

DIRETRIZES PARA INSERÇÃO DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NA MELHORIA DA QUALIDADE AMBIENTAL DOS CENTROS URBANOS - WATER SENSITIVE URBAN DESIGN: ESTUDO DE CASO NO MUNICÍPIO DE GUARATUBA

DIRECTIVES TO IMPLEMENT SUSTAINABLE PRACTICES TO IMPROVE URBAN CENTERS ENVIRONMENTAL QUALITY: GUARATUBA COUNTY CASE STUDY

Maria Carolina Cherchiglia Huergo

Arquiteta da Prefeitura Municipal de Guaratuba. Graduada pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná e Mestre em Engenharia de Construção Civil pela Universidade Federal do Paraná. Cursa Especialização em Administração Pública e Gerência de Cidades no Centro Universitário UNINTER.

Eduardo Vacovski

Especialista em Direito Processual Civil, advogado atuante no âmbito do direito administrativo e direito civil, orientador de TCC no Centro Universitário UNINTER.

RESUMO

O crescimento urbano de cidades brasileiras acarreta o aumento da impermeabilização dos solos. A impermeabilização está relacionada ao manejo das águas urbanas no país que é baseado no sistema convencional de drenagem. As falhas desse sistema, somado ao aumento da impermeabilização dos solos, tem trazido prejuízos econômicos e sociais, afetando a qualidade de vida da população. Em contrapartida, diversos países como Austrália, Estados Unidos, Inglaterra e Alemanha têm aplicado a gestão sustentável das águas urbanas com conceito de planejamento integrado. Este princípio tem como foco principal reduzir o escoamento superficial pelo tratamento do volume e da qualidade das águas pluviais o mais próximo possível da fonte onde foi gerada, incorporando as medidas adotadas ao projeto urbano. As ferramentas são designadas a coletar e infiltrar a água precipitada, encorajando a evaporação, evapotranspiração, a recarga dos aquíferos subterrâneos e o aproveitamento para fins não-potáveis. Este modelo de gestão visa combinar as demandas de manejo sustentável das águas pluviais com as demandas de planejamento urbano, trazendo o ciclo da água urbana o mais próximo possível ao ciclo natural da água. O artigo terá como objetivo desenvolver diretrizes de orientação de práticas de drenagem urbana sustentável com conceito de planejamento integrado, baseado no princípio do *Water Sensitive Urban Design - WSUD*. A finalidade é divulgar a inserção dessas práticas a nível municipal, ao propor a melhoria da qualidade ambiental da paisagem e da saúde pública, visando proteger a saúde humana e os ecossistemas.

Palavras-chave: Meio ambiente urbano. Sistemas Sustentáveis de Drenagem Urbana. Desenvolvimento Urbano de baixo impacto. Impermeabilização dos solos. Escoamento superficial.

ABSTRACT

The growth of Brazilian cities causes the soil impermeabilization rise. Impermeabilization is related to water usage in urban areas, which is based on a conventional draining system. The flosses of such system, plus the soil impermeabilization, has brought economic and economic losses, which has affected people's life quality.

On the other hand, several countries such as Australia, USA, England and Germany have been applying an urban water sustainable management based on the integrated planning. Such management principle aims to reduce superficial draining through pluvial water quality and volume treatment as close as possible to the source where the water was generated by incorporating its strategies to the urban plan. The tools are meant to collect and infiltrate precipitated water, which stimulates evaporation, evapotranspiration, underground aquifer refill, and the use for non-potable purposes. Such management model aims to merge pluvial water sustainable usage demands into urban planning demands, in an attempt to mimic urban water cycle to natural water cycle. The following paper objective is to develop guidance directives for sustainable urban drainage practices based on the integrated planning concept as well as on the *Water Sensitive Urban Design – WSUD principle*. By writing such paper, the author intends to show such practices when it comes to how cities approach them, and to propose a better landscape environmental quality as well as a better public health. In addition, it intends to suggest ways to protect human health and ecosystems.

Keywords: Urban environment. Urban Drainage Sustainable Systems. Low Impact Urban Development. Soil Impermeabilization. Superficial Drainage.

INTRODUÇÃO

Nas cidades em geral, o aumento da demanda por espaços tende a crescer acarretando o crescimento de problemas relacionados à impermeabilização dos solos em virtude da urbanização. As consequências são o aumento significativo dos níveis máximos das enchentes urbanas nos rios, córregos e canais, devido às chuvas intensas e a diminuição da infiltração (FENDRICH, 2009). Neste contexto, a drenagem urbana representa um papel fundamental na tentativa de melhorar a qualidade de vida nas cidades.

