

IV-049 - AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE COLETA E DA QUALIDADE DA ÁGUA DE CHUVA EM PLANOS VERTICAIS

Thaís Tonelli Marangoni⁽¹⁾

Engenheira Civil pela Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS/UNESP). Mestre em Recursos Hídricos e Tecnologias Ambientais pela Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS/UNESP).

Jefferson Nascimento de Oliveira⁽³⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal de Alagoas. Mestrado em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo. Doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo, tendo realizado doutorado sanduíche na Stanford University. Coordenador Geral do Programa de Pós-Graduação – Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – Prof. Água.

Endereço⁽¹⁾: Rua Dr. Mario Sabino, nº 342 – Centro – Penápolis – São Paulo – CEP: 16300-000 – Brasil. Tel: +55 (18) 99754-0743 - e-mail: tha_marangoni@hotmail.com.

RESUMO

A poluição dos mananciais de abastecimento e a necessidade de se buscar água, cada vez mais distante, agrega à água tratada um alto valor monetário. A captação da água da chuva e sua utilização para fins não potáveis é uma alternativa para diminuir o consumo de água potável. Nos grandes centros, ocorre a formação de ilhas de calor, o que favorece a ocorrência de chuvas convectivas acompanhada de fortes ventos. Além disso, houve a verticalização das edificações, resultando em uma área lateral maior, se comparada com a do telhado, tornando a captação de água pluvial em paredes uma alternativa promissora. O objetivo do trabalho foi verificar a quantidade e qualidade da água de chuva captada em uma parede de vidro e em uma outra de argamassa na cidade de Ilha Solteira – São Paulo. A média de incidência e captação da chuva foi de 47,5% na parede de vidro e 32,5% na de argamassa pintada, tendo cada anteparo uma eficiência de coleta média de 16,21% e 8,27% respectivamente. Os parâmetros de qualidade da água avaliados foram: pH, turbidez, condutividade elétrica, alcalinidade total e dureza total, para amostras de 1,0 mm de chuva efetiva, durante os cinco primeiros milímetros, em cada um dos pontos de coleta. As análises laboratoriais mostraram que a água melhora sua qualidade com o passar dos milímetros escoados e que a água escoada na parede de vidro não necessita ter seus primeiros milímetros descartados de acordo com a NBR 15.527/07. Não foi encontrada relação entre a intensidade da chuva e a qualidade da água, bem como com a eficiência de captação nas paredes. Porém, quando ocorreram precipitações em dias consecutivos a qualidade da água foi superior, em todas as superfícies, confrontada com a ocorrência de períodos secos.

PALAVRAS-CHAVE: Água de chuva, planos verticais, captação de água de chuva.

INTRODUÇÃO

A poluição dos mananciais de abastecimento e a necessidade de se buscar água cada vez mais distante agrega um alto valor monetário à água tratada. A captação da água da chuva e sua utilização, para fins não potáveis, é uma alternativa para diminuir o consumo de água tratada, além de abranger aspectos sociais, ambientais e de gestão das águas urbanas, sendo uma medida não estrutural de drenagem atenuando as enchentes e prolongando o tempo de vida dos sistemas de drenagem, estudos indicam que para grandes sistemas de captação de água o volume escoado pode diminuir de 20% a 100% (FLETCHER *et al.*, 2008), sendo que para sistemas simples essa marca pode facilmente chegar a 40% (Toronto and Region Conservation Authority, 2010).

Mudanças nas precipitações estão afetando os recursos hídricos em termos que quantidade e qualidade (IPCC, 2014). A frequência e magnitude de precipitações extremas na região centro oeste dos Estados Unidos (chuvas com tempo de retorno de 100 anos e 24 horas de duração) aumentaram partir de 1961 (DAVIS *et al.*, 2006). No Brasil, eventos como esses têm ocorrido recentemente, a destacar: Região Serrana do Rio de Janeiro e em Minas Gerais, em 2011, nos estados do Sul ao final de 2008 e no Nordeste em 2009 LIMA (2011).

