

Estudo Comparativo da Regulamentação de Gestão do Ciclo das Águas Urbanas entre o Brasil e a Austrália: uma abordagem pelo *Water Sensitive Urban Design* (WSUD)

Renato Martiniano Ayres Lins - Universidade Federal de Pernambuco

ORCID (<https://orcid.org/0000-0001-9785-7710>) - renatolins1982@gmail.com

Jaime Joaquim da Silva Pereira Cabral - Universidade Federal de Pernambuco

ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-1348-8004>) - jcabral.ufpe@gmail.com

Resumo – Em grandes cidades, a água exerce um importante papel hidrológico, ecológico e urbanístico na vida cotidiana, não se restringindo apenas aos eventos extremos. No Brasil, os órgãos gestores ambientais e de recursos hídricos precisam de regulamentações específicas para aplicação de novos métodos, uma vez que, os métodos convencionais de gestão não têm sido suficientemente eficazes nos centros urbanos. De tal modo, similarmente ao Brasil, na Austrália os grandes centros urbanos se destacam como principais poluidores, mas, por outro lado, boa parte dos problemas relacionados ao abastecimento de água, tratamento de esgoto e controle quantitativo do escoamento na drenagem urbana foram resolvidos. Desta forma o presente artigo visou comparar a situação hídrica vivida na Austrália em relação ao Brasil, e fazer um paralelo entre as cidades de Recife e Melbourne segundo o modelo proposto pelo “*Water Sensitive Urban Design*” (WSUD), propor estratégias de gestão do ciclo das águas urbanas usadas na Austrália que possam ser implementadas a realidade das cidades brasileiras. Espera-se que o resultado deste trabalho sirva como orientação para aprimoramento de regulamentações ou como guia estratégico para gestão dos recursos hídricos em áreas urbanas, assim como, preservação e melhoria do meio ambiente para as gerações presentes e futuras.

Palavras-chave: Gestão. Regulamentação. Águas Urbanas. Recife. Melbourne. WSUD.

ABSTRACT - In large cities, water plays an important hydrological, ecological and urban role in everyday life, not being restricted to extreme events only. In Brazil, the environmental and water resources management agencies need specific regulations for the application of new methods, since conventional management methods have not been sufficiently effective in urban centres. In this way, similarly to Brazil, in Australia the large urban centres stand out as the main polluters, but, on the other hand, a good part of the problems related to water supply, sewage treatment and quantitative control of runoff in urban drainage have been solved. Thus, this article aimed to compare the water situation experienced in Australia in relation to Brazil, and to make a parallel between the cities of Recife and Melbourne according to the model proposed by the “*Water Sensitive Urban Design*” (WSUD), to propose water cycle management strategies used in Australia that can be implemented in the reality of Brazilian cities. It is hoped that the result of this

work will serve as a guide for improving regulations or as a strategic guide for the management of water resources in urban areas, as well as preserving and improving the environment for present and future generations.

Keywords: Management. Regulation. Urban Waters. Recife. Melbourne. WSUD.

Data da Submissão: 23/10/2020

Data de Aceitação: 11/05/2022

Este artigo está licenciado sob forma de uma licença Creative Commons
Atribuição-NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



1. INTRODUÇÃO

A água se destaca como um recurso limitado e valioso dentre os diversos elementos naturais essenciais ao desenvolvimento econômico e que relacionam o homem ao meio ambiente. Desta forma a gestão e regulação dos recursos hídricos são de fundamental importância a qualquer nação do mundo para suprir as demandas do seu povo em quantidade necessária e com qualidade adequada, assim como, manter os ecossistemas existentes a médio e longo prazo.

Dentre os diferentes países distribuídos nos mais distantes cantos do planeta, o Brasil está entre os que possuem a maior disponibilidade água doce em estado líquido. No entanto, em seu território enquanto uns tem água em abundância outros convivem com a escassez. Esses fatores, somados aos problemas de qualidade da água, geram áreas de conflito e a necessidade de uma regulamentação que priorize uma gestão democrática, integrada, descentralizada e participativa, além de buscar atender as diferentes características de cada região (ANA, 2018).

Busca-se assegurar a atual e às futuras gerações a disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos seus usos, assim como, prevenir e defender contra eventos hidrológicos decorrente do uso inadequado dos recursos naturais.

Nos países em desenvolvimento como o Brasil o problema ainda está basicamente no estágio do tratamento de esgoto, além do lixo gerado que acaba indo parar nos rios e riachos urbanos. Já nos países desenvolvidos grande parte dos problemas relacionados ao abastecimento de água, tratamento de esgoto e controle quantitativo do escoamento na drenagem urbana foram resolvidos. Nos países desenvolvidos o principal problema, no âmbito da gestão dos recursos hídricos, é o controle da poluição difusa devido às águas pluviais (TUCCI, 2008).

Similarmente ao Brasil, na desenvolvida Austrália, onde os grandes centros urbanos se destacam como principais poluidores, os esforços se concentram principalmente na detecção de esgotos efluentes. A água reciclada é usada para trazer novamente o verde para parques e jardins de cidades, para banheiros em novos

empreendimentos, para fins industriais ou canalizados para locais vizinhos para agricultura irrigada, entre outras soluções (LWA, 2009).

As cidades na Austrália estão buscando restaurar o ciclo hidrológico natural da região onde estão alocadas, ou mimetizar o máximo possível disso. Sendo necessário que cidadãos e comunidades, empresas e instituições, em todos os planos, aceitem as responsabilidades que possuem e participem equitativamente, nesse esforço comum (MELBOURNE WATER CORPORATION, 2006).

Desta forma, o presente estudo tem como objetivo geral comparar a regulamentação de gestão do ciclo das águas urbanas, entre as leis brasileiras e a lei Australiana, a fim de verificar as possibilidades de aplicação das diretrizes do WSUD na cidade do Recife.

Como objetivo específicos o estudo busca:

- Analisar a disponibilidade dos recursos hídricos do Brasil e da Austrália;
- Avaliar as diretrizes das regulamentações de gestão do ciclo das águas urbanas de Pernambuco e Victória;
- Identificar nas leis brasileiras diretrizes de apoio ao WSUD;
- Propor estratégias para gestão do ciclo das águas urbanas usadas pela cidade de Melbourne que possam ser implementadas na cidade de Recife.

A água tem um papel importante para o bem-estar na vida cotidiana das pessoas e nas grandes cidades seu consumo é desenfreado. Assim sendo, o estado de conservação dos mananciais e dos ecossistemas em seu entorno é determinante para melhoria da condição de vida. Boa parte do efluente gerado nos principais centros regionais pode ser tratado, tornando-o alvo principal para o aumento da reciclagem e redução da poluição. O estudo torna-se relevante por nos levar a entender como usar de maneira adequada esse recurso.

Partindo de uma análise comparativa de documentos oficiais como leis e diretrizes do Brasil e da Austrália, o estudo bibliográfico e documental apresenta resultados de forma qualitativa.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nos últimos 20 anos, a gestão e regulação dos recursos hídricos tem sido uma das questões mais importantes no Brasil. Sob condições naturais, opera em um ciclo de precipitação, infiltração, escoamento superficial e evaporação. No entanto, nas áreas urbanas este ciclo é perturbado e os cursos d'água estão cada vez mais estrangulados e degradados, afetando negativamente a recarga subterrânea e os estados qualitativo e quantitativo dos mananciais.

2.1 Panorama dos recursos hídricos

Entender as propriedades climáticas, avaliar a intensidade e volume, assim como a duração e distribuição temporal e espacial das precipitações das águas torna-se crucial

para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos. Conhecer o ciclo das chuvas permite a otimização das atividades rurais, do consumo e abastecimento doméstico e industrial, da produção de energia e fornece indicadores para prevenir e controlar as inundações, como também contribui para criação de metas de contenção da erosão do solo (OLIVEIRA, 2003 apud TUCCI, 1997, p.12).

A precipitação das águas, ou a ausência dela, é um fenômeno natural climático que impacta diretamente na vida do ser humano, seja em razão da necessidade do consumo direto, seja em decorrência de seu uso como insumo da indústria e de atividades relacionadas à agricultura e pecuária, daí porque tem despertado preocupações nos mais variados países, em virtude das irregularidades com que ocorrem.

Questões ambientais como os desmatamentos, as práticas agrícolas inadequadas, o povoamento dos leitos dos rios, a ocupação desordenada dos morros e o desperdício da água potável, exige que se tenha indicadores e estimativas mais assertivas no que tange as questões climáticas. Neste sentido, a disponibilidade hídrica torna-se essencial para a manutenção do homem no planeta e por esta importância, tenha disponibilidade para consumo humano (OLIVEIRA, 2003).

2.1.1 Cenário australiano

A Austrália é a região habitável mais seca do planeta. Para os australianos a água significa um assunto de extraordinária importância e sua adequada gestão uma questão de sobrevivência. Seu território cercado por oceanos possui uma extensão de 7.682.300 km², e uma população de aproximadamente 23 milhões de habitantes distribuída basicamente no litoral. Abriga uma “grande biodiversidade com florestas tropicais, campos e alpes nevados, com ecossistemas terrestres únicos, com espécies vegetais e animais não encontrados em nenhum outro lugar do planeta” (JONES, 2014, p.1).

Segundo o *Department of the Environment and Energy* (2016), a Austrália representa 90% da Oceania, que é o segundo continente mais seco do mundo, depois da Antártida, com uma precipitação média de longo prazo de 430 milímetros (mm) e variações entre menos de 100 mm e mais de 3000 mm por ano.

