UTILIZAÇÃO DE INCENTIVO FISCAL COMO MEDIDA MITIGADORA PARA REDUÇÃO DE ALAGAMENTOS EM BOA VISTA-RR

Paula Jordana Sampaio de Sales [1] ; Alex Bortolon de Matos [2]

RESUMO – No contexto dos impactos gerados pelo avançado processo de urbanização e ocupação do solo nas cidades, a adoção de medidas de controle na fonte (MCF) configura uma estratégia eficaz para mitigar a sobrecarga nos sistemas convencionais de drenagem urbana. Este estudo analisa a viabilidade econômica e o potencial de adoção de incentivos fiscais como instrumento de estímulo à implementação voluntária de MCF pela população na área urbana de Boa Vista/RR. A metodologia compreendeu as seguintes etapas: (i) a seleção das medidas de controle na fonte aplicáveis ao contexto urbano de Boa Vista; (ii) a estimativa dos custos de implementação das medidas selecionadas; (iii) a seleção do instrumento de incentivo fiscal; (iv) a simulação de cenários comparando os custos de implantação diluídos em dez anos (C_{10}) com os percentuais potenciais de desconto no imposto (D). Os resultados demonstram que o incentivo tributário baseado em descontos no IPTU apresenta eficácia compensatória limitada e desigual entre as distintas tipologias de medidas de controle na fonte. A viabilidade mostrou-se mais pronunciada para soluções construtivas de baixa complexidade e custo reduzido, bem como para empreendimentos sujeitos a valores mais elevadas de IPTU.

ABSTRACT – In the context of the impacts generated by the accelerated process of urbanization and land-use occupation in cities, the adoption of Sustainable drainage systems (SuDS) represents an effective strategy to mitigate overloads on conventional urban drainage systems. This study analyzes the economic feasibility and the potential adoption of tax incentives as a mechanism to encourage the voluntary implementation of SuDS by Inhabitants of the urban area of Boa Vista/RR. The methodology comprised the following stages: (i) the selection of SuDS applicable to Boa Vista's urban context; (ii) the estimation of implementation costs for the selected measures; (iii) the selection of the tax incentive instrument; and (iv) the simulation of scenarios comparing implementation costs amortized over a ten-year period (C_{10}) with potential property tax discount rates (D). The results

[1]) Universidade Federal de Roraima (UFRR), jordana.sales221@gmail.com
[2]) Universidade Federal de Roraima (UFRR), alex.bortolon@ufrr.br

indicate that tax incentives based on reductions in the Urban Property Tax (IPTU) have limited and uneven compensatory effectiveness across different types of SuDS. Economic feasibility was found to be more favorable for low-complexity, low-cost structural solutions, as well as for enterprises subject to higher IPTU assessments.

Palavras-Chave – Drenagem urbana. Gestão Sustentável de Águas Pluviais. Políticas públicas.

INTRODUÇÃO

Os efeitos da urbanização intensiva e das mudanças climáticas representam desafios significativos à sustentabilidade urbana. A vulnerabilidade humana e ecológica está interligada, de modo que áreas e populações com maiores restrições ao desenvolvimento enfrentam riscos climáticos mais elevados. (SOTTO *et al*., 2019).

No contexto da relação entre infraestrutura e ecossistemas, observa-se a escassez de projetos e soluções que conciliem as necessidades humanas com a conservação ambiental ou, ao menos, mitiguem os impactos das intervenções antrópicas. A inadequação da infraestrutura de saneamento básico é um dos exemplos mais evidentes dessa realidade.

As ações do poder público, referentes ao controle de inundações e alagamentos na cidade de Boa Vista/RR ocorrem de modo pontual e majoritariamente por meio de medidas estruturais, que apenas transferem os problemas para locais a jusante (ARAÚJO JÚNIOR; AZEVEDO, 2023).

Nessa mesma direção, o manejo contemporâneo das águas pluviais urbanas exige não apenas obras de infraestrutura, mas também planejamento e gestão adequados da ocupação do solo, apoiados em legislações e fiscalizações capazes de controlar os deflúvios superficiais gerados pelo uso urbano (RIGHETTO et al., 2009).