A evolução do tratamento das águas urbanas passa por três fases. No início do século XX o conceito era baseado no transporte de efluentes urbanos o mais rápido possível para a jusante. No final da década de 60, as políticas de manejo se aprimoraram e houve investimentos no tratamento de esgoto e no controle das águas pluviais. Porém, somente no final dos anos 90, a ciência passou a reconhecer o papel do solo e da vegetação no controle quali-quantitativo de águas pluviais (SOUZA, CRUZ & TUCCI, 2012), o que impulsionou uma visão mais sustentável de manejo das águas urbanas.

Os sistemas que mais se destacam no panorama da gestão sustentável das águas urbanas são o *Low Impact Development – LID* americano, o *Water Sensitive Urban Design – WSUD* australiano e o *Sustainable Drainage Systems – SUDS* europeu. Os princípios com visão de planejamento integrado são amplamente utilizados em diversos países pelo mundo como Estados Unidos, Austrália, Inglaterra, Alemanha, entre outros. No Brasil ainda há necessidade de implantação de programas de gestão sustentável das águas urbanas

Diretrizes para inserção de práticas sustentáveis na melhoria da qualidade ambiental dos centros urbanos - water sensitive urban design: estudo de caso no município de uaratuba

com o conceito de planejamento integrado. A finalidade é incorporar medidas sustentáveis ao projeto urbano, porém de forma harmônica e que resultem na melhoria saúde pública, da qualidade da paisagem, da segurança e do meio ambiente. A importância das alternativas de drenagem sustentável não é apenas contribuir para evitar ou minimizar enchentes, mas também para melhorar a qualidade da água que retorna ao curso hídrico. Esta apreciação quali-quantitativa propiciará melhorias na qualidade de vida como um todo.

Com o reconhecimento da importância do solo e da vegetação na gestão sustentável das águas urbanas e no desenvolvimento das cidades a discussão da aplicação de diretrizes para melhorar a qualidade dos projetos urbanos baseado no planejamento integrado de gestão das águas urbanas com o planejamento urbano se adequa a realidade brasileira torna-se necessária. O objetivo principal do trabalho será desenvolver um panorama de gestão sustentável das águas urbanas com conceito de planejamento integrado, baseado nos princípios do *Water Sensitive Urban Design – WSUD* (australiano) e tentar integrá-lo ao Código de Obras e Posturas do município de Guaratuba, através de um estudo de caso. Dentro dos benefícios trazidos pelo conceito integrado do WSUD, a pesquisa atentará para o efeito da valorização da salubridade ambiental pela melhoria da qualidade ambiental da paisagem e da saúde pública. Este artigo tem como objetivo divulgar diretrizes para executar um projeto urbano aprimorado que poderá impactar a percepção do público ao trazer o benefício estético somado ao benefício socioambiental.

PILARES DA SUSTENTABILIDADE

Ao tratar de práticas de desenvolvimento sustentável, é notável a importância de se fazer uma abordagem sobre os pilares de sustentabilidade. Conforme apresentado pelo LaSSu - Laboratório de sustentabilidade da Universidade de São Paulo (2015), para tratar das questões relacionadas à sustentabilidade, assim como foi definido em 2002, é necessária maior integração das três dimensões do desenvolvimento sustentável: econômica, social e ambiental.

A imagem do tripé é perfeita para entender a sustentabilidade. No tripé estão contidos os aspectos econômicos, ambientais e sociais, que devem interagir, de forma holística, para satisfazer o conceito. Sem estes três pilares a sustentabilidade não se sustenta. Ainda são discutidos novos pilares, como a questão cultural, tecnológica, para complementar a sustentação da questão como um todo. É importante verificar que esses conceitos podem ser aplicados tanto de maneira macro, para um país ou próprio planeta, como micro, sua casa ou uma pequena vila agrária (LASSU, 2015).

O pilar social, trata do capital humano de um empreendimento, comunidade, sociedade como um todo. Além de salários justos e estar adequado à legislação trabalhista, é preciso pensar em outros aspectos como o bem estar dos seus funcionários, propiciando, por exemplo, um ambiente de trabalho agradável, pensando na saúde do trabalhador e da sua família. Além disso, é imprescindível ver como a atividade econômica afeta as comunidades ao redor. Nesse item, estão contidos também problemas gerais da sociedade como educação, violência e até o lazer (LASSU, 2015).

O pilar ambiental refere-se ao capital natural de um empreendimento ou sociedade. É a perna ambiental do tripé. Aqui assim como nos outros itens, é importante pensar no pequeno, médio e longo prazo. A princípio, praticamente toda atividade econômica tem impacto ambiental negativo. Nesse aspecto, a empresa ou a sociedade deve pensar nas formas de amenizar esses impactos e compensar o que não é possível amenizar. Assim uma empresa que usa determinada matéria-prima deve planejar formas de repor os recursos ou, se não é possível, diminuir o máximo possível o uso desse material, assim como saber medir a pegada de carbono do seu processo produtivo, que, em outras palavras, quer dizer a quantidade de CO₂ emitido pelas suas ações. Além disso, obviamente, deve ser levado em conta a adequação à legislação ambiental e a vários princípios discutidos atualmente como o Protocolo de Kyoto. Para uma determinada região geográfica, o conceito é o mesmo e pode ser adequado, por exemplo, com um sério zoneamento econômico da região (LASSU, 2015).

