ANAIS
IV EURO ELECS
2021

ARTIGO

O REUSO DE ÁGUAS PLUVIAIS EM EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO COLETIVA EM CURITIBA APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA DE CONSERVAÇÃO E USO RACIONAL DA ÁGUA NAS EDIFICAÇÕES (PURAE)



HILGENBERG, Fabíola
(fabiola.hilgenberg@gmail.com)
Universidade Federal do Paraná (UFPR), Brasil

TAVARES, Sérgio Fernandes
(sergioftavares@gmail.com)
Universidade Federal do Paraná (UFPR), Brasil

PALAVRAS-CHAVE:

Àgua pluvial, reuso, Curitiba, edifícios habitacionais, PURAE.

RESUMO

Desde 2006, tornaram-se obrigatórios em Curitiba-PR, por meio do Decreto Municipal nº 293, a coleta e o armazenamento da água da chuva da cobertura para uso em fins não potáveis na própria edificação. Tal obrigatoriedade se verifica pela concepção do sistema em fase de projeto e no momento da concessão do "habite-se", em vistoria técnica, por parte das entidades competentes do município. Não existe uma fiscalização a respeito do uso dessa água, portanto, não há conhecimento se os sistemas são utilizados na fase de operação do edifício. A lei não estabelece quaisquer critérios para a implantação do sistema, o que possibilita uma diversidade de soluções e de decisões de projeto. O trabalho tem como objetivo levantar a maneira como foram concebidos os sistemas e como a água pluvial é utilizada na edificação. A pesquisa foi realizada por meio de visitas técnicas aos edifícios, com documentação fotográfica e entrevistas. O levantamento foi realizado em 9 edifícios de diferentes construtoras e constatou-se que cada solução tem uma particularidade, seja pelo tipo do reservatório, sua localização na edificação ou ainda, a finalidade de uso da água da chuva. O dimensionamento de reservatório da legislação de Curitiba não leva em conta os parâmetros relevantes constantes nos métodos da NBR 15527/2007, tais como índice pluviométrico, a área de captação e a demanda para a água de chuva armazenada. Contudo, os sistemas têm atendido às demandas propostas em projeto, sem haver necessidade de escoar água do reservatório ou grandes períodos da falta de chuva. Nas edificações visitadas, destaca-se a necessidade da identificação de possíveis demandas para que o projeto contemple pontos de utilização compatíveis com tais usos e que se possa ampliar o emprego das águas pluviais para fins não potáveis.

1. INTRODUÇÃO

A dependência do ambiente, assim como do ser humano e do desenvolvimento econômico, em relação à água, tornam evidente sua importância (ATHAYDE JÚNIOR *et al.*, 2008). Trata-se de um recurso não renovável, mas que, apesar de abundante no Brasil – 12% de toda a reserva da água doce mundial; apresenta focos de escassez sazonal em algumas regiões. Os sistemas de abastecimento de água nas cidades atendem a rigorosos padrões de tratamento para fornecimento de água potável, que tem finalidades de uso potáveis e não potáveis. Contudo, a Pesquisa em Saneamento Básico (2009) apresenta dados que a demanda de água não potável pode chegar até 40% do consumo total de uma residência. Essa porcentagem inclui usos que podem ser atendidos com reaproveitamento de água, especialmente da chuva, como descargas de sanitários, limpeza de pisos e calçadas e irrigação de jardins (PINHEIRO e ARAUJO, 2016).

Apesar de haver um movimento de ações legais para a promoção de um uso mais consciente da água potável nas últimas duas décadas, já em 1958 o Conselho Econômico e Social das Nações Unidas para áreas com situação precária de recursos hídricos determina: "a não ser que exista grande disponibilidade, nenhuma água de boa qualidade deve ser utilizada para usos que toleram águas de qualidade inferior". O reuso de água na esfera da própria edificação, contribui diretamente para a redução da demanda e indiretamente com a redução de perdas nas redes de distribuição; proporcionalmente à nova demanda reduzida. Segundo Machado, 2005, entre 40 a 60% da água tratada é desperdiçada desde a captação até a entrada nas edificações, por motivos que vão desde a falta de manutenção e atualização das instalações até ligações clandestinas.

