

XXIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

DESAFIOS DA REGULAÇÃO DA DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS NO BRASIL

Adriana Rondon de Vasconcellos Santos¹; Ana Cristina Santos Strava Correa²; Carlos Motta Nunes³; Lúgia Maria Nascimento de Araújo⁴; Maria Elisa Leite Costa⁵

Resumo: O novo marco do saneamento, Lei nº 14.026/2020, contempla o serviço de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas apesar de não definir os critérios para o alcance da universalização. Faz-se necessária a análise da gestão desses serviços com enfoque na regulação, com objetivo de torná-los mais eficientes e sustentáveis ao longo do tempo. Porém, a complexidade desses sistemas relacionados diretamente com a precipitação e o uso e ocupação do solo impõe desafios desde dimensionamento, até manutenção e operação. Legalmente, o Brasil dispõe de dispositivos que norteiam o tema, no qual se percebe um incentivo a práticas de drenagem urbana sustentável, e que institui a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) como formuladora das normas de referência para direcionar as agências infracionais, que são as entidades responsáveis pela regulação dos serviços de drenagem urbana e manejo de águas pluviais. Dentre os principais desafios, destaca-se a falta de clareza no papel das instituições que permeiam esses serviços, o que contribui para a ausência de cobrança, conseqüentemente, falta de financiamento na adoção de tecnologias como Sistemas de Drenagem Urbana Sustentáveis, e de fiscalização da implementação de medidas sancionadas planos diretores.

Palavras-Chave – ANA, Novo Marco do Saneamento, Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A pesquisa de informações básicas municipais realizada pelo IBGE (2017), indicou que, entre 2013 e 2017, 27,2% dos municípios brasileiros foram atingidos por enchentes ou inundações graduais que provocaram danos a infraestruturas, desalojamentos e/ou óbitos. O estudo registrou ainda que, para municípios com mais de 500.000 habitantes, a proporção foi de 73,8 % para o período, tornando a drenagem e manejo das águas pluviais urbanas – DMAPU um dos principais problemas nas grandes cidades do país em relação aos serviços de saneamento básico.

A Lei nº 14.026/2020, conhecida como novo marco legal do saneamento, foi promulgada a fim de impulsionar a universalização dos sistemas de saneamento básico e o incentivo da participação privada no setor. Porém, a DMAPU não tiveram as metas de atendimento estabelecidas, ao contrário dos serviços de água e esgoto que foram definidas em 99% e 90% até 2033.

A não inclusão da meta para drenagem pode ser associada à complexidade de funcionamento desses sistemas. No Brasil, majoritariamente, é utilizado o sistema separador absoluto, 54,3% (SNIS, 2019), ou seja, existe um sistema composto por dispositivos como tubulações, bocas de lobo e canais exclusivo para águas advindas do escoamento superficial (RIGHETTO et al., 2009), na teoria. Isso porque é bastante corriqueiro o uso de sistemas combinados, ou seja, as águas pluviais são misturadas ao esgoto sanitário clandestinamente (VON SPERLING, 2005) e são lançados em corpos hídricos sem nenhum tratamento (AMORIM et al, 2020; DE PAULA et al., 2019; RIGHETTO et al., 2017).

1) Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, adriana.rondon@ana.gov.br.

2) Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, astrava@ana.gov.br.

3) Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, carlos.motta@ana.gov.br.

4) Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, ligia.araujo@ana.gov.br.

5) Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, maria.costa@ana.gov.br

Esses sistemas se desenvolveram com projetos de perspectiva higienista, ou seja, na evacuação rápida de águas pluviais das áreas urbanas, que segundo Baptista et al. (2005) visa a promover a liberação de vias e permitir o pleno desenvolvimento urbano na superfície. Porém a intensa urbanização e a busca do rápido escoamento das precipitações provocam um aumento na velocidade do volume escoado, nos volumes lançados em corpos receptores, em geral, de maneira pontual (ROCHA, 2019), causando impactos ambientais como alagamentos (LIMA et al., 2019), inundações (HAMMOND et al., 2015; MENDES e MEDIONDO, 2006) e poluição difusa (KOSAK e FERNANDES, 2016; TSUJI et al., 2019; SOUZA et al., 2019).

