



5SSS171

TÉCNICAS SUSTENTÁVEIS PARA MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS: APLICAÇÃO NA INFRAESTRUTURA VERDE

Bianca Vargas Acunha¹, Graziela Rossatto Rubin², André Luiz Lopes da Silveira³

1Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: bianca_acunha@hotmail.com; 2Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: grazirrubin@gmail.com; 3Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e-mail: andre@iph.ufrgs.br

Palavras-chave: Infraestrutura verde; Técnicas sustentáveis; Drenagem urbana.

Resumo

Atualmente, discute-se sobre o desenvolvimento sustentável, onde devem ser integradas as ações econômicas, sociais e ambientais, incluindo as ações do planejamento e drenagem urbana. Este artigo pretende abordar diferentes técnicas sustentáveis para o manejo das águas pluviais, a fim de esclarecer suas limitações e contribuições relacionadas ao conceito de infraestrutura verde. Busca-se, a partir da revisão de literatura, entender a diversidade de terminologias atualmente aplicadas na drenagem urbana, entre elas estão: Técnicas Alternativas (Alternative Techniques – AT) ou Técnicas Compensatórias; Melhores Práticas de Gerenciamento (Best Management Practices – BMP); Desenvolvimento de Baixo Impacto (Low Impact Development - LID) e Design Artístico da Água da Chuva (Artful Rainwater Design - ARD). O estudo pretende ampliar a discussão e facilitar o entendimento sobre as principais técnicas sustentáveis de drenagem urbana. Os resultados obtidos mostram que, mesmo que essas técnicas tenham sido criadas em locais e épocas diferentes e suas descrições sejam distintas, muitas vezes elas são complementares, visto que abordam aplicações e exemplos semelhantes. Além disso, conclui-se que a infraestrutura verde deve abordar todas as técnicas mencionadas no estudo para seu bom funcionamento e implantação.

Introdução

Atualmente, discute-se sobre o desenvolvimento sustentável, que tem por definição, a satisfação das “necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades” (UNITED NATIONS, 1987 apud LEITE, 2012, p. 29). Ou seja, deve-se integrar as ações econômicas, sociais e ambientais. Assim, o desenvolvimento sustentável está presente em vários temas, incluindo as ações do planejamento e drenagem urbana.

Segundo Leite (2012, p. 8) “O desenvolvimento sustentável é o maior desafio do século 21”, pois “(a) dois terços do consumo mundial de energia advêm das cidades, (b) 75% dos resíduos são gerados nas cidades e (c) vive-se um processo dramático de esgotamentos dos recursos hídricos e de consumo exagerado de água potável”.

Complementando, Andrade (2003) afirma que

o caminho para o desenvolvimento urbano sustentável é justamente tentar completar as partes ausentes nos ideais de Howard, um utopista do século XX, que acreditava na possibilidade de planejamento de comunidades balanceadas com mistura de classes sociais, desenvolvimento econômico, sistema de cooperativismo e bem estar social atrelado ao desenho da paisagem. (ANDRADE, 2003)

Dentro dos estudos ambientais urbanos, o conceito de sustentabilidade procura controlar os impactos causados pela urbanização sobre a paisagem, áreas verdes e também sobre os corpos hídricos, buscando melhorias técnicas, econômicas, políticos e socioambientais. O grau de sustentabilidade é medido pela maior integração desta com outras atividades e áreas dentro da cidade.

Com relação a isso, percebe-se que existe uma preocupação em mudar o cenário das nossas cidades. Muitos estudos surgiram dessa preocupação e planos como o de Nova Iorque, Paris, Berlim e Barcelona buscam integrar a ocupação urbana aos espaços livres e garantir a sustentabilidade da paisagem (VASCONCELLOS, 2011). Pode-se ver ainda, exemplos em Montreal, Londres, Melbourne e várias cidades dos Estados Unidos, como Illinois, Portland, Seattle.

A infraestrutura verde está diretamente relacionada ao conceito de sustentabilidade, pois é uma rede que conecta os espaços abertos dentro e ao redor das cidades. É projetada, especialmente, para aumentar a vitalidade econômica, suportar os sistemas naturais, aumentar o bem-estar individual e comunitário e conectar pessoas ao mundo natural (MASCARÓ; MASCARÓ, 2009).