De acordo com a Agência de Águas Australiana ou *Bureau of Meteorology* (2018), apesar de o país ser o mais seco no mundo, por outro lado a Austrália tem a maior capacidade per capita de armazenamento de água do mundo.

A capacidade total de armazenamento por divisão hidrográfica está detalhada na quadro 1.

Em relação às regiões urbanas, segundo a Agência de Águas Australiana (2018), o total de água fornecida para os grandes centros entre 2017 e 2018 foi estimada em 2.531.700 megalitro (ML). A água superficial representou 62% do suprimento total e foi a fonte predominante em todas as regiões urbanas, com exceção de Perth-WA, onde a água dessalinizada e a água subterrânea continuaram a sustentar o abastecimento urbano. Já, em Melbourne-VIC, uma redução na produção de água dessalinizada em comparação com anos antecessores significou o aumento da oferta entre regiões.

Quadro 1 – Disponibilidade hídrica e capacidade de armazenamento por divisões hidrográficas australianas.

Divisão Hidrográfica (<i>Drainage division</i>)	Disponibilidade Hídrica (<i>Current Volume</i>) (Megalitro)	Capacidade Total de Armazenamento (<i>Accessible Capacity</i>) (Megalitro)	% Armazenado (<i>Current % Full</i>)
Carpentaria Coast	88.288	99.317	89
South Australian Gulf	107.749	197.405	55
Tasmania,	13.483.491	22.040.966	61
Tanami–Timor Sea Coast	8.109.433	10.746.912	75
South West Coast	498.279	958.620	52
South East Coast (Victoria)	2.282.165	7.569.841	30
Lake Eyre Basin	0	0	0
Murray–Darling Basin	13.863.679	25.319.777	55
North East Coast	7.181.842	9.771.113	74
South Western Plateau	0	0	0
North Western Plateau	0	0	0
South East Coast (NSW)	2.718.267	4.056.279	67
Pilbara–Gascoyne	34.638	63.478	55
Total	48.367.831	80.823.708	

Fonte: *Bureau of Meteorology* (2018), adaptado pelo autor.

O gerenciamento efetivo dos corpos hídricos é um desafio pela natureza fluida e interconectada entre diversos ecossistemas. Principalmente em se tratando de áreas urbanas, onde a influência do homem sobre o meio ambiente é significativamente maior devido ao número de pessoas ocupando um mesmo espaço. Bem como no Brasil, na Austrália os grandes centros urbanos se destacam como principais poluidores. Especialmente devido à descarga de esgotos efluentes, causando à poluição por nutrientes em excesso e consequentemente provocando infestações de plantas aquáticas invasivas, conhecidas por aumentar as perdas evaporativas, reduzir a disponibilidade de oxigênio dissolvido, reduzir o fluxo, degradar o habitat da flora e fauna nativas e perturbar atividades recreativas (LAUREN, 2009).

Todavia, na Austrália há fortes incentivos para gestão e proteção de ecossistemas aquáticos urbanos, sobretudo, porque grandes benefícios podem ser obtidos com a reparação de um território relativamente pequeno e porque muitas ações de restauração, como a revegetação, são simples e acessíveis [...]. BEESLEY et al., 2017).

Para os australianos, a devida gestão sustentável de ciclo das águas urbanas não depende só apenas dos sistemas convencionais, mas sim de uma série de técnicas de captação e reuso de águas, as quais unidas de forma integrada e bem planejadas podem

gerar resultados viáveis. Sendo necessário que cidadãos e comunidades, empresas e instituições, em todos os planos, aceitem as responsabilidades que possuem e participem equitativamente, nesse esforço comum (MELBOURNE WATER CORPORATION, 2006).

As cidades com designs sensíveis à água interagem com o ciclo hidrológico natural. Buscam fornecer a segurança hídrica através do uso eficiente dos diversos recursos hídricos disponíveis. Mais especificamente, procura melhorar e proteger a saúde dos cursos de água e lagoas, mitigar o risco de inundação e danos, além de criar espaços públicos que colhem, limpam e reciclam a água. Suas estratégias e sistemas de gerenciamento de águas contribuem para a biodiversidade, redução na emissão de carbono e redução do efeito estufa nas cidades (CHOI; MCILRATH, 2017).

2.1.2 Cenário brasileiro

O capítulo primeiro da Lei 9.433/97 reza que “a água é um bem de domínio público; um recurso natural limitado, dotado de valor econômico” (BRASIL, 1997). É uma fonte natural renovável, finita e acidental, sendo essencial para vida humana. Renova-se rapidamente por meio das chuvas, mas ainda assim é vista como um recurso infinito, consequência do uso indiscriminado e tratamento inadequado.

Considerando que a água é um recurso vital para o ser humano e diante das possibilidades de escassez, a Política Nacional de Recursos Hídricos postula que o objetivo é “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos” (BRASIL, 1997). A água é um bem econômico denominado de recursos hídricos, formados pelas águas superficiais (rios, lagos, lagoas e bacias) e subterrâneas (BARROS; BARROS, 2009).

2.1.2.1. Qualidade das águas no Brasil

Parte da água que chove sobre o território brasileiro escoia pela superfície indo em direção dos riachos, rios, lagos ou reservatórios, outra parte infiltra e é armazenada no subsolo e em aquíferos como águas subterrâneas. Com uma precipitação variando entre menos de 600 mm e mais de 3.000 mm por ano. Mais especificamente, na região Nordeste se destaca como sendo a região mais seca do Brasil. Sua pluviosidade média anual varia entre 300 mm a 2.000mm por ano. Diferentemente da região Sudeste com precipitações variando entre 900 a 3600 mm por ano (CREPANI *et al.*, 2004 *apud* CREPANI *et al.*, 2001).

Toda chuva precipitada sobre o território brasileiro gera para seus rios uma vazão média anual de 179.000 m³/s, ou seja, o aproximadamente 12% da disponibilidade hídrica do mundo. Entretanto, somando-se as com vazões dos rios que nascem em países estrangeiros e fazem fronteiras com o Brasil, a exemplo do Uruguai ou Paraguai, os quais contribuem para o aumento dessa disponibilidade hídrica, eleva essa média para 267.000 m³/s, coloca o Brasil no patamar de possuidor de 18% da água doce do mundo (MMA, 2011).

No entanto, mesmo o Brasil estando entre os países que possuem a maior disponibilidade de água doce no mundo, enquanto uns tem água em abundância outros convivem com a escassez, concretizando o desequilíbrio entre a oferta e demanda enfrentada pela população em relação a disponibilidade hídrica nas diferentes regiões brasileiras.

Estudo realizado pela Agência de Águas Brasileira, entre os anos de 2001 a 2015, demonstra que na maioria dos pontos de monitoramento analisados os resultados de Índices de Qualidade de Água (IQA) são “Boa” categoricamente. Com exceção dos resultados “Ruim” ou “Péssimo” presentes majoritariamente nos pontos situados nos corpos hídricos dos grandes centros urbanos. Este é um fator agravante, visto que a qualidade de água tem grande impacto na saúde pública e na qualidade de vida da população (ANA, 2018).

Para Pereira-Silva *et al.*, (2011) a análise da qualidade da água implica em uma visão holística da bacia hidrográfica.

“As causas e soluções da poluição dos recursos hídricos não serão encontradas olhando-se apenas para dentro da água. A bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento deve incorporar todo o sistema rio-bacia hidrográfica e integrar outros recursos ambientais e a análise da estrutura ambiental. Os diversos processos que controlam a qualidade da água fazem parte de um frágil equilíbrio, motivo pelo qual quaisquer alterações de ordem física, química ou climática na bacia hidrográfica podem modificar a sua qualidade” (PEREIRA-SILVA *et al.*, 2011, p. 2).

A análise e monitoramento contínuo da qualidade da água criam subsídios para gestores elaborarem programas de redução da poluição e recuperação de ecossistemas.

Manter a qualidade da água sugere uma transformação nas concepções e ideias atuais no que se refere ao processo de requalificação. Exige uma quebra de paradigma abandonando a postura mecanicista-reducionista e adotando uma visão integrativa e orgânica de todo o sistema hidrológico. Neste arcabouço, o setor de saneamento se apresenta como primordial para a melhoria da qualidade de vida da população. Todavia, o Brasil apresenta dados insatisfatórios no cenário do saneamento ambiental, segundo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNSA, 2016). Mais especificamente, 93,2% da população urbana possui água potável para consumo, enquanto somente 57,6% possui seus esgotos coletados. Ainda, estima-se que no país somente 40% dos esgotos gerados sofrem algum tipo de tratamento antes de serem lançados nos corpos hídricos.

2.1.3 Cooperação para gestão da água entre Brasil e Austrália

Os países têm muito em comum, também de clima tropical e subtropical, sobre o trópico de Capricórnio, situado ao sul do equador terrestre, com regiões mais áridas, de fauna e flora fascinantes e praias lindas, mais, sobretudo em relação à necessidade de melhorar a qualidade dos corpos d’água em seus centros urbanos.

A Austrália tem cidades modernas e de excelente infraestrutura em face da recente colonização europeia e a riqueza gerada pela mineração. Com territórios similares em dimensão ao Brasil. Sendo que aqui, em números gerais, há aproximadamente nove vezes mais pessoas e setenta vezes mais água que na Austrália, como detalhado no Quadro 2 a seguir, o qual apresenta um resumo comparativo do panorama dos recursos hídrico entre Brasil e Austrália.

Quadro 2 – Comparativo do panorama hídrico entre Brasil e Austrália.