Pour et al. (2020) ressaltam a limitação associada a esses tipos de sistemas em que se considera a precipitação como uma variável hidrometeorológica estacionária, desconsiderando as mudanças climáticas, por exemplo (NOOR et al., 2018). Hwang et al. (2017) citam os problemas relacionados a alterações de uso e ocupação do solo, como a urbanização crescente (DU et al, 2012), principalmente nas partes mais a montante da bacia de drenagem, e Baptista et al. (2005) destacam que a qualidade da água escoada é um aspecto, em grande medida, excluída nesses tipos de projetos.

Para regular os serviços de DMAPU é necessário estimular a melhoria dos sistemas, tornando-os eficientes e sustentáveis para promover a busca pela maximização do bem-estar social por meio da minimização dos impactos das chuvas intensas. Como formuladora das normas de referência, a ANA, por meio de uma construção participativa dos envolvidos, definirá padrões em busca de melhores práticas no saneamento básico.

Nesse contexto, este trabalho se propõe a analisar as abordagens de gestão de DMAPU por meio de instrumentos técnicos e legais já existentes, visando a elencar as principais dificuldades para a regulação desse serviço.

O SERVIÇO DE DRENAGEM E MANEJO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS DENTRO DO SANEAMENTO BÁSICO

A conexão da componente drenagem urbana com as demais componentes do saneamento básico e com a gestão dos recursos hídricos não só tem extenso amparo legal, como também dispõe de farto instrumental para elaboração e implementação de planos setoriais.

Tanto os marcos legais quanto os institucionais relativos à área de saneamento guardam importantes e óbvias interfaces com a área de recursos hídricos. E trata-se de uma relação biunívoca: a legislação de uma área influencia a outra e vice-versa (MMA, 2006).

Tucci (2005) trata das interfaces entre as componentes do saneamento básico e, em referência à fase de planejamento de políticas públicas, recomenda que o Plano Diretor de Drenagem Urbana deva ser concebido de forma integrada “aos diferentes planos de infraestrutura da cidade, principalmente aos relacionados ao Saneamento Ambiental – águas, esgoto, resíduo sólido e meio ambiente – e subordinado ao Plano Diretor Urbano” (Figura 1).

Figura 1 – Os serviços de saneamento básico drenagem. Fonte: Tucci, 2005.



Ainda sobre a fase de planejamento, o Estatuto da Cidade (2001) estabelece a garantia do direito a cidades sustentáveis, sendo este entendido como o direito ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana e aos serviços públicos, entre outros. Outra diretriz estabelece que deve ser dado “tratamento prioritário às obras e edificações de infraestrutura de energia, telecomunicações, abastecimento de água e saneamento”.

No sentido de fomentar essas diretrizes, o Estatuto atribui à União a competência de promover, por iniciativa própria e em conjunto as demais Unidades Federativas, programas de construção de saneamento básico. Além disso, institui ferramentas para que os municípios elaborem e executem seus planos setoriais. Entre elas estão o plano diretor; disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo; zoneamento ambiental; plano plurianual; diretrizes orçamentárias e orçamento anual; e os planos, programas e projetos setoriais.

Portanto, a interface entre as componentes do saneamento básico é legalmente estabelecida e seu planejamento e execução, fartamente incentivados.