A análise feita por Silva Dias *et al.* (2012) dos dados do posto pluviométrico operado pelo IAG/USP, na cidade de São Paulo, entre os anos de 1932 e 2010, concluiu que houve uma mudança do regime de distribuição das chuvas. Na década de 30 a precipitação média anual na cidade era de 1200 mm, passando para 1600 mm nos anos 2000. Além do aumento da pluviosidade na região metropolitana de São Paulo, houve uma modificação no seu padrão (SILVA DIAS *et al.* 2012). A quantidade de dias com chuvas fracas diminuiu e passou a ocorrer tempestades nos meses de inverno. Na análise feita pelos autores, foi verificado um crescimento total em número de ocorrências para chuvas com 40, 60 e 80 mm de lâmina líquida precipitada diária, que comparativamente não existiam no início dos estudos na década de 30. Tais tempestades são geralmente acompanhadas por rajadas de vento, que lançam quantidades significativas de água contra as paredes da edificação.

Ritchie e Davison (1969), Harrison e Bonshor (1970) e Cronshaw (1971) foram os pioneiros na tentativa de mensurar a quantidade de água que escorre pelas paredes de um edifício, uma vez que a incidência de chuva pode ocasionar problemas estéticos e técnicos, surgindo assim o conceito de Chuva Dirigida. Chuva dirigida é definida por Blocken e Carmeliet (2000) como a chuva carregada pelo vento e que apresenta uma componente horizontal de velocidade.

Diversos fatores interferem na incidência da chuva dirigida nos prédios: layout urbano, geometria dos edifícios e da fachada; a posição da fachada do edifício e as variáveis meteorológicas como velocidade e direção do vento; intensidade e distribuição do tamanho da gota de chuva (BLOCKEN, DEROME E CARMELIET, 2013). A complexa interação destes parâmetros determina os diferentes padrões de chuva dirigida que incidem nas fachadas.

Lima e Moreli (2005) construíram o primeiro mapa de chuva dirigida para o Brasil, utilizando o conceito de índice de chuva dirigida, o qual relaciona os dados de vento e precipitação acumulada de estações meteorológicas convencionais. Os autores classificaram grande parte do país com grau de exposição alto ou severo, limitando os locais protegidos a parte do Amazonas e Mato Grosso.

A NBR 10.844/89 – Instalações prediais de águas pluviais, aplicada em drenagem de águas pluviais de terraços, pátios, quintais e similares, também afirma que a chuva incide na parede, sugerindo uma inclinação da mesma. A norma recomenda que no cálculo da vazão para dimensionamento da drenagem pluvial seja considerada a água da chuva interceptada pela parede.

Uma vez que houve a verticalização dos centros urbanos em muitas regiões do país, acarretando uma área lateral do prédio maior que a área do telhado, procurou-se neste trabalho propor uma nova superfície para a captação da água de chuva: as paredes, podendo esta água ser utilizada para fins não potáveis nestes edifícios. Esta técnica não descarta a captação da água em telhados, podendo ser um acréscimo no volume a ser armazenado.

OBJETIVOS

O objetivo geral do trabalho foi quantificar o volume e verificar a qualidade da água de chuva referente a diferentes eventos de chuva em duas paredes, uma revestida de vidro e outra de argamassa pintada. Buscou-se, com esta técnica, comparar a quantidade de água advinda de cada uma das paredes, contrapondo o volume captado com o conhecido da literatura de telhados. Além disso, foi quantificado o volume de descarte necessário para que a água estivesse nos limites da NBR 15.527/07 – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no noroeste paulista, na cidade de Ilha Solteira (Figura 1). O clima é classificado como tropical chuvoso de bosque e é marcado por chuvas de verão e estiagem no inverno. A temperatura média anual, de acordo com a estação agrometeorológica automática, operada pela Área de Hidráulica e Irrigação da UNESP Ilha Solteira (Estação UNESP), feita com base nos anos de 1992 e 2015 é de 25,1°, com máximas e mínimas registradas iguais a 42° e 10° respectivamente. O índice pluviométrico médio é de 1.300 mm anuais.