Aspectos abordados	Brasil	Austrália
Tamanho territorial	8.500.000 km ²	7.700.000 km ²
População	200 milhões de hab.	23 milhões de hab.
Densidade populacional	23,5 hab./km ²	3,1 hab./km ²
Variação da precipitação	Menos de 600 mm e mais de 3.000 mm por ano	Menos de 100 mm e mais de 3.000 mm por ano
Disponibilidade hídrica	5.600 bilhões de m ³	80 bilhões de m ³
Qualidade das águas nos corpos hídricos	Poluição presente nos grandes centros urbanos	Poluição presente nos grandes centros urbanos

2.2. O ciclo das águas urbanas

A água flui de diversas formas nas grandes cidades. Segundo a *Melbourne Water Corporation* (2006), em seu *WSUD Guidelines - City of Melbourne*, é preciso entender que o sistema convencional de gerenciamento de águas em áreas urbanas nada mais é que um subsistema do ciclo das águas urbanas. Dividido em três sistemas, operando separadamente, assim estabelecidos:

- Abastecimento ou fornecimento de água potável: captada fora da área urbana, à água bruta é tratada, canalizada e entregue com qualidade de potável dentro da cidade;
- Coleta e tratamento de esgoto ou sistema de esgotamento sanitário: coleta e transporta de águas residuais através de canalizações para estações de tratamento antes de ser descarregada para o manancial mais próximo;
- Manejo de águas pluviais ou drenagem urbana: são fluxos naturais, vias navegáveis e sistemas de canos subterrâneos que transportam as águas pluviais e outras fontes naturais de água para o manancial mais próximo (MELBOURNE WATER CORPORATION, 2006).

O ciclo natural das águas é como a natureza lida com a água, mas dentro desse lugar artificial e complexo chamado cidade, que por causa da presença forte do homem e suas prioritárias necessidades, sua homeostase é impedida. Desta forma, o ciclo das águas urbanas se destaca como um subciclo do ciclo hidrológico maior. E que deve ser tratado como tal, ou seja, o homem deve respeitar necessidades do ciclo hidrológico natural. O

que seriam, então, essas necessidades, a água tem que infiltrar, tem que ter lugar para que ela escoe durante um evento pluviométrico, entre outros aspectos.

2.2.1 Fornecimento de água potável

O Brasil é um dos países com mais disponibilidade de água, entretanto há um desequilíbrio em virtude da maior concentração dos recursos hídricos se encontrar em região com pouca densidade populacional. Por outro lado, há regiões com muitas pessoas e pouco recurso hídrico. Somado a essa problemática, nas áreas urbanas há uma atitude poluidora por parte da população que impacta direto na qualidade da água e consequentemente no abastecimento.

Considera um sistema de abastecimento de água todos os serviços, equipamentos e obras utilizadas com o propósito de transportar água potável para uso no consumo doméstico, indústria, serviço público, e outros fins.

No Brasil, mesmo sendo detentor de água doce superficial, seus recursos hídricos estão disponíveis de forma desorganizada, ou seja, existem lugares com pouca água e muita gente e vice-versa. Somados ao desperdício da água tratada para consumo que se perde na distribuição, em função das condições de conservação das redes de abastecimento.

Para atender as exigências do Ministério da saúde, a água deve passar por um processo de tratamento em estação específica para realizar processos de desinfecção e garantir seu consumo sem riscos à saúde.

2.2.1.1 Coleta e tratamento de esgoto

A Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. A Lei prevê a universalização dos serviços de abastecimento de água e tratamento da rede de esgoto para garantir a saúde dos brasileiros.

Determina ainda as diretrizes básicas para o setor ao delimitar as competências do governo federal, estadual e municipal para serviços de saneamento e água, como também regulamenta a participação de empresas privadas no saneamento básico.

O abastecimento de água é constituído pelas atividades e instalações necessárias ao abastecimento público de água potável, desde a captação até as ligações prediais e respectivos instrumentos de medição. Já o esgotamento sanitário contempla as ações de coleta, transporte, tratamento e a disposição final adequada dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente.

Nas últimas décadas houve a ampliação do saneamento básico porem há muita desigualdade no atendimento em função das desigualdades sociais. Em 2010, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) apontam que 98% da população brasileira têm acesso à água potável, porém 17% dos domicílios pesquisado ainda necessitam desse serviço, tendo que recorrer a cisternas, açudes, rios ou riachos. Registra

também que 79% da população brasileira tinha acesso à rede sanitária ou fossa séptica deixando de fora o grande número de domicílios situados em localidades com esgoto a céu aberto. As desigualdades regionais só reforçam as desigualdades sociais de forma acentuada. O paradoxo está entre as cidades mais desenvolvidas do país, como São Paulo e Rio de Janeiro, com índices de tratamento de esgoto de 93%, e outras capitais, como Belém (7,7%) e Macapá (5,5%), que não usufruí desse mesmo benefício garantido em lei.

2.2.1.2 Manejo de águas pluviais ou drenagem urbana

A Lei nº 13.308, de 6 de julho de 2016, altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, determinando a manutenção preventiva de drenagem pluvial.

A drenagem urbana é a soma de medidas gerenciais de manejo e controle das chuvas que escorre nas áreas urbanas com o objetivo de diminuir os riscos e os prejuízos que a população está sujeita, em virtude das inundações e favorecer o desenvolvimento urbano de forma coordenada com outros serviços promovendo a sustentabilidade.

A migração do homem do campo para os grandes centros urbanos, somado com o crescimento populacional tem contribuído para o aumento irregular das periferias e para o uso desordenado dos recursos hídricos e impactando na infraestrutura. Ocupando espaços inadequados, muitas vezes em áreas de risco ou nas margens dos rios e riachos urbanos, essa população vai remodelando esses ambientes, desestruturando seu curso natural e provocando consequências ambientais como as inundações e degradação do meio ambiente em que se insere.

No passado, a solução para a drenagem urbana se limitava em ações reativas de execução de projetos e obras de caráter estrutural para resolver o problema sob uma perspectiva econômica. Nos dias atuais, muitas vezes a drenagem urbana se confunde ou passa a receber grande parte do esgoto doméstico, busca-se assim uma visão holística, um entendimento da integração social, legal, institucional e tecnológicas, com o intuito de equacionar os problemas gerenciais por meio de soluções inovadoras associadas componentes políticos.

2.3. Metodologias implantadas em outros países

A problemática levantada no decorrer do século XX sobre o melhor modelo de planejamento urbano, se o de cidades compactas, com densidades populacionais mais elevadas e verticalizadas ou se dispersas, com densidades mais baixas e áreas verdes localizadas no subúrbio, com as pessoas de menor renda habitando longe do trabalho e dos grandes centros urbanos, apesar de ainda resistir em países em desenvolvimento como o Brasil, precisa ser suplantada, já que os efeitos advindos da falta de planejamento urbano se apresentam constantemente, a exemplo das inundações causadas pela falta de escoamento das águas pluviais.

Nesse contexto, medidas pontuais que se utilizam de modelos tradicionais de drenagem, como canalizações de cursos d'água, frequentemente aumentam as vazões e

inundações, além de ultrapassadas e típicas do período higienista, vigente até a década de 1970. Entre 1970 e 1990 vigorou o período corretivo, principalmente nos países desenvolvidos, caracterizado como um período corretivo, onde se buscou o controle dos impactos causados pelos tradicionais sistemas de drenagem e só a partir de 1990, medidas sustentáveis foram incorporadas à gestão das águas urbanas, às quais tentam respeitar os cursos naturais de escoamento das águas, objetivando reduzir os impactos à jusante (ANDRADE; BLUMENSCHIN, 2013, p. 61).

Cabe ressaltar que, dentre as medidas propostas e implementadas referentes à drenagem urbana, existem as estruturais e as não estruturais, que a priori engloba obras de infraestrutura para armazenamento, contenção, detenção, retenção, amortecimento, desvio e tratamento de águas pluviais (medidas estruturais) e ações de gestão, monitoramento e atendimento à população (medidas não estruturais).

É preciso enxergar e replanejar as cidades como bacias hidrográficas, não apenas levando-se em consideração o sistema de drenagem urbana convencional (captação de águas urbanas e brutas, tratamento e distribuição, esgoto e saneamento, manejo de águas pluviais), mas também quebrar paradigmas através da utilização de metodologias já implantadas e conhecidas em outras partes do mundo, que levem em consideração o “*triple bottom*” da sustentabilidade e procurem solucionar de forma mais eficiente os gargalos gerados pela urbanização exacerbada e sem planejamento.

Dois exemplos de implantação dessas metodologias são as cidades de Seattle e Portland, que em alguns de seus trechos conseguiram atingir uma redução do escoamento superficial das águas em até 99%, tornando-as exemplos de cidades de baixo impacto no ciclo da água no meio urbano (HILL, 2009).

O fato de o Brasil dispor das maiores reservas de água doce do mundo, a exemplo dos aquíferos Guarani e Alter do Chão, não preocupava a gestão pública e a população. Com os efeitos da interferência do homem na natureza visualizamos regiões onde nunca faltou água passarem por períodos de seca, a exemplo das secas de 2014 e 2015 em São Paulo, tornando-se inerente a necessidade de reaproveitamento das águas pluviais nos grandes centros.

É nessa perspectiva que surge a abordagem de Drenagem Urbana Sustentável, que objetiva encontrar soluções que proporcionem a retenção artificial das águas pluviais, como forma de compensar as perdas na retenção natural.

A evolução da gestão da drenagem urbana ao longo dos anos, que no princípio tinha como objetivo apenas mitigar a ocorrência de cheias e que hoje objetiva também a melhoria da qualidade das águas drenadas, a restauração do regime de vazões e o aproveitamento das águas da chuva, em meio as possibilidades testadas em outros países.