ARCABOUÇO LEGAL

As Normas de Referência da ANA terão como base o arcabouço legal do marco regulatório, compreendendo a Lei nº 14.026/2020 e os respectivos instrumentos legais que vigoram no disciplinamento da prestação dos serviços de DMAPU, como parte de um dos eixos do saneamento básico. Serviços esses que são definidos como “atividades, infraestrutura e instalações operacionais de drenagem de águas pluviais, transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas, contempladas a limpeza e a fiscalização preventiva das redes;” (Art. 3º da Lei 11.445/2007, modificado pela 14.026/2020). Logo, há uma evolução nesses sistemas que deixam de compor uma visão higienista, sendo incentivadas práticas de drenagem urbana sustentável, inclusive com preocupação com a qualidade dos efluentes pluviais.

A Lei aponta os grupos mais impactados pela edição das futuras Norma de Referência da ANA, tais como municípios, prestadores de serviços, as agências infranacionais e a sociedade em geral. E ainda, os assuntos que integrarão manuais orientativos sobre a matéria, para uso desses mesmos grupos. O legislador estabelece, claramente, no Art. 7º da Lei nº 11.445/2007 os princípios e objetivos que norteiam os serviços de DMAPU: “adequação à saúde pública, à proteção do meio ambiente e à segurança da vida e do patrimônio público e privado”.

Dentre as determinações legais que impactam diretamente os municípios e prestadores de serviço, destacam-se aqueles referentes aos serviços e obras para transporte de águas pluviais, detenção ou retenção, tratamento e disposição final das águas urbanas. A titularidade dos serviços é endereçada no Art. 8º que se reporta aos municípios e ao Distrito Federal, quando serviço de interesse

local. No entanto, para efeito do apoio técnico e financeiro de que trata o Art. 13 da Lei nº 14.026/2020, na alocação de recursos públicos federais, o Decreto nº 10.588/2020 estabelece a necessidade de “prestação regionalizada de serviços de saneamento” entre municípios.

Quanto à sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de drenagem, cabe salientar que está sujeita à observação do disposto no Art. 29 da Lei nº 11.445/2007 (modificada pela Lei nº 14.026/2020), que determina que esta seja “assegurada por meio de remuneração pela cobrança dos serviços e, quando necessário, por outras formas adicionais, como subsídios ou subvenções”. Portanto a Lei possibilita o estabelecimento de remuneração pelos serviços de DMAPU, conforme explicitado no inciso III do mesmo artigo, sem definir como, sugerindo o formato de taxas ou tarifas e outros preços públicos.

O marco regulatório indica ainda o PLANSAB (Art. 52, Lei nº 11.445/2007, modificado pela Lei nº 14.026/2020) como o instrumento para o estabelecimento do sistema de informações e das metas de cobertura e universalização. Logo, esse plano é norteador para evolução dos serviços de saneamento local.

Coube à ANA, segundo Art. 4º da Lei nº 9.984/2000, incluído pela Lei nº 14.026/2020, a instituição das normas de referência para a regulação dos serviços públicos de saneamento básico, entre os quais se destacam aqueles pertinentes à drenagem, a saber:

I - padrões de qualidade e eficiência na prestação, na manutenção e na operação dos sistemas de saneamento básico;

II - regulação tarifária dos serviços públicos de saneamento básico, com vistas a promover a prestação adequada, o uso racional de recursos naturais, o equilíbrio econômico-financeiro e a universalização do acesso ao saneamento básico;

III - padronização dos instrumentos negociais de prestação de serviços públicos de saneamento básico firmados entre o titular do serviço público e o delegatário, os quais contemplarão metas de qualidade, eficiência e ampliação da cobertura dos serviços, bem como especificação da matriz de riscos e dos mecanismos de manutenção do equilíbrio econômico-financeiro das atividades;

IV - metas de universalização dos serviços públicos de saneamento básico para concessões que considerem, entre outras condições, o nível de cobertura de serviço existente, a viabilidade econômico-financeira da expansão da prestação do serviço e o número de Municípios atendidos;

E ainda, no mesmo artigo, as NR da ANA cobrirão:

XI - normas e metas de substituição do sistema unitário pelo sistema separador absoluto de tratamento de efluentes;

