



Universidade de Brasília (UnB)

Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas

(FACE)

Departamento de Administração (CCA)

Curso de Especialização em Gestão Pública Municipal

Wederson Cristiano da Silva Lopes

Drenagem Urbana Como Política Pública:

Uma Avaliação à Luz das Soluções Baseadas na Natureza para Anápolis - GO

Brasília - DF

2024

Professora Doutora Márcia Abrahão Moura
Reitora da Universidade de Brasília

Professor Doutor Enrique Huelva Unternbäumen
Vice-Reitor da Universidade de Brasília

Professor Doutor Lucio Remuzat Rennó Junior
Decano de Pós-Graduação

Professor Doutor José Márcio Carvalho
Diretor da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas
Públicas

Professor Doutor Rodrigo Rezende Ferreira
Chefe do Departamento de Ciências Contábeis e Atuarias

Professora Doutora Letícia Lopes Leite
Coordenadora-Geral UAB

Professora Doutora Fátima de Souza Freire
Coordenadora do Curso de Especialização em Gestão Pública Municipal

Wederson Cristiano da Silva Lopes

Drenagem Urbana Como Política Pública:

Uma Avaliação à Luz das Soluções Baseadas na Natureza para Anápolis - GO

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado ao Departamento de Administração e Atuariais da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Gestão Pública Municipal.

Orientador: Prof. Marcelo D. Wilbert

Brasília - DF

2024

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo autor

| | |
|-------|--|
| LL864 | Lopes, Wederson |
| | /WedersonLopes;orientadorMarceloWilbert.--Brasilia,2024. 24p. |
| | Monografia (Especialização- EspecializaçãoemGestãoPúblicaMunicipal)--UniversidadeBrasilia,2024. |
| | 1.DrenagemUrbanaComoPolíticaPúblicaUmaPropostaLegislativaParaoMunicípiodeAnápolis- Go.I.Wilbert,Marcelo,orient.II.Título. |

Wederson Cristiano da Silva Lopes

Drenagem Urbana Como Política Pública

Uma Avaliação à Luz das Soluções Baseadas na Natureza para Anápolis - GO

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado ao Departamento de Administração e Atuariais da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Gestão Pública Municipal.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha esposa Luana e aos meus filhos Tiago e Daniel pela paciência e incentivos a mim durante todo o processo do curso de Pós Graduação em Gestão Pública Municipal e em especial no tempo em que estie elaborando este Trabalho de Conclusão de Curso.

Agradeço ainda a todos os professores que contribuíram dentro de suas disciplinas para que o presente trabalho apresentado fosse possível.

E um agradecimento especial a Jesus Cristo, meu Senhor e Salvador, que tem me fortalecido e me motivado a prosseguir enfrentando novos desafios para que o propósito Dele se cumpra em minha vida e que eu faça a diferença na vida de outras pessoas que Ele colocar em meu caminho.

ENCHENTE

Paixão desmedida é enchente,
É água em abundância,
Leva tudo pela frente,
Deixa um rastro de destruição.
E assim faz no coração da gente
Depois de reconstruído,
Espera próxima inundação.
Roraima Moraes

RESUMO

O transbordamento do Ribeirão das Antas, gerando inundações tem assustado a população de Anápolis ao longo de décadas e em especial nos últimos anos. As intervenções humanas, com especial ênfase para a urbanização de extensas áreas, interferem e alteram radicalmente o ciclo natural da água. Nesse contexto, as Soluções Baseadas na Natureza (SbNs) abrangem tecnologias que aprendem com os processos naturais e os imitam, abandonando a lógica que colocou cidades e ecossistemas em rota de colisão e passando a tratá-los de forma integrada e convergente. Além disso, o Plano Diretor Participativo de Anápolis será revisto até 2026. Assim, surge o objetivo de avaliar a legislação do município de Anápolis e ponderar as contribuições da abordagem de SbNs para a revisão do Plano Diretor Participativo do município, incentivando a adoção de medidas para a drenagem no Município. O atual PDP, Lei 349/2016, não cita em momento algum as SbN como alternativa para drenagem urbana do município. Porém outra lei mais recente avança nesse assunto. A Lei 4.108/2021 estabeleceu no município de Anápolis o Programa Pró Água que tem como objetivo conforme estabelece em seu artigo 1º parágrafo único a implantação de tecnologias sustentáveis para proteger e fomentar a biodiversidade; respeitar os ciclos naturais do planeta; proteger o solo. A Lei do Pró Água torna-se um importante parâmetro para as alterações do PDP visando a inclusão das SbNs em seu novo texto a ser revisado.

Palavras-chave: Inundações, Soluções Baseadas na Natureza, Plano Diretor, Ribeirão Antas, Anápolis.

