



Permeabilidade urbana e infraestrutura verde: alternativas para a sustentabilidade urbana

Cristiane Tiepo (1), Vanessa Tibola da Rocha (2), Luciana Londero Brandli (3), Rosa Maria Locatelli Kalil (4)

(1) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental - PPGEng, UPF, Brasil.
E-mail: cristianetiepo@yahoo.com.br

(2) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental - PPGEng, UPF, Brasil.
E-mail: vanessat.rocha.arq@gmail.com

(3) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental - PPGEng, UPF, Brasil.
E-mail: brandli@upf.br

(4) Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental - PPGEng, UPF, Brasil.
E-mail: .kalil@upf.br

Resumo: O crescimento populacional associado ao intenso processo de densificação das cidades ameaça a disponibilidade dos recursos naturais. A falta do pensamento sustentável quando do planejamento urbano acaba por desenvolver diversos conflitos organizacionais nas áreas urbanizadas. Diante deste contexto, a implementação da infraestrutura verde pode ser uma solução, pois quando inserida de forma adequada tende a auxiliar na redução de temperaturas, captura de gás carbônico, aumento da permeabilidade do solo, manutenção da biodiversidade, barreira acústica e atenuação do escoamento superficial das águas pluviais. Outra proposta que apresenta bom desempenho a baixo custo econômico de implantação é o reuso das águas pluviais. No ambiente urbano esta técnica pode ser utilizada de modo a gerar espaços de lazer e integração social com a construção de lagos pluviais. O objetivo deste artigo é apresentar uma discussão da aplicabilidade destas técnicas. O método utilizado é a revisão bibliográfica. Como resultados são apresentadas cinco técnicas de sustentabilidade urbana e suas aplicações. A partir do momento em que estes preceitos associam-se ambos tendem a auxiliar o desenvolvimento sustentável de forma a reduzir conflitos urbanos e até mesmo catástrofes ambientais. Finalmente, cabe ressaltar a necessidade de incentivo público para conscientização ambiental tal como para a implementação das técnicas de sustentabilidade urbana.

Palavras-chaves: cidades; técnicas de sustentabilidade; infraestrutura verde.

Abstract: The population growth associated with the intense process of densification of cities threatens the availability of natural resources. The lack of sustainable urban planning thought when eventually develop various organizational conflicts in urbanized areas. Given this context, the implementation of green infrastructure can be a solution, because when inserted properly try to help reduce temperatures, capture carbon dioxide, increased permeability of the soil, biodiversity maintenance, acoustic barrier and attenuation of runoff rainwater. Another proposal that has good performance at low economic cost of deployment is the reuse of rainwater. In the urban environment this technique can be used to generate leisure and social integration with the construction of



stormwater ponds. The purpose of this article is to discuss the applicability of these techniques. The method used is a literature review. As a result five techniques of urban sustainability and its applications are presented. From the moment in which these principles are associated both tend to assist the sustainable development in order to reduce conflicts and even municipal disaster ambientas. Finally, we point out the need for public incentives for environmental awareness as to the technical implementation of urban sustainability.

Keywords: cities; sustainability techniques; green infrastructure.

1. INTRODUÇÃO

As cidades brasileiras vem seguindo um padrão acelerado de urbanização, em 2010 a taxa correspondia a 85% (IBGE, 2010). A perspectiva tende a agravar-se, pois segundo o Relatório da ONU para os Assentamentos Humanos (ONU-HABITAT) atingirá os significantes 90% em 2020 (ONU, 2012). Este processo é caracterizado pela verticalização, redução de áreas verdes, passeios públicos estreitos e pavimentação asfáltica das vias urbanas.

O crescimento desordenado sem preceitos de sustentabilidade evidencia-se, inclusive em cidades de pequeno porte. Onde é cada vez mais frequente o emprego de manta asfáltica, este tipo de pavimentação potencializa os impactos negativos das chuvas torrenciais, no entanto, é visto erroneamente como modernização e garante publicidade à administração pública que a executa.