XII - sistema de avaliação do cumprimento de metas de ampliação e universalização da cobertura dos serviços públicos de saneamento básico;

Um ponto de transversalidade na gestão dos serviços de drenagem é a menção dos serviços “de limpeza de dispositivos de drenagem de águas pluviais e de limpeza de córregos” no Art. 7º da Lei nº 11.445/2007 (redação pela Lei nº 14.026/2020), dentre as atividades do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos urbanos. Ainda, nessa Lei, refere-se o Art. 35 à cobrança de taxas ou tarifas para prestação dos serviços de manejo de resíduos sólidos devem considerar, entre outras, as condições e as características dos lotes e as áreas que podem ser neles edificadas. Diretamente, essas condições de edificação afetam a permeabilidade dos solos que têm potencial de aumentar o escoamento superficial das chuvas, sobrecarregando os sistemas de DMAPU, podendo eventualmente constituir parâmetro também para cálculo da cobrança deste serviço.

O Quadro 01 resume as peças legais com as determinações que afetam a construção desse tema, de acordo com o público-alvo.

Quadro 01 – Determinações legais com impacto sobre atores na gestão dos serviços de drenagem

Lei/ Decreto	Capítulo / Artigo	Atores impactados / interessados
11.445/2007 (redação pela 14.026/2020)	Art. 2º Princípios fundamentais: inciso - IV	Municípios
11.445/2007 (redação pela 14.026/2020)	Art. 3º Conceito (definições) de drenagem e manejo das águas pluviais urbanas: inciso I, alínea d;	Municípios e prestadores de serviços
11.445/2007 (redação pela 14.026/2020)	Art. 3º-D. Definição dos serviços públicos de manejo de águas pluviais	Municípios e prestadores de serviços
11.445/2007 (redação pela 14.026/2020)	Art. 7º Inclusão da atividade de limpeza de dispositivos de drenagem de águas pluviais e limpeza de córregos dentre as que compõem o manejo de resíduos sólidos urbanos	Interface com NR RSU
11.445/2007 (redação pela 14.026/2020)	Capítulo II Titularidade; Art. 8º, inciso II - objetivo dos consórcios intermunicipais de saneamento básico.	Municípios e prestadores de serviços – Regionalização dos serviços.
11.445/2007 (redação pela 14.026/2020)	Art. 23- A entidade reguladora, observadas as diretrizes determinadas pela ANA, editará normas relativas às dimensões técnica, econômica e social de prestação dos serviços públicos de saneamento básico.	Agências Reguladoras
11.445/2007 (redação pela 14.026/2020)	Capítulo VI Aspectos Econômicos e Sociais: Art. 29º, inciso III - sustentabilidade econômico-financeira dos serviços de drenagem.	Municípios, prestadores de serviços e Agências Reguladoras.
11.445 - (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)	Art. 35. Condições de cobrança de taxas ou as tarifas decorrentes da prestação dos serviços	Municípios, prestadores de serviços e Agências Reguladoras.
11.445 - (Redação pela Lei nº 14.026, de 2020)	Art. 36. “A cobrança pela prestação do serviço público de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas deve levar em conta, em cada lote urbano, os percentuais de impermeabilização e a existência de dispositivos de amortecimento ou de retenção de água de chuva.”	Municípios, prestadores de serviços e Agências Reguladoras.
DECRETO Nº 10.588/2020	Art. 2º, inciso III, § 9º “Os serviços de limpeza pública, de manejo de resíduos sólidos urbanos ou de drenagem e manejo de águas pluviais poderão ser prestados na mesma unidade de prestação regionalizada de água e esgotamento sanitário ou em unidades de dimensões distintas para cada serviço.”	Municípios, prestadores de serviços e Agências Reguladoras – Regionalização dos serviços e interface com os serviços de água e esgotamento sanitário.
DECRETO Nº 10.588/2020	Art. 2º, inciso III, § 11. “Para serviços de limpeza pública, de manejo de resíduos sólidos urbanos ou de drenagem urbana e manejo de águas pluviais, a exigência de prestação regionalizada poderá ser atendida por meio de consórcios públicos...”	Regionalização dos serviços e interface com os serviços de RSU.
DECRETO Nº 10.588/2020	Capítulo III, Apoio Técnico e Financeiro da União: Art. 3º, § 7 – Condicionantes;	Municípios, prestadores de serviços e Agências Reguladoras.