As políticas de uso racional da água em edificações são respostas à crescente demanda deste insumo (HERNANDES e AMORIM, 2006). Em 1997, foi publicada a Lei das Águas do Brasil, (Lei nº 9.433). A Lei das Águas reconhece a água doce como um bem público limitado, e que não pode ser gerenciado por particulares. Três anos mais tarde, foi criada a ANA, a Agência Nacional das Águas, órgão atrelado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA), para acompanhar a implementação das diretrizes da lei citada. Em alinhamento com tais requisitos, os municípios começaram a criar seus programas de conservação e uso racional da água nas edificações (PURAE). Curitiba foi a pioneira no país, em 2003, por meio da Lei nº 10.785. Esse programa prevê medidas que "induzam à conservação, uso racional e utilização de fontes alternativas para captação de água nas novas edificações, bem como a conscientização dos usuários sobre a importância da conservação da água" (CURITIBA, 2003). Em 2006, o Decreto no 293 regulamentou a Lei nº 10.785, a partir de quando se torna obrigatória a coleta das águas pluviais da cobertura das edificações comerciais e em uma gama de tipologias de edificações habitacionais.

A NBR 15527, de 2007, trata dos requisitos de aproveitamento de água da chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Esta norma traz não só as recomendações para as instalações, mas também padrões mínimos de qualidade da água e periodicidade de monitoramento de parâmetros e elenca alguns tipos de uso para a água pluvial, compatíveis com sua qualidade. O anexo da norma apresenta sugestões de métodos de dimensionamento de reservatórios constantes em

bibliografia ou usuais em outros países. A maior parte desses métodos considera o regime de chuvas local e a área de captação. Esta norma não vincula o dimensionamento dos reservatórios a suas possíveis demandas.

2. OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi o de caracterizar os principais elementos do sistema em cada uma das edificações, em função da liberdade que o Decreto nº 293/2006 possibilita para a construção do sistema. Além disso, buscou-se verificar se o sistema de uso das águas pluviais estava ativo nas edificações visitadas.

3. METODOLOGIA

Este trabalho apresenta o levantamento dos sistemas de captação da água da chuva para reuso (conforme previsto no Decreto no 293/2006) em edifícios de habitação coletiva. O trabalho é uma pesquisa exploratória, que consiste em estudo de caso de edifícios. Os edifícios foram visitados para que os seguintes dados fossem levantados:

a) Qual é a localização dos reservatórios de água da chuva no edifício? b) Qual é o tipo do(s) reservatório(s)? c) Como funciona o sistema? d) Existe um sistema de tratamento de água pluvial que precede o reuso? e) Para qual(is) finalidade(s) a água pluvial é utilizada na edificação? f) A quantidade de água captada supre completamente a(s) demanda(s) pra qual(is) se designa(m)? g) Quantos pontos de utilização existem h) Onde se localizam os pontos de utilização? i) Os pontos de utilização têm identificação quanto à qualidade da água (potável/não potável)?

Tais informações foram obtidas no local, por observação e entrevista.

4. RESULTADOS

Foram selecionados 9 edifícios de habitação coletiva, na cidade Curitiba-PR, no sul do Brasil, de 9 construtoras diferentes. As visitas foram feitas entre os dias 28 e 30 de agosto de 2018.

Todos os sistemas de aproveitamento da água da chuva visitados estão ativos. As características dos sistemas puderam ser observadas e fotografadas. Segundo o relato das pessoas responsáveis pela zeladoria ou limpeza do edifício, tais reservatórios atendem às demandas pretendidas de maneira que raramente falta água no reservatório de armazenamento de águas pluviais.

A tabela 1 traz a tabela com as respostas das 9 perguntas respondidas em cada visita (por observação ou por entrevista). O nome dos edifícios ficou representado por uma sigla e cada linha corresponde às características de um deles.

