspondente à alcalinidade, associada a HCO₃⁻ e CO₃²⁻) e dureza não carbonato (permanente, associada a ânions como Cl⁻ e SO₄²⁻). Os constituintes responsáveis são: sólidos dissolvidos originários da dissolução de minerais contendo cálcio e magnésio. A principal consequência das águas duras é a redução na formação de espumas e o surgimento de incrustações nas tubulações de água quente 	
<ul style="list-style-type: none"> • Cor – confere coloração à água. No valor da cor aparente pode 	<ul style="list-style-type: none"> • Cloretos - são componentes resultantes da dissolução de 	

¹ Bactérias que causam danos à saúde humana e à de outros animais.

REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA FINS NÃO NOBRES EM EDIFÍCIOS

RESIDENCIAIS

SALOMÃO, Mariana Athayde

<p>estar presente a parcela causada pela turbidez e quando esta é removida tem-se a cor verdadeira</p>	<p>sais. Os constituintes responsáveis estão na forma de sólidos dissolvidos. Em determinadas concentrações pode conferir sabor salgado à água</p>	
<p>• Turbidez - grau de alteração à passagem da luz através da água</p>	<p>• Ferro e Manganês - têm origem natural na dissolução de componentes do solo. Quando estão em suas formas insolúveis (Fe^{3+} e Mn^{4+}) podem causar cor na água e acarretar manchas durante a lavagem de roupas e em utensílios sanitários. Os constituintes responsáveis são os sólidos dissolvidos</p>	
	<p>• Fósforo - presente na água sob a forma de sólidos em suspensão e sólidos dissolvidos. Encontrado sob as formas de ortofosfato (forma mais simples, diretamente disponível), polifosfato (forma mais complexa) e fósforo orgânico. Pode ser originário de compostos biológicos, células e excrementos de animais</p>	
	<p>• Nitrogênio - presente na forma de sólidos em suspensão e sólidos dissolvidos. Na água pode estar sob as seguintes formas: nitrogênio molecular (N_2), nitrogênio orgânico (dissolvido ou em suspensão), amônia (livre NH_3 e ionizada NH_4^+), nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-). Pode ter origem em proteínas, compostos biológicos, células e excrementos de animais. A forma predominante do nitrogênio pode informar o estágio da poluição. Quando predomina o nitrogênio orgânico ou amônia (poluição recente), quando predomina o nitrato (poluição remota)</p>	
	<p>• Sulfatos - os constituintes responsáveis por este parâmetro estão na forma de sólidos dissolvidos. O íon sulfato pode ser um indicador de poluição de uma das fases da decomposição da matéria orgânica e dependendo da</p>	

	concentração pode produzir efeitos laxativos	
	<ul style="list-style-type: none"> • Matéria Orgânica - pode ter origem natural ou antropogênica e é mensurada através do consumo de oxigênio dissolvido na água. Com base no carbono orgânico) divide-se em fração não biodegradável (em suspensão e dissolvida) e fração biodegradável (em suspensão e dissolvida). Devido à variedade de compostos presentes na matéria orgânica são utilizados medidas indiretas como: DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e a DQO (Demanda Química de Oxigênio). A DBO representa uma indicação aproximada da matéria orgânica biodegradável. Na DQO a oxidação da matéria orgânica é realizada com o uso de um oxidante (dicromato de potássio) em meio ácido 	

Fonte: Adaptado de Hagemann (2009)

3. SISTEMAS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS

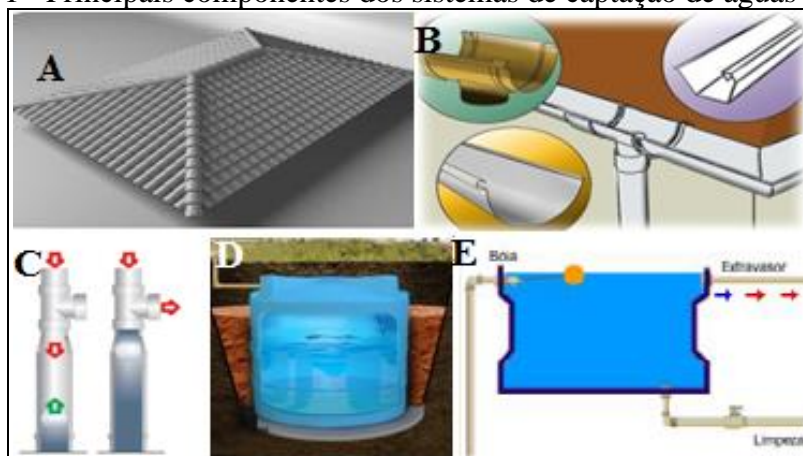
Segundo Campos (2004), a área de captação é aquela onde ocorre toda a coleta da água pluvial. É um ponto crítico para o dimensionamento correto do sistema, pois, a partir dele é que será determinado o volume de água possível de ser captado e aproveitado.