Dentre as principais metodologias desenvolvidas e implantadas em outros países e que tem por objetivo comum mitigar os efeitos negativos advindos das alterações do ciclo hidrológico natural, através da tentativa de resgate das características naturais, temos os Melhores Princípios de Gerenciamento ou *Best Management Practices* (BMP), o Sistema Sustentável de Drenagem Urbana ou *Sustainable Urban Drainage Systems*

(SUDS), o Desenvolvimento de Baixo Impacto ou *Low Impact Development* (LID) e o Design Urbano Sensível à Água ou *Water Sensitive Urban Design* (WSUD).

A primeira dessas metodologias, conhecida como *Best Management Practices* (BMP) refere-se às melhores práticas de gestão, com a utilização de medidas estruturais e não estruturais nas bacias, no intuito de reduzir e melhorar a qualidade da água lançada nos corpos receptores.

Em seguida tem-se a abordagem de *Low Impact Development* (LID), que busca resolver o problema de forma integrada, simulando as funções de infiltração e armazenamento da bacia pré-urbanizada, com controle do escoamento das águas para jusante e assim como as BMP, com melhoria da qualidade da água.

A terceira dessas metodologias trata-se do *Sustainable Urban Drainage Systems* (SUDS), que além da preocupação com os escoamentos superficiais das águas, a exemplo das abordagens apresentadas anteriormente, abrange todo o desenho urbano, utilizando-se de medidas não estruturais como layouts alternativos de prédios e estradas, gestão dos riscos ambientais e minimização da impermeabilização dos solos e maximização do uso das águas.

Por último, abordaremos o *Water Sensitive Urban Design* (WSUD), que por sua importância neste estudo, será detalhado em sessão à parte

2.4 Design Urbano Sensível à Água (WSUD)

Historicamente, assim como a humanidade se estabeleceu e desenvolveu ao redor dos grandes rios, também algumas cidades em terras bem ao sul como canta a banda *Men at Work* em sua música mais conhecida *Down Under* (1982), a exemplo do rio Yarra (com pronúncia em inglês: Iara) na cidade de australiana de Melbourne. Igualmente a cidade do Recife, localizada no Estado de Pernambuco (PE), conhecida como a Veneza brasileira, é cortada pelo rio Capibaribe e por pontes construídas desde a época da ocupação dos holandeses, sendo a água parte integrante de suas paisagens e identidade.

Boa parte do Recife foi construída em cima do mangue, com aterramento de áreas que até hoje impactam em sua área costeira, comprometendo o fluxo natural das águas, seu escoamento e despejo adequado à jusante, gerando alagamento de bairros e áreas em períodos de chuvas, além da constante contaminação das praias através do despejo inadequado de esgoto doméstico.

Apesar da ligação do município com seus rios, a exemplo do rio Capibaribe o design sustentável que imita o fluxo natural das águas e que conecta seus rios às pessoas não é priorizado, tampouco a construção de espaços recreativos onde a comunidade possa desfrutar desse recurso finito, tão necessário para o desenvolvimento de qualquer civilização, inclusive das gerações futuras.

Com a falta de planejamento urbano, as tubulações foram escondidas no subsolo, impactando negativamente no gerenciamento da água próxima ou na superfície. Para um melhor aproveitamento das vantagens de um correto gerenciamento das águas, as áreas urbanas devem ser projetadas considerando a água como seu principal elemento, através

da implantação e manutenção de áreas verdes urbanas e com foco no aproveitamento, reciclagem e tratamento de todos os fluxos de água.

Foi nessa perspectiva que surgiu a abordagem australiana de melhoria da gestão das águas, chamada WSUD. O *Melbourne Water Corporation* (2006), no seu *WSUD Guidelines - City of Melbourne*, propõe uma mudança no paradigma da gestão das águas urbanas, onde todos os fluxos de água são considerados um recurso, tais como: água da chuva; de torneiras de banheiro, chuveiros, lavanderias, dentre outras, além da preocupação com os problemas de enchentes, poluição e escassez de água. Mais especificamente, com a integração do ciclo da água urbana com o planejamento urbano, paisagístico e a engenharia, tanto em obras públicas quanto na construção de prédios habitacionais e comerciais.

Com o aterramento de longas extensões sem planejamento, quando ocorrem as precipitações, as águas pluviais que antes eram drenadas pelas árvores e vegetação nativa, que infiltrava no solo e abastecia os aquíferos, seguindo seu ciclo de evaporação e transpiração normalmente e sem gerar danos e desequilíbrios ao meio ambiente, passou a ter seu fluxo alterado e os cursos d'água passaram a ter seus fluxos reduzidos durante a maior parte do tempo, apresentando fluxos mais altos e não naturais durante algumas horas após as chuvas, em decorrência da queda na infiltração das águas pluviais e da diminuição da evaporação e transpiração, corroborando com o aumento da temperatura média e tornando as praias impróprias para nadar por pelo menos uns dois dias após chuvas pesadas (MELBOURNE WATER CORPORATION, 2017).

Logo, o WSUD além de necessário, pode ser aplicado em qualquer escala, como no design de casas, a exemplo da água utilizada nas pias que podem servir para as descargas das privadas (aparelho sanitário), assim como, a água colhida do telhado pode em dias secos servir para aguar os jardins ou lavar o carro. Além disso, o imperativo fornecimento e descarte sustentável e o uso de pavimentos permeáveis, ao invés das pavimentações tradicionais, somado a introdução de sistemas sustentáveis de drenagem e infraestruturas verdes que colham e filtrem a água retraindo-a por mais tempo, fazendo com que o volume escoado nas ruas diminua gradativamente e tornando os rios e riachos mais renaturalizados, como apresentado no *Water Sensitive Urban Design in the UK*, em 2013.

Choi e McIlrath (2017) corroboram com essa perspectiva ao afirmarem que as cidades sensíveis à água interagem com o ciclo hidrológico urbano, buscando fornecer a segurança hídrica através do uso eficiente dos diversos recursos hídricos disponíveis. Mais especificamente, procuram melhorar e proteger a saúde dos cursos de água e lagoas, mitigar os riscos de inundações e danos, além de criar espaços públicos que limpam e reciclam a água.

O WSUD baseia-se em três princípios orientadores: redução no uso de água potável; gestão sustentável de águas pluviais; e áreas urbanas habitáveis e mais verdes. A partir desses princípios orientadores, todos os países, municípios, governos, pessoas físicas ou jurídicas que desejem implantar alguma medida sugerida pelo WSUD, deve levar em consideração o gerenciamento integrado da água através da redução de seu consumo, incluindo a reutilização e diminuição da descarga de águas residuais,

minimização da poluição das águas pluviais antes de serem descarregadas no ambiente aquático e maximização da proteção das águas subterrâneas.

Aplicar essa metodologia em áreas urbanas é uma questão prioritária, já que são nessas áreas que ocorrem a maior parte da poluição das águas pluviais, dos riachos e dos rios. Sendo assim, o WSUD pode e deve ser continuamente incorporado à paisagem urbana densamente construída através do uso de sofisticadas tecnologias de tratamento de menor porte, localizadas e moduladas às demandas locais, ao invés de grandes estações de tratamento centralizadas cobrindo grande parte da área metropolitana.

Para incorporar a metodologia do WSUD nos projetos, faz-se necessário analisar algumas variáveis, como as condições individuais das localidades, as funções das construções e finalidade da ocupação (se residencial, comercial ou industrial), a escala do empreendimento, o uso e demanda de água (a exemplo da demanda de irrigação de jardim ou uso industrial), as fontes de água disponíveis, incluindo o clima local (sazonalidade das chuvas), a área de captação do local (telhado e superfície), e o design de paisagem urbana (arquitetura e paisagismo).

Outros pontos devem ser levados em consideração, a exemplo do alcance das concentrações adequadas das águas, redução de cargas poluentes, manutenção da amenidade visual, gerenciamento adequado de impactos graves, proteção de áreas sensíveis, integração entre áreas construídas e paisagens, fontes alternativas de água potável, reciclagem, redução da demanda, volume, frequência, duração e picos de vazões (MELBOURNE WATER CORPORATION, 2005).

Sendo assim, para produzir uma solução inovadora e equilibrada, a abordagem WSUD precisará incorporar profissionais multidisciplinares, a exemplo de planejadores urbanos, paisagistas, designers de edificações, biólogos, geólogos, geógrafos, oceanógrafos, meteorologistas, advogados, engenheiros, arquitetos, assim como dos gestores públicos, acadêmicos e membros da comunidade local, objetivando desenvolver e implementar soluções integradas às suas respectivas localidades e de forma sinérgica.

Dessa forma, pode-se pensar nas proposições do WSUD como um grande quebra cabeças de ações que devem ser implantadas conjuntamente, gerando e aproveitando sinergia, com a instalação de jardins de chuva, tanques de captação e tratamento de águas pluviais, pontos de infiltração nas áreas urbanas, lagoas, vales, pavimentação permeável, telhados verdes, dentre tantas outras opções disponíveis e passíveis de implementação (JENNINGS, 2012).

Pode-se enumerar como os principais benefícios do WSUD, a maior conservação e melhoria da qualidade das águas pluviais e corpos hídricos, melhoria do habitat e da biodiversidade, redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e fornecimento de opções de enfrentamento aos impactos gerados pelas mudanças climáticas.

Ademais, a configuração urbana também se beneficia através da instalação de elementos naturais para drenagem, estética aprimorada e paisagismo, infraestrutura que combina funcionalidade a elementos naturais, vinculação dos ambientes urbanos ao ambiente natural e mitigação das inundações.