Além da impermeabilização, a ausência de adequação do sistema de drenagem urbana ocasiona grandes problemas em períodos de fortes chuvas. A água escorre sobre o pavimento sem poder infiltrar e, ao chegar às redes pluviais subdimensionadas, estas não conseguem dar vazão ao volume de água, causando alagamentos. Conforme Mascaró e Mascaró (2009), quanto maior a cidade mais intensa será a necessidade de implantação da infraestrutura viária, pois os deslocamentos serão maiores, a verticalização será mais acentuada e haverá uma alta densificação das áreas, deixando poucos espaços livres para permeabilidade e para o conforto ambiental.

A carência do planejamento das cidades brasileiras abrange ampla escala ao que se refere às suas infraestruturas urbanas, interferindo no uso e ocupação do solo e em especial na drenagem das águas pluviais. Esse é sem dúvida um problema grave de ocorrência constante e consequências alarmantes. Via de regra, as áreas mais vulneráveis e atingidas são as que apresentam cotas mais baixas e as áreas de preservação permanente, muitas vezes ocupadas de forma irregular por habitações, comércio entre outras atividades. Nesses locais, o volume e a velocidade do escoamento superficial causam também erosões, as quais poderiam ser evitadas se houvesse maior infiltração de água no solo.

Frente ao atual cenário das cidades brasileiras e suas catástrofes ambientais, este artigo apresenta um estudo sobre técnicas de infraestrutura verde, visando explanar seus benefícios e assim justificar sua implantação. Segundo Liu, Chen e Peng (2014) a infraestrutura verde, além de reduzir os riscos de enchentes, permite a restauração hidrológica de ecossistemas urbanos. Na concepção vigente do traçado urbano, o sistema viário é o responsável pela drenagem dos arruamentos, conduzindo todo o escoamento pluvial pela via, o que causa incontáveis transtornos em dias com alta precipitação pluviométrica.

2. TÉCNICAS DE PERMEABILIDADE URBANA: ALTERNATIVAS VIÁVEIS

Para Liu, Chen e Peng (2014), as áreas urbanas são distribuídas dentro de quatro classes de superfícies: a impermeável, representada pelas calçadas, edificações, ruas e estacionamentos; a



permeável, constituída por espaços verdes, solo nu e gramados; os recursos hídricos, naturais ou artificiais, englobando pântanos, rios, lagos; e, as infraestruturas verdes. A partir desta classificação, esses pesquisadores realizaram um estudo em Beijing, onde constataram que o escoamento da água das chuvas em superfícies impermeáveis atingiu de 83,8% a 95,4% do volume da precipitação, enquanto que nas áreas permeáveis, o escoamento variou de 10,9% a 42,4%. Concluindo assim, que a instalação de infraestrutura verde aliada à ampliação dos espaços verdes seriam medidas cruciais para a mitigação das enchentes urbanas.

Uma alternativa de baixo custo, segundo Mascaró (2002) é a implantação de arruamentos conforme a topografia do terreno e, manutenção de locais com pavimentação porosa em estacionamentos e vias de fluxo lento. Desta forma, a via seria um condutor das águas pluviais, reduzindo a necessidade de implantação da rede de drenagem, pois o método mais sustentável é manter o escoamento natural e criar locais de retenção desse fluxo a fim de evitar alagamentos.

Conforme Sampaio e Silva (2009), os principais impactos causados pela ocupação urbana no ciclo da água são o aumento da sua velocidade, devido à impermeabilização de uma parte significativa da bacia e a canalização dos leitos dos rios. Outro problema é a redução de áreas de infiltração, também pelo excesso de impermeabilização, gerando distorções no movimento por gravidade da água. É por isso que o Governo Federal criou a Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano (SRHU) que define normas e instrumentos para reduzir o escoamento pluvial superficial, aumentar a infiltração no solo e incentivar o seu reúso em edificações urbanas, preservando o ciclo hidrológico natural. (CIDADES SUSTENTÁVEIS, 2014).

Devido à sua importância para a resiliência das cidades, são elencados a seguir técnicas para viabilizar a manutenção da permeabilidade do solo e aproveitamento sustentável das águas pluviais.

2.1. Captação das águas pluviais para fins residenciais

Estudos arqueológicos indicam que a inserção do sistema de captação das águas pluviais remonta a civilizações ancestrais, provavelmente na China. Esta técnica consiste em coletar e armazenar água pluvial a partir de telhados, superfícies da terra ou no entorno de rochas usando metodologias simples como cisternas. Essa captação é relevante, principalmente para países em desenvolvimento de clima seco, pois um milímetro de água pluvial coletada equivale a um litro de água por metro quadrado (HELMREICH; HORN, 2009; JABUR *et al.*, 2011).