Um de seus principais objetivos é proteger os sistemas naturais e a biodiversidade. As redes de infraestrutura verde podem incluir uma diversidade de elementos, não relacionados diretamente a esse objetivo, necessariamente. Além disso, os sistemas naturais protegidos por essa rede englobam outros elementos importantes, como rios, riachos e outros elementos azuis (BENEDICT; MCMAHON, 2006).

Como benefício, a implantação da infraestrutura verde ajuda a reduzir os custos da prestação de serviços e da construção do sistema de drenagem (retenção de água, filtragem, etc). Essas ações tornam-se necessárias quando os sistemas naturais não podem executar suas funções naturais (BENEDICT; MCMAHON, 2006).

Para seu bom funcionamento, a conscientização torna-se fundamental, pois para o gerenciamento da infraestrutura verde, é necessária a conservação, proteção, restauração dos recursos e processos da paisagem. Dentro dessa abordagem, inclui-se o gerenciamento dos ecossistemas e bacias hidrográficas, podendo ser aplicadas de modo individual ou integrado de toda a rede de infraestrutura verde (BENEDICT; MCMAHON, 2006).

Com relação aos conceitos e termos utilizados como alternativas para amenizar os problemas gerados pela urbanização descontrolada, Fletcher et al. (2014), salientam que diferentes denominações são dadas aos termos, que depende do seu contexto local e institucional, mas seu significado é semelhante. Assim, a figura abaixo mostra a abrangência da infraestrutura verde e os termos englobados por esta.

Atualmente, devido à crescente intensificação de terminologias voltadas ao gerenciamento de águas pluviais e suas relações com o conceito de infraestrutura verde, este artigo faz-se necessário na medida em que tenta explicar e/ou diferenciar essas terminologias.