No aspecto econômico, a palavra economia, no dicionário, é definida como Organização de uma casa, financeira e materialmente. Com o passar dos anos, séculos, a palavra economia foi direcionada apenas à vertente dos negócios ou no sentido da

poupança, economizar. Este pilar traz o retorno do significado de cuidar da casa, afinado pelos gregos na Antiguidade. São analisados os temas ligados à produção, distribuição e consumo de bens e serviços e deve-se levar em conta os outros dois aspectos. Ou seja, não adianta lucrar devastando, por exemplo. Podemos também, analisar as questões políticas e culturais. Aceitando a premissa de que tudo está interligado, eles são importantes para qualquer tipo de análise do tripé (LASSU, 2015).

Pode-se acrescentar que o modelo baseado no *Water Sensitive Urban Design* atua nas três esferas da sustentabilidade. Na ambiental quando trata de questões relacionadas a água, as áreas verdes, ao saneamento urbano. Estes fatores também fazem parte de fatores sociais, pois atuam no desenvolvimento da cidade e na melhoria a qualidade de vida dos cidadãos. No aspecto econômico, este modelo busca o reuso e a utilização de características naturais da cidade para gerar um sistema eficiente. Estes fatores demonstram a necessidade de inclusão de práticas baseadas no princípio citado para que a cidade evolua a medida que a demanda cresce.

PANORAMA DA NECESSIDADE DE INCLUSÃO DE PRINCÍPIOS DO WATER SENSITIVE URBAN DESIGN EM POLÍTICAS PÚBLICAS MUNICIPAIS

As Nações Unidas veem enfrentado a crise global causada pela crescente demanda de recursos hídricos para atender às necessidades da humanidade e alcançar as Metas do Milênio relacionadas à água. Estima-se que um bilhão de pessoas carecem de acesso a um abastecimento de água potável. Os recursos finitos estão sob a pressão crescente do crescimento populacional, a poluição e as demandas de usos agrícolas e industriais (ONU, 2013). Associado a isso, está a impermeabilização dos solos que afeta o ciclo natural da água em qualidade e quantidade provocando enchentes, redução da qualidade da água, diminuição de áreas verdes e desconforto térmico (WORLD WATER COUNCIL, 2000; FENDRICH, 2002; HOYER, 2011).

A visão de planejamento integrado trazida no final dos anos 90 impulsionou a preocupação quali-quantitativo na gestão sustentável das águas pluviais e vem sendo introduzida em diversos países do mundo com diferentes denominações (HOYER, 2011;

SOUZA, CRUZ & TUCCI, 2012). A Austrália é hoje referência mundial em gestão de águas pluviais, com conceito de planejamento integrado (NUNES, 2011). Dentre as demais propostas existentes, a proposta Australiana (*Water Sensitive Urban Design – WSUD*) de integração do planejamento urbano com a gestão das águas pluviais tem trazido resultados positivos ao redor do mundo (HOYER, 2011). O WSUD, diferentemente de outros princípios de drenagem urbana sustentável, traz a ‘sensibilidade à água’ no desenho urbano. A expressão ‘*Water Sensitive*’ define um novo paradigma na gestão do ciclo urbano da água que visa garantir que é dada a devida importância a água dentro dos processos de design urbano (WONG E ASHLEY, 2006, *apud* WONG, 2007). Uma ‘*Water Sensitive City*’ é uma cidade onde a água completa sua jornada através da paisagem urbana, respeitando suas origens rurais e significado espiritual (WATER SENSITIVE CITIES, 2013).

Ainda que o conceito WSUD seja recente, o Brasil carece da implantação de sistemas baseados neste princípio, pois há uma necessidade crescente de manejo das águas urbanas em virtudes da crescente impermeabilização dos solos que afeta a qualidade de vida nas cidades brasileiras. Roy *et al.* (2008) ressaltam que pesquisas e guias contendo orientações sobre as práticas de WSUD podem gerar maior apoio de gestores e impulsionar a criação de leis. A implementação de programas que proponham diretrizes com o princípio WSUD no Brasil poderá aprimorar os diagnósticos realizados no meio urbano ao incluir a participação de profissionais de diferentes áreas. A finalidade é que as medidas sustentáveis de gestão das águas urbanas integradas ao projeto urbano impactem positivamente na questão econômica e socioambiental em busca da salubridade ambiental.

