



XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis- SC

MECANISMOS POUPADORES DE ÁGUA COMO SUPORTE AO PLANEJAMENTO URBANO

*Marcelo de Brito Barros*¹; *Iana Alexandra Alves Rufino*²; *Lívia Izabel Bezerra de Miranda*³; *Ester Luiz de Araújo Grangeiro*^{4*}

Resumo – O presente trabalho avalia a utilização de equipamentos poupadores de água, em edifícios verticais, visando minimizar o impacto da demanda de água gerada, em um horizonte de cinco anos, no bairro do Catolé, em Campina Grande – PB. Investigou-se a redução do consumo de água a partir da utilização de mecanismos poupadores em edifícios residenciais, com o intuito de estabelecer parâmetros para a construção de novas edificações. Para tanto, foram selecionados cinco tipos de mecanismos poupadores e avaliada a eficiência dos mesmos. O consumo de água foi simulado para edifícios em construção e foram gerados cenários, utilizando os mecanismos poupadores, com a finalidade de verificar o quanto a utilização desses equipamentos contribuiria para a redução da demanda de água. Os resultados indicam que a utilização dos equipamentos poupadores reduz em 83,26% o consumo final de água em edifícios verticais. Conclui-se que é possível minimizar o problema da escassez da água, utilizando instrumentos de gerenciamento que contribuam para a racionalização do uso.

Palavras-Chave – Demanda de água, Equipamentos poupadores e Planejamento urbano.

WATER SAVING MECHANISMS SUPPORTING URBAN PLANNING

Abstract – This research evaluates the use of water saving equipment in vertical buildings, in order to minimize the impact of water demand increasing over five years. The area studied is a district of Campina Grande city (PB) named Catolé. Water Demand Management recommends the use of water saving devices in buildings to decrease water consumption. The main goal was to evaluate the reduction of the water use caused by water savers in residential buildings and to try to establish parameters for the new buildings. Therefore, four different types of water saving devices were selected and efficiency aspects of implementation were analyzed. Some scenarios were simulated for unfinished buildings (under construction) to evaluate the future water consumption. The results obtained show that the use of water saving devices can reduce water consumption in vertical buildings by 83.26%. Therefore, it has been concluded that it is possible to minimize the water scarcity problem using management tools that can contribute to rational use.

Keywords – Water saving devices, Water demand, Urban planning.

¹ Professor da Universidade Federal de Campina Grande. mbarrosarquiteto@gmail.com

² Professora da Universidade Federal de Campina Grande. iana.alexandra@ufcg.edu.br

³ Professora da Universidade Federal de Campina Grande. livia.miranda@ufcg.edu.br

⁴ Doutoranda da Universidade Federal de Campina Grande. Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. esterluiz.eng@gmail.com



XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis- SC

INTRODUÇÃO

O mau uso dos recursos naturais nas cidades tem se tornado tema recorrente entre todas as camadas da sociedade, além disso, as ações para solucionar tais problemas ainda são pontuais e em alguns casos, pouco eficientes. Com relação à água, por exemplo, a resposta padrão à sua escassez tem sido, frequentemente, a expansão da oferta hídrica, uma política que remonta a mais de dois mil anos, e que se traduz na construção de grandes obras hidráulicas para importar água de bacias cada vez mais distantes e satisfazer o crescimento da demanda. Portanto, novas estratégias para o gerenciamento das águas nas cidades são necessárias, pois em várias cidades, não somente nos países em desenvolvimento, esses objetivos ainda não foram alcançados.

Cidades cujo adensamento acontece bruscamente correm o risco de um colapso dos sistemas de infraestrutura urbana e em particular do sistema de abastecimento de água, por falta de uma rede de abastecimento compatível com a demanda, ou simplesmente por falta de disponibilidade hídrica. Percebe-se a partir desta verificação a importância do conhecimento das demandas de água nos setores da cidade através das taxas de crescimento e adensamento, para tornar possível a previsão de falhas no abastecimento.