Figura 1: Localização da área de estudo.

Foi caracterizada a direção predominante do vento para as estações de seca (abril a setembro) e chuvosa (outubro a março), para determinar a parede com maior incidência de chuva. A análise foi realizada utilizando a frequência das observações diárias entre os anos de 2011 e 2015 da Estação UNESP, aplicando a Equação 1:

$$f(x) = n * 100/N \quad \text{Equação (1)}$$

Onde: $f(x)$ – frequência de ocorrência do vento em uma determinada direção (em porcentagem); n – número de ocorrências de uma determinada direção; e N – número total de observações.

Assim, a parede mais adequada para a implantação dos protótipos, dentro do Campus da UNESP – Ilha Solteira, foi a do Núcleo de Ensino e Pesquisa de Alvenaria Estrutural (NEPAE). Essa parede também não apresenta nenhum obstáculo próximo (árvores e prédios) que possa interferir na incidência da chuva. Antes da implantação do sistema foi verificado, em diferentes eventos, que a água da chuva incidia de forma significativa na parede. Outro forte indício de que este fato ocorre com frequência, é que a parede apresenta manchas de umidade, vista na Figura 3.

Os materiais mais utilizados na fachada dos prédios atuais são o vidro e argamassa pintada; assim, foi proposta a utilização destes materiais na confecção do protótipo, pois serão bons indicadores, tanto em relação à quantidade (coeficiente de escoamento superficial), quanto à qualidade (aderência de materiais que podem ser carreados).

Para a captação da água das paredes foram construídas calhas na parte inferior das mesmas que direcionará a água interceptada para os dispositivos separadores e reservatório. O dimensionamento da calha foi realizado conforme a NBR 10.844 - Instalações Prediais de Águas Pluviais (ABNT, 1989) e foi construída de tubos de PVC com diâmetro de 100 mm cortado. Foi instalada uma cobertura sobre a calha, evitando que a água da chuva não advinda da parede interfira no resultado; desta maneira, o volume direcionado aos equipamentos de descarte será exclusivo da parede, como mostrado na Figura 2.



Figura 2: Calhas instaladas para a coleta da água da chuva das paredes

O dispositivo separador construído para verificar o volume de limpeza (volume necessário para que a água se enquadre nos padrões da NBR 15.527/07) da parede tem o mesmo princípio de funcionamento do proposto por Melo e Andrade Neto (2008), com volumes separadores em série. O dispositivo foi construído com 5 compartimentos com capacidade para armazenar 1 mm de chuva efetiva. Como as superfícies utilizadas para coleta têm área de 7,20 m², o volume necessário para separar 1 mm é de 7,2 litros em cada repartição.

Foram utilizados baldes de plásticos com tampa. Teve-se a preocupação de verificar a possibilidade de contaminação da água pelo material do mesmo, podendo mascarar os resultados. Sendo assim, realizou-se teste de qualidade da água, comparando os parâmetros de condutividade, turbidez e pH da água da torneira, com a água depois de permanecer 2,5 horas dentro do balde tampado. Conclui-se que o material é inerte, podendo ser utilizado para a construção do experimento.

O sistema foi construído com 5 baldes com capacidade de 20 L. Foram feitos furos com diâmetro de 50 mm, com auxílio de uma serra copo, na altura que corresponde aos 7,2 litros. Nestes furos foram passados canos de PVC (Φ 50 mm), conectados a um joelho com Φ 50 mm. A distância entre cada joelho é de 30 cm. O espaçamento utilizado é maior que o adotado por Melo e Andrade Neto (2008), 20 cm, porém não houveram problemas em relação ao enchimento de um balde sem que o anterior estivesse completo, como foi a preocupação dos autores na realização do amostrador.