3. METODOLOGIA

O aporte teórico utilizado como base desse artigo foi o relativo à gestão das águas urbanas pluviais, mais especificamente às práticas de utilização da metodologia australiana conhecida como *Water Sensitive Urban Design* (WSUD), tida como uma das práticas mais atualizadas em relação à gestão das águas urbanas.

Para cumprir seu intento, a pesquisa foi desenvolvida em três etapas: a primeira utilizou-se de levantamento de dados secundários sobre os recursos hídricos e sua gestão, abrangendo consulta a banco de teses, dissertações, artigos científicos e órgãos oficiais, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Agência Nacional das Águas (ANA), Ministério do Meio Ambiente (MMA), dentre outros, a exemplo do Governo da Austrália. Numa segunda etapa foi realizada análise documental da legislação Australiana e Brasileira referente à gestão dos recursos hídricos e águas urbanas. E por fim, a terceira etapa que se constituiu na identificação das diretrizes contidas no WSUD australiano passíveis de serem implantadas na cidade do Recife.

Em relação ao tipo de pesquisa, pode-se classificá-la como sendo bibliográfica e documental, com abordagem qualitativa. (GIL, 2008, p.44-45). Também foi necessária pesquisa documental na análise e comparação das legislações australianas e brasileiras (nacional, estadual e municipal) pertinentes ao tema, objetivando representar de forma condensada a informação (MARCONI; LAKATOS, 2006, p. 29).

O objeto de estudo materializou-se na análise e comparação da regulamentação para gestão do ciclo das águas em áreas urbanas da Austrália e do Brasil, a fim de verificar as possibilidades de aplicação das diretrizes do WSUD na cidade do Recife, capital do Estado de Pernambuco.

As categorias de análise definidas (coleta e distribuição da água; tratamento de esgoto, saneamento e reúso da água; e manejo das águas pluviais) foram avaliadas em função de três indicadores:

- Comparativo dessas categorias entre Austrália e Brasil.
- Elementos comuns e díspares entre a legislação australiana e a brasileira em relação à gestão das águas urbanas pluviais.
- Parâmetros que visam o reúso de água e a participação da sociedade para preservação da água para conseqüente, segurança hídrica.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A água é um recurso vital para o ser humano e seu uso ou consumo inadequado, sem as características ideais, pode provocar doenças. Dessa forma é mister cuidar para que o abastecimento, a distribuição, o saneamento e o manejo sejam realizados de forma segura e com o conhecimento da sociedade, no afã de evitar problemas que comprometam o bem-estar da população.

O Brasil tem uma organização pública que se estratifica nas seguintes dimensões de poder: União, Estados, Distrito Federal e Municípios. Esses entes federativos, assim definidos logo no art. 1 da Constituição Federal de 1988, detêm autonomia política, administrativa e financeira para se regerem, respeitadas as regras prescritas no Texto

Constitucional. Essa forma de governo, se de um lado permite que cada unidade da federação adapte a lei a sua realidade regional, por outro, há quebra a unidade, dificultando o controle e a avaliação da implantação e aplicabilidade da lei pela União.

Este aspecto gerou um entrave para realizar um comparativo das Leis australianas com as Leis brasileiras, visto que estas se apresentam com três desdobramentos, federal, estadual e municipal.

Na Austrália existe apenas uma lei que rege toda a administração das “águas” no País. A *Water Act 1989 No. 80 of 1989* ou em uma tradução literal, Ato da Água 1989 nº 80 de 1989, versão incorporando alterações em 28 de outubro de 2010. É uma lei apresentada em 15 partes e suas subdivisões distribuídas em 721 páginas. (AUSTRÁLIA, 1989).

Já no Brasil, partindo da Lei Federal 9.433 de 8 de Janeiro de 1997 (BRASIL, 1997), a qual Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, os Estados federativos criaram suas próprias leis e em alguns casos, os municípios também fizeram suas adequações

Pela complexidade e amplitude do universo da pesquisa (quantitativo das leis), o estudo se limitou a comparar trechos da lei que se referem ao ciclo das águas urbanas que são: Coleta e abastecimento de água; saneamento básico, no tocante ao tratamento de esgoto e reuso de água; e manejo de águas pluviais. Um comparativo feito entre as leis brasileiras (usando as três esferas quando necessário) e a *Water Act 1989 No. 80 of 1989* australianiana.

4.1 Regulamentação de recursos hídricos na Austrália

Na Austrália a gestão dos recursos hídricos é embasada nos termos *Water Act*, de 1989. Trata-se de um documento extenso, com mais de 700 páginas, que reza as diretrizes nacionais do tema.

Tem como propósitos: providenciar a gestão integrada do ciclo da água; promover o uso ordenado, equitativo e eficiente dos recursos hídricos; certificar-se de que os recursos hídricos são conservados e devidamente gerenciados para uso sustentável em benefício dos atuais e futuras gerações; maximizar o envolvimento da comunidade na elaboração e implementação de disposições relativas ao uso, conservação ou manejo de recursos hídricos; para eliminar inconsistências no tratamento de recursos de águas superficiais e subterrâneas e vias navegáveis; proporcionar uma melhor definição de direitos de água privada e os direitos das autoridades; promover a prestação de serviços de água responsáveis, eficientes e adequados a várias necessidades e a vários consumidores; fornece recursos para pessoas afetadas por decisões administrativas; fornece meios formais para a proteção e aprimoramento da qualidade ambiental das vias navegáveis e suas utilizações; prever a proteção das condições de captação; substituir muitas formas de supervisão administrativa descentralizada das autoridades com supervisão geral pelo Ministro, ou seja, pelo poder central do governo federal, por

intermédio de planos corporativos aprovados e instruções expressas, e, por fim, para continuar a existência e proteção de todos os direitos públicos e privados de água existente antes do início das disposições relevantes desta Lei (AUSTRÁLIA, 1989).

Sendo assim, na Austrália a gestão do ciclo da água urbana é sustentada por princípios de redução do consumo de água potável, reuso e reciclagem de águas, minimização de resíduos e proteção ambiental.

4.1.1. Autoridade regulamentadora Austrália

De acordo com a lei das águas australiana de 1989, em sua Parte 4, uma Autoridade é qualquer corporação de recursos hídricos com poderes para desempenhar qualquer função em relação à água nomeada pelo Ministro que administra a Lei de Conservação, Florestas e Terras, sendo o governo federal acima hierarquicamente.

No que se refere ao ciclo das águas urbanas, a Parte 8 da lei das águas australiana trata sobre a questão do abastecimento. Em sua Divisão 1, estabelece uma Autoridade com um distrito ou território delimitado de água como sendo uma corporação pública ou privada com autorização para gerir os recursos hídricos de uma região específica.

Por sua vez, a Parte 9 da lei das águas australiana estabelece a Autoridade de saneamento, especificamente para os sistemas de esgotamento sanitários. A disposição da divisão de Autoridade a uma companhia de água que tenha um distrito de saneamento.

Por fim, a Parte 10 da mesma lei estabelece a Autoridade de gestão de cursos d'água, especificamente para gerenciamento das águas pluviais, drenagens, rios e riachos.

Com a devida autorização do Governo Federal, a *Water Merlbouner Corporation* gerencia os sistemas convencionais de gestão de águas urbanas no Estado de Victória. Vele ressaltar que uma Autoridade poderá exercer suas funções fora de seu distrito, inclusive fora do Estado, mas independentemente de onde seja deverá sempre o fazer com autorização do Governo Federal, visando à preservação dos recursos hídricos, além de, apresentar e fazer cumprir os planos permanentes de segurança hídrica (AUSTRÁLIA, 1989).

4.1.2. Regulamentação de recursos hídricos no Brasil

A CF 88 distingue a água como um bem público, todavia há uma separação da titularidade das águas entre a União e os Estados. O artigo 20, inciso III, da CF 88, determina que pertencem à União “os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos sob seu domínio, ou que banhem mais de um Estado, que sirvam de limites com outros países, que provenham ou se estendam a território estrangeiro e também os terrenos marginais e as praias fluviais” (BRASIL, 1988).

Ainda que a União possua domínio na normatização sobre águas no país, existe uma descentralização federativa relevante no que diz respeito a aspectos estratégicos da regulação do uso e exploração dos recursos hídricos, tornando extremamente complexa a gestão das águas no país.

A água é um bem público, que tem o seu uso classificado de acordo com a finalidade e o modelo de gestão do país. No Brasil, a proteção e conservação da água potável usada para subsistência e consumo humano e animal são decisivas sobre a gestão dos recursos hídricos e estabelece condições para o seu uso no país.

Com a promulgação da Lei 9.433/97, o povo brasileiro ganhou um instrumento legal que objetiva o desenvolvimento sustentável por meio do uso racional e integrado dos recursos hídricos. Buscou-se assegurar à atual e às futuras gerações a disponibilidade de água em padrões de qualidade adequados aos seus usos, assim como prevenir e defender contra eventos hidrológicos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais (BRASIL, 1997).

As diretrizes gerais de ação para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos: se fundamenta no fato da água ser um recurso natural de domínio público, limitado e dotado de valor econômico. Tornou-se regra reunir as comunidades distribuídas nos territórios delimitados pelas bacias hidrográficas, os usuários e o poder público para tomada de decisões nos assuntos referentes à gestão dos recursos hídricos de forma democrática, visando sempre proporcionar o uso múltiplo e sustentável das águas em benefício das atuais e futuras gerações (BRASIL, 1997).