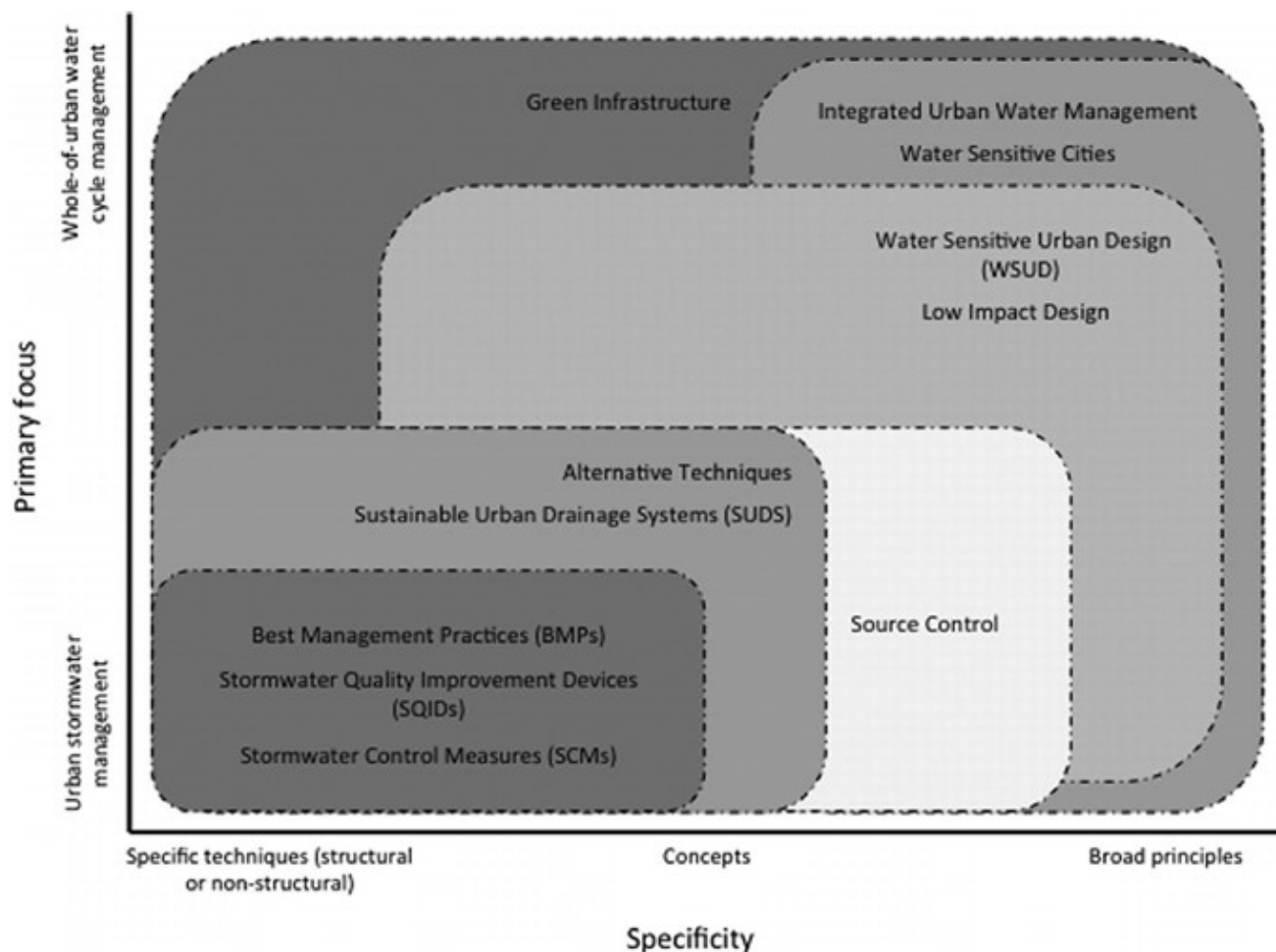


Figura 1: Possível classificação da terminologia utilizada na drenagem urbana. Fonte: Fletcher et al., 2014, p. 535.

Material e Métodos

A metodologia adotada na pesquisa tem como base fundamental a revisão de literatura. Serão abordados as principais

terminologias referentes às técnicas sustentáveis para manejo das águas pluviais, afim de esclarecer suas limitações e contribuições relacionadas ao conceito de infraestrutura verde. Dentro destas, destacam-se as Técnicas Alternativas (Alternative Techniques) ou Técnicas Compensatórias; Desenvolvimento de Baixo Impacto (Low Impact Development - LID); Melhores Práticas de Gerenciamento (Best Management Practices – BMP) e; Design Artístico da Água da Chuva (Artful Rainwater Design –ARD).

Terminologia utilizada na drenagem urbana

Técnicas Alternativas (Alternative Techniques – AT) ou Técnicas Compensatórias

As técnicas alternativas (Alternative Techniques) ou técnicas compensatórias começaram a ser utilizadas na década de 1980 na França e países de língua francesa, trazendo um novo paradigma para a drenagem urbana. Após o grande crescimento das cidades, particularmente Paris, houve a preocupação em reforçar ou construir novas redes tradicionais e com a questão ambiental. Assim, viu-se uma oportunidade de propor soluções mais naturais, não apenas para a drenagem urbana, mas também para a qualidade de vida como um todo. (FLETCHER et al., 2014, p. 530)

Essas técnicas buscam “neutralizar os efeitos da urbanização sobre os processos hidrológicos, com benefícios para a qualidade de vida e preservação ambiental” (BAPTISTA, NASCIMENTO, BARRAUD, 2005, p. 23). Assim, justifica-se a denominação técnicas compensatórias, utilizada no Brasil, pois procuram compensar os impactos da urbanização. (FLETCHER et al., 2014). “Um dos princípios iniciais era que as técnicas compensatórias deveriam manter os mesmos índices de vazão ocorridos em condições naturais. Deste ponto de vista, o conceito era semelhante à abordagem LID” (FLETCHER et al, 2014, p. 530, tradução nossa). Através dessa abordagem das técnicas, os projetos urbanos passaram a incluir o gerenciamento do fluxo pluvial e o uso de corredores multifuncionais de manejo (FLETCHER et al, 2014).

No Brasil, visualiza-se exemplos de aplicação das técnicas compensatórias a partir dos anos 2000 (SOUZA, CRUZ, TUCCI, 2012), quando as técnicas tradicionais de ampliação ou implantação de rede de drenagem passaram a ser substituídas por técnicas que procuram atenuar os impactos da urbanização no escoamento natural das águas pluviais (BAPTISTA; NASCIMENTO; BARRAUD, 2011).