Percebe-se que, o cuidado com o uso e preservação da água é secular, no entanto a ausência de incentivos públicos ao setor privado acaba desestimulando a implantação de um sistema que é de fácil projeção e de baixo custo, o qual reduziria a demanda sobre a fonte pública. O incentivo governamental é importante para envolver a população na gestão da água, sensibilizando proprietários para conservação e reciclagem deste recurso natural finito (LI; BOYLE; REYNOLDS, 2010).

A escassez de água potável é uma ameaça ao desenvolvimento sustentável e ao equilíbrio do ecossistema, agravada pelas mudanças climáticas. Seus efeitos são visíveis em metrópoles, onde a concentração populacional aliada aos padrões de vida elevados acarreta o aumento na demanda pelo fornecimento de água potável. Esse fator é agravado pelas falhas no sistema de distribuição deste recurso natural desigualmente distribuído entre as diversas regiões que compõem o planeta (KLOSS, 2008; LI; BOYLE; REYNOLDS, 2010; WARD *et al.*, 2012).

A Figura 1 ilustra um modelo convencional do sistema implantado em uma residência brasileira. A água pluvial é captada pelo telhado, conduzida pela calha até o reservatório, através do condutor vertical.

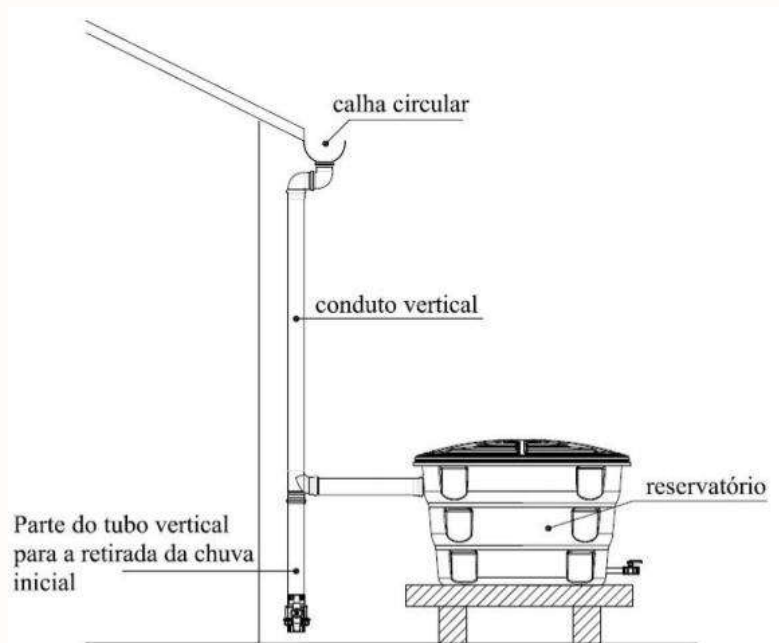


FIGURA 1 – Modelo básico e de baixo custo para coleta de águas pluviais.

Fonte: Modificado de Frenchich; Oliynik (2002) e Valle; Pinheiro; Ferrari (2007 apud Jabur et al. 2011).

O reaproveitamento da água pluvial tem uma função primordial na atualidade, em virtude da poluição dos corpos d'água e da escassez dos recursos naturais. No entanto, seu uso no Brasil é regulamentado pela NBR 15.527 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2007), a qual especifica que o recurso deve ser utilizado para fins não potáveis tais como: irrigação de jardins, limpeza externa, lavagens de veículos e para finalidades industriais desde que esteja especificado como não potável. Aumentando assim, a disponibilidade de água, diminuindo o consumo de água potável e agregando resiliência aos ambientes urbanos frente ao aquecimento global (WARD *et al.*, 2012).

Conscientes da importância do reuso da água, países como a Austrália, Alemanha e Japão utilizam-se desta técnica amplamente. O Reino Unido segue na mesma direção, de reaproveitamento das águas pluviais, com normativas que potencializam o uso deste recurso de forma abrangente. A receptividade e manutenção do sistema dependem de fatores humanos, por isso o Reino Unido criou um programa para induzir a mudança comportamental em relação à implantação deste sistema (WARD *et al.*, 2012).