A Lei 9.433/97 também criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), cujos objetivos são coordenar a gestão integrada das águas, arbitrar conflitos, implantar políticas, planejar, regular, controlar e cobrar pelo uso de recursos hídricos, além de preservar e recuperar os mesmos. Contudo, para que esta estrutura tivesse viabilidade foi necessária a criação de um órgão gestor que implementasse tal arcabouço. Nesta perspectiva, a Lei 9.984, de 17 de julho de 2000, criou a ANA (BRASIL, 2000). Essa agência tem como missão implementar e coordenar a gestão compartilhada e integrada dos recursos hídricos e regular o acesso à água em todo território nacional.

4.1.3. Análise comparativa da regulamentação de gestão do ciclo das águas urbanas entre Brasil e Austrália

No caso da Austrália, o texto da lei define a *Water Melbourne Corporation* como detentor do direito para gerir os recursos hídricos no Estado de Victória. Esta Divisão aplica-se a uma Autoridade ou empresa pública que tenha autorização para gerir os recursos hídricos de uma região ou território específico (ou distrito de água) (AUSTRÁLIA, 1989).

No caso Brasil, similarmente a descentralização de abastecimento da água na dimensão micro fica por conta das empresas contratadas de água e esgoto, tendo uma em cada Estado da Federação.

Em Pernambuco a empresa responsável por esse serviço é a Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA) (PERNAMBUCO, 1994).

Quadro 3 – Comparativo fundamentos e objetivos das leis das águas entre Brasil e Austrália.

Leis Brasileiras		Lei Australiana
Brasil (Federal)	Pernambuco (Estadual)	Victoria (Federal/Estadual)
Lei 9.433/97 Título I Da Política Nacional de Recursos Hídricos Capítulo I	Lei 12.984 de 30/12/2005 Título I Da Política Nacional de Recursos Hídricos Capítulo I	Lei Ato da Água de 1989 Parte 1 Objetivo desta Lei [...]

A Lei estadual brasileira segue as orientações da Lei Nacional, dando sua contribuição regional. As leis dos dois países buscam assegurar a necessária disponibilidade de água através de uma gestão integrada de seu ciclo, promovendo o uso racional e ordenado com vista à sustentabilidade, e descentralizada, maximizando o envolvimento da sociedade.

Quadro 4 – Comparativo de leis abastecimento de água entre Brasil e Austrália.

Leis Brasileiras		Lei Australiana
Brasil (Federal)	Pernambuco (Estadual)	Victoria (Federal/Estadual)
Lei 9.433/97 Título I Da Política Nacional de Recursos Hídricos Capítulo II	Lei 12.984 de 30/12/2005 Título I Da Política Nacional de Recursos Hídricos Capítulo II	Lei Ato da Água de 1989 Parte 8 Abastecimento de água Divisão 1 – Autoridades com um distrito de água

De acordo como Decreto n.º 18.251, de 21/12/94, do Governador do Estado de Pernambuco, compete a COMPESA o planejamento, a execução das obras e instalações e operação de manutenção do sistema de abastecimento de água, assim como de sistema de coleta de esgoto. É a descentralização da competência da união para os Estados e deste para outras entidades. A COMPESA atua como órgão executor a serviço do Estado. Já na Austrália a *Water Melbourn Corporation* atua no território de Victória, mas ligada ao governo federal.

Quadro 5 – Comparativo de leis sistema de esgoto Brasil e Austrália.

Leis Brasileiras		Lei Australiana
Brasil (Federal)	Pernambuco (Estadual)	Victoria (Federal/Estadual)
Lei 9.433/97 Capítulo II Dos objetivos	Decreto n.º 18.251 de 21/12/1994 Capítulo I Das redes de distribuição de água e coleta de esgotos	Lei Ato da Água de 1989 Parte 9 - Sistema de Esgoto Divisão 1 173 Funções das Autoridades

Na esfera federal, as diretrizes brasileiras são generalistas e versam sobre saneamento básico. Acatando a determinação da Lei n.º 9.433/97, que determina que a

gestão de recursos hídricos pode ser descentralizada, o governo de Pernambuco transferiu para a COMPESA a incumbência de gerir o fornecimento de água e da coleta de esgotos no Estado. Não há uma separação do fornecimento da água e da coleta de esgotos na legislação, entretanto, a cada diretriz são mencionados os dois simultaneamente o que dificulta a análise comparativa com a Austrália que apresenta diretrizes separadamente individuais, seja para fornecimento de água potável, coleta e tratamento de esgoto e manejo de águas pluviais.

A legislação Australiana relacionada ao sistema de esgoto está na seção 175, item “b”. Trata da responsabilidade da companhia em publicar em jornais de circulação o plano para construção de esgoto e submeter esse plano a apreciação da população, que analisará e verificará a melhor solução coletiva. A autoridade geralmente atende as reivindicações da população, agentes envolvidos ou usuários. No Brasil, nas compras públicas (ou contratos de serviços) realizadas por licitação, é aplicado o princípio da publicidade com a publicação do edital que normatiza o evento, contudo, a população não faz nenhum tipo de interferência, ou seja, não há participação direta da população na tomada de decisão.

A nomenclatura Autoridade registrada na seção 179 significa uma companhia de água que exista em um determinado distrito, no caso do Estado de Victória, é a *Water Melbourne Corporation*. Esta companhia tem a mesma finalidade geral da COMPESA, em Pernambuco. Há funções definidas estabelecidas na seção 173 de forma bem didática. Entre elas, destaca-se o item “c”, que trata de criar soluções para reciclar e reutilizar as águas residuais e o item “e”, que determina educar o povo para as questões relacionadas com o esgoto.

Quadro 6 – Comparativo reuso da água entre Brasil e Austrália.

Leis Brasileiras			Lei Australiana
Brasil (Federal)	Pernambuco (Estadual)	Recife (Municipal)	Victoria/ Melbourne (Fed./Est./Municipal)
Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020 Estabelece diretrizes para a regulação dos serviços de saneamento básico	Lei nº 14.572 de 27/12/2011 Capítulo II Do uso racional e do reaproveitamento das águas	Lei nº 18.208/2015 dispõe sobre a política municipal de saneamento básico [...] Capítulo I Da política municipal de saneamento básico	Lei Ato da Água de 1989 Parte 9 – Sistema de Esgoto Divisão 1 173 Funções das Autoridades [...]

No âmbito federal, o reuso da água tem sido direcionado segundo as normas da Resolução 54, de 28 de outubro de 2005, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) (BRASIL, 2005), que estabelece os critérios para reuso da água potável. Em 27 de dezembro de 2011, foi sancionada a Lei do Estado de Pernambuco nº 14.572 (PERNAMBUCO, 2011), que estabelece as diretrizes para o reuso da água. A lei é clara no seu texto e específica quanto às determinações de uso racional da água nas novas

edificações e nas instalações coletivas (em ambientes públicos e coletivos, nas torneiras das pias dos banheiros), entretanto, quando se trata do reuso das águas provenientes da totalidade do esgoto doméstico ou comercial, seção II, há uma descrição de como deverá ser captada e como pode ser utilizada, mas sem determinada a obrigatoriedade da implantação dessa metodologia.

A Lei do Município de Recife nº 18.208/15 estabelecendo o dever em promover programas de educação ambiental e sanitária, com ênfase na mobilização social (RECIFE, 2015), se aproximando do que ocorre com a lei australiana, que no item “c” da seção 173 obriga desenvolver e implementar programas para a reciclagem e reutilização de águas residuais tratadas, o que leva ao WSUD.

O saneamento básico é contemplado nas três esferas e constitui um grande problema nacional. Em Recife, capital de Pernambuco a Lei nº 18.208/2015 dispõe sobre a política municipal de saneamento básico. Suas diretrizes se igualam às da lei australiana em vários aspectos, tais como: “identificar as necessidades da comunidade relacionadas aos serviços de tratamento de esgoto e planejar as necessidades futuras da comunidade em relação a esses serviços” (AUSTRÁLIA, 1989). Entretanto, o que se observa é que as várias regras, tão bem elaboradas no papel, não conseguem ser concretizadas, ficando apenas no universo das ideias.

Quadro 7 - Comparativo de leis referentes ao manejo de águas pluviais entre Brasil e Austrália.

Leis Brasileiras		Lei Australiana
Brasil (Federal)	Pernambuco (Estadual)	Victoria (Federal/Estadual)
Lei nº 12.608, de 10/04/2012 Defesa civil. Lei nº 11.445 de 05/01/ 2007 Capítulo 3 Dos princípios fundamentais	Decreto nº 45.812, de 03/04/2018 Aprova, no âmbito do Estado de Pernambuco, o Manual Técnico de Defesa Civil para Resposta a Desastres. Lei 18.208/2015 Seção V Das diretrizes gerais	Lei Ato da Água 1989 Parte 10 – Gestão da água Divisão 4 Manejo de várzea 202 Funções de gestão de várzea (planície de inundação)

Ainda que nas leis haja essa chamada para a participação da sociedade, contudo, falta clareza quanto ao sentido de empoderá-la efetivamente, para que atue como verdadeira gestora de fato e de direito, participando ativamente das decisões acerca do tema. Esse empoderamento já é uma realidade na Austrália, onde determina a lei (e é cumprida) que o Estado ou a Autoridade deve prestar contas à sociedade, a qual opina, apoia, aprova ou não, medidas que possam lhe afetar diretamente.

A Autoridade, também de acordo com a lei, deve tomar decisões e implementar medidas para controlar as enchentes, além de orientar e prevenir para que não ocorram as inundações. Observa-se no texto da lei que há uma preocupação integrada do ciclo urbano das águas, onde cada etapa é cuidada para que não cause danos na seguinte. Somado a

isso, há uma educação da população e uma consciência ambiental que favorece no descarte correto dos resíduos sólidos.