METODOLOGIA

O objetivo principal do trabalho será desenvolver um panorama de gestão sustentável das águas urbanas com conceito de planejamento integrado, baseado nos princípios do *Water Sensitive Urban Design – WSUD* (australiano) e tentar integrá-lo ao Código de Obras e Posturas do município de Guaratuba. Dentro dos benefícios trazidos pelo conceito integrado do WSUD, a pesquisa atentará para o efeito da valorização da

Diretrizes para inserção de práticas sustentáveis na melhoria da qualidade ambiental dos centros urbanos - water sensitive urban design: estudo de caso no município de uaratuba

salubridade ambiental pela melhoria da qualidade ambiental da paisagem e da saúde pública. O objetivo é criar diretrizes para executar um projeto urbano aprimorado que poderá impactar a percepção do público ao trazer o benefício estético somado ao benefício socioambiental.

Dentre os diversos métodos de pesquisa existentes, no trabalho proposto, será utilizado o estudo de caso (YIN, 2001).

Ao comparar cada teoria com o curso real dos acontecimentos é possível desenvolver a melhor explanação para o problema de pesquisa. Dentre as estratégias analíticas gerais apresentadas por Yin (2001), esta, se baseia na estrutura descritiva a fim de organizar o estudo de caso. Reflete o conjunto de questões da pesquisa, as revisões feitas na literatura sobre o assunto e as novas interpretações que possam surgir (YIN, 2001). O método de análise de dados será definido a partir da redução de dados, a categorização desses dados, sua interpretação e a redação do relatório (GIL, 2009).

Para elaboração do programa de planejamento integrado proposto no objetivo, que seja adequado à realidade brasileira foram levantadas as seguintes premissas:

- a) saneamento integrado: conservação da água potável, minimização de perdas e gestão das águas urbanas atuando na quantidade e qualidade resultando na valorização da salubridade ambiental pela melhoria da qualidade ambiental da paisagem e da saúde pública;
- b) benefícios estéticos/ integração com o entorno: valorização da paisagem urbana;
- c) projeto apropriado: diretrizes para aplicação do projeto apropriado no contexto inserido, respeitando as condicionantes do local;
- d) impacto na percepção do usuário: sensibilização do usuário em relação aos benefícios do manejo sustentável das águas urbanas agregado ao projeto urbano;
- e) envolvimento interdisciplinar: arquitetos e urbanistas, paisagistas engenheiros, usuários, poder público e outros profissionais que podem auxiliar no desenvolvimento de projetos baseados nos princípios do WSUD;

- f) adaptabilidade: projetos adaptáveis que se desenvolvam em harmonia com o crescimento e a demanda da cidade, e que possam ser aplicados nas demais cidades brasileiras estando de acordo com as legislações pertinentes.

PROJETOS BASEADOS NA GESTÃO SUSTENTÁVEL DAS ÁGUAS URBANAS COM CONCEITO DE PLANEJAMENTO INTEGRADO

Os projetos baseados na gestão sustentável das águas urbanas com conceito de planejamento integrado têm sido aplicados diversos países ao redor do globo. Os sistemas possuem princípios semelhantes, mas diferentes denominações. Os que mais se destacam, retomando apresentações feitas anteriormente, são o *Sustainable Drainage Systems – SUDS* europeu, *Low Impact Development – LID* americano e o *Water Sensitive Urban Design – WSUD* australiano. No artigo será destacado o conceito australiano.

A filosofia do SUDS é replicar o mais próximo possível as características de drenagem de pré-desenvolvimento focada na qualidade, quantidade e na amenização dos impactos na biodiversidade. O objetivo principal é proteger o ambiente aquático e minimizar as enchentes (CIRIA, 2007).

O LID aplica o princípio da preservação e resgate das características naturais da área e a minimização dos efeitos da impermeabilização. O que é percebido ao destacar o tratamento da água pluvial como um recurso ao invés de um produto de descarte (EPA, 2014).

Com relação ao WSUD, seu conceito original o classifica como um planejamento alternativo para o desenvolvimento urbano. Este planejamento alternativo tenta quebrar a dependência de ambientes urbanos em infraestrutura de serviços de água. Ele gerencia todos os fluxos de água como recursos ao promover a reciclagem e atenuando o impacto das águas pluviais no ambiente urbano. Isto acontece através da promoção de retenção e retenção de águas pluviais utilizando recursos paisagísticos (WONG, 2007). Para isto, são utilizadas diversas medidas como: valas vegetadas, bacias de infiltração, sistemas de biorretenção ou bioinfiltração, alagados construídos, bacias de retenção ou retenção e telhados verdes (NUNES, 2011; MELBORNE WATER, 2014).