Neste sentido, o objetivo principal deste trabalho é avaliar o impacto que uma ação de gerenciamento eficiente da demanda de água teria num bairro em crescente adensamento da cidade de Campina Grande – PB, por meio do uso de mecanismos poupadores. Além disso, o trabalho também objetiva verificar a demanda de água no bairro e sua estimativa para os próximos anos, e sugerir parâmetros urbanísticos relativos ao consumo de água, a serem incluídos na legislação municipal. Para tanto, verificou-se a demanda de água neste bairro estimando o consumo para os próximos cinco anos. Foram identificados os impactos de mecanismos poupadores na redução do consumo de água dos edifícios residenciais, e avaliada a demanda de água do bairro para os próximos cinco anos, caso fossem utilizados os mecanismos poupadores nas edificações estudadas.

PLANEJAMENTO URBANO SENSÍVEL AOS RECURSOS HÍDRICOS

A pressão gerada pelo crescimento populacional e a criação de novas áreas para expansão urbana que comprometem as áreas de mananciais abastecedores das cidades, são dois dos maiores desafios para os governos locais. A crescente demanda por água potável, o aumento do escoamento, os fluxos de pico e descargas de águas residuais, bem como a poluição e a degradação dos recursos hídricos estão intensificados pelas mudanças climáticas e os impactos gerados. Para combater e prevenir esses problemas, urbanistas devem promover melhores estratégias e práticas de conservação da água em ambientes urbanos. Este é o objetivo principal do Planejamento Urbano Sensível aos Recursos Hídricos (do inglês *Water Sensitive Urban Design* - WSUD) (Sanchez e Garcias, 2009; Nunes *et al.*, 2011).

O Planejamento Urbano Sensível aos Recursos Hídricos, tem como princípios fundamentais (Wong, 2006): (i) proteger os sistemas naturais; (ii) integrar o tratamento de águas pluviais à paisagem; (iii) proteger a qualidade da água; (iv) reduzir escoamento e pico de fluxo; e (v) agregar valor, minimizando os custos de desenvolvimento.

Entretanto, existe um impasse para a execução desse planejamento urbano sensível aos recursos hídricos: A maioria destes princípios requer intervenções nas estruturas físicas da cidade e



XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis- SC

representam investimentos significantes para o orçamento municipal. Contudo, há medidas não estruturais que podem ser adotadas através de instrumentos legais de regulação do solo urbano. Nesta perspectiva, a aplicação das leis pode garantir um controle dos recursos naturais no ambiente urbano e ainda implica no equilíbrio ambiental sem onerar os custos dos municípios. Medidas não estruturais são exemplos que podem ser adotadas através de instrumentos legais de regulação do solo urbano. A aplicação das leis pode garantir um controle dos recursos naturais no ambiente urbano e ainda implica no equilíbrio ambiental sem onerar os custos de gestão dos municípios.

METODOLOGIA

Seleção dos Mecanismos Poupadores

Os critérios utilizados para a identificação e escolha dos mecanismos poupadores (MP) foram: (i) que fossem de fácil implantação, considerando a qualificação da mão de obra local; (ii) que tivessem uma boa relação entre o investimento inicial e o retorno financeiro gerado pelos mesmos, comparando os custos representados pela substituição dos equipamentos e a economia alcançada por eles; (iii) que demonstrassem maior adequabilidade à realidade da região em estudo; e (iv) que resultassem em maior redução do consumo de água. De acordo com os critérios definidos, os equipamentos escolhidos para esta pesquisa foram: torneira (com arejador); chuveiro (reduzidor de pressão); bacia sanitária (de acionamento duplo); reuso de água (cinzas); e medidores individuais.

Caracterização da área de estudo

A cidade de Campina Grande (Figura 1) está localizado no semiárido Paraibano, o município apresenta uma área territorial de 594,182 km², sendo aproximadamente 96 km² a área da zona urbana, e uma população de 407.754 habitantes, da qual 95,33% compreendem a população urbana e 4,67% a população rural (IBGE, 2011; 2016). O serviço de abastecimento de água da cidade é feito pela Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA). A rede de distribuição é abastecida por três adutoras (500, 700 e 800 mm), conta com 16 reservatórios em operação, possui uma capacidade total de reservação de 59.270m³ e tem aproximadamente 540km de comprimento (Araújo *et al.*, 2011).