Para facilitar a coleta das amostras, as tampas foram fixadas, em dois pontos, com uma braçadeira de nylon (enforca gato), que podem ser cortados e substituídos quando necessário. O equipamento de coleta pode ser observado na Figura 3.

As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Saneamento da Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus de Ilha Solteira. A coleta das amostras foi realizada após a finalização de cada evento de chuva. Os parâmetros analisados foram: pH, turbidez, condutividade, alcalinidade total e dureza total, de acordo com a metodologia do *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012).



Figura 3: Equipamentos de coleta e separação da água da chuva escoada das paredes

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Volume coletado

O experimento foi conduzido entre agosto de 2016 e fevereiro de 2017. Durante o período de análise ocorreram 40 eventos de chuva, dos quais 19 apresentaram escoamento superficial direto (ESD) na parede de vidro e 13 na de argamassa pintada, totalizando 47,5% e 32,5% dos eventos respectivamente.

Tabela 1: Eficiência de coleta das paredes analisadas

Data	Evento	mm precipitado	mm coletado P1	Eficiência P1	mm coletado P2	Eficiência P2	mm coletado P1/ mm coletado P2
15/08/2016	Chuva 2	9,6	2,92	30,38	2,15	22,42	0,74
20/08/2016	Chuva 3	8,8	1,00	11,36	0,76	8,68	0,76
20/08/2016	Chuva 4	26,5	4,24	15,99	3,89	14,68	0,92
23/10/2016	Chuva 10	15,1	1,58	10,49	1,04	6,90	0,66
26/10/2016	Chuva 12	6,0	0,23	3,79	0,15	2,45	0,65
31/10/2016	Chuva 13	21,4	5,00	23,36	4,50	21,03	0,90
11/11/2016	Chuva 16	4,1	1,00	32,26	0,35	11,20	0,35
03/12/2016	Chuva 18	5,6	1,28	22,82	0,63	11,16	0,49
10/12/2016	Chuva 20	9,7	2,12	21,89	1,15	11,89	0,54
12/12/2016	Chuva 21	10,9	1,08	9,94	0,39	3,57	0,36
19/12/2016	Chuva 22	34,3	5,00	14,58	5,00	14,58	
20/12/2016	Chuva 23	6,9	0,53	7,65	0,3	6,90	0,56
16/01/2017	Chuva 30	20,8	2,13	10,22	0,2	1,10	0,11
17/01/2017	Chuva 32	4,6	1,36	29,59	0,29	1	0,22
25/01/2017	Chuva 37	10	0,43	4,30	0,0	0,0	0,0
25/01/2017	Chuva 38	5,2	1,00	19,23	0,36	1,88	0,36
01/02/2017	Chuva 42	12,9	1,00	7,75	0,0	0,0	0,0
Média				16,21		8,27	0,48

Estudos prévios para a determinação do local de instalação do experimento mostraram que na estação chuvosa a provável incidência seria de 44,4%, uma vez que esta seria a frequência em ocorreriam ventos na direção Nordeste, Norte e Noroeste. Desta forma, a probabilidade de incidência foi próxima ao esperado.

A eficiência de captação da parede pode ser medida por meio da relação entre a quantidade de água precipitada e quantidade captada nas paredes. A Tabela 1 mostra o comportamento do P1 (parede de vidro) e P2 (parede de argamassa pintada com cal) e uma comparação entre eles.

É possível verificar que a parede revestida de vidro (P1) apresenta uma eficiência média de 16,21%, enquanto a de argamassa pintada (P2) 8,27%. Isso era esperado, uma vez que não há absorção de água pelo vidro, enquanto a argamassa pintada retém parte da água no início da precipitação e somente depois ocorre o escoamento. Isto também justifica a menor quantidade de ocorrência na parede de argamassa pintada. Quando comparamos o P1 com o P2, observamos que há uma perda por absorção do P2 em média de 52 %.

Análise da qualidade da água

Na Tabela 2 é apresentada a média e o desvio padrão dos parâmetros de qualidade da água coletada nas paredes.