Para a implantação das técnicas compensatórias, o planejamento ocorre em escala de bacia e são definidas “alternativas baseadas em elementos técnicos, econômicos, institucionais, sociais e políticos” (VILLANUEVA et al, 2011, p. 7). A partir disso, são aplicados dispositivos de armazenamento e infiltração no ambiente urbano.

Essas técnicas objetivam uma drenagem urbana mais eficiente, através da aplicação de mecanismos que evitem o aumento do escoamento superficial. Mas, em muitos casos, os trabalhos de drenagem urbana devem ser realizados em áreas já urbanizadas, limitando as medidas possíveis de serem implantadas (VILLANUEVA et al, 2011).

Nessa técnica, o escoamento pluvial é tratado mais próximo da fonte geradora, de modo a promover a “infiltração, percolação, evapotranspiração e/ou amortecimento das águas pluviais geradas pela impermeabilização” (TASSI et. Al., 2016), diminuindo as vazões de pico e retardar os volumes escoados superficialmente.

Como exemplo, podemos citar as trincheiras, poços e valas de infiltração, as biorretenções e pavimentos permeáveis, que são mais conhecidas no Brasil (TASSI et. Al., 2016). Essas estruturas são facilmente integradas à paisagem, conferindo potencial paisagístico nos locais onde são aplicadas.

Melhores Práticas de Gerenciamento (Best Management Practices – BMP)

Na América do Norte, o termo Best Management Practices surgiu, inicialmente, em 1972, e era utilizado para descrever um tipo de prática ou abordagem estruturada para prevenir a poluição. Desde então, a definição do termo amadureceu e se expandiu, englobando práticas que abrangem características “estruturais” e “não estruturais” (FLETCHER et al., 2014, p. 529). Atualmente, os principais objetivos das BMPs são reduzir o risco de inundações durante as chuvas excepcionais e solucionar problemas sanitários devido à poluição das águas.

As BMPs estruturais incluem sistemas projetados para fornecer quantidade de água e/ou controle de qualidade; retenção de água da chuva ou na infiltração no solo. Como exemplo, pode-se destacar os sistemas de biorretenção ou a implementação da Infraestrutura Verde, sendo dispositivos com objetivos múltiplos. Já as BMPs não estruturais, incluem a prevenção da poluição, educação e gestão, através de uma boa limpeza e manutenção preventiva das medidas estruturais implantadas (MARTIN et al., 2007). Em questão de aplicação, as BMPs estruturais incluem diversos sistemas, como bacias de infiltração, retenção de lagoas, valas de infiltração, pavimentos porosos com estruturas de reservatórios, entre outros similares.

As BMPs representam sistemas ambientais complexos e dinâmicos, podendo causar impactos secundários no meio ambiente, que nem sempre são considerados no projeto inicial. Então, para a sustentabilidade das BMPs e mitigação de impactos secundários, é importante a sua manutenção e, incluindo, quando necessário, medidas corretivas de curto prazo e ações preventivas de longo prazo (MARSALEK; CHOCAT, 2002).

Desenvolvimento de Baixo Impacto (Low Impact Development - LID)

O Desenvolvimento de Baixo Impacto (Low Impact Development - LID), mais conhecido nos Estados Unidos e Nova

Zelândia, surgiu na década de 1980, como estratégia para o manejo de águas, através do planejamento multidisciplinar integrado, utilizando “ecossistemas naturais como estrutura, conservando e aproveitando as características do solo e vegetação” (SOUZA, CRUZ, TUCCI, 2012, p. 10).

As técnicas de LID buscam a integração de diferentes setores de interesse e planejamento, onde são consideradas informações como topografia, vegetação, zoneamento e uso do solo, sistema viário, usos das proximidades. Essas informações coletadas facilitam a identificação das áreas problemáticas ou em potencial, norteando as ações e indicadores que serão utilizados “no monitoramento que subsidiará o manejo adaptativo de águas” (SOUZA, CRUZ, TUCCI, 2012, p. 10).