Campina Grande tem sofrido os efeitos da escassez hídrica dos últimos anos através de um rígido processo de racionamento, no qual, durante o ano de 2015, o racionamento durava 60 horas por semana (Rego *et al.*, 2015) e em 2016, alguns bairros da cidade, recebiam água potável apenas 2,5 dias da semana. Este cenário aponta a urgência da cidade adotar mecanismos que a tornem mais resiliente, especialmente durante os períodos de escassez hídrica.

De acordo com o Plano Diretor do município, o bairro do Catolé está situado na Zona de Recuperação Urbana, que se caracteriza pelo uso predominantemente residencial, com carência de infraestrutura e equipamentos públicos e incidência de loteamentos irregulares e núcleos habitacionais de baixa renda. No entanto, a realidade da área em estudo é diferente da considerada no Plano Diretor, pois na área estão inseridos alguns dos principais equipamentos públicos, espaços verdes e de lazer da cidade, como o Parque da Criança, centros de compras, museus, entre outros.

XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS
26 de novembro a 01 de dezembro de 2017
Florianópolis- SC

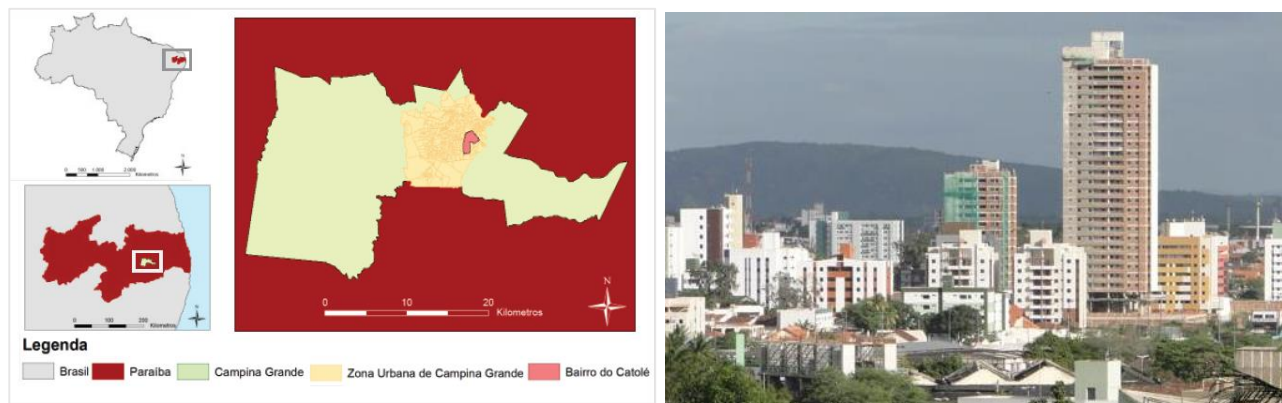


Figura 1. Localização da Área de Estudo – bairro do catolé, Campina Grande – PB e imagem do bairro em estudo (Fonte da imagem: skyscrapercity.com).

Criação de Cenários

A criação dos cenários analisados pode ser entendida de forma resumida através das descrições apresentadas no Quadro 1.

Quadro 1. Descrição dos cenários analisados.