Diretrizes para inserção de práticas sustentáveis na melhoria da qualidade ambiental dos centros urbanos - water sensitive urban design: estudo de caso no município de uaratuba

Na Austrália existem diversos programas que difundem as práticas de WSUD com o intuito de orientar profissionais e a população em geral. O estado de *Western Australia* lançou o primeiro guia de orientações de WSUD no ano de 1994. Na mesma década os estados de *Victoria*, *New South Wales* e *Queensland* tomaram a iniciativa de desenvolver suas próprias políticas sem depender da liderança do Governo Nacional (ROY ET AL., 2008).

Desde a conferência inaugural do WSUD na cidade de Melbourne em 2000, tem havido um progresso em diferentes escalas na prática deste princípio. Em contrapartida, a construção e manutenção dos sistemas são identificadas como impedimentos recorrentes para a efetividade das práticas do princípio (WONG, 2007).

Em 2005, o governo da Gold Coast (Austrália) desenvolveu um guia com o intuito de orientar a aplicação de técnicas do WSUD (GOLD COAST PLANNING SCHEME POLICIES, 2005). Este guia apresenta, no formato conceitual, o processo de planejamento integrado utilizado pelo município. São apresentadas onze etapas até chegar ao início do projeto detalhado.

No programa *Water by Design*, criado também em 2005, foi desenvolvido um manual, cujo propósito é disponibilizar orientações que auxiliem profissionais de diferentes áreas a desenvolver soluções que integrem práticas de gestão sustentável das águas urbanas dentro da forma urbana. O manual foi feito para a região sudeste de Queensland (Austrália), mas é indicado para ser utilizado em outras regiões. O guia apresenta o contexto urbano dividido em diferentes áreas (centro urbano, periferia e área rural) e indica as medidas (*Best Management Practices*) mais adequadas a serem adotadas nessas áreas e qual a contribuição no contexto da cidade (conservação, minimização de perdas ou gestão das águas pluviais) (THE SOUTH EAST QUEENSLAND HEALTHY WATERWAYS PARTNERSHIP, 2009).

A cidade de Adelaide possui um manual técnico de aplicação do WSUD para escalas distintas de ocupação urbana (residências, estacionamentos, indústrias, espaços públicos, etc.). O manual apresenta técnicas, exemplos, custos, *checklists* de manutenção, construção, eficiência e legislações relacionadas a utilização de técnicas do WSUD (WSUD - GREATER ADELAIDE REGION, 2009). Apesar do princípio estar bem difundido, o Departamento de Engenharia da cidade de Greater Geelong reconhece que a prática de WSUD nem sempre é o meio mais rentável e ambientalmente eficaz para alcançar a

qualidade da água. Dessa forma, o Conselho apresenta outra alternativa que é a substituição da aplicação de medidas de WSUD nos lotes, com o intuito de utilizar as contribuições financeiras do proprietário para projetar e construir tratamentos de WSUD em grande escala dentro do município. Os responsáveis acreditam que o resultado poderá ser mais rentável para os envolvidos e terá um melhor resultado global para as águas receptoras (CITY OF GREATER GEELONG, 2012).

A realidade apresenta aspectos negativos e positivos com relação às práticas de WSUD. Roy *et al.* (2008) identificaram sete barreiras que acreditam que devem ser superadas para alcançar a gestão sustentável e recomendam ações para encorajar a aplicação do princípio. Estas estão listadas a seguir:

Figura 1 – barreiras e recomendações para encorajar a aplicação do WSUD

Barreiras	Ações
Desempenho e custo	Conduzir pesquisas focadas em custos e desempenho à nível de bacia.
Diretrizes e padrões de engenharia insuficientes	Criar modelo de lei e promoção de guias de orientação.
Responsabilidades fragmentadas	Integrar a gestão entre diferentes níveis de governo e todas as partes que participam da gestão da águas.
Falta de capacidade institucional	Educar profissionais através de <i>workshops</i> .
Falta de legislações	Esforços para angariar apoio para formatação de leis e regulamentações.
Falta de financiamento suficiente e iniciativas de mercado	Endereçar obstáculos nas abordagens de mercado para fornecer mecanismos de financiamento.
Resistência em mudar	Educar e envolver a comunidade através de demonstrações.

FONTE: ROY *et al.* (2008). Adaptada por Huergo (2015)

Roy *et al.* (2008) citaram algumas limitações nas práticas de WSUD, como espaço limitado para reservar ou infiltrar as águas pluviais, contaminantes que podem sobrecarregar as tecnologias implantadas e os limites de recuperação do sistema. Nestes casos, a sustentabilidade pode não ser viável, embora isso ainda não tenha sido testado.