Soluções como telhados verdes, pavimentos permeáveis, valas e poços de infiltração, bacias de detenção, e filtros biorretentores, oferecem uma infraestrutura sustentável, baseada nos processos naturais de escoamento, como a infiltração (TUCCI, 2005). No entanto, essas soluções ainda são pouco empregadas em larga escala no contexto urbano brasileiro.

Diante disso, o problema central desta pesquisa reside em compreender quais fatores limitam a adoção de medidas mitigadoras de alagamentos na área urbana de Boa Vista-RR, e de que forma a criação de incentivos fiscais poderia superar essas barreiras, estimulando a implementação voluntária de medidas de controle, contribuindo para a resiliência urbana e o desenvolvimento sustentável.

METODOLOGIA

As metodologias propostas foram aplicadas na cidade de Boa Vista/RR, sendo desenvolvida em quatros etapas principais, conforme o fluxograma da Figura 1.

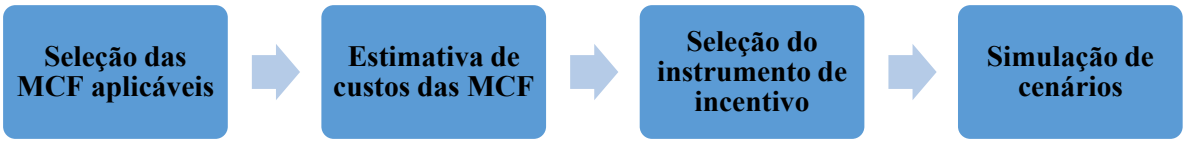


Figura 1 - Fluxograma.

A seleção de medidas de controle na fonte (MCF), considerou a viabilidade técnica, potencial de replicabilidade e adequação ao ambiente urbano local, priorizando dispositivos já consolidados na literatura técnica e passíveis de aplicação em diferentes locais da cidade. Nesse sentido, foram analisadas as seguintes MCF: Pavimentos permeáveis; dispositivos de infiltração, como valas, poços e trincheiras; jardim de chuva; e microreservatório.

Para estimar os custos envolvidos na adoção de medidas de controle na fonte, foi realizado um levantamento composto por diferentes etapas, que vão desde a caracterização de uma área de contribuição fictícia, até a elaboração dos orçamentos finais (Figura 2).

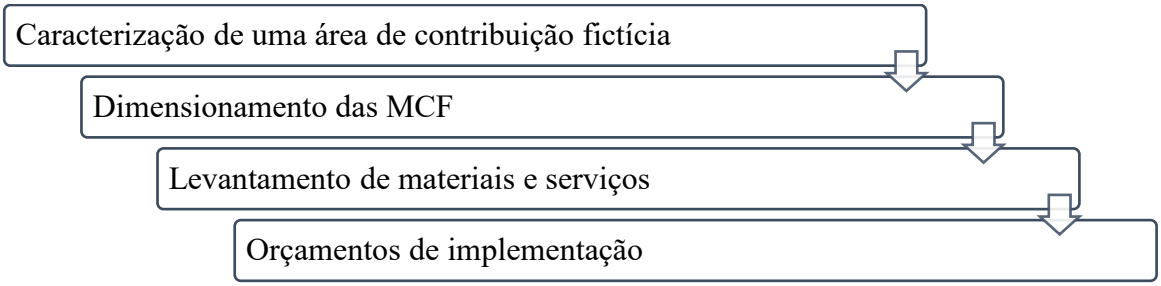


Figura 2 - Fluxo da estimativa do orçamento.

Para a área de contribuição fictícia considerou-se uma amostra de 100 m², com 80% da área definida como impermeabilizada, simulando edificações e pavimentação cujo escoamento será amortecido por MCF, enquanto os 20% restantes representam áreas permeáveis, seguido os limites de ocupação dos lotes previstos no Plano Diretor da cidade.

O dimensionamento das MCF levou em consideração as metodologias de cálculo encontradas na literatura, como Silveira e Goldenfum (2007), PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE (2022), e ADASA (2023). Dentre os principais parâmetros hidrológicos utilizados podemos citar: o coeficiente de escoamento superficial (C) de 0,95; a equação da chuva da cidade (BRANDS, 2023), com TR = 2 anos e t = 10 minutos; a capacidade de infiltração do solo com um

valor de k_{sat} = 34,2 mm/h, adotado a partir dos estudos de Ottoni *et al*. (2025); e para a estimativa da vazão de pré-urbanização, o TR = 10 anos e o t = 60 min, e Coeficiente de escoamento C = 0,15.