De acordo com Costa; Santos e Burity (2006), os elementos que constituem os sistemas para captação de água de chuva são entendidos como área de captação (telhados, coberturas, impermeáveis), componentes de transporte (calhas e tubos de quedas) e a cisterna. Lomeu (2017) apresenta os “principais componentes dos sistemas de captação de águas pluviais”, vide Figura 1 e 2.

REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA FINS NÃO NOBRES EM EDIFÍCIOS
RESIDENCIAIS

SALOMÃO, Mariana Athayde

Figura 1 - Principais componentes dos sistemas de captação de águas pluviais.

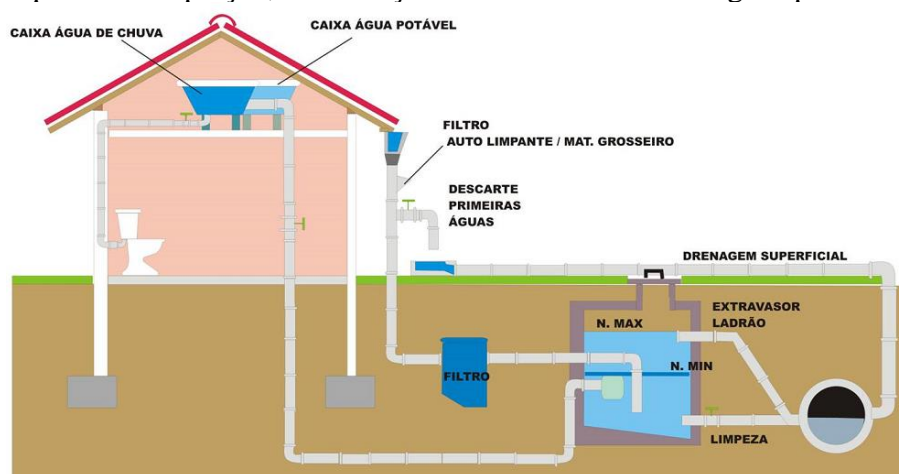


Fonte: Google imagem (2018).

- a. **Área de captação:** a área de captação normalmente se refere aos telhados das edificações ou áreas impermeáveis sobre o solo, como por exemplo, estacionamentos;
- b. **Calhas e Condutores:** as calhas são responsáveis por conduzir a água coletada pela área de captação até os condutores que irão levá-las ao reservatório;
- c. **ByPass:** o sistema de ByPass permite o descarte da primeira chuva, que normalmente contém mais impurezas. Esse sistema é automático e não necessita de intervenção humana para o funcionamento;
- d. **Reservatório:** são responsáveis por armazenar a água coletada. Os reservatórios podem ser enterrados ou apoiados, sendo divididos também entre inferior e superior. Esses compartimentos podem ser de concreto armado, alvenaria de tijolos, material plástico, entre outros;
- e. **Extravasador:** esse dispositivo tem como função evitar o transbordamento da água acumulada no reservatório e deve conter uma proteção contra a entrada de pequenos animais.

REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA FINS NÃO NOBRES EM EDIFÍCIOS
RESIDENCIAIS
SALOMÃO, Mariana Athayde

Figura 2 - Esquema de captação, distribuição e armazenamento de águas pluviais.



Fonte: Google imagem (2018).

De acordo com Silveira (2008), o reaproveitamento eficiente da água da chuva depende do dimensionamento do sistema ideal para cada caso, a partir das necessidades e objetivos do usuário, da área de captação e das características da construção. A definição do tamanho e localização do reservatório é particularmente importante, pois este é o item mais oneroso do projeto e sua especificação correta pode representar uma importante economia.