PRINCIPAIS DESAFIOS

Governança e Institucionalidade Dos Serviços

O debate promovido pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID em abril/2021 reuniu representantes dos países da América Central e do Sul, no qual houveram discussões em torno das experiências desses países na gestão do serviços DMAPU. Na oportunidade, foram percebidas dificuldades de governança que impedem a prestação adequada dos serviços. Em síntese, foram indicados os seguintes desafios a serem superados:

- a) Muitas instituições, com diferentes propósitos, respondem por serviços relacionados à drenagem urbana no âmbito do município – esse fato acarreta a dispersão de obrigações e responsabilidades, fazendo com que o setor fique sem regulação. Um exemplo da diversidade de responsabilidades é a aderência dos serviços de drenagem com esgotamento sanitário em alguns municípios que adotaram o sistema unitário, dessa forma são geridos as redes e o tratamento, porém carece de planejamento voltado à mitigação de eventos extremos de alagamentos;
- b) Desenvolvimento de atividades sem integração, em particular com a gestão de resíduos sólidos urbanos – Das Neves e Tucci (2008) estimam que aproximadamente 30% dos resíduos urbanos gerados são carreados pelo escoamento superficial, acarretando sérios problemas de manutenção das redes de drenagem e ambientais na malha hídrica receptora desses resíduos. O próprio marco legal aborda a necessidade de se incluir dentre os serviços de limpeza urbana e manejo de resíduos, a limpeza de bueiros e dispositivos de drenagem.
- c) Gerenciamento dos problemas de alagamentos devido às chuvas intensas que não são tratadas corretamente, seja pela falta de interesse político ou de recursos e as informações não são claramente debatidas com a população – os eventos extremos de alagamentos e inundações são sempre objeto de atenção de diversas instituições na ocasião de sua ocorrência, observando-se um vazio institucional em épocas de estiagem. Por isso, os acidentes, geralmente classificados como “naturais”, não possuem um responsável para a demanda de providências efetivas para mitigação de futuras ocorrências.
- d) Falta de planejamento integrado entre o uso do solo, a bacia hidrográfica e as estratégias de mitigação ambiental de eventos de inundações e alagamentos – a gestão da drenagem urbana requer a orquestração de algumas interfaces com os demais serviços de saneamento e o melhor instrumento para o planejamento pode ser o plano diretor de drenagem do município.
- e) Falta de financiamento: a ausência de taxa ou tarifa exclusiva para esse serviço, de fonte contínua, segura e exclusiva de recursos e a não exigência de seguro doméstico contra inundações, segundo muitos especialistas, são justificativas para o baixo interesse de instituições e prestadores de serviços. Porém, antes mesmo de se avaliar a possível cobrança, o setor necessita do levantamento dos custos associados não só de operação e manutenção, mas adequado também às obras de infraestrutura necessárias para a solução de problemas recorrentes.

A listagem desses problemas evidencia à necessidade de ordenar o setor a partir da definição clara dos objetivos, incluindo o planejamento, gestão, construção, operação, manutenção e financiamento do setor.

Falta de vínculo com o planejamento urbano

O PLANSAB (2019) aponta a política pública de saneamento básico como estruturadora da cidade, sendo pressuposto da intersetorialidade, implicando sua corresponsabilidade na dinâmica de valorização do solo urbano e sua incidência na dinâmica de segregação urbana e social.