A partir das dimensões levantadas na etapa anterior foi possível realizar a estimativa dos materiais e serviços necessários para a implementação dos dispositivos (Tabela 1). Com o detalhamento destas informações, e utilizando como base os valores de referência das tabelas do SINAPI, foram estimados os custos envolvidos no implementação dos dispositivos..

Tabela 1 - Estimativa dos principais materiais e serviços.

Medida de Controle na Fonte (MCF)	Estimativa dos principais materiais e serviços
1) PPI - blocos de concreto de juntas alargadas	Blocos vazados, escavação, camada granular de sub-base, tubo dreno perfurado, geotêxtil, meio-fio, regularização do terreno, tubulação extravasora.
2) Trincheira de infiltração	Abertura da vala, regularização do fundo, manta geotêxtil, camada granular de armazenamento, sarjeta, tubulação extravasora.
3) Vala de infiltração	Abertura da vala, preparação do subleito, instalação de grama esmeralda, tubulação extravasora.
4) Poço de infiltração	Abertura do poço, regularização do fundo, manta geotêxtil, camada granular de armazenamento e filtragem, tubulação extravasora.
5) Jardim de chuva	Escavação, preparação do subleito, aplicação de manta geotêxtil, barreiras laterais, camada de armazenamento, filtragem, substrato, vegetação, tubulação extravasora.
6) Microrreservatório	Tubos e conexões, caixa d'água e filtro autolimpante.

Como instrumento de incentivo para a implementação de MCF por parte da população foi escolhido o IPTU, em função do seu caráter anual e recorrente, e por constar como uma estrutura tributária municipal. Essa escolha se justifica por fatores de ordem prática, jurídica e estratégica.

Para os cenários de análises foi levado em consideração as alíquotas de IPTU nas diferentes zonas da cidade, bem como para as diferentes tipologias de ocupação dos lotes, tendo como base o valor venal (VV), em Unidades Fiscais do Município (UFM), que foi definido como R$ 4,09 para 2025. Com essas informações foi estimado os valores de IPTU por frações de 100m², metragem utilizada como referência em função das características dos lotes da cidade, e realizou-se simulações para diferentes percentuais de desconto no tributo (2%, 5% e 10%), que foram correlacionados com os custos de implementação das diferentes MCF, considerando um tempo de vida útil do dispositivo de 10 anos.

RESULTADOS

Nas análises dos cenários e estimativa dos custos de implementação, os cálculos foram realizados para frações de 100m², dos quais 80% (80m²) foram considerados como possuindo alguma ocupação que impermeabiliza o lote, e 20% (20m²) como superfície livre.

Partindo dessa premissa, foram elaborados cenários de implementação de dispositivos para atenuar os volumes gerados pela parcela impermeabilizada (80m²), com porcentagens de retenção dos volumes de 100%, 75%, 50% e 25%.

Com essas informações, foi possível realizar o levantamento dos custos envolvidos na implementação dos dispositivos de MCF (Tabela 2), bem como a análise dos cenários de viabilidade (Tabela 3).

Tabela 2 - Custo de implementação das MCF.