A aplicação da técnica mais influente ocorreu na década de 1990 no Condado de Prince George, nos Estados Unidos. Como o termo não possui a palavra água nem se remete diretamente a ela, foi possível incorporar a técnica a outras disciplinas, como a arquitetura, planejamento urbano, paisagismo, economia, ecologia, ciências sociais (FLETCHER et al., 2014).

Através da utilização das técnicas LID, há a possibilidade e incentivo de integração das atividades locais da população, ao mesmo tempo que se realiza o gerenciamento das águas urbanas. Essas técnicas não possuem custo elevado de implantação e, ainda, procuram não impactar nas condições pré-existentes no local. (SOUZA, CRUZ, TUCCI, 2012). Assim, o estudo dessas técnicas auxilia no controle dos impactos gerados pelas áreas densamente urbanizadas e impermeabilizadas.

Segundo Tassinari (2014, p.12) “Essas técnicas procuram alcançar o controle das águas pluviais através da criação de paisagens hidrologicamente funcionais que imitam o regime hidrológico natural”. Além disso, na aplicação das técnicas LID, há uma preocupação paisagística e um apelo ambiental, aliado aos dispositivos utilizados nas técnicas BMPs (TASSINARI, 2014).

Design Artístico da Água da Chuva (Artful Rainwater Design - ARD)

A partir do descrito acima, visualiza-se uma preocupação no melhoramento do escoamento pluvial, problema que afeta as cidades em geral. A favor desse pensamento, nos anos 2000, alguns estudiosos perceberam que o sistema de gestão das águas da chuva também podem fornecer habitat e comodidade e, começaram a abordar a água pluvial através da criação do Artful Rainwater Designs (ARDs) (ECHOLS; PENNYPACKER, 2015).

O ARD é baseado no princípio de que novas técnicas de gerenciamento de águas pluviais, balanço hídrico e hidrologia de pequenas tempestades, podem ser aplicadas através de projetos que gerem maior satisfação do usuário e valor percebido no ambiente urbano (ECHOLS, 2007).

Para Echols e Pennypacker (2015), ao criar um sistema de gerenciamento de águas pluviais sustentável, que comunique visivelmente suas estratégias de gerenciamento, estabelece-se uma conscientização das pessoas sobre o papel da água pluvial como recurso e desenvolve-se a percepção da necessidade de controlar a quantidade e garantir a qualidade da água da chuva.

Para que o Artful Rainwater Design se torne mais reconhecido, há duas lacunas críticas que devem ser abordadas. A primeira refere-se à preocupação da população urbana com a aparência das instalações de águas pluviais; a segunda, à falta de preocupação da maioria dos engenheiros/ arquitetos/projetistas com sua aparência.

As instalações de águas pluviais são, frequentemente, projetadas para resolver problemas de escoamento excessivo, sem uma preocupação com qualidades estéticas ou funcionais. O projeto dessas instalações concentra-se em questões puramente técnicas, ou seja, encontrar soluções de menor custo, sem pensar em alternativas com valor agregado conseqüentemente. Além disso, não é destinado um valor para a adequada manutenção dos sistemas existentes, nem investimento em instalações adicionais (ECHOLS, 2007).

No contexto do ARD, o gerenciamento das águas da chuva devem favorecer e/ou aumentar a atratividade e valor da paisagem urbana onde está inserido. Echols e Pennypacker (2015) desenvolveram um conjunto de ações para abordar na aplicação do ARD, estes devem ser gerados condições favoráveis para o aprendizado, atividades de recreação e lazer, sensação de segurança, espaços com qualidade estética e funcional. Ou seja, as metas, objetivos e técnicas de uma ARD, podem ser usados para transformar um sistema sustentável de gerenciamento de águas pluviais em uma paisagem que celebra a chuva e incentiva os visitantes a aprender e se divertir. Ainda, o Artful Rainwater Design é uma maneira de gerenciar a chuva, de modo a proteger os sistemas naturais, através da tentativa de imitar o sistema hidrológico natural, foco no controle de pequenos escoamentos de tempestades ou no controle de poluentes de descarga e foco na escala local.