Entre os principais benefícios do sistema de captação das águas pluviais destaca-se: o baixo custo de implantação, o funcionamento automático, a disponibilidade em diferentes proporções conforme a necessidade do empreendimento, reutilização das águas recolhidas e redução do pico de demanda no verão (HELMREICH; HORN, 2009; KLOSS, 2008). Os pontos negativos referem-se: ao aumento da carga estrutural na edificação (dependendo do local de implantação do reservatório), pouca contribuição em períodos de baixo índice pluviométrico e a observação às peculiaridades de uso.

Como uma das metas da ONU para o Desenvolvimento do Milênio é reduzir pela metade a proporção de pessoas sem acesso à água potável segura, a captação de águas pluviais poderia ser uma opção eficiente e barata em países subdesenvolvidos, devendo para tanto passar por um tratamento prévio, o

mais básico seria descartar os primeiros milímetros de água recolhida. Outro processo de tratamento fácil de ser aplicado é a cloração que combate a maioria dos microorganismos. A filtração lenta por areia é eficaz na melhoria da qualidade bacteriológica da água, sendo mais confiável que a filtração física. A pasteurização pela energia solar também é útil para desinfecção (HELMREICH; HORN, 2009).

2.2. Pisos permeáveis

Ao que se refere à permeabilidade do solo, a cobertura florestal intercepta e infiltra 95% do volume pluvial, enquanto que nas áreas urbanas o percentual é de apenas 5%. Com esta alteração do ciclo hidrológico natural reduz-se o reabastecimento do lençol freático e aumenta-se o volume e a periodicidade das enchentes (MARCHIONI; SILVA, 2011).

Áreas urbanas que apresentam alta densidade de uso e ocupação do solo têm superfícies significantes destinadas ao sistema viário e às áreas de estacionamento podendo atingir os consideráveis 30% da área da bacia de drenagem. Os pisos permeáveis têm como principal função aumentar a capacidade de infiltração das águas no solo, dependendo da intensidade pluviométrica, pode reter em até 100% o escoamento superficial, reduzindo a erosão. Atuam também como filtro, reduzindo a sua contaminação (MARCHIONI; SILVA, 2011; SOLUCOESPARACIDADES, 2013a).

A Figura 2 ilustra o detalhamento do sistema de pavimentação permeável utilizada em áreas urbanizadas com uso predominantemente residencial.

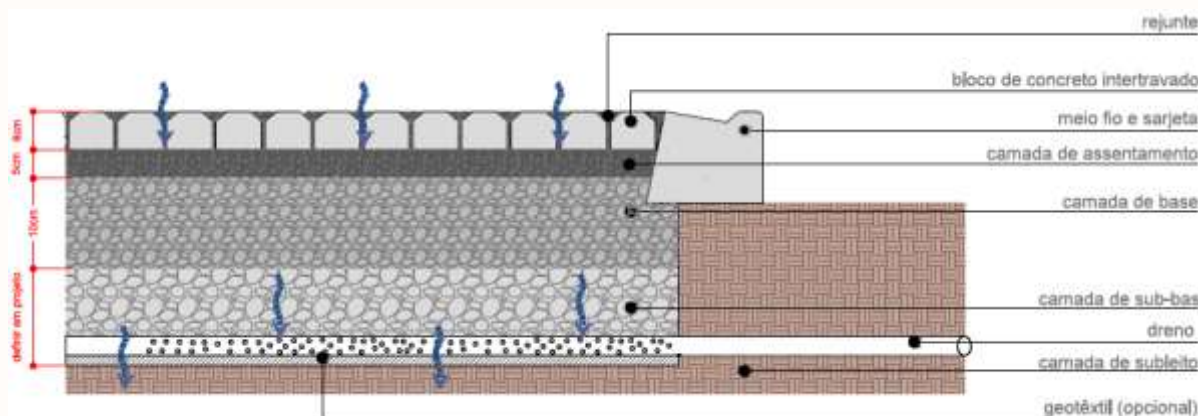


FIGURA 2 – Detalhamento da pavimentação permeável.

Fonte: SOLUÇÕES PARA CIDADES, 2013.