Edifício	a	b	c	d	e	f	g	h	i
G	Subsolo	Moldado in loco	Bombea-mento para torneiras	Não	Irrigação de jardins e limpeza de pisos da garagem e da área comum	Sim	7 torneiras	Áreas comuns externas e garagens	Sim
SC	Subsolo	Industria-lizado	Bombea-mento para torneiras	Não	Irrigação de jardins, limpeza de pisos da garagem e da área comum e cascata ornamental	Sim	6 torneiras	Áreas comuns externas e garagens	Sim
BK	Último pavimento	Industria-lizado	Gravidade	Sim	Descarga dos vasos sanitários	Sim	Vasos sanitários	Todo o edifício	Não
BI	Subsolo	Moldado in loco	Bombea-mento para torneiras	Não	Irrigação de jardins e limpeza de pisos da garagem e da área comum	Sim	10 torneiras	Áreas comuns externas e garagens	Sim, e chave de segu-rança
N	Último pavimento	Industria-lizado	Gravidade	Não	Irrigação de jardins e limpeza de pisos da garagem e da área comum	Sim	5 torneiras	Áreas comuns externas e garagens	Sim
B	Subsolo	Moldado in loco	Bombea-mento para torneiras	Não	Limpeza de pisos de garagem	Não*	8 torneiras	Garagem	Não
W	Subsolo	Moldado in loco	Bombea-mento para torneiras e banheiros	Sim	Irrigação de jardins e limpeza de pisos da garagem e da área comum e instalações sanitárias da área comum	Sim	15 torneiras externas + Pias e vasos sanitários áreas comuns	Áreas comuns externas e internas e garagens	Não
PR	Térreo	Industria-lizado	Bombea-mento para torneiras	Não	Irrigação de jardins e limpeza de pisos da garagem e da área comum	Sim	13 torneiras	Áreas comuns externas e garagens	Sim
DL	Subsolo	Moldado in loco	Bombea-mento para torneiras e banheiros	Não	Irrigação de jardins e limpeza de pisos da garagem e da área comum	Sim	5 torneiras	Áreas comuns externas e internas e garagens	Algu-mas

Tabela 1. Respostas às perguntas

Obs.: a) Qual é a localização dos reservatórios de água da chuva no edifício? b) Qual é o tipo do(s) reservatório(s)? c) Como funciona o sistema? d) Existe um sistema de tratamento de água pluvial que precede o reuso? e) Para qual(is) finalidade(s) a água pluvial é utilizada na edificação? f) A quantidade de água captada supre completamente a(s) demanda(s) para a(s) qual(is) se designa(m)? g) Quantos pontos de utilização existem h) Onde se localizam os pontos de utilização? i) Os pontos de utilização têm identificação quanto à qualidade da água (potável/não potável)?
Tais informações foram obtidas no local, por observação e entrevista.

4.1 RESERVATÓRIOS

Com os levantamentos feitos nas visitas, nota-se a variedade de alocação dos reservatórios, assim como seu tipo. Em dois terços dos edifícios, os reservatórios estão alocados no nível do subsolo, assim como seu acesso. Um deles tem os reservatórios no nível do térreo e dois deles no último pavimento da edificação.

Pouco mais da metade dos reservatórios é moldada in loco (todos no nível do subsolo), o restante, são industrializados, em PVC.

No edifício W, sobre o reservatório moldado in loco, foi alocada uma quadra esportiva conforme observamos nas figuras 1 e 2. No nível do reservatório há uma porta de acesso para a casa de bombas. O acesso ao reservatório se dá no nível da quadra (figura 3).

Quanto à sinalização, somente em um dos edifícios o reservatório de água pluvial tem uma indicação textual quanto à potabilidade da água, conforme pode ser observado na figura 5.

4.2 BOMBEAMENTO

Com exceção dos dois edifícios que têm os reservatórios de reuso no último pavimento, todos os outros têm bombeamento diretamente para os pontos de utilização; sejam estes torneiras ou pontos de instalações sanitárias.



Figura 1. Porta de acesso à casa de bomba sob quadra esportiva e escada de acesso à quadra



Figura 2. Quadra esportiva sobre reservatório moldado in loco



Figura 3. Casa de bombas

4.3 TRATAMENTO

Somente em dois edifícios há algum tipo de tratamento antes do reuso da água da chuva, nos casos em que há algum ponto de utilização de instalação sanitária (pias e vasos sanitários). Portanto, ainda que a água seja reutilizada somente para finalidade em áreas comuns, na grande parte dos edifícios (quase 80%), não há qualquer tipo de tratamento antes do reuso.