No Brasil, Nunes (2011) criou um guia de procedimentos de caráter técnico baseado no modelo australiano. O guia tem o objetivo de unir as práticas utilizadas na gestão de águas pluviais com o planejamento e desenho urbano das cidades. O método foi aplicado em duas localidades: uma na região metropolitana de Melbourne (Austrália) e outra na cidade de Guarantã do Norte (MT, Região Amazônica Brasileira). A pesquisadora constatou que é possível adaptar o modelo australiano à realidade brasileira. Todavia, a inserção da abordagem australiana em gestão de águas pluviais integrada ao planejamento urbano é

Diretrizes para inserção de práticas sustentáveis na melhoria da qualidade ambiental dos centros urbanos - water sensitive urban design: estudo de caso no município de uaratuba

viável, mediante a observância das particularidades de cada localidade, tanto quanto a possíveis barreiras institucionais, sejam de ordem técnica, financeira ou legal, além de singularidades de aspectos físico-naturais e climáticos do sítio em questão.

No país, há um incentivo à utilização de práticas de LID pelo Ministério das Cidades. Porém, Souza, Cruz & Tucci (2012) acreditam que este incentivo ainda é refém de capacidade gerencial para a adoção de LID. Além disso, citam que existe o risco que se incorre ao incentivar a aplicação de técnicas que conduzem à infiltração, potencializando uma falsa sensação de controle em razão de possível contaminação dos solos e das águas subterrâneas. Os autores apresentaram uma abordagem sobre LID, pontuando suas diferenças em relação às práticas higienistas e compensatórias. Segundo Souza, Cruz & Tucci (2012), o diferencial da estratégia de LID encontra-se na integração com outros setores de interesse da sociedade e na aplicação de dispositivos de manejo integrado, viabilizando a perturbação mínima de processos naturais e provimento de amenidades à população.

Tavanti & Barbassa (2012) compararam a aplicação do método convencional de drenagem ao do LID em uma micro-bacia. Os resultados demonstraram que houve a criação de 25% de área de cobertura vegetal, redução de 21% da vazão de pico e 26,9% do volume de pós-desenvolvimento em relação ao sistema convencional, o que foi alcançado com a utilização de técnicas de LID. Notou-se também a falta de uma base regulamentar específica sobre técnicas sustentáveis de drenagem das águas pluviais.

Neste contexto, existe uma série de ferramentas que procuram avaliar o grau de sustentabilidade dos projetos que derivam dos sistemas apresentados. Porque o importante não é só implantar sistemas, mas também citar técnicas de avaliação que podem ser utilizadas para verificar a eficácia dos sistemas implantados dentro do contexto aos quais esses sistemas foram inseridos.

Os métodos são baseados em indicadores de sustentabilidade. Segundo Bellen (2004), o objetivo principal dos indicadores é o de agregar e quantificar informações de uma maneira que sua significância fique mais aparente.

O sistema de indicadores de sustentabilidade é relevante para o processo de gestão, na medida em que estão aptos a retratar a realidade de uma maneira científica, destinada a orientar na formulação de políticas. O autor forneceu, a partir de uma *survey*, um quadro

sistematizado sobre as ferramentas de avaliação mais reconhecidas internacionalmente, que procuram mensurar o desenvolvimento em função da sustentabilidade.

Dentre os dois principais métodos apresentados destacou-se o *Dashboard of Sustainability*. O método tem o objetivo de fornecer informações acerca da direção do desenvolvimento e do grau de sustentabilidade de um sistema e pode ser aplicado para medir índices urbanos. Os mostradores (que são como gráficos) apresentam o desempenho da economia, da responsabilidade social e do desempenho ambiental, no caso de um empreendimento. Conceitualmente, o *Dashboard of Sustainability* é um índice agregado de vários indicadores dentro de cada um dos mostradores citados anteriormente, onde são calculados os índices de sustentabilidade global (BELLEN, 2003). Ao finalizar, deve-se ressaltar que a Agenda 21 reforça a utilização de indicadores que meçam as mudanças nas dimensões econômica, social e ambiental buscando avançar para o desenvolvimento sustentável (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2014).

INSERÇÃO DE DIRETRIZES PARA APLICAÇÃO DO WSUD NO PROJETO URBANO – CÓDIGO DE OBRAS E POSTURAS DO MUNICÍPIO DE GUARATUBA - PR

O Código de Obras e Posturas do município de Guaratuba (LEI N°1.173/2005) visa garantir as condições mínimas de segurança, conforto, higiene e salubridade das atividades, edificações e obras em geral, inclusive as destinadas ao funcionamento de órgãos ou serviços públicos a partir do estabelecimento de procedimentos administrativos e regras gerais e específicas, a serem obedecidas no projeto, licenciamento, execução, manutenção e utilização das obras, edificações e equipamentos, dentro dos limites dos imóveis, no município de Guaratuba, sem prejuízo do disposto nas legislações municipal, estadual e federal pertinentes .