Nesta perspectiva, a intersetorialidade necessitaria de “uma articulação estrutural do saneamento básico com as demais políticas públicas de interfaces mais evidentes, como a gestão de recursos hídricos, a preservação do meio ambiente, a política urbana, a saúde e a prevenção às mudanças climáticas”. O que significaria “analisar os desafios e as potencialidades da intersetorialidade sob três dimensões: a normativa, a institucional e a territorial” (PLANSAB, 2019). Porém, o que se vê recorrentemente é o histórico de inundações e alagamentos nas áreas urbanas de norte a sul do Brasil, que gerou a busca de entendimento das possíveis origens do problema a ser regulado, não se pretendendo esgotá-las. São procuradas as causas raízes no âmbito legal.

Segundo Tucci (2011), “a gestão das águas pluviais também deve estar integrada com o planejamento do uso do solo e da infraestrutura urbana”. É sabido que, de forma geral e inadequada, a urbanização antecede o planejamento.

Neste sentido, a primeira hipótese de causa raiz seria a ausência de integração entre os estudos e dispositivos legais da matéria de drenagem e os instrumentos da política urbana implementados. Para que a condução da gestão integrada não encontre sobreposições e tampouco vazios, é desejável que a legislação vigente tenha sido construída de forma articulada, com comandos orientados para a minimização dos efeitos das inundações sobre ocupações existentes e para direcionar o crescimento da malha urbana, preservando-se áreas de risco e reservando-se outras para a implantação de infraestrutura de drenagem.

Outra hipótese levaria em conta a integração das disciplinas, porém com incompatibilidade entre as escalas de estudo das matérias que compõem a base da política urbana, como o limite político do município, por exemplo, com o desenho de ações incapazes de enfrentar e minorar os problemas.

Outras hipóteses podem foram levantadas: inexistência de planejamento urbano; ausência no plano diretor de ações específicas para o enfrentamento dos problemas de drenagem; ações previstas no plano diretor sem sua efetiva implantação por baixa qualidade técnica do texto, por falta de incentivos políticos, de recursos, de instituições competentes, entre tantas outras. Porém, é sabido da necessidade de se transformar as cidades em sistemas resilientes.

Pouca infraestrutura verde e SUDS

A incorporação da preocupação das águas dentro do planejamento da cidade é o conceito de *Water Sensitive City – Cidades Sensíveis às águas* que insere componentes conhecidos como SUDS - Sistemas de Drenagem Urbano Sustentáveis que promovem a infiltração e o armazenamento das águas do escoamento superficial (BUTLER e DAVIS, 2004; BAPTISTA *et al.*, 2005), ampliando o sistema de DMAPU além dos conceitos higienistas.

Essas estruturas já são estudadas e usadas no Brasil, e apesar dos benefícios comprovados, não se observa a sua adoção em larga escala (VASCONCELOS, 2020). Esta falta de implementação pode ser atribuídas a cinco possíveis causas: 1) Faltam padrões de projeto e de manutenção; 2) Falta planejamento de longo prazo; 3) Faltam divulgação e conhecimento, associados à falta de capacitação técnica e experiência, o que causa resistência a mudanças 4) Faltam incentivos e 5) A legislação é inadequada.

Além disso, acrescenta-se a dificuldade de implantação nas cidades com altos graus de urbanização, pois o excesso de áreas impermeáveis não fornece espaço para inclusão dessas estruturas verdes (VILLANUEVA et al., 2011). Portanto é necessária uma mudança de paradigma para além do poder público, estendendo-se também na forma de educação ambiental para a população, a fim de que se preservem as áreas verdes dos lotes.

A ausência de um marco normativo que promova o uso de SUDS, com guias e manuais, é relevante. Esses documentos devem considerar a gama de informações locais demandadas para o uso dessas estruturas, como parâmetros do solo, nível do lençol freático, e dados climáticos. Isso porque essas estruturas podem ter sua efetividade comprometida pelo tipo de solo ou por padrões de chuvas, que provocam dimensionamentos incoerentes com a necessidade local.