Um dos exemplos de sua aplicação são os jardins de chuva, que objetivam o gerenciamento das águas pluviais, através da captura, limpeza e filtração; e proporcionam a celebração da chuva, agregando embelezamento ao espaço urbano (ECHOLS; PENNYPACKER, 2015). Além dos projetos de jardins de chuva, há uma série de exemplos que podem ser aplicados com a técnica do ARD, como projetos que direcionem o escoamento das águas pluviais de telhados para bacias de retenção e, projetos que valorizem a água da chuva não como apenas um resíduo, mas sim, como um recurso a ser aproveitado e explorado, tanto para funções de gerenciamento, como para funções estéticas e educacionais.

Resultados

A partir dos exemplos e técnicas apresentados acima, foi elaborado, para melhor entendimento, um quadro comparativo (Tabela 1), apresentando quando as mesmas surgiram, onde e qual a descrição de sua aplicação.

Técnica	Época	Local	Aplicação
AT	1980	França	Atenuar os impactos da urbanização no escoamento natural das águas pluviais; Ambiente já urbanizado.
BMP	1972	Estados Unidos	Reduzir risco de inundações e tratamento das águas pluviais (poluídas); Aplicado através de medidas estruturais e não estruturais.
LID	1980	Estados Unidos e Nova Zelândia	Estratégia para o manejo de águas, através do planejamento multidisciplinar integrado; Apelo estético; Ações propostas para áreas não urbanizadas.
ARD	2000	Estados Unidos	Estratégia para o manejo de águas com aprendizado, lazer e apelo estético.

Tabela 1: Quadro comparativo das terminologias apresentadas. Fonte: Autores, 2019.

Vale ressaltar ainda que, mesmo que essas técnicas tenham sido criadas em locais e épocas diferentes e suas descrições sejam distintas, muitas vezes elas são complementares, visto que abordam aplicações e exemplos semelhantes.

De qualquer maneira, percebe-se que estas técnicas são fundamentais na implantação de um sistema de infraestrutura verde nas cidades. Para alguns autores, a infraestrutura verde é considerada uma das muitas técnicas sustentáveis de drenagem urbana, mas em nosso entendimento, ela é muito mais do que isso. O conceito surgiu na década de 1990, como uma alternativa que visa a resiliência das cidades através da multifuncionalidade e conectividade de fragmentos permeáveis e vegetados. Essa conectividade vai desde o controle de enchentes, qualidade do ar, das águas e do solo até a proteção da biodiversidade, o modo de circulação de pessoas, a amenização do clima, preocupação com espaços de recreação e de lazer (HERZOG, ROSA, 2010).

A figura 2 demonstra uma representação esquemática, visando expor de uma maneira simples e ilustrativa, a classificação dos termos utilizados nesta pesquisa sobre técnicas sustentáveis de drenagem urbana e sua relação com a infraestrutura verde.

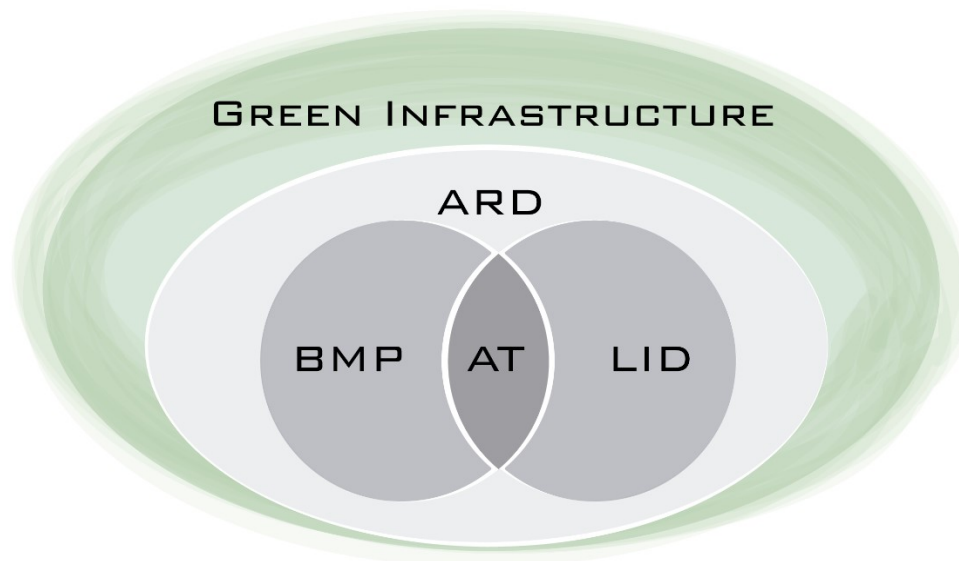


Figura 2: Classificação dos termos sobre drenagem urbana e infraestrutura verde. Fonte: Autores, 2019.