Cenário	Descrição
Cenário 1	Considerou-se a situação dos imóveis no momento da pesquisa de campo (2012), calculando-se a demanda de água. Os edifícios que estavam em construção não foram considerados no cálculo. Foram utilizados os dados de Araújo (2012) que realizou o levantamento dos usos e ocupações dos lotes situados no bairro do Catolé (Campina Grande - PB) e relacionou com o consumo de água de cada lote. Esse consumo foi relacionado à rede de distribuição de água da área, verificando a compatibilidade do uso atual com a disponibilidade da rede.
Cenário 2	Calculou-se a demanda de água resultante da conclusão dos edifícios que, no momento da pesquisa de campo, estavam em construção. Nessa etapa considerou-se o cenário que leva em conta a rápida expansão da construção civil gerado por Araújo (2012).
Cenário 3	Avaliou-se o percentual de economia, para um horizonte de 5 (cinco) anos, comparando-se os dados obtidos nos cenários 1 e 2.
Cenário 4	Partiu-se da estimativa do aumento populacional, segundo o censo do IBGE, calculado para os horizontes de 10 (dez) e 20 (vinte) anos, e, nesse incremento populacional, aplicou-se a mesma percentagem de crescimento da demanda de água obtida por Araújo (2012) para cada período de anos.
Cenário 5	Para os horizontes de 10 e 20 anos, aplicou-se o percentual de economia de cada mecanismo poupador. Com esses dados, foi possível comparar o aumento da demanda com e sem o uso dos mecanismos poupadores, e assim, determinar a economia gerada pela implantação dos mecanismos nas novas edificações, e conseqüentemente, na área de estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Densidades Habitacionais



XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis- SC

Em Campina Grande, do ano 2000 a 2010, foram construídos 4.918 apartamentos, e estes representam 23% do número total de domicílios criados. Destes novos apartamentos construídos na cidade, 16,24% foram instalados no Catolé e o crescimento destas unidades, no bairro, foi da ordem de 49,20%, mais que o dobro do crescimento na cidade (IBGE, Censo 2000 e 2010). Apesar da verticalização apresentar algumas vantagens, quando a mesma acontece na ausência de um planejamento adequado pode possibilitar o surgimento de áreas muito adensadas, em regiões cuja infraestrutura não suporte a nova demanda.

Assim, a sobrecarga dos sistemas de infraestrutura tem sido um dos principais problemas encontrados em áreas adensadas, pois, à medida que aumenta a população em um determinado setor, aumentam-se o fluxo de veículos e os consumos de água e energia; geram-se mais resíduos sólidos e líquidos; entre outros. E para atender a todas essas demandas, são necessários grandes investimentos por parte dos gestores municipais, porém uma legislação eficiente também é capaz de controlar e minimizar os impactos decorrentes de um adensamento.

Mecanismos Poupadores e a Efetiva Redução do Consumo

É importante salientar que o crescimento da demanda de água considerada neste estudo foi baseada nos dados estimados por Araújo (2012) que identificou a demanda de água no bairro do Catolé no ano de 2012 e estimou a demanda para um horizonte de cinco anos (2017), prazo estipulado para conclusão dos 23 edifícios multifamiliares diagnosticados e não contempla as mudanças de uso nem as novas construções unifamiliares. Percebe-se que apenas os edifícios, mesmo representando uma pequena parcela das construções do bairro, aumentam sensivelmente a demanda do bairro inteiro (aumentam muito a pressão pelo recurso natural “água”), mostrando que é relevante um melhor entendimento da economia obtida com o uso dos mecanismos poupadores. Ao relacionar os dados de Mierzwa *et al.* (2006), da economia de água alcançada pela substituição de um equipamento convencional por um equipamento poupador, obteve-se a representatividade da economia de cada equipamento no consumo final do edifício. Os valores do percentual aplicado ao cálculo da economia estão representados na Tabela 1.

Tabela 1. Percentual aplicado ao cálculo da economia.

Equipam. Poupador	Representatividade nos edifícios (%) Mierzwa <i>et al.</i> (2006)	Economia do mecanismo (%)	Economia final nos edifícios (%)
Torneira	17	80	13,60
Chuveiro	61	66,66	40,66
Bacia sanitária	8	75	6
Reuso de água	3	100	3
Medidores individuais	20	100	20
Total			83,26

Fonte: Barros (2013).



XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS
26 de novembro a 01 de dezembro de 2017
Florianópolis- SC

A Tabela 2 apresenta o quanto cada equipamento poupador representa no consumo total dos edifícios, a economia alcançada por cada equipamento e a economia final de cada mecanismo poupador nos edifícios. Essa economia foi obtida pela diferença entre a demanda dos edifícios sem e com o uso de mecanismos poupadores.