CENÁRIOS	MEDIDA DE CONTROLE NA FONTE	L (m)	B (m)	D (m)	Ht (m)	Área (m²)	Custo Total (R$)	Custo/10 anos (R$)
1 - 100% de controle	PPI - BLOCOS DE CONCRETO	10,00	3,50	-	0,48	35,00	15.404,73	1.540,47
	TRINCHEIRA DE INFILTRAÇÃO	12,00	0,80	-	1,09	9,60	7.972,91	797,29
	VALA DE INFILTRAÇÃO	12,00	1,90	-	0,31	22,80	795,23	79,52
	POÇO DE INFILTRAÇÃO	-	-	2,50	2,15	4,91	6.171,79	617,18
	JARDIM DE CHUVA	7,60	2,00	-	1,40	15,20	10.482,73	1.048,27
	MICRORRESERVATÓRIO*	-	-	1,72	1,49	2,32	3.002,37	300,24
	Dimensões do microrreservatório (diâmetro da base e altura com tampa) correspondem à caixa d'água de polietileno de 3000 L							
2 - 75% de controle	PPI - BLOCOS DE CONCRETO	10,00	2,80	-	0,47	28,00	12.464,25	1.246,42
	TRINCHEIRA DE INFILTRAÇÃO	10,00	0,80	-	1,00	8,00	6.258,00	625,80
	VALA DE INFILTRAÇÃO	10,00	1,80	-	0,29	18,00	644,39	64,44
	POÇO DE INFILTRAÇÃO	-	-	2,50	1,65	4,91	4.956,77	495,68
	JARDIM DE CHUVA	5,70	2,00	-	1,40	11,40	8.060,81	806,08
	MICRORRESERVATÓRIO	-	-	1,66	1,12	2,16	2.224,08	222,41
	Dimensões do microrreservatório (diâmetro da base e altura com tampa) correspondem à caixa d'água de polietileno de 2000 L							
3 - 50% de controle	PPI - BLOCOS DE CONCRETO	10,00	1,80	-	0,48	18,00	8.277,03	827,70
	TRINCHEIRA DE INFILTRAÇÃO	6,00	0,80	-	1,09	4,80	4.456,96	445,70
	VALA DE INFILTRAÇÃO	6,00	1,90	-	0,31	11,40	397,61	39,76
	POÇO DE INFILTRAÇÃO	-	-	2,00	1,65	3,14	3.333,57	333,36
	JARDIM DE CHUVA	3,80	2,00	-	1,40	7,60	5.588,80	558,88
	MICRORRESERVATÓRIO	-	-	1,43	1,05	1,61	2.000,68	200,07
	Dimensões do microrreservatório (diâmetro da base e altura com tampa) correspondem à caixa d'água de polietileno de 1500 L							
4 - 25% de controle	PPI - BLOCOS DE CONCRETO	10,00	0,90	-	0,48	9,00	4.858,37	485,84
	TRINCHEIRA DE INFILTRAÇÃO	3,00	0,80	-	1,09	2,40	2.128,84	212,88
	VALA DE INFILTRAÇÃO	3,00	1,90	-	0,31	5,70	223,85	22,39
	POÇO DE INFILTRAÇÃO	-	-	1,50	1,45	1,77	1.854,53	185,45
	JARDIM DE CHUVA	1,90	2,00	-	1,40	3,80	3.166,88	316,69
	MICRORRESERVATÓRIO	-	-	1,16	0,97	1,06	1.518,80	151,88
	Dimensões do microrreservatório (diâmetro da base e altura com tampa) correspondem à caixa d'água de polietileno de 1000 L							

Tabela 3 - Análise dos cenários de viabilidade de implementação das MCF.