A inserção das diretrizes propostas neste artigo busca aprimorar os projetos realizados no município de Guaratuba e influenciar mais municípios a seguirem os mesmos parâmetros para tornar suas cidades mais sustentáveis. A tabela proposta norteia a implantação de técnicas sustentáveis de forma clara e pode ser facilmente aplicada pelos profissionais que estão realizando os projetos e pode ser visualizada a seguir:

Diretrizes para inserção de práticas sustentáveis na melhoria da qualidade ambiental dos centros urbanos - water sensitive urban design: estudo de caso no município de uaratuba

Quadro 1 - diretrizes para inserção de técnicas sustentáveis no projeto urbano

Determinar os objetivos de tratamento (ex: aspectos qualitativos e/ou quantitativos)	.
Verificar normas nas esferas municipais, estaduais e federal (ex: leis ambientais e código de obras e posturas)	
Entender as características da área onde o projeto está sendo aplicado (ex: zoneamento, características da vegetação e condicionantes da área)	
Levantar aspectos positivos e negativos para aplicação de medidas (ex: escoamento superficial)	
Determinar uma lista de possíveis tratamentos	
Selecionar as medidas ideias	
Decidir quem irá fazer a gestão e manutenção do sistema	
Considerações sociais (ex: odor, contaminações e impactos visuais)	
Desenvolver o detalhamento do projeto	

(FONTE: NUNES, 2011; MELBOURN, 2014. Adaptada por Huergo, 2015)

No artigo 224 do Capítulo IV da Lei nº 1.173/2005, que trata das condições naturais de absorção das águas pluviais no lote, poderá ser inserido o seguinte dispositivo: “III. Construção de sistemas sustentáveis de gerenciamento das águas urbanas baseados nas diretrizes estabelecidas na tabela do anexo 9 desta lei”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A crescente implantação de dispositivos de manejo das águas urbanas em detrimento da qualidade ambiental das cidades e da saúde humana demonstra de forma clara a necessidade de novas estratégias de gestão com técnicas de mínimo impacto ambiental. As alternativas de integração do planejamento urbano com a aplicação de

técnicas que buscam o resgate do ciclo natural da água coloca em evidência o gerenciamento das águas urbanas de forma integrada com a sociedade.

A aplicação do WSUD no município de Guaratuba se mostrou mais adequada, pois a cidade já apresenta pontos de alagamento. A intenção é disseminar a prática do WSUD para que no futuro, a cidade esteja preparada para a demanda crescente de espaços e serviços. A prática selecionada busca a conexão entre a estética de projetos paisagísticos somados a função de sanear, proteger, reutilizar, entre outras práticas de engenharia apresentadas no WSUD. Como já ressaltado por Wong (2007), o princípio tenta quebrar a dependência de ambientes urbanos em infraestrutura de serviços de água utilizando recursos paisagísticos (WONG, 2007). Novamente, o WSUD, diferentemente de outros princípios de drenagem urbana sustentável, traz a ‘sensibilidade à água’ no desenho urbano. A expressão ‘*Water Sensitive*’ define um novo paradigma na gestão do ciclo urbano da água que visa garantir que é dada a devida importância à água dentro dos processos de design urbano (WONG E ASHLEY, 2006, *apud* WONG, 2007).

A realização de pesquisas focadas na manutenção, na gestão e na criação de uma técnica de avaliação que pode ser utilizada para verificar a eficácia dos sistemas implantados são necessárias não só para no Brasil, assim como para outras partes do mundo. Nota-se que apesar da disseminação desses sistemas e da existência de diretrizes que orientam os profissionais para aplicação de práticas de WSUD, a gestão ainda precisa ser aprimorada.

A discussão proposta neste artigo poderá contribuir para o emprego qualitativo do princípio WDSU, integrando profissionais de diferentes áreas de conhecimento. O intuito deste artigo é trazer, moldar e aprimorar uma prática internacional que é relativamente nova, mas que apresenta projetos bem sucedidos ao redor do mundo.

REFERÊNCIAS

BELLEN, H. M. Desenvolvimento Sustentável: Uma descrição das principais ferramentas de avaliação. **Revista Ambiente e Sociedade**, v. 7, n. 1, p. 67-88, jan./jun. 2003.

Diretrizes para inserção de práticas sustentáveis na melhoria da qualidade ambiental dos centros urbanos - water sensitive urban design: estudo de caso no município de uaratuba

_____. Indicadores de sustentabilidade - um levantamento dos principais sistemas de avaliação. **Cadernos EBAPE.BR On-line version (SciELO)**, ISSN 1679-3951, v. 2, n. 1. 2004.

CIRIA. **The SUDS manual**. London: B. Woods-Ballard, R. Kellagher, P. Martin, C. Jefferies, R. Bray, P. Shaffer, 2007, 606 p.