A pavimentação permeável é recomendada por manter área útil do terreno, reduzir as inundações e a erosão, melhorar a qualidade da água, além de minimizar os custos com a construção de lagoas pluviais. Quanto às restrições de uso, não é recomendada em vias de fluxo de cargas, quando empregado requer manutenção.

2.3. Jardins de chuva

Os jardins de chuva, também conhecidos como Sistema de Biorretenção, representam pequenas depressões em meio à urbanização, o que permite que a água infiltre lentamente, reabastecendo os lençóis subterrâneos, tendo como função ecológica, a redução do escoamento, a infiltração de água no

solo e a manutenção dos aquíferos (LIU; CHEN; PENG, 2014; SOLUÇÕES PARA CIDADES, 2013). Além de qualificar o espaço urbano através da valoração paisagística.

A Figura 3 ilustra o sistema de jardins de chuva implantados em Portland, Oregon, nos Estados Unidos.



FIGURA 3 – Canteiros implantados com o sistema jardins de chuva.

Fonte: INSITE DESIGN STUDIO (2013).

Apesar da necessidade de manutenção da vegetação conforme a estação do ano, a aplicação desta técnica justifica-se, pois alia beleza paisagística a baixo custo econômico, removem sedimentos finos, metais, nutrientes e bactérias da água, possibilitando seu reuso, além de auxiliar na permeabilidade urbana. Quando as restrições, o sistema não pode ser implantado em grade proporção e não deve ser implantado em vias de pequenas dimensões.

2.4. Lagos Pluviais

Os lagos pluviais são artificialmente construídos para receber parte da drenagem pluvial e assim se constituir em áreas de lazer e preservação ambiental. Também são executados para diminuir a incidência de enchentes, desde que não ocorram precipitações muito acentuadas em curto intervalo de tempo (LIU; CHEN; PENG, 2014), o que poderia ocasionar seu transbordamento, por isso, essa infraestrutura deve ser planejada de modo que seu volume excedente possa ser direcionado para sistemas de drenagem pluvial, cisternas, córregos, entre outros de modo evitar futuros problemas no funcionamento do sistema.

Outra função desta técnica de permeabilidade urbana é a captação de sedimentos e detritos, auxiliando na recuperação da qualidade das águas dos córregos e rios urbanos (SOLUÇÕES PARA CIDADES, 2013c).

A Figura 4 ilustra a implantação deste sistema implantado na cidade de Sorocaba no estado de São Paulo. A cidade passou por um intenso processo de urbanização, que englobou a construção da bacia de contenção próxima a Avenida Antônio Carlos Cômitre com a Avenida Washington Luiz.



FIGURA 4 – Vista aérea da bacia de contenção de Sorocaba.

Fonte: SAAESOROCABA, 2014.

Liu, Chen e Peng concluíram que a implementação de um único tipo de infraestrutura verde não foi efetiva para controlar grandes volumes de chuva e, assim, prevenir enchentes. Portanto é necessário fazer uso de infraestruturas verdes de maneira integrada, as quais manteriam as funções ecológicas e hidrológicas dos córregos urbanos.

Suas potencialidades são: caráter multifuncional de áreas verdes e de lazer, pouca interferência no tráfego de veículos e nas atividades do entorno como comércio e serviços, de fácil manutenção, pois concentram os resíduos em um único ponto, além de minimizar os custos com a implantação de infraestrutura pluvial. A implantação do sistema deve se ater as seguintes restrições: integração com outros usos potenciais recreativos, conduzindo a sensibilização da população local, em casos de carência de manutenção logo pode tornar-se ponto de proliferação de insetos, vegetação invasora e depósito de entulho (SOLUÇÕES PARA CIDADES, 2013c).

Uma vez que eventos extremos como tempestades e furacões tendem a tornarem-se frequentes, devido às mudanças climáticas, será necessário reformular o espaço urbano, aumentando as áreas verdes e permeáveis, construindo equipamentos para retenção de águas pluviais através de técnicas de infraestrutura verde apropriadas, a fim de manter o desenvolvimento sustentável e o ambiente urbano saudável capaz de manter a harmonia e equilíbrio ecossistemático.