VV - Valores venais (UFM/M²); D - valor de desconto no IPTU (R$); C10 - Custos de implementação diluídos em 10 anos(R$)			VV 200			VV 300			VV 400			VV 500		
			2%	5%	10%	2%	5%	10%	2%	5%	10%	2%	5%	10%
CENÁRIOS	**MEDIDA DE CONTROLE NA FONTE**	**D (R$) / C10 (R$)**	**16,36**	**40,90**	**81,80**	**24,54**	**61,35**	**122,70**	**32,72**	**81,80**	**163,60**	**40,90**	**102,25**	**204,50**
CENÁRIO 1 100% de controle	PPI - BLOCOS DE CONCRETO	1.540,47	0,011	0,027	0,053	0,016	0,040	0,080	0,021	0,053	0,106	0,027	0,066	0,133
	TRINCHEIRA DE INFILTRAÇÃO	797,29	0,021	0,051	0,103	0,031	0,077	0,154	0,041	0,103	0,205	0,051	0,128	0,256
	VALA DE INFILTRAÇÃO	79,52	0,206	0,514	1,029	0,309	0,771	1,543	0,411	1,029	2,057	0,514	1,286	2,572
	POÇO DE INFILTRAÇÃO	617,18	0,027	0,066	0,133	0,040	0,099	0,199	0,053	0,133	0,265	0,066	0,166	0,331
	JARDIM DE CHUVA	1.048,27	0,016	0,039	0,078	0,023	0,059	0,117	0,031	0,078	0,156	0,039	0,098	0,195
	MICRORRESERVATÓRIO	300,24	0,054	0,136	0,272	0,082	0,204	0,409	0,109	0,272	0,545	0,136	0,341	0,681
CENÁRIO 2 75% de controle	PPI - BLOCOS DE CONCRETO	1.246,42	0,013	0,033	0,066	0,020	0,049	0,098	0,026	0,066	0,131	0,033	0,082	0,164
	TRINCHEIRA DE INFILTRAÇÃO	625,80	0,026	0,065	0,131	0,039	0,098	0,196	0,052	0,131	0,261	0,065	0,163	0,327
	VALA DE INFILTRAÇÃO	64,44	0,254	0,635	1,269	0,381	0,952	1,904	0,508	1,269	2,539	0,635	1,587	3,174
	POÇO DE INFILTRAÇÃO	495,68	0,033	0,083	0,165	0,050	0,124	0,248	0,066	0,165	0,330	0,083	0,206	0,413
	JARDIM DE CHUVA	806,08	0,020	0,051	0,101	0,030	0,076	0,152	0,041	0,101	0,203	0,051	0,127	0,254
	MICRORRESERVATÓRIO	222,41	0,074	0,184	0,368	0,110	0,276	0,552	0,147	0,368	0,736	0,184	0,460	0,919
CENÁRIO 3 50% de controle	PPI - BLOCOS DE CONCRETO	827,70	0,020	0,049	0,099	0,030	0,074	0,148	0,040	0,099	0,198	0,049	0,124	0,247
	TRINCHEIRA DE INFILTRAÇÃO	445,70	0,037	0,092	0,184	0,055	0,138	0,275	0,073	0,184	0,367	0,092	0,229	0,459
	VALA DE INFILTRAÇÃO	39,76	0,411	1,029	2,057	0,617	1,543	3,086	0,823	2,057	4,115	1,029	2,572	5,143
	POÇO DE INFILTRAÇÃO	333,36	0,049	0,123	0,245	0,074	0,184	0,368	0,098	0,245	0,491	0,123	0,307	0,613
	JARDIM DE CHUVA	558,88	0,029	0,073	0,146	0,044	0,110	0,220	0,059	0,146	0,293	0,073	0,183	0,366
	MICRORRESERVATÓRIO	200,07	0,082	0,204	0,409	0,123	0,307	0,613	0,164	0,409	0,818	0,204	0,511	1,022
CENÁRIO 4 25% de controle	PPI - BLOCOS DE CONCRETO	485,84	0,034	0,084	0,168	0,051	0,126	0,253	0,067	0,168	0,337	0,084	0,210	0,421
	TRINCHEIRA DE INFILTRAÇÃO	212,88	0,077	0,192	0,384	0,115	0,288	0,576	0,154	0,384	0,768	0,192	0,480	0,961
	VALA DE INFILTRAÇÃO	22,39	0,731	1,827	3,654	1,096	2,741	5,481	1,462	3,654	7,308	1,827	4,568	9,135
	POÇO DE INFILTRAÇÃO	185,45	0,088	0,221	0,441	0,132	0,331	0,662	0,176	0,441	0,882	0,221	0,551	1,103
	JARDIM DE CHUVA	316,69	0,052	0,129	0,258	0,077	0,194	0,387	0,103	0,258	0,517	0,129	0,323	0,646
	MICRORRESERVATÓRIO	151,88	0,11	0,27	0,54	0,16	0,40	0,81	0,22	0,54	1,08	0,27	0,67	1,35

A análise de viabilidade foi referenciada pela relação D/C10, com o D sendo o valor de desconto no IPTU, e C10 o custo de implementação dos dispositivos de MCF diluídos em 10 anos. Dessa forma, proporções iguais ou superiores a 1 significam que o custo de implementação é totalmente amortizado pelo desconto aplicado.

Verificou-se que percentuais mais baixos, como 2%, apresentam impacto financeiro reduzido sobre a arrecadação municipal, porém não são suficientes para estimular a adesão em larga escala às medidas de controle na fonte, dada a baixa compensação observada em relação aos custos de implantação. Em contrapartida, descontos mais elevados, como 10%, aumentam significativamente o potencial de viabilidade econômica das MCF, sobretudo para medidas de menor custo, mas podem implicar renúncia de receita relevante caso haja ampla adesão ao programa.