Na figura acima, percebe-se que, através das relações básicas de conjuntos e elementos, na qual é representada por uma relação de pertinência, ou seja, demonstra se o termo é associado ou não ao conjunto. Observa-se que a técnica de A.T. está contemplada nas técnicas BMP e LID, sendo que cada uma delas possui suas especificidades. Enquanto as BMPs atentam mais para a questão da gestão após a aplicação das A.T., as técnicas LID atentam para um cuidado apelo paisagístico na aplicação da técnica. Após isso, percebe-se que a ARD engloba as outras técnicas ao propiciar o ensino/ aprendizagem, além dos fatores já mencionados. Para elucidar ainda mais o que foi apresentado, apresenta-se abaixo a figura 3.

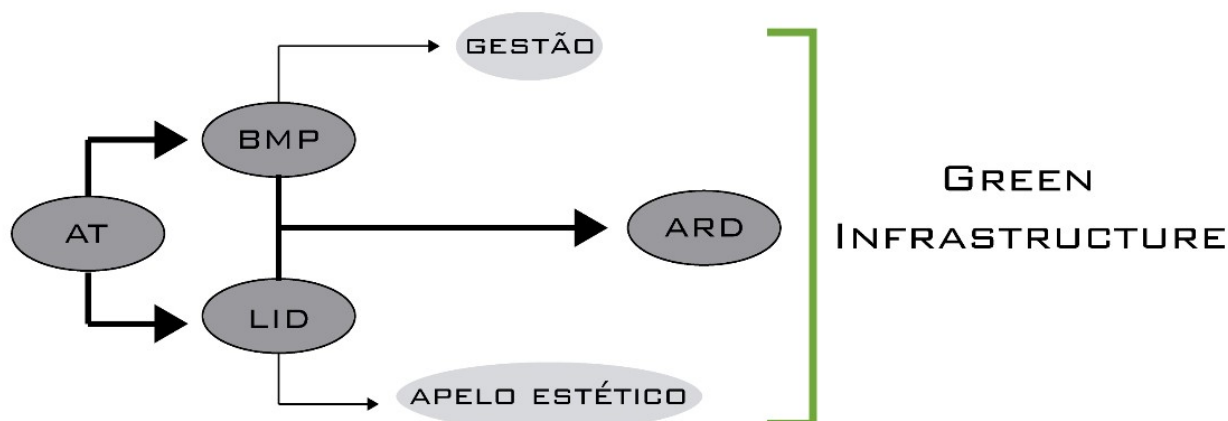


Figura 3: Diagrama dos termos sobre drenagem urbana e suas relações com a infraestrutura verde. Fonte: Autores, 2019.

Assim, entende-se que a infraestrutura verde deve abordar todas as técnicas mencionadas acima para seu bom funcionamento e implantação. Dessa forma, através das diferentes técnicas, podem-se trazer diferentes abordagens dentro das cidades, como por exemplo: em áreas públicas urbanas, podem ser inseridas as técnicas compensatórias; na elaboração de diretrizes para lançamento de novos empreendimentos podem ser sugeridas e/ou solicitada a aplicação de técnicas LID na elaboração do projeto; nas edificações isoladas, já existentes ou em projeto, podem ser inseridas BMPs e LID, entre outros.

Comentários finais

Como contribuição, o artigo mostra que existe uma grande relação e, muitas vezes, sobreposição das técnicas sustentáveis para manejo das águas pluviais apresentadas.

Assim, entende-se que as técnicas abordadas são fundamentais para a implantação de uma eficiente infraestrutura verde. E, se estas forem aplicadas conjuntamente, tanto pelo setor público quanto pelo privado, pode-se alcançar um resultado maior, com relação à sustentabilidade urbana.