CONCLUSÃO

O Novo Marco Legal do Saneamento deve ser utilizado para trazer expansão dos serviços de saneamento básico por meio da criação de uma estrutura de regulação que vise ao melhor desempenho da prestação desses serviços essenciais à dignidade humana.

A falta de governança impede responsabilizar àqueles que constroem ou ignoram sistemas de drenagem em discordância do planejamento urbano. Tendo em vista que as águas fazem parte das cidades e precisam ser incorporadas de maneira harmônica, inclusive as águas pluviais, normalmente abarcadas nos planos diretores, porém com ações pouco efetivas. É necessário que a regulação dos serviços de DMAPU estimule a definição institucional, a fim de que possa ser implementado o financiamento exclusivo para o serviço, conseqüentemente melhorias.

Além disso, já são conhecidas técnicas de drenagem urbana sustentáveis, que priorizam a infiltração e a retenção das águas pluviais, e trazem benefícios importantes não só na composição da paisagem, como também nas questões hidrológicas e hidráulicas dos sistemas urbanos. Porém, a falta de dados e capacitação técnica para os projetos ainda são dificuldades enfrentadas.

A ANA vai tentar suprir essa lacuna na regulação desses serviços a fim de promover normas de referências que possibilitem um avanço nesse setor.

REFERÊNCIAS

- Amorim, E.L.C.; Bleinroth, L.J.M.; Leal Junior, C.R.M.; Souza, V. C.B.; Neves, M.G.F.P. 2020. Cargas Poluentes em Corpos Hídricos do Município de Maceió/AL. Revista DAE. 222. 36-51.
- Andrade, L. M. S. 2014. Conexão dos Padrões Espaciais dos Ecossistemas Urbanos: A construção de um método com enfoque transdisciplinar para o processo de desenho urbano sensível à água no nível da comunidade e da paisagem. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade de Brasília, Brasília-DF.
- Baptista, M. B.; Nascimento, N. O.; Barraud, S. 2005. Técnicas compensatórias em drenagem urbana. 1 ed. Porto Alegre: ABRH.
- BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. Diretrizes nacionais para o Saneamento Básico. Publicado no DOU de 8.1.2007 e retificado no DOU de 11.1.2007.
- BRASIL. Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020. Atualiza o marco legal do saneamento básico. Publicado no DOU de 16.07.2020.
- BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Estabelece diretrizes gerais da política urbana – Estatuto das Cidades. Publicado no DOU de 11.07.2001.
- Butler, D.; Davies, J. W. Urban drainage. 11 New Fetter Lane, London EC4P 4EE: Spon Press, 2004. ISBN 9780415306072.