Tabela 2. Economia dos mecanismos poupadores nos edifícios do bairro do Catolé, Campina Grande – PB.

Equipamento poupador	Representatividade nos edifícios (l/dia)	Economia do mecanismo (l/dia)
Torneira	125.578,96	100.443,96
Chuveiro	450.606,85	300.374,53
Bacia sanitária	59.095,98	44.321,98
Reuso de água	22.161	22.161
Medidores individuais	147.739,95	147.739,95
Economia final nos edifícios		615.041,42

Fonte: Barros (2013).

Pelas Tabelas 1 e 2 observa-se que a economia obtida com o uso dos mecanismos poupadores resultou em 83,26% nos edifícios em construção, ou seja, 615.041,42 l/dia, conseqüentemente, a nova demanda dos edifícios seria de 123.658,35 l/dia.

De posse dos valores de economia de cada poupador, calculou-se o impacto da utilização dos mecanismos nos edifícios e na demanda para os anos considerados (2012 e 2017) do bairro. A Tabela 3 apresenta a economia resultante do uso de mecanismos poupadores. Na Tabela 3 observa-se que a implantação de mecanismos poupadores em edifícios residenciais, apesar de ser uma aplicação pontual, pode trazer resultados significativos de economia (10,42%).

Tabela 3. Economia resultante do uso de mecanismos poupadores (MP).

MP	Demanda ano 2012 (l/dia)	Demanda ano 2017 (l/dia)	Cresc. da demanda (%)	Econ. (%)*
Sem MP	5.160.960,20	5.899.659,97	14,31	-
Com MP	5.160.960,20	5.284.618,55	2,39	10,42 **

*comparativo entre a demanda futura sem e com MP.

** referente à água de todo o bairro.

Fonte: Barros (2013).

Evolução do Adensamento

A estimativa da população foi calculada a partir de dados do IBGE, nos censos 2000 e 2010, para os anos 2015, 2020 e 2040. As demandas de água se basearam no percentual definido por Araújo



ABRH
Associação Brasileira de
Recursos Hídricos

XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis- SC

(2012) para edifícios sem o uso de poupadores e no percentual encontrado nesta pesquisa para edifícios com uso de poupadores. Os valores da demanda de água para os próximos 5 anos, descritos nesta pesquisa e por Araújo (2012), diferem principalmente na maneira como consideram o aumento populacional (uma a partir da taxa de crescimento, e outra a partir da pesquisa de campo dos edifícios em construção). A evolução do adensamento e das demandas de água no Catolé é apresentada na Figura 2.

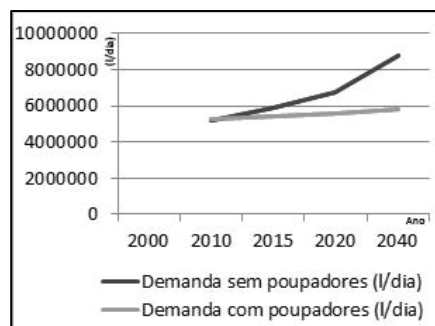


Figura 2. Evolução da Demanda de Água no bairro do Catolé, Campina Grande – PB.

CONCLUSÕES

Analisando o uso de mecanismos poupadores, concluiu-se que são boas ferramentas para economia de água. Para todo o bairro do Catolé a economia foi de 10,42%, utilizando os mecanismos apenas nos edifícios residenciais. Deve-se considerar principalmente que a sua utilização consiste simplesmente em substituir os equipamentos convencionais pelos poupadores, não exigindo grandes intervenções na construção do edifício e nem mudanças drásticas no comportamento dos usuários. Também não agride o meio ambiente com os impactos causados por grandes obras de transporte de águas. Portanto é possível minimizar o problema da escassez da água, utilizando instrumentos de gerenciamento que contribuam para a racionalização do uso, aumentando a resiliência das cidades ante períodos de escassez.