3. INFRAESTRUTURA VERDE: O REVESTIMENTO DAS CIDADES

A infraestrutura verde compreende diversas formas de uso do solo urbano, como praças, florestas, ciclovias, ajardinamentos, canteiros, biovaletas, jardins de chuva, parques lineares e matas ciliares junto aos córregos (MASCARÓ; MASCARÓ, 2009), entre outros. Tem como finalidade suprema conectar o ser humano à natureza, aumentando assim o bem-estar social, pois somos seres "biopsicossociais". Além disso, agrega valor ao local, pois a população passa a usá-la de maneira coletiva por ser um ambiente agradável para lazer, descanso, contemplação e passagem. O conceito de infraestrutura verde abrange conectividade, multifuncionalidade e conservação, sendo empregado para redes de características verdes que devido a sua interligação agregam benefícios e resiliência ao



ambiente urbano (EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2011).

A rede pode ser implantada ao longo dos arruamentos, através de um sobredimensionamento da via, onde deverão ser inseridos elementos para recreação, arborização, ciclovias, canteiros, jardins de chuva, e outros; transformando a via não só num meio de locomoção, mas ampliando seu caráter funcional, constituindo assim um espaço público de uso múltiplo.

Um bom exemplo da aplicação de infraestrutura-verde é a cidade de Maringá no Estado do Paraná (Figura 5) que apresenta cerca de 75.000 árvores implantadas no território urbano, além de conceder incentivos para o plantio de vegetação adequada nos passeios públicos.



FIGURA 5 – Vista aérea da cidade de Maringá no Pará.

Fonte: SKYSCRAPERCITY, 2010.

A arborização urbana é um elemento indispensável para o estabelecimento de uma cidade sustentável, pois mantém a biodiversidade, preferencialmente quando é constituída por espécies nativas e de maneira contínua, fornece abrigo, alimentação e locais de reprodução para a fauna, especialmente aves e artrópodes. Mascaró e Mascaró (2009) acrescentam, que tal infraestrutura favorece o estabelecimento de microclimas agradáveis, pois controla a radiação solar, conseqüentemente a temperatura, e aumenta a umidade do ar; incluindo, a redução dos índices de poluição atmosférica pela absorção de gás carbônico (CO₂).

Benefícios advindos deste sistema incluem: a conexão de habitats, permitindo a migração de espécies; agrega resiliência ao sistema frente às mudanças climáticas, redução do escoamento superficial; sequestro de carbono; incentiva apropriação do espaço urbano; redução do consumo de energia para aquecer e refrigerar edificações próximas; produção direta de alimentos; mantém o ciclo de nutrientes no solo; valorização da terra e incentivo para turismo, educação ambiental e interação social (EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY, 2011).

Evidencia-se a importância da implantação da infraestrutura verde no ambiente urbano que torna as



idades além de mais belas, mais humanizadas, deixando para traz a impressão e o conceito das cidades modernistas e cinzas, planejadas no princípio do concreto e das mantas asfálticas. Ainda, a implantação dessa nova forma de infraestrutura tende a transformar não somente o espaço físico em si (cidade), mas principalmente os habitantes locais, isso porque muitas pesquisas apontam que o meio natural (praças, parques urbanos) reduz os níveis de estresse das pessoas que ali residem.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Evidencia-se que a infraestrutura verde além de conectar ambientes, fortalece os serviços ecossistêmicos melhorando a permeabilidade da paisagem, angariando benefícios econômicos, sociais e ambientais, regenerando o tecido urbano de modo a estabelecer cidades resilientes aos impactos climáticos.

A infraestrutura verde vem ganhando destaque em propostas de governos e gestões públicas, por ser uma técnica de baixo custo econômico, viável a muitas cidades e extremamente eficiente para a integração do meio urbano com o meio natural, promovendo assim a diversidade da fauna e da flora nas áreas já antropizadas, assegurando a qualidade de vida da população local.

As técnicas de permeabilidade urbana apresentam baixo custo econômico de implantação de um modo em geral, agregam valor e beleza cênica a paisagem onde se inserem, diminuindo os riscos de catástrofes ambientais e sociais. Apesar dos benefícios, estas técnicas ainda não são amplamente difundidas no Brasil, pela carência de incentivo e execução dos gestores públicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15527** – Água de chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis - Requisitos. Rio de Janeiro, 2007.

CIDADES SUSTENTÁVEIS. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/aguas-urbanas/parques-fluviais>>. Acesso: 16 set. 2014.