Embora no Brasil tenhamos a Defesa Civil que atua em todas as regiões e tem sua diretriz própria em consonância com as leis maiores pertinentes, o que se observa na prática são atitudes reativas, ao passo que na Austrália há um pensar proativo.

Na Austrália, uma autoridade que tem o direito de gerir os recursos hídricos pode, se autorizada, prestar serviço fora do seu distrito. Esta mobilidade não é possível no Brasil. A Constituição Federal garante a autonomia para cada Estado. Outro fato importante que ocorre na Lei 1989 é o fato de que na Austrália é texto de lei, de forma clara e direta, que é função da autoridade “educar o público sobre qualquer aspecto do abastecimento de água” (AUSTRÁLIA, 1989).

Observa-se também que todas as leis, tanto as brasileiras como a australiana compactuam do mesmo objetivo no que é pertinente à segurança hídrica.

Comparando as legislações brasileiras verifica-se pouca diferença entre as duas, havendo simetria da lei estadual para com a federal. Ambas sugerem a elaboração de um plano de gerenciamento dos recursos hídricos que avalie de início a sua situação no País.

Há uma diferença na pessoa que responde como autoridade na gestão dos recursos hídricos. No caso da Austrália, o Ministro responsável tem o mesmo papel da ANA. A diferença é que na Austrália a responsabilidade está em uma pessoa e aqui no Brasil está em uma Agência ou órgão público.

No texto mencionado da lei brasileira não se contempla a inclusão da sociedade para aprovação, conquanto já se tenha notícia de que, em alguns eventos, exista sua participação em reuniões de aprovação de alguma medida, mas meramente de forma figurada, sem poder real de decidir.

4.2. Possibilidades de aplicação do WSUD a realidade brasileira

Em áreas urbanas o ciclo de água é gerenciado convencionalmente em três sistemas separados: o abastecimento de água potável, o esgotamento sanitário, a drenagem de águas pluviais. o sistema convencional de gerenciamento de águas urbanas significa principalmente fornecer água potável segura e de boa qualidade através de infraestrutura de canalização centralizada, remover e tratar as águas residuais também de modo centralizado e guiar as águas pluviais urbanas o mais rápido possível para o corpo d'água natural mais próximo. Esses sistemas artificiais se combinam com o sistema de captação natural pré-existente alterando a quantidade e qualidade da água de corpos hídricos e consequentemente afetando ecossistemas (MELBOURNE WATER CORPORATION, 2006).

4.2.1 O WSUD e a legislação brasileira

Desde a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, reunida em Estocolmo em 1972, observa-se a necessidade de critérios e princípios comuns que ofereçam inspiração e guia para preservação e melhoria do meio ambiente

para as gerações presentes e futuras. Sendo necessário que cidadãos e comunidades, empresas e instituições, em todos os planos, aceitem as responsabilidades que possuem e participem equitativamente, nesse esforço comum.

As cidades estão buscando restaurar o ciclo hidrológico natural da região onde estão alocadas, ou se aproximar o máximo possível disso. A devida gestão sustentável de recursos hídricos em áreas urbanas não depende apenas dos sistemas convencionais, mas sim de uma série de técnicas de captação e reúso de águas, as quais unidas de forma integrada e bem planejadas podem gerar resultados viáveis (MELBOURNE WATER CORPORATION, 2006).

Deve ser dada prioridade máxima a restauração de rios e riachos em grandes centros urbanos, como primeiro passo em direção ao funcionamento ideal do ecossistema. Grande parte do efluente gerado nas cidades e nos principais centros regionais pode ser tratado. Entretanto, ainda que haja uma determinação legislativa nas três esferas (federal, estadual e municipal), para que ações de reciclagem e reutilização de águas residuais e pluviais sejam realizadas e que a sociedade participe desse processo, devem ser criados mecanismos de efetivação da lei, sendo a adaptação e aplicação de procedimentos advindos do WSUD australiano uma solução viável para tal questão, tornando-o alvo principal para o aumento da reciclagem e redução da poluição.

4.2.2. Proposições estratégicas para aplicação do WSUD em Recife

A falta de planejamento urbano constitui ameaça para os rios e riachos de Recife. A cidade que é cortada por rios torna-se vulnerável para a gestão dos recursos hídricos. Os rios que a cortam, que deveriam ser um fator positivo, um atrativo para o turismo e uma fonte de renda e lazer para a população, passa a ser um caminho para o descarte de efluentes e demais resíduos sólidos.

Somados a isso, as construções erguidas as suas margens destroem as matas ciliares e causam danos a vida destes habitats. É comum ver móveis, eletrodomésticos e outros produtos nas suas margens ou boiando nas suas águas. A poluição é total e se agrava com a dos riachos, que estão desaparecendo na cidade para dar lugar aos grandes empreendimentos imobiliários. Os que resistem, tornam-se canais de esgotos indo por extensão parar nos rios. A situação se agrava a cada dia, mas não para por aí. A migração rural e a evidente pobreza que ainda acomete os brasileiros contribuem para a formação de comunidades em áreas de risco, gerando desmatamento de morros e encostas e ampliando a falta de saneamento básico e de abastecimento de água.

A legislação brasileira avança na criação de diretrizes que regulamente os diversos usos da água assim também como a sua preservação. A ANA, atual Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, no seu mister de fiscalizar o uso das águas e o cumprimento das leis, deve ser diretamente assessorada pelas populações interessadas, que devem ter canal direto para promover denúncias e ver a possibilidade de rápida solução de eventuais danos causados ao meio ambiente.

A preservação da água é uma ação sistêmica e como tal, precisa do envolvimento de todos (Estado e sociedade civil) em busca do mesmo resultado. É uma mudança de atitude, uma quebra de paradigma, uma nova maneira de viver e de conviver.

4.2.3. Instrumentos para iniciativa e aplicação do WSUD

Assim, podemos ter como referência o WSUD Australiano e replicar o modelo ou pelo menos parte considerável dele em Recife (considerando suas particularidades locais). Pequenas ações podem ser adotadas e trariam grandes resultados, a exemplo de uma simples rede coletora de poluição difusa que está sendo utilizada de redes de drenagem na Austrália, para impedir que o lixo urbano siga para os rios.

O *Water Sensitive Urban Design* (WSUD), ou design urbano sensível à água, propõe medidas simples de serem implantadas em Recife e de uma abrangência considerável, visto que trabalha em todos os níveis, de loteamentos, a ruas e delegacias, além de escalas regionais. Algumas de suas proposições, passíveis de implementação por aqui seria a instalação de estruturas de captação e armazenagem de águas pluviais nas casas, prédios, shoppings centers e demais empreendimento públicos e privados, com posterior reaproveitamento dessa água em descargas, para limpeza de vias públicas, além de irrigação de jardins

Na cidade de Melbourne o progresso é visto nas ruas e muitas das soluções do WSUD, dentre tantas outras opções disponíveis e passíveis de implementação em Recife, podem ser encontradas pelo endereço eletrônico da *Cooperative Research Center Programa For Water Sensitive Citeis* ou *CRC For Water Sensitive Citeis* para consulta, com estudos de casos, metodologias aplicadas e lições aprendidas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Recife, algumas iniciativas pontuais já podem ser vistas, a exemplo da construção dos primeiros Jardins Filtrantes em implantação no Parque Caiara, através do Projeto CITInova e integrante ao Projeto Parque Capibaribe, o qual propõe uma maior integração entre o rio e os habitantes da cidade, mediante da instalação de um sistema de parque que se estenderá por 30 km do percurso do rio. O Projeto também prevê a renaturalização das margens do rio e instalação de um sistema de mobilidade não-motorizada como passeios e ciclovias, além de revelar paisagens do Rio Capibaribe, incluindo áreas de laser, contemplativas, passarelas e píeres.

Apesar dessas inovadoras iniciativas, ainda há muito a ser feito e para tal toda a sociedade deve estar ciente desse tipo de abordagem, até para poder interferir e cobrar das autoridades e formuladores de políticas públicas o crescimento de iniciativas que priorizem o gerenciamento integrado das águas pluviais urbanas e a consequente readaptação da cidade às novas demandas sociais.

Este estudo demonstra a necessidade de se pensar em soluções mais sustentáveis e inovadoras, para além dos métodos convencionais de gestão de recursos hídricos, especificamente no ciclo urbano das águas. Busca por meio da comparação das leis

brasileiras e australiana identificar comandos que possam servir de diretriz para adoção do WSUD na cidade do Recife.

Considerando que o Brasil é detentor de uma grande concentração de água, mas que detém áreas que são assoladas pela seca, característica geográfica similar à encontrada na Austrália, o presente estudo teve como objetivo geral comparar os marcos legais na gestão dos recursos hídricos destes países. Dado o comparativo, constatou-se ser possível a adoção na cidade de Recife o mesmo modelo de gestão sustentável da água adotada e já consolidado na Austrália, tal como ocorre na cidade de Melbourne.

O primeiro objetivo específico foi alcançado no trabalho, ao se comparar a disponibilidade hídrica entre os dois países. Da mesma forma, a análise das regulamentações foi realizada e se identificou que, enquanto na Austrália existe lei que rege toda a gestão de águas no país, e que em sua decorrência todas as ações relacionadas aos usos das águas são subordinadas, no Brasil existe uma estratificação por esfera pública, de modo que ações acabam sendo tomadas pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios. Essa divisão, pelo que se observou, é feita para atender as particularidades de cada região, mas torna a regulamentação repetitiva, muitas vezes vagas e burocratiza o processo de licenciamento de obras inovadoras que interagem com os recursos hídricos. Vale ressaltar, todavia, que as leis estaduais, distritais e municipais não podem violar as leis federais.