Tabela 2: Média e desvio padrão da qualidade da água das paredes

Parâmetro	mm	Vidro (P1)		Argamassa pintada (P2)	
		Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão
Condutividade (µS)	1	14,56	15,19	62,09	15,91
	2	12,09	7,33	37,89	5,91
	3	11,41	7,61	36,35	6,58
	4	11,21	4,85	34,04	6,84
	5	15,67	9,98	30,57	*
pH	1	7,44	1,17	7,49	0,80
	2	7,42	0,75	7,46	0,76
	3	7,19	0,58	7,41	0,69
	4	6,72	0,61	7,21	0,78
	5	6,59	0,43	6,77	*
Turbidez (UNT)	1	6,59	7,77	39,45	34,72
	2	4,46	2,76	29,26	39,02
	3	3,66	3,33	35,88	52,22
	4	4,40	4,24	5,82	4,92
	5	4,95	3,89	1,57	*
Alcalinidade (mg/L de CaCO ₃)	1	4,84	4,27	10,90	10,57
	2	4,46	3,45	10,47	7,85
	3	4,50	1,73	9,78	7,57
	4	5,00	0,00	9,13	11,14
	5	5,00	0,00	1,30	*
Dureza (mg/L)	1	0,00	0,00	7,50	9,06
	2	0,00	0,00	0,83	1,44
	3	0,00	0,00	0,00	0,00
	4	0,00	0,00	0,00	0,00
	5	0,00	0,00	0,00	*

* Impossibilidade de calcular o desvio padrão devido à quantidade de dados

Os dados da Tabela 2 estão apresentados nas Figuras 4 a 8.

A Figura 4 mostra o comportamento da condutividade. Este parâmetro indica que há a presença de sujeira. Observa-se que em ambas as paredes houve decaimento do valor da condutividade durante os milímetros amostrados, sugerindo que a água vai melhorando a sua qualidade com o passar do tempo. Ressalta-se que a

parede de argamassa pintada apresenta maiores valores em todos os mm amostrados; isto era esperado já que a mesma tem maior rugosidade, facilitando a adesão de impurezas.

O gráfico da Figura 5 mostra o pH, o qual apresenta todos os milímetros dentro do padrão exigido pela NBR 15.527/07. Em ambos os materiais utilizados no protótipo das paredes há um decaimento do valor do parâmetro, mas a parede de argamassa pintada tem valores superiores.

A turbidez apresenta maiores valores para a parede de argamassa pintada (Figura 6). A parede revestida de argamassa pintada só se enquadra nos valores recomendados pela NBR 15.527/07 no último milímetro analisado, enquanto a de vidro já está dentro dos limites a partir do 2º mm.

A alcalinidade apresenta maiores valores também para a parede de argamassa pintada nos quatro primeiros milímetros, como visto na Figura 7.

A dureza não foi encontrada na parede de vidro Figura 8 e está presente somente nos 2 primeiros milímetros da parede de argamassa pintada.

Os gráficos das Figuras 3 e 4 demonstram a variação dos parâmetros de qualidade da água do P1 e P2 com o passar dos milímetros. A dureza não foi apresentada nos gráficos em razão da sua pequena variabilidade, apresentando valores superiores a zero somente no 1º mm do P2.