DISSERTAÇÕES MARINGÁ. Disponível em: <<http://sites.uem.br/pge/documentos-para-publicacao/dissertacoes-1/dissertacoes2006pdfs/Dissertacao%20Mestrado%20Andre%20Sampaio.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2014.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. **Green infrastructure and territorial cohesion:** The concept of green infrastructure and its integration into policies using monitoring systems. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011. 138 p.

HELMREICH, B.; HORN, H. Opportunities in rainwater harvesting. **Desalination**, n. 248, p. 118–124, 2009.

IBGE. Disponível em: <<http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=POP122>>. Acesso em: 12 set. 2014.

INSITE DESIGN STUDIO. Disponível em: <<http://www.insite-studio.com/ecodesign.html>>. Acesso em 26 set. de 2014.

JABOUR, S. J. *et al.* Aproveitamento da água pluvial para água pluvial para fins não potáveis. – Rio de Janeiro – RJ. In: VII CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 12 e 13, 2011, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: CNEG, 2011. p.6.



KLOSS, C. **Managing Wet Weather with Green Infrastructure, Municipal Handbook, Rainwater Harvesting Policies**. Filadélfia, dez. 2008.

LI, Z.; BOYLE, F.; REYNOLDS, A. Rainwater harvesting and greywater treatment systems for domestic application in Ireland. **Desalination**, n. 260, p. 1–8, 2010.

LIU, W.; CHEN, W.; PENG, C. **Assessing the effectiveness of green infrastructures on urban flooding reduction: A community scale study**. Elsevier: Ecological Modelling, n. 291, p. 6–14, 2014.

MARCHIONI, Mariana; SILVA, Cláudio Oliveira. **Pavimento Intertravado Permeável: Melhores Práticas**. São Paulo: Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP), 2011. p. 24.

MASCARÓ, Lúcia; MASCARÓ, Juan José. **Ambiência Urbana**. 3 ed. Porto Alegre: Masquatro Editora, 2009. p 199.

MASCARÓ, Juan José. **Habitação Popular para o Planalto do Rio Grande do Sul: Infraestrutura Alternativa**. Passo Fundo: UPF, 2002. p. 165.

NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL/ONU BR. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/cidades-al-caribe-2012/>>. Acesso em: 12 set. 2014.

SAMPAIO, C. M.; SILVA F. C. Drenagem Sustentável, Soluções Possíveis em Busca de Conforto Ambiental Urbano no Bairro de Capim Macio – Natal – RN. In: V ENCONTRO NACIONAL E III ENCONTRO LATINO-AMERICANO SOBRE EDIFICAÇÕES SUSTENTÁVEIS, 28 e 30, 2009, Recife. **Anais...** Recife: ELECS, 2009. p.2.

SAAESOROCABA. **Sorocaba**. Disponível em: <http://www.saaesorocaba.com.br/site/?page_id=211>. Acesso em: 16 set. 2014.

SKYSCRAPERCITY. **Maringá**. Disponível em: <<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=920592&page=6>>. Acesso em: 11 set. 2014.

SOLUÇÕES PARA CIDADES. **Projeto Técnico: Pavimento Permeável**. 2013a. Disponível em: <http://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/10/AF_Pav%20Permeavel_web.pdf>. Acesso em: 16 set. 2014.

SOLUÇÕES PARA CIDADES. **Projeto Técnico: Jardins de Chuva**. 2013b. Disponível em: <http://solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/04/AF_Jardins-de-Chuva-online.pdf>. Acesso em: 16 set. 2014.

SOLUÇÕES PARA CIDADES. **Projeto Técnico: Reservatórios de Detenção**. 2013c. Disponível em: <http://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/09/AF_Reservatorios%20Deten_web.pdf>. Acesso em: 16 set. 2014.

TEXAS Manual on Rainwater Harvestin. 3 ed. Austin, Texas, 2005. Disponível em <http://www.twdb.state.tx.us/publications/reports/rainwaterharvestingmanual_3rdedition.pdf>. Acesso em: 26 set. 2014.

WARD, S.; BARR, S.; BUTLER, D.; MEMON, F.A. Rainwater harvesting in the UK: Socio-technical theory and practice. **Technological Forecasting & Social Change**, n. 79, p. 1354–1361, 2012.