Referências Bibliográficas

ANDRADE, Liza Maria Souza de. *O conceito de Cidades-Jardins: uma adaptação para as cidades sustentáveis*. *Arquitextos*, ano 04, nov. 2003. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04.042/637>>. Acesso em 15 dez. 2017.

BAPTISTA, Márcio; NASCIMENTO, Nilo; BARRAUD, Sylvie. *Técnicas Compensatórias em Drenagem Urbana*. Porto Alegre: ABRH, 2005.

BENEDICT, Mark A.; MCMAHON, Edward T. *Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities*. Paperback, 2006, 300p.

ECHOLS, S. *Artful Rainwater Design in the Urban Landscape*. *Journal of Green Building*: 2007, Vol. 2, No. 4, pp. 101-122.

ECHOLS, S.; PENNYPACKER, E. *Artful Rainwater Design: Creative Ways to Manage Stormwater*. Island Press, 2015, Washing-ton, D.C., ISBN-13: 978-1610912662.

FLETCHER, Tim D., William Shuster, William F. Hunt, Richard Ashley, David Butler, Scott Arthur, Sam Trowsdale, Sylvie Barraud, Annette Semadeni-Davies, Jean-Luc Bertrand-Krajewski, Peter Steen Mikkelsen, Gilles Rivard, Mathias Uhl, Danielle Dagenais & Maria Viklander. *SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of*



terminology surrounding urban drainage. Urban Water Journal, 2015, 12:7, 525-542, DOI: 10.1080/1573062X.2014.916314

HERZOG, Cecília Polacow; ROSA, Lourdes Zunino. Infraestrutura Verde: Sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana. **Revista LABVERDE**, São Paulo, n. 1, p. 92-115, sep. 2010.

LEITE, Carlos; AWAD, Juliana di Cesare Marques. **Cidades sustentáveis, cidades inteligentes: desenvolvimento sustentável num planeta urbano.** Porto Alegre, Bookman, 2012.

MARSALEK, J.; CHOCAT, B. **International Report: Stormwater management;** Water Science and Technology, 2002, Vol. 46, No 6-7, pp. 1-17.

MARTIN, C., RUPERD, Y., LEGRET, M. Urban stormwater drainage management: The development of a multicriteria decision aid approach for best management practices. European Journal of Operational Research, 2007, 181, 338-349. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.06.019>

SOUZA, Christopher Freire; CRUZ, Marcus Aurélio Soares; TUCCI, Carlos. **Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto: Planejamento e Tecnologias Verdes para a Sustentabilidade das Águas Urbanas.** RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos, p. 9-18, Abr/Jun, 2012.

TASSI, Rutinéia; PICCILLI, Daniel Gustavo Allasia; BRANCHER, Santiago Chaves; ROMAN, Carlos Augusto. **Preferências da população de diferentes estratos sociais no manejo das águas pluviais urbanas.** Ambient. constr., Porto Alegre, v. 16, n. 3, p. 39-52, set. 2016. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-86212016000300039&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 19 set. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212016000300091>.

TASSINARI, Lucas Camargo da Silva. **Dimensionamento de sistemas de drenagem pluvial utilizando métodos de baixo impacto.** 2014. 79 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Curso de Engenharia Civil, Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

VASCONCELLOS, Andréa Araújo de. **Infraestrutura verde aplicada ao planejamento da ocupação urbana na Bacia Ambiental do Córrego D'Antas, Nova Friburgo-RJ.** Dissertação de mestrado, PUC-RJ, Departamento de Engenharia Civil, Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental, Rio de Janeiro, 2011.

VILLANUEVA, Adolfo O. N.; TASSI, Rutinéia; ALASSIA, Daniel G.; BEMFICA, Daniela; TUCCI, Carlos. **Gestão da drenagem urbana, da formulação à implementação.** REGA – Revista de Gestão de Água da América Latina. v. 8, nº 1, p. 5-18, jan./jun. 2011.

ZANANDREA, Franciele. **Avaliação de técnicas de baixo impacto no controle de impactos hidrológicos em uma bacia urbana em consolidação.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Pesquisas Hidráulicas, Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Porto Alegre, 2016.