- De Paula, A. C. V.; Costa, M. E. L.; Koide, S. (2019). Monitoramento Hidrológico De Uma Lagoa De Detenção No Guará/DF. Anais do XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Foz do Iguaçu, PR.
- Du, J., Qian, L., Rui, H., Zuo, T., Zheng, D., Xu, Y., & Xu, C.-Y. 2012. Assessing the effects of urbanization on annual runoff and flood events using an integrated hydrological modeling system for Qinhuai River basin, China. *Journal of Hydrology*, 464-465, 127–139.
- Hammond, M. J., Chen, A. S., Djordjević, S., Butler, D., & Mark, O. 2013. Urban flood impact assessment: A state-of-the-art review. *Urban Water Journal*, 12(1), 14–29.
- Hwang, J., Seo, Y., Son, K.I. 2017. Efficiency of urban drainage networks: A case study in Seoul. *Proceedings 14th ICUD - International Conference on Urban Drainage*, Praga, Republica Tcheca.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agro. 2017.
- Kozak, C.; Fernandes, C. V. S. 2016. Water quality assessment and its effects on diffuse pollution considering a new water quality and quantity approach. 2016. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Lima, C.C.; Amaro, V.E., Araujo, P.V.N., Santos, A. L. S. 2019. Identificação e Avaliação de Zonas de Alagamentos Urbanos, com o Suporte de Geotecnologias, na Cidade de Natal, Nordeste do Brasil. *Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ* ISSN 0101-9759 e-ISSN 1982-3908 - Vol. 42 - 2 / 2019 p. 378-394.
- Mendes, H.C., Mendiondo, E.M. Histórico da Expansão Urbana e Incidência de Inundações: O Caso da Bacia do Gregório, São Carlos - SP. *RBRH-Revista Brasileira de Recursos Hídricos* Volume 12 n.1 Jan/Mar 2007, 17-27.
- Ministério do Meio Ambiente. Caderno setorial de recursos hídricos: saneamento, Secretaria de Recursos Hídricos – Brasília: MMA, 2006.
- Neves, M.G.F.P.; Tucci, C. E.M. Resíduos sólidos na drenagem urbana: estudo de caso. *ISSN 1414-381X*, p. 43, 2008.
- NOOR, M. et al. Uncertainty in rainfall intensity duration frequency curves of peninsular malaysia under changing climate scenarios. *Water, MDPI AG*, v. 10, n. 12, p. 1750, nov. 2018.
- POUR, S. H. et al. Low impact development techniques to mitigate the impacts of climate-change-induced urban floods: Current trends, issues and challenges. *Sustainable Cities and Society, Elsevier BV*, v. 62, p. 102373, nov. 2020.
- Righetto, A. M.; Moreira, L. F. F.; Sales, T. E. A (2009). Manejo de águas pluviais urbanas. In: RIGHETTO, A. M. Manejo de águas pluviais urbanas. Rio de Janeiro: ABES.2009.
- Righetto, A., Gomes, K., Sousa, F. F. R. 2017. Poluição difusa nas águas pluviais de uma bacia de drenagem urbana. *Engenharia Sanitária e Ambiental*. 22. 1109-1120. 10.1590/s1413-41522017162357.
- Rocha, M. A. da. 2019. Paisagem Urbana Integrada Às Técnicas Compensatórias De Drenagem: Solução Para Os Alagamentos Em Brasília. Tese (Doutorado) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Brasília, Brasília.
- SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento. 2019. 3º Diagnóstico de Drenagem e Manejo das Águas Pluviais Urbanas. Ministério do Desenvolvimento Regional. Brasil.
- Souza, F.P., Costa, M. E. L., Koide, S. Hydrological Modelling and Evaluation of Detention Ponds to Improve Urban Drainage System and Water Quality. *Water (Switzerland)*, vol. 11, pp. 1–17, 2019.
- Tsuji, T. M.; Costa, M. E. L. ; Koide, S. 2019. Diffuse pollution monitoring and modelling of small urban watershed in Brazil Cerrado. *Water Science And Technology*, v. 79, p. 1912-1921.

- Tucci, C.E.M. 2005. Gestão de Águas Pluviais Urbanas. Ministério das Cidades - Global Water Partnership - World Bank - UNESCO. 192 p.
- Vasconcelos, A. F. 2020. Estratégias para o avanço do manejo sustentável de águas pluviais urbanas no Brasil. 210f. Tese de Doutorado - Universidade Federal de São Carlos, São Carlo-SP.
- Villanueva, A., Tassi, R., Piccilli, D.G., Bemfica, D., & Tucci, C. (2011). Gestão da drenagem urbana, da formulação à implementação. REGA – Vol. 8, no. 1, p. 5-18, jan./jun. 2011
- Von Sperling, M. 2005. Introdução à Qualidade das Águas e ao Tratamento de Esgotos. Volume 01, 2a edição. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. UFMG. 243p.

AGRADECIMENTOS – Agradecemos a Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico pelo incentivo à participação dos autores e ao Banco Interamericano de Desenvolvimento que promoveu a Oficina de Drenagem que motivou a elaboração desse artigo.