ABSTRACT

The overflow of the Ribeirão das Antas, generating floods, has frightened the population of Anápolis for decades and especially in recent years. Human interventions, with special emphasis on the urbanization of large areas, interfere and radically alter the natural water cycle. In this context, Nature-Based Solutions (SbNs) encompass technologies that learn from natural processes and imitate them, abandoning the logic that placed cities and ecosystems on a collision course and starting to treat them in an integrated and convergent way. Furthermore, the Anápolis Participatory Master Plan will be reviewed by 2026. Thus, the objective arises of evaluating the legislation of the municipality of Anápolis and considering the contributions of the SbNs approach to the review of the municipality's Participatory Master Plan, encouraging the adoption of measures for drainage in the Municipality. According to the 2018 edition of the United Nations World Water Resources Development Report presented during the Eighth World Water Forum, SbNs can play an important role in ecosystem services, especially with regard to improving water supply and quality. Inspired and supported by nature, it combines green infrastructures with urban planning tools to achieve ecologically sensitive development in favor of city “renaturalization” processes, including water retention through bioswales, rain gardens, flood control areas; multipurpose parks, green walls and roofs, among others (UN, 2018). The current PDP, Law 349/2016, does not mention NBS as an alternative for urban drainage in the municipality at any time. However, another more recent law advances on this subject. Law 4,108/2021 established the PróÁgua Program in the municipality of Anápolis, whose objective, as established in its article 1, sole paragraph, is to implement sustainable technologies to protect and promote biodiversity; respect the planet's natural cycles; protect the soil. The PróÁgua Law becomes an important parameter for changes to the PDP aimed at including NBS in its new text to be revised.

Keywords: Floods; Nature-Based Solutions, Master Plan, Ribeirão Antas, Anápolis.

SUMÁRIO

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1. | Introdução..... | 11 |
| 1.1 | Formulação do Problema..... | 12 |
| 1.2 | Objetivo Geral..... | 12 |
| 1.3 | Objetivos Específicos..... | 12 |
| 2. | Referencial Teórico..... | 14 |
| 2.1 | Soluções Baseadas na Natureza (SbN) | 14 |
| 2.2 | Legislação sobre Planejamento Urbano Municipal..... | 16 |
| 2.3 | Planejamento Urbano em Anápolis – Legislação e Situação Atual..... | 18 |
| 3. | Procedimentos Metodológicos..... | 21 |
| 4. | Resultados e Análises..... | 22 |
| 5. | Considerações Finais..... | 25 |
| | Referências..... | 26 |

1 Introdução

Conforme edição 2018 do Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos apresentado durante o Oitavo Fórum Mundial da Água, as Soluções Baseadas na Natureza, SbNs podem desempenhar um papel importante nos serviços ecossistêmicos, especialmente no que se refere à melhoria do abastecimento e qualidade da água. Inspiradas e apoiadas na natureza, alia as infraestruturas verdes com ferramentas de planejamento urbano para alcançar o desenvolvimento ecologicamente sensível em prol de processos de “renaturização” da cidade, incluindo retenção de água por biovaletas, jardins de chuvas, áreas de controle de inundação; parques multiusos, paredes e telhados verdes, entre outros (ONU, 2018).

Felizmente, algumas cidades brasileiras que testaram SbN têm consolidado os projetos em políticas públicas capazes de inspirar outras cidades a adotar essas soluções. É o caso de Anápolis (GO) que desde 2017 iniciou um programa que hoje é referência de como é possível responder simultaneamente a dois grandes desafios hídricos enfrentados pela cidade: a falta de água (e as altas temperaturas) durante a estiagem, e as enchentes no período de chuvas. Vinculado à Secretaria Obras, Meio Ambiente e Serviços Urbanos, o Programa Pró-Água busca equilibrar o ciclo hídrico da cidade, recuperando nascentes e Áreas de Proteção Permanente (APP) com restauração florestal, em parceria com proprietários rurais, entidades, empresas e instituições de ensino. O Pró-Água já recuperou 123 nascentes, plantou mais de 250 mil mudas de árvores nativas do Cerrado, instalou viveiros, jardins sazonais, pomar, cacimbas para canalizar a água da chuva para o lençol freático, além de jardins de chuva em pontos críticos de alagamento na cidade. Uma compostagem municipal converte em matéria fértil 25 toneladas de resíduos orgânicos e 5 toneladas de galhos de podas diariamente, gerando economia de R\$ 20 mil reais por mês para os cofres públicos (Caccia, 2020).

O Programa Pró-Água virou Lei no município conforme consta no Diário Oficial de 12 de fevereiro de 2021, Lei 4.108/2021.

A regulamentação é um fato a ser comemorado: ao se instituir programas e convertê-los em política pública, garante-se sua permanência para além dos mandatos políticos, possibilitando o planejamento, estabelecimento de metas e captação de recursos para a continuidade das ações a médio e longo prazo.

Vale ressaltar, porém, que para a Lei 4.108/2021 se cumprir efetivamente e alcançar a execução de SbN conforme estabelece seu texto é necessária e urgente a alteração de outras

Leis Municipais destacando-se a atualização da Lei 349/2016 que estabelece o Plano Diretor Participativo e que será revisada até 2026.

1.1 Formulação do Problema

A intensidade de chuvas é uma grande preocupação para a população da cidade de Anápolis, decorrente disso, situações onde ocorrem inundações e consequentemente alagamentos são bem comuns as margens do rio das Antas e seus afluentes, Córrego do Góis e Córrego do Cesários, nas adjacências da Avenida Brasil e nas travessias de pequenas pontes dos cursos hídricos presentes no setor central do município. Perante problematização das inundações