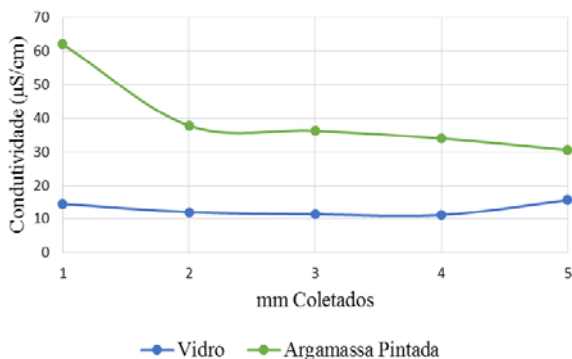


Figura 4: Gráfico comparativo das médias da condutividade obtidas nas paredes

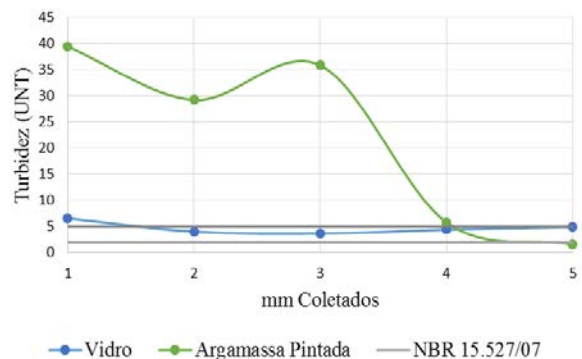


Figura 6: Gráfico comparativo das médias da turbidez obtidas nas paredes

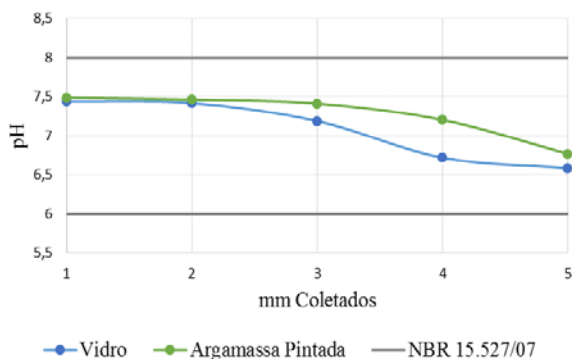


Figura 5: Gráfico comparativo das médias do pH obtidos nas paredes

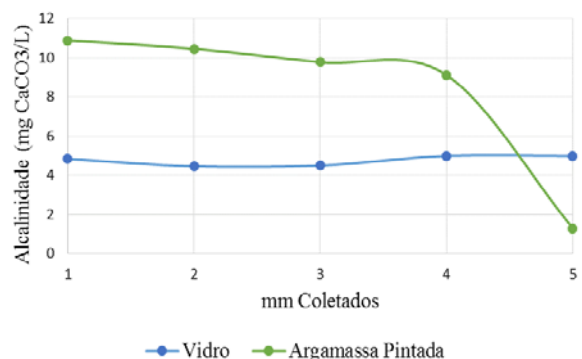


Figura 7: Gráfico comparativo das médias da alcalinidade obtidas nas paredes

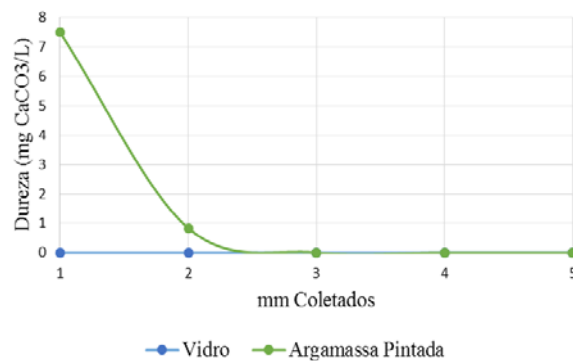


Figura 8: Gráfico comparativo das médias da dureza obtidas nas paredes

A análise dos resultados indica que a água proveniente da parede de vidro apresenta duas vantagens significativas: maior qualidade e quantidade captada, em relação à superfície de argamassa.

CONCLUSÕES

A qualidade da água da parede de vidro é superior quando comparado à de argamassa. O descarte, no caso da parede de vidro, não é necessário. Já na parede de argamassa pintada, observa-se que ela se enquadra a partir do 4º mm na faixa exigida pela NBR 15.527/07 – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos, devendo ser descartados os primeiros 3 milímetros. Apesar disso, recomenda-se que a avaliação da quantidade de água a ser descartada deve ser feita de local para local, verificando se há o enquadramento na NBR 15.527/07. Além disso, deve-se analisar a disponibilidade de água, já que, mesmo que a água não se enquadre nas exigências legais, ela ainda pode ser utilizada para fins menos nobres e suprir a necessidade local.