City of Greater Geelong. Water Sensitive Urban Design – Guideline for Contributions n.1, aug. 2012. 2 p. Disponível em: < <http://www.geelongaustralia.com.au/ct/documents/item/8cf4ea32af85bba.aspx> >. Acesso em: 06/03/2014.

Department of Planning and Local Government, 2009, Water Sensitive Urban Design Technical Manual for the Greater Adelaide Region, Government of South Australia, 805p.

EPA – United States Environmental Protection Agency. Low Impact Development, 2014. Disponível em: < <http://water.epa.gov/polwaste/green/> >. Acesso em: 06/03/2014.

FENDRICH, R. 2002. Coleta, Armazenamento, Utilização e Infiltração das Águas Pluviais na Drenagem Urbana. Tese (Doutorado – Pós Graduação em Geologia Ambiental) - Universidade Federal do Paraná - UFPR, Curitiba – PR. 499p.

_____. **Manual de Utilização das Águas Pluviais (100 Maneiras Práticas)**. 2. ed. Curitiba: Roberto Fendrich, 2009, 190 p.

GIL, A. C. **Como elaborar um projeto de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

GUARATUBA. Prefeitura Municipal de Guaratuba. Lei n. 1.173, de 014 de novembro de 2005. Estabelece o Código de Obras e Posturas do Município e dá outras providências.

Gold Coast Planning Scheme Policies. Our Living City, 2005. Disponível em: <http://www.goldcoast.qld.gov.au/gcplanningscheme_policies/policy_11.html#guidelines>. Acesso em: 06/03/2014.

HOYER, J. *et al.* **Water Sensitive Urban Design: Principles and Inspiration for Sustainable Stormwater Management in the City of the Future - Manual**. 1. ed. Germany, 2011, 115 p.

Melborne Water. WSUD Treatments, 2014. Disponível em: < [http://www.melbournewater.com.au/Planning-and-building/Stormwater management /WSUD%20treatments/Pages/WSUD-treatments.aspx](http://www.melbournewater.com.au/Planning-and-building/Stormwater%20management/WSUD%20treatments/Pages/WSUD-treatments.aspx) >. Acesso em: 06/03/2014.

Ministério do Meio Ambiente. Agenda 21 Global, 2014. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global/item/640> >. Acesso em: 06/03/2014.

NUNES, R. T. S. 2011. Métodos para inserção de técnicas em gestão de águas pluviais no processo de planejamento e desenho urbano: estudo de caso em Guarantã do Norte, na Região Amazônica Brasileira, e na Região Metropolitana de Melbourne, Austrália. Tese (Doutorado – Pós-Graduação em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio De Janeiro – RJ. 194p.

ONU – Organização das Nações Unidas. A ONU e a água. Disponível em: < <http://www.onu.org.br/a-onu-em-acao/a-onu-em-acao/a-onu-e-a-agua/> >. Acesso em: 21/12/2013.

ROY, A. H. *et al.* Impediments and Solutions to Sustainable, Watershed-Scale Urban Stormwater Management: Lessons from Australia and the United States. **Environmental Management**, 344-359, DOI 10.1007/s00267-008-9119-1. 2008.

SOUZA C. F., CRUZ, M. A. S & TUCCI, C. E. M. Desenvolvimento Urbano de Baixo Impacto: Planejamento e Tecnologias Verdes para a Sustentabilidade das Águas Urbanas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 17, n. 2, p. 9-1, abr./jun. 2012.

TAVANTI, D. R.; BARBASSA A. P. Análise dos Desenvolvimentos Urbanos de Baixo Impacto e Convencional. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 17, n. 4, p. 17-28, out./dez. 2012.

Univerisdade de São Paulo. **Laboratório de sustentabilidade**. Pilares da sustentabilidade, 2015. Disponível em: < <http://lassu.usp.br/sustentabilidade/pilares-da-sustentabilidade> >. Acesso em: 06/07/2015.

Diretrizes para inserção de práticas sustentáveis na melhoria da qualidade ambiental dos centros urbanos - water sensitive urban design: estudo de caso no município de uaratuba

Water by Design, 2009, Concept Design Guidelines for Water Sensitive Urban Design, Version 1, South East Queensland Healthy Waterways Partnership, Brisbane. mar 2009, 120p.

Water Sensitive Cities. What is a Water Sensitive City?. Disponível em: <<http://watersensitivecities.org.au/what-is-a-water-sensitive-city/>>. Acesso em: 20/12/2013.

WONG, T. H. F. Water Sensitive Urban Design – the Journey Thus Far. **Environment Design Guide**, 01-10, aug. 2007.

World Water Council. World Water Vision, 2000. Disponível em: <<http://www.worldwatercouncil.org/index.php?id=961>>. Acesso em: 16/12/2013.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.