Ressalta-se que este trabalho faz parte de uma série de estudos que analisa a relação dos recursos hídricos com a gestão urbana no bairro do Catolé em Campina Grande - PB, entre eles: Barros *et al.* (2016), Barros (2013), Araújo (2012), Araújo e Rufino (2011) e Araújo *et al.* (2011).

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, E. L.; RUFINO, I. A. A. (2011). Estimativa do crescimento da demanda de água baseada em dados de uso e ocupação do solo urbano. In *Anais do XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS*, Maceió, AL.
- ARAÚJO, E. L. (2012). *Estimativa e análise do crescimento da demanda de água, a partir de cenários de uso e ocupação do solo*. 2012. 92f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande - PB.
- ARAÚJO, E. L.; RUFINO, I. A. A.; LUNGUINHO, R. L. (2011). Análise da expansão urbana versus o comportamento da rede de distribuição de água da cidade de Campina Grande – PB através de imagens de satélite. In *Anais do XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO*, Curitiba - PR, Brasil, Maio 2011, pp.783 - 790.



XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis- SC

- BARROS, M. B. (2013). *Avaliação de mecanismos poupadores de água como suporte ao planejamento urbano em Campina Grande* – PB. 98f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande.
- BARROS, M. de B.; RUFINO, I. A. A.; MIRANDA, L. I. de B. (2016). Mecanismos poupadores de água como suporte ao planejamento urbano. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. 21, n.1, pp. 251 – 262.
- CAGEPA – Companhia de Água e Esgotos da Paraíba. (2011). Relatório de Informações Cadastrais. Campina Grande.
- IBGE. *Censo Demográfico 2000*. (2001). Rio de Janeiro: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.
- IBGE. *Censo Demográfico 2010*. (2011). Rio de Janeiro: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.
- IBGE. *Cidades*. (2016). Rio de Janeiro: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.
- MIERZWA, J. C.; HESPANHOL, I.; CODAS, B. V. B.; SILVA, J. O. P.; MENDES, R. L. (2006). Avaliação econômica dos sistemas de reuso de água em empreendimentos imobiliários. In *Anais do XXX CONGRESSO DE LA ASOCIACION DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL*. Punta Del Este – Uruguay.
- NUNES, R. T. S.; DELETIC, A.; WONG, T. H. F.; PRODANOFF, J. H. A.; e FREITAS, M. A. V. (2011). Procedures for integrating Water Sensitive Urban Design (WSUD) technologies into the site planning process: Criteria for streetscape scale applied in Melbourne Region – Australia. In: 12ND INTERNATIONAL CONFERENCE ON URBAN DRAINAGE, Porto Alegre/ Brazil.
- OLIVEIRA, I. C. E. (2001). *Estatuto da cidade; para compreender*. Rio de Janeiro: IBAM/DUMA. 64p.
- RÊGO, J.C.; GALVÃO, C.O.; VIEIRA, Z. M. de C. L.; RIBEIRO, M. M. R.; ALBUQUERQUE, J.P.T.; SOUZA, J. A. de. (2012). Atribuições e responsabilidades na gestão dos recursos Hídricos – o caso do açude Epitácio Pessoa/Boqueirão no Cariri paraibano. In *Anais do XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, Bento Gonçalves - RS.
- RIBEIRO, M. A. F. M. (2012). *Participação Pública em Gestão de Recursos Hídricos: Uma análise do caso paraibano*. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande.
- SANCHES, A. M e GARCÍAS, C. M.; SANCHES, A. M. (2009). Vulnerabilidades socioambientais e as disponibilidades hídricas urbanas: levantamento teórico-conceitual e análise aplicada à região metropolitana de Curitiba - PR. Risco, *Revista de Pesquisa em Arquitetura e Urbanismo*. São Carlos, n. 10. pp. 96 a 149.
- WONG, T. H. F. (2006). An Overview of Water Sensitive Urban Design Practices in Australia. *Water Practice & Technology*. v. 1, n. 1.