Os novos prédios envidraçados apresentam grande potencial de captação de água de chuva em paredes, uma vez que este trabalho representa um embrião de uma nova jornada a fim de buscar novas fontes alternativas de captação de água, sendo necessário estudos complementares e avanços no sentido de aumentar a eficiência de captação, sabendo que o protótipo desenvolvido ainda é rudimentar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA - *Standard Methods for the examination of water and wastewater (APHA)*. American Public Health Association. American Water Works Association. Water Environmental Federation. 22º edição. 2012.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.844: *Instalações prediais de águas pluviais*. Rio de Janeiro. 1989. 13p.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15.527: *Água de chuva: aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis: requisitos*. Rio de Janeiro. 2007. 8 p.
4. BLOCKEN, B.; CARMELIET, J.; *Driving Rain on Building Envelopes I. Numerical Estimation and Full-Scale Experimental Verification*. *Journal Of Thermal Envelope and Building Science*. v. 24, n. 1, p. 61-85. 1 jul, 2000, SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1106/uj12-pfhk-vqfp-8gal>.
5. BLOCKEN, B.; DEROME, D.; CARMELIET, J. *Rainwater runoff from building facades: A review*. *Building And Environment*. v. 60, p.339-361, fev. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2012.10.008>.
6. CRONSHAW JL. *Rainwater run-off from walls*. *London, Building*. v. 7, n. 123; 12 February 1971.
7. DAVIS, T.C.; HARBOR J.; TYNER. B.; *Increasing magnitudes and frequencies of extreme precipitation events used for hydraulic analysis in the Midwest*. *Journal of Soil and Water Conservation*, v. 61, n. 4, p 179-184. 2006.
8. FLETCHER, T. D.; DELETIC A.; MITCHELL, V.; HATT, B.E. *Reuse of urban runoff – a review of recent Australian advances and remaining challenges*. *Journal of Environmental Quality*, v 37, n 5., pp. 116–127. 2008.

9. HARRISON, H. W.; BONSHOR, R. B.; *Weatherproofing of joints: a systematic approach to design*. UK: Ministry of Public Building & Works. Building Research Station. Current Papers. pp. 29 -70.1970.
10. IPCC. 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC. Geneva, Switzerland. 151 pp.2.
11. LIMA, J. A., DAMBROS, M. V. R., MIGUEL DE ANTONIO, M. A., JANZEN, J. G., MARCHETTO, M. *Potencial da economia de água potável pelo uso de água pluvial: análise de 40 cidades da Amazônia*. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 16, n. 3 p 291-298. Jul/Set2011.
12. LIMA, M.G.; MORELLI, F. *Mapa Brasileiro de "Chuva Dirigida": Algumas Considerações*. Florianópolis. SC. 2005. p.620-634. Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Argamassa. 6. 2005. Florianópolis e International Symposium on Mortars Technology; Florianópolis. 2005.
13. MELO, L. R. C.; ANDRADE NETO, C. O.; *Um Amostrador Automático Simples para Avaliação da Qualidade da Água de Chuva e para Avaliação Preliminar da Qualidade do Ar*. XXXI Congresso Interamericano AIDIS. 2008.
14. RITCHIE, T., DAVISON, J. I. *The wetting of walls by rain*, Internal report no, 367, Ottawa, Canada: Division of Building Research, National Research Council; 1969.
15. SILVA DIAS, M. A. F.; DIAS, J.; CARVALHO, L. M. V.; FREITAS, E. D.; SILVA DIAS, P. L. *Changes in extreme daily rainfall for São Paulo, Brazil*. *Climatic Change*. v. 116, n. 3-4, p.705-722, 7 jun. 2012. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s10584-012-0504-7>.
16. Toronto and Region Conservation Authority. *LID stormwater management planning and design guide (draft)*. City of Toronto, Toronto; 2010.