Figura 4. Tanque de brita para filtragem da água das coberturas das torres do condomínio: edifício W.



Figura 5. Identificação da potabilidade da água no reservatório: edifício N.

Em um dos edifícios onde há tratamento da água pluvial, existe reuso somente dentro das unidades habitacionais, que é caso da descarga de todos os vasos sanitários. Este também é o único edifício onde não há torneiras de água de reuso e, portanto, a água pluvial não é usada para fazer limpeza. Em todos os outros, essa é a principal finalidade da água de reuso, além da irrigação dos jardins das áreas comuns. No segundo edifício onde há tratamento prévio ao reuso, existem pontos atendidos nas instalações sanitárias das áreas comuns, não só em vasos sanitários, mas também nas pias. Neste edifício, antes de ser armazenada, a água pluvial é filtrada numa caixa de brita que fica no corpo do edifício (figura 4).

4.4 FINALIDADE DA ÁGUA PLUVIAL E PONTOS DE UTILIZAÇÃO

Na maior parte dos edifícios (90% deles), utiliza-se a água da chuva para lavar os pisos das garagens, o que, segundo relatos dos responsáveis pela limpeza, ocorre, em média, a cada 2 meses. Além deste uso, a água pluvial é destinada em quase 80% deles para irrigação dos jardins e para serviços de limpeza nas áreas comuns (especialmente áreas externas). Um dos edifícios possui uma cascata ornamental que também é alimentada pela água pluvial.

80% dos edifícios têm as torneiras de água de reuso localizadas nas áreas comuns externas e em todos os pisos de garagem, em subsolos. Somente um deles tem apenas torneiras nas garagens. Neste edifício, as pessoas responsáveis pela limpe-

za relatam que as grandes demandas de água fora das garagens, nas áreas externas do edifício (como irrigação dos jardins, espelho d'água e limpeza dos pisos) são muito significativas para o consumo de água potável do condomínio. Acrescentam ainda, que, dada a escala dos reservatórios, com a finalidade somente de limpeza de pisos da garagem, julgam o sistema subutilizado por não ter pontos de consumo disponíveis no térreo, que é nível dos jardins e espelhos d´águas dos edifícios em questão.

Dois terços dos edifícios possuem identificação textual nas torneiras que fornecem água não potável conforme observamos nas figuras 6 e 7. Em um dos edifícios, há uma chave de segurança (figura 8) para acionar as torneiras da área comum, identificadas textualmente quanto à potabilidade da água (figura 7).



Figura 6. Torneira de água não potável identificada: edifício G.



Figura 7. Torneiras da área comum com a qualidade da água identificada: edifício BI.



Figura 8. Chave acionadora de torneiras: edifício BI.

Em todas as visitas, os relatos apontaram que a água pluvial armazenada supre as demandas para as quais se destina e não houve depoimento sobre a necessidade de escoar volumes de águas em excesso nos reservatórios.

O período das visitas coincide com um período de escassez de chuvas em Curitiba. O mês de agosto é um mês de pouca chuva e em 2018 choveu pouco mais da metade (42,6mm) da média histórica do mês de agosto (82mm), segundo o Simepar (2018). Assim, em algumas visitas técnicas para a realização deste trabalho, os responsáveis pela limpeza dos condomínios afirmaram que as lavagens de pisos têm sido menos frequentes em decorrência da falta de disponibilidade da água pluvial. A irrigação dos jardins é inevitável, portanto, teve que ser feita com água potável, fato que contribuiu para o aumento da taxa de consumo de água da concessionária.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo apontou que 100% das edificações visitadas fazem o reuso da água pluvial captada na cobertura das edificações. Há diversidade de tipos de reservatórios e posicionamento deles, conforme variam-se as edificações e suas construtoras. Verificou-se que, ainda que muito diversos, todos os sistemas levantados atendem a função de um uso mais racional da água e contribuem em diferentes escalas para

uma redução do consumo da água potável proveniente da rede pública de distribuição. Apesar do sistema de cálculo da legislação de Curitiba não levar em conta os principais parâmetros considerados em exemplos de dimensionamento (índice pluviométrico e área de captação) na NBR 15527/2007 (BEZERRA *et al*, 2010), os sistemas têm atendido às demandas propostas em projeto.