O tamanho dos reservatórios é definido levando-se em conta a previsão de consumo, a superfície de captação e o período máximo de estiagem previsto para a região, sendo que os reservatórios podem ser enterrados, apoiados ou elevados. Diversos materiais podem ser utilizados na fabricação dos reservatórios, sendo, portanto, necessário avaliar em cada caso aspectos como: capacidade, estrutura necessária, viabilidade técnica, custo, disponibilidade local. (COHIM; GARCIA e KIPERSTOK, 2008).

O Empreendimento “The Wall” (Figura 3), localizado na cidade de Araçatuba-SP., possui torre possui 4 pavimentos, composta de dezesseis apartamentos por andar com um banheiro cada um. Cada apartamento possui 6 pontos de consumo de água, sendo: 1 chuveiro, 2 pias (uma de cozinha e uma de banheiro), 1 vaso sanitário (ponto que recebe água de chuva), 1 tanque e uma máquina de lavar. O telhado é composto por platibandas laterais, com declividade para o centro, o que facilita a captação da água de chuva. As caixas de água pluvial, exclusivas para esse fim, alimentam apenas os vasos sanitários. De acordo com Trentin *et.al* (2017) a análise entre um consumo estimado de água gasto nas descargas, o volume armazenado e o volume executado durante um ano, mostrou que grande parte da água ainda é de origem potável, ou seja, o volume armazenado de água de chuva é menor que o consumo estimado. Os autores concluíram que o sistema de captação de água de chuva instalado na edificação

REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA FINS NÃO NOBRES EM EDIFÍCIOS
RESIDENCIAIS
SALOMÃO, Mariana Athayde

proporcionou economia de água tratada, atingindo seu principal objetivo, mas que a capacidade de armazenamento executada, o valor estimado para a economia de água ainda é pequena, devido à baixa nas chuvas regionais nos últimos anos. Sugeriram que as águas cinza produzidas pelos moradores, resultantes do uso de pias de cozinha, tanque, máquina de lavar roupas e ralos coletados, são necessárias para que sistema seja mais eficiente.

Figura 3 - Empreendimento "The Wall", Araçatuba/SP.



Fonte: Trentin *et. al* (2017).

Diante do empreendimento apresentado, nota-se que houve a preocupação dos responsáveis pelo projeto em reaproveitar as águas pluviais com objetivo de diminuir os gastos com águas provenientes de concessionárias e principalmente minimizar os impactos da falta d'água e enchentes nas cidades.

REFERÊNCIAS

BARRETO, D. **Perfil do consumo residencial e usos finais da água.** Ambiente Construído, Porto Alegre. Revista da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. ISSN 1678-8621, v. 8, n. 2, p. 23-40, abr./jun. 2008.

BEZERRA, S. M. da C.; CHRISTAN, P.; TEIXEIRA, C. A.; FARAHBAKHS, K. **Dimensionamento de reservatório para aproveitamento de água de chuva: comparação entre métodos da ABNT NBR 15527:2007 e Decreto Municipal 293/2006 de Curitiba, PR.** Ambiente Construído, Porto Alegre. Revista da Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. ISSN 1678-8621, v. 10, n. 4, p. 219-231, out./dez. 2010.

BRASIL. Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil 2017: relatório pleno.** Brasília: ANA, 2017. 169 p. Disponível em:

REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA FINS NÃO NOBRES EM EDIFÍCIOS
RESIDENCIAIS
SALOMÃO, Mariana Athayde

<http://www.snirh.gov.br/portal/snirh/centrais-de-conteudos/conjuntura-dos-recursos-hidricos/relatorio-conjuntura-2017.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2018.

_____. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Decreto nº 24.643 de 10 de julho de 1934 Decreta o Código de Águas**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D24643.htm. Acesso em 05 ago. 2018.