Do exame das diversas leis brasileiras foi possível identificar várias diretrizes que se coadunam com as leis australianas, o que evidencia a possibilidade de utilização no Brasil, especificamente na cidade de Recife, o WSUD. Neste contexto, foi possível propor estratégias e apresentar modelos de ações possíveis de implantação de diretrizes WSUD em Recife, ainda que seja necessário adaptar à sua realidade, tais como tanques de captação e tratamento de águas pluviais e pontos de infiltração nas áreas urbanas.

O marco legal estabelecido com a Lei n.º 9.433/97 e mais recentemente pela Lei n.º 14.026, de 15 de julho de 2020 demonstram ter o mesmo objetivo já alcançado na Austrália. Estendendo a análise para as leis das esferas Estadual e municipal, ficou claro que as diretrizes das leis brasileiras contemplam muitas das diretrizes da lei Australiana, carecendo ao Brasil uma maior participação efetiva da sociedade na tomada de decisão.

Observa-se que o Brasil começa agora a dar passos que se assemelham aos já iniciados pela Austrália há quase 30 anos, no quesito de investir em pesquisa e desenvolvimento na área de gestão de recursos hídricos, atrelado a uma estratégia política de estímulo a participação e capacitação social. Pôde-se também entender que os problemas de gestão das águas na Austrália requeriam estratégias inovadoras e conhecimentos específicos, mas, inegavelmente, alcançar a sustentabilidade é em grande parte um problema social, de cooperação, voluntariado e inovação.

Diante do exposto, considerando tratar-se de um modelo já consolidado, acredita-se ser possível a aplicação, na cidade do Recife, das normas do WSUD australiano como instrumento de apoio a decisão para gestão das águas urbanas, sobretudo diante do fato das leis brasileiras já contemplarem essas diretrizes, faltando tão somente concretizá-las em um documento único.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA. **Abastecimento**. Disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/aguas-no-brasil/usos-da-agua/abastecimento>>. Acesso em: 30 set. 2018.

ANDRADE, Liza Maria Souza de; BLUMENSCHNEIDER, Raquel Naves. **Cidades sensíveis à água: cidades verdes ou cidades compactas, eis a questão?** Paranoá: Cadernos de arquitetura e urbanismo, nº 10, 2013.

AUSTRÁLIA. **Water Act, No. 80**, Version incorporating amendments as at 28 October 2010, Canberra, Austrália, 1989.

BARROS, A. B. de; BARROS, A. M. A. de. **A difícil aplicabilidade da política de águas no Brasil**. Inter Science Place: Revista Científica Internacional, [Sem Local], v. 7, n. 2, p.1-21, jun. 2009.

BEESEY LS, MIDDLETON J, GWINN DC, PETTIT N, QUINTON B, E, DAVIES PM, **Riparian Design Guidelines to Inform the Ecological Repair of Urban Waterways**. Australia: Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities – CRCWSC. Melbourne, 2017.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1988.

_____. **Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1997.

_____. **Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000**. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) e responsável pela instituição de normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2000.

_____. **Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico, altera a Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, a Lei nº 8.036, de 11 de maio de 1990, a Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993, e a Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, e revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 08 jan. 2007 e retificado em 11 jan. 2007. Seção 1, p. 3.

_____. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012**. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC;

autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nºs 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2012.

_____. **Lei nº 13.308, de 6 de julho de 2016.** Altera a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico, determinando a manutenção preventiva das redes de drenagem pluvial. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2012.

_____. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020.** Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera a Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, para atribuir à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) competência para editar normas de referência sobre o serviço de saneamento, a Lei nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, para alterar o nome e as atribuições do cargo de Especialista em Recursos Hídricos, a Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005, para vedar a prestação por contrato de programa dos serviços públicos de que trata o art. 175 da Constituição Federal, a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, para aprimorar as condições estruturais do saneamento básico no País, a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, para tratar dos prazos para a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, a Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole), para estender seu âmbito de aplicação às microrregiões, e a Lei nº 13.529, de 4 de dezembro de 2017, para autorizar a União a participar de fundo com a finalidade exclusiva de financiar serviços técnicos especializados. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2020.

BUREAU OF METEOROLOGY. State of the climate. Governo da Austrália, Canberra, 2018.

CHOI, Linda; MCILRATH, B. **Policy Framework for Water Sensitive Urban Design in 5 Australian Cities.** Australia: Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities – CRCWSC. Melbourne, 2017.

CREPANI, Edison. MEDIEROS, José Simeão de. PALMEIRA, Alessandro Ferraz. **Intensidade pluviométrica: uma maneira de tratar dados pluviométricos para análise da vulnerabilidade de paisagens à perda de solo.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, São José dos Campos, 2004.

DEPARTMENT OF THE ENVIRONMENT AND ENERGY. Australia state of the environment 2016: overview. Governo da Austrália, Canberra, 2016.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** Ed. Atlas: São Paulo, 2008.

HILL, Kristina. **Urban Design and Urban Water ecosystems.** The Water Environment of Cities. Springer. 2009, pp 141-170.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico,** 2008. Rio de Janeiro: IBGE, 2010, p. 218

JENNINGS, Anna. Regional Stormwater – Policy Advisor. **Improving Urban Liveability Through WSUD.** Case studies across Victoria. Healthy Cities Conference – Geelong – 8 June 2012.

JONES, R. **A fine country to starve in? Australian geography past and present.** Curtin University, Perth WA, 2014, pp. 23-36.

LAUREN D. QUINN, SHON S. SCHOOLER & RIEKS D. VAN KLINKEN. **Prevention and management of aquatic plant invasions in Australian Rivers.** Land & Water Australia, Canberra, 2009.

LWA. **Using recycled water for irrigation: an overview of the issues, opportunities and challenges.** National Program for Sustainable Irrigation, Land & Water Australia (LWA), Canberra, 2009.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do Trabalho Científico.** Atlas: São Paulo, 2006.

MELBOURNE WATER CORPORATION. **WSUD Engineering procedures: Stormwater.** Governo de Victoria, Melbourne, 2005.

MELBOURNE WATER CORPORATION. **City of Melbourne WSUD Guidelines.** Governo de Victoria, Melbourne, 2006.

MELBOURNE WATER CORPORATION. **Melbourne Water System Strategy.** Governo de Victoria, Melbourne, 2017.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA. Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2016.** Brasília: SNSA/MCIDADES, 2018.

MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL. Gabinete do Ministro. **Portaria 2.914 de 12 de dezembro de 2011.** Ministério da Saúde, Brasília, 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Manual de Educação para o Consumo Sustentável: Água.** MMA, Brasília, 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resolução nº 54, de 28 de novembro de 2005.** Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água, e dá outras providências. Conselho Nacional de Recursos Hídricos, Brasília, 2005.

OLIVEIRA, Vicente de Paulo Santos de. **Modelo para a geração de séries sintéticas de precipitação,** 2003. 156 f. Tese (DoctorScientiae em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2003. Disponível em: <<https://bit.ly/35alikQ>. Acesso em: 03 out. 2018.

PEREIRA-SILVA, Erico Fernando Lopes; PIRES, José Salatiel Rodrigues; Hardt Elisa; SANTOS, José Eduardo dos; FERREIRA, Wanderley Augusto. **Avaliação da qualidade da água em microbacias hidrográficas de uma Unidade de Conservação do Nordeste do Estado de São Paulo, Brasil.** Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 9, p371, 2011.

PERNAMBUCO. **Decreto nº 18.251, de 21 de dezembro de 1994.** Aprova o Regulamento Geral do Fornecimento de Água e da Coleta de Esgotos, realizadas pela

Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA. Diário Oficial do Estado, Recife, PE, 1994.

_____. **Lei Estadual nº 14.572, de 27 de dezembro de 2011.** Estabelece normas para o uso racional e reaproveitamento das águas nas edificações do Estado de Pernambuco e dá outras providências. Diário Oficial do Estado, Recife, 2011.

RECIFE. **Decreto nº 45.812, de 03 de abril de 2018.** Aprova, no âmbito do Estado de Pernambuco, o Manual Técnico de Defesa Civil para Resposta a Desastres. Diário Oficial, Recife, 2018.

_____. **Lei nº 18.208, de 30 de dezembro de 2015.** Dispõe sobre a política municipal de saneamento básico, cria o sistema municipal de saneamento básico e institui os elementos para elaboração do plano municipal de saneamento básico do Recife, destinado a promover a saúde, a qualidade de vida e do meio ambiente, a organizar a gestão e estabelecer as condições para prestação dos serviços públicos de saneamento básico e sua universalização. Diário Oficial, Recife, 2015.

Rewind 2018 at the CRC for Water Sensitive Cities. Direção: Cooperative Research Centre for Water Sensitive Cities (watersensitivetocities.org.au). Produção: CRC for Water Sensitive Cities; Australian Government; Business Cooperative Research Centres Programme, 2018. (04:03 min). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Y9buTkZf89c&feature=youtu.be>>. Acesso em: 14 dez. 2018.

SETTI, Arnaldo Augusto et al. **Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos.** 2ª ed. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, Superintendência de Estudos e Informações Hidrológicas, 2001. 207 p. Disponível em: < <https://bit.ly/31o6YFK> >. Acesso em 24 set. 2018.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. **Águas Urbanas.** Estudos avançados 22 (63), 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a07.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2018

Water Sensitive Urban Design. Direção: Room 60 with illustrations from AECOM. Produção: Landscape Institute Inspiring Great Places; Ciria, 2013. (04:15 min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=b_DTnOzYTR4>. Acesso em: 01 nov. 2018.