CONCLUSÕES

Os resultados desta pesquisa evidenciam que a adoção de incentivos fiscais baseados em desconto no IPTU possui um potencial compensatório restrito e heterogêneo entre diferentes tipologias de medidas de controle na fonte. As simulações mostraram que medidas de menor custo unitário, como valas de infiltração, apresentam maior atratividade econômica para o contribuinte, enquanto soluções de maior investimento, como pavimentos permeáveis e jardins de chuva, apresentam compensações limitadas, mesmo em cenários com altos percentuais de desconto. Além

disso, apesar de o cenário ideal ser aquele onde 100% dos volumes gerados pela parcela dos 80m² ser absorvido pela MCF, poucas soluções se adequam a essa realidade, com a efetividade se mostrando mais acentuada em parcelas menores de água retida.

Esses achados indicam que a efetividade do incentivo fiscal depende não apenas da política de descontos, mas também de condições técnicas, econômicas que permitam a implementação adequada das medidas.

Ainda que o foco principal desta pesquisa tenha sido a viabilidade financeira sob a perspectiva individual do contribuinte, é importante reconhecer que as medidas de controle na fonte produzem benefícios indiretos que ultrapassam o escopo estrito da análise monetária. A literatura demonstra que sistemas sustentáveis de drenagem, como aqueles enquadrados nas MCF, oferecem ganhos associados ao controle de volumes escoados, à melhoria da qualidade da água, à valorização da amenidade urbana e ao fomento da biodiversidade.

Esses benefícios se refletem em maior proteção de pessoas e propriedades frente a eventos de inundação, preservação de regimes naturais de fluxo, suporte a habitats locais, melhoria do balanço hídrico do solo e fortalecimento da resiliência urbana frente às mudanças climáticas. Embora tais externalidades positivas não tenham sido monetizadas na análise financeira conduzida, elas representam elementos relevantes de uma perspectiva ampliada de viabilidade, podendo influenciar a atratividade das soluções e justificar sua adoção mesmo quando o incentivo fiscal não cobre integralmente os custos diretos de implantação.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, agradecemos também ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº. 2717/2015, e a UFRR pelo apoio técnico científico.

REFERÊNCIAS

ADASA. (2023). *Manual de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas do Distrito Federal*. 2. ed. Brasília, DF: Agência Reguladora de Águas e Saneamento do Distrito Federal – ADASA, 327p.

ARAÚJO JÚNIOR, A. C. R.; AZEVEDO, A. K. A. (2023). "*Planejamento urbano ambiental de Boa Vista-RR: uma abordagem preliminar para prevenção do risco a inundação*". Ciência Geográfica, v. 27, n. 2, p. 1040-1054.

BRANDS, A. G. (2023). *"Avaliação dos Impactos do Regime de Precipitação Atual no Sistema de Drenagem Urbana de Boa Vista – RR"*. Dissertação do Mestrado em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos (ProfÁgua), polo UFRR. Boa Vista/RR, 99 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. (2022). *Instrução Técnica para Elaboração de Estudos e Projetos de Drenagem: Capítulo 3 – Controle na fonte e lançamento no sistema público de drenagem*. 1. Ed. Belo Horizonte.

RIGHETTO, A. M. (2009). *Manejo de águas pluviais urbanas*. Projeto PROSAB. Rio de Janeiro: ABES, 2009. 396p.

SILVEIRA, A.; GOLDENFUM, J. (2007). "*Metodologia Generalizada para Pré-Dimensionamento de Dispositivos de Controle Pluvial na Fonte"*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 12, n. 2, p. 157-168.

SOTTO, D.; RIBEIRO, D. G.; ABIKO, A. K.; SAMPAIO, C. A. C.; NAVAS, C. A.; MARINS, K. R. C.; SOBRAL, M. C. M.; PHILLIPPI, A.; BUCKERIDGE, M. S. (2019). "*Sustentabilidade urbana: dimensões conceituais e instrumentos legais de implementação"*. Estudos Avançados, v. 33, n. 97, p. 61-80.

TUCCI, C. E. M. (2005). *Gestão de Águas Pluviais Urbanas*. Ministério das Cidades – Global Water Partnership – World Bank – Unesco, 270p.