_____. Ministério da Saúde. Gabinete do Ministro. **Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Disponível em: <http://www.saude.mg.gov.br/images/documentos/PORTARIA%20No-%202.914,%20DE%2012%20DE%20DEZEMBRO%20DE%202011.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2018.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria e Articulação Institucional e Cidadania Ambiental. **Manual Prático para Uso e Conservação da Água em Prédios Públicos**. Brasília/DF. 2014. 77p. Disponível em: [https://www2.mppa.mp.br/sistemas/gcsubsites/upload/41/Manual%20Pratico%20para%20Uso%20e%20Conservacao%20da%20agua%20em%20predios%20publicos\(1\).pdf](https://www2.mppa.mp.br/sistemas/gcsubsites/upload/41/Manual%20Pratico%20para%20Uso%20e%20Conservacao%20da%20agua%20em%20predios%20publicos(1).pdf). Acesso 18 mar. 2018.

_____. Associação Brasileira de Normas Técnicas NBR 15.527:2007. **Água de chuva - Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos**. Primeira Edição. ISBN 978-85-07-00668-8. 8p. Disponível em: <http://licenciadorambiental.com.br/wp-content/uploads/2015/01/NBR-15.527-Aproveitamento-%C3%A1gua-da-chuva.pdf>. Acesso em: 10 set. 2018.

CAMPOS, M. A. S.; **Aproveitamento de água pluvial em edifícios residenciais multifamiliares na cidade de São Carlos**. 2004. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Construção Civil da Universidade Federal de São Carlos. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/4636/DissMASC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 11 nov. 2018

CARVALHO, N. L.; HENTZ, P.; SILVA, J. M.; BARCELLOS, A. L. **Reutilização de águas residuárias**. Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria. Revista Monografias Ambientais – REMOA. e-ISSN 2236 1308 - v. 14, n. 2 (2014): Março, p. 3164 – 3171. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/12585/pdf>. Acesso: 02 jun. 2018.

COHIM, E.; GARCIA, A.; KIPERSTOK, A. **Captação e aproveitamento de água de chuva: dimensionamento de reservatórios**. IX Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. Disponível em: http://teclim.ufba.br/site/material_online/publicacoes/pub_art74.pdf. Acesso em: 07 ago.2018.

COSTA, I. Y. L. G.; CAMPOS, C. A. G.; BURITY, F. A. **Captação de água de chuva em condomínios horizontais**. VI SEREA - Seminário Iberoamericano sobre Sistemas de Abastecimento Urbano de Água João Pessoa (Brasil), 5 a 7 de junho de 2006. Disponível em: <http://www.lenhs.ct.ufpb.br/html/downloads/serea/6serea/TRABALHOS/trabalhoC.pdf>. Acesso 13 ago. 2018.

GHISI, E.; CORDOVA, M. M. **Netuno 4 Manual do Usuário**. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Departamento de Engenharia Civil. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações – LabEEE. Disponível em: http://www.labee.ufsc.br/sites/default/files/Manual-Netuno-4_Junho2014.pdf. Acesso em: 03 ago. 2018.

REAPROVEITAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL PARA FINS NÃO NOBRES EM EDIFÍCIOS
RESIDENCIAIS
SALOMÃO, Mariana Athayde

GONÇALVES R. F. **Uso racional da água em edificações**. 1º ed./ organizado por Ricardo Franci Gonçalves – Rio de Janeiro: Editora ABES, 2006.

GOOGLE. Imagem. **Figura 2 e 3**. Disponível em: http://3.bp.blogspot.com/_YlyVY3273wU/TKpy5JYaSMI/AAAAAAAAABI/9VPXoUvntUo/s1600/Esquema.jpg. Acesso em: 10 set. 2018.

HAGEMANN, S. E. **Avaliação da qualidade da água da chuva e da viabilidade de sua captação e uso**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Tecnologia. Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil. 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/7715/HAGEMANN%2C%20SABRINA%20ELICKER.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 05 ago. 2018.

LOMEU, A. A. **Aproveitamento de águas pluviais: Avaliação preliminar do custo-benefício da implementação de um sistema na Universidade Federal de Juiz de Fora-MG**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Juiz de Fora. Faculdade de Engenharia. Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária. 2017. Disponível em: <http://www.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2014/02/Aproveitamento-de-%C3%A1guas-pluviais.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2018.

MARTINS, M. H. P., **Qualidade da água e preservação do manancial Córrego Barreirinho no Município de Mozarlândia- Goiás**. Universidade de Brasília. Departamento de Geografia. Curso de Graduação em Geografia a Distância. Brasília - DF. 2014. 43p. Disponível em: http://bdm.unb.br/bitstream/10483/10490/1/2014_MariaHelenaPereiraMartins.pdf. Acesso: 03 mai. 2018.