Após a realização desde levantamento nos edifícios, no ano de 2019, entraram em vigor duas novas normas técnicas brasileiras relacionadas ao uso racional da água em edificações (inclusive da tipologia habitacional): NBR 16782/2019 - Conservação de água em edificações – Requisitos, procedimentos e diretrizes e NBR 16783/2019 - Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações. Tais normas poderão nortear o gerenciamento desses sistemas em funcionamento, com melhor monitoramento da qualidade da água e maior segurança, pela diferenciação dos pontos de consumo de água não potável.

Um dos pontos mais destacados na NBR 16782 é a necessidade de fazer a parametrização do consumo de água na edificação, processo no qual se identificam e se quantificam os usos. Desta forma, é possível levantar a demanda de água não potável. Os documentos citados no trabalho apontam que a melhor maneira de adequar o Decreto nº 293/2006, é a adoção dos parâmetros de regime de chuvas, área de captação e a demanda de água não potável. Assim, não seria necessário diferenciar o método de dimensionamento do reservatório em função do uso da edificação, pois ele estaria vinculado ao uso da água, conforme a particularidade do edifício (seguindo as diretrizes de parametrização da NBR 16782/2019).

Com o atendimento às novas normas técnicas de 2019, além da melhoria no gerenciamento, com uma mensuração precisa das demandas de uso da água pluvial coletada, o emprego da água poderia ser mais eficiente, seja pela adaptação do dimensionamento do reservatório e/ou pela adequação dos pontos de consumo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA – Agência Nacional das Águas. **Conservação e reuso das águas em edificações.** São Paulo. Prol Editora Gráfica: 2005.

ATHAYDE JÚNIOR, G. B.; DIAS, I. C. S.; GADELHA, C. L. M. **Viabilidade econômica e aceitação social do aproveitamento de águas pluviais em residências na cidade de João Pessoa.** Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 41-54, abr./jun. 2008.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16782 - Conservação de água em edificações – Requisitos, procedimentos e diretrizes.** Rio de janeiro, 2019.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16783 - Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações.** Rio de janeiro, 2019.

Bezerra, S. M. da C.; Christan, P. de; Teixeira, C. A.; Farahbakhsh, 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, v. 10, n. 4, p. 219-231, out./dez. 2010.

CURITIBA. Lei nº 10.785 de 18 de setembro de 2003. **O Programa de Conservação e Uso Racional da Água nas Edificações - PURAE.**

CURITIBA. Decreto nº 293 de 22 de março de 2006. **Critérios do uso e conservação racional da água nas edificações.**

HERNANDES, A. T.; AMORIM, S. V. **Avaliação quantitativa e qualitativa de um sistema de aproveitamento de água pluvial em uma edificação na cidade de Ribeirão Preto.** *In:* ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11., Florianópolis, 2006. Anais. Florianópolis, 2006. p. 3364-3372.

MACHADO, C. J. S. **Descrição e análise das relações entre gestão de água doce e exercício da cidadania no Brasil contemporâneo.** *In:* Minayo MCS, Coimbra Júnior CEA organizadores. Críticas e atuantes: ciências sociais e humanas em saúde na América Latina. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz; 2005. p. 551-566.

PINHEIRO L. G.; ARAUJO, A. L. C. **Qualidade e aproveitamento da água da chuva.** Holos, v. 8, p. 135 -146. Ano 32. 2016. DOI: https://doi.org/10.15628/holos.2016.3431

Programa de Pesquisa em Saneamento Básico. **Uso Racional de Água e Energia. Conservação de Água e Energia em Sistemas Prediais e Públicos de Abastecimento de Água**. ISBN: 978-85-7022- 161 - 2, 354p, Rio de Janeiro: ABES, 2009.

SIMEPAR – Sistema de Tecnologia e Monitoramento Ambiental do Paraná. **Agosto/2018 chuvoso no noroeste e no norte do Paraná.** Notícias. 2018. Disponível em: <http://simepar.br/prognozweb/simepar/post/7455>