MAY, S. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**. São Paulo, 2004. 159p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://observatorio.faculdadeguanambi.edu.br/wp-content/uploads/2015/07/May-2004.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2018.

MARINOSKI, A. K.; GHISI, E. **Aproveitamento de água pluvial para usos não potáveis em instituição de ensino: estudo de caso em Florianópolis – SC**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v.8, n.2, p.67-84, abr./jun. 2008.

MORÉS, F. V. **Reaproveitamento da água de chuva em condomínios residenciais e comerciais na Cidade de Porto Alegre**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Departamento de Engenharia Civil. Porto Alegre. Jun. 2006. p. 21. Trabalho de diplomação para obtenção de título em Engenheiro Civil. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/96241/000914823.pdf?sequence=1>. Acesso em: 19 jun. 2018.

MOTA, S. **Introdução à engenharia ambiental**. 4a ed. Rio de Janeiro: ABES, 2006. 388 p.

OLIVEIRA, C. L. **Aproveitamento de água de chuva para usos não potáveis no município do Rio de Janeiro**. Dissertação de Mestrado, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp037698.pdf>. Acesso em: 28 out. 2018.

PURA-USP. Programa de Uso Racional da Água da Universidade de São Paulo. **Considerações para o aproveitamento de águas pluviais -PURA-USP Versão 1.11 - 1º de setembro de 2011**. Disponível em: http://www.sef.usp.br/wp-content/uploads/sites/52/2015/08/PUERHE_%C3%81gua-Consid_AAP_set11.pdf. Acesso em: 22 jun. 2018.

RIBEIRO, L. G.; ROLIM, N. **Planeta água de quem e para quem: uma análise da água doce como direito fundamental e sua valorização mercadológica**. Revista direito ambiental e sociedade. V.7, n.1, 2017. Pp. 7-33

SILVEIRA, B. Q. **Reuso da água pluvial em edificações residenciais**. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da UFMG- Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia Departamento de Engenharia de Materiais e Construção. Curso de Especialização em Construção Civil. 2008. Disponível em: <http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Reuso%20Da%20C1gua%20Pluvial%20Em%20Edifica%20E7%20Residenciais.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2018.

SOUZA, R. L. **Análise comparativa dos métodos de dimensionamento de reservatórios para aproveitamento de águas pluviais: estudo de caso Hospital Federal do Andaraí / RJ**. Dissertação de Mestrado, Programa de Engenharia Urbana, Escola Politécnica da Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <http://www.dissertacoes.poli.ufrj.br/dissertacoes/dissertpoli1520.pdf>. Acesso em: jul.2018.

TOMAZ, P. **Aproveitamento de água de chuva para áreas urbanas e fins não potáveis**. Navegar Editora, São Paulo, 2011, 4ª ed., 208p.

TRENTIN, T. F. S.; BORGES, D.; ANDOLFATO, R. P.; BIANCHI, G.; AKASAKI, J. L. **Aproveitamento de água de chuva em empreendimentos residenciais: O Caso do edifício “The Wall”**. ANAP- Associação Amigos da Natureza da Alta Paulista. Cidades Verdes. Tupã/SP. **Periódico Técnico e Científico**. v.05, n.12, 2017.

UNESCO. **World Urbanization Prospects: The 2014 Revision Highlights**. Department of Economic and Social Affairs. Published by the United Nations ISBN 978-92-1-151517-6. Copyright © United Nations, 2014. 27p. Disponível em: <https://esa.un.org/unpd/wup/publications/files/wup2014-highlights.pdf>. Acesso: 01 mai. 2018.

UNESCO/WWDR- World Water Development Report: **Water for a sustainable world**. Paris, 2015. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002318/231823E.pdf>. Acesso: 07 mai. 2018.

WEIERBACHER, L. **Estudo de captação e aproveitamento de água da chuva na indústria moveleira Bento Móveis de Alvorada – RS**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Luterana do Brasil – ULBRA. Área de Tecnologia e Computação. Curso de Engenharia Civil. 2008. Disponível em: <http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/07leonardo.pdf>. Acesso em: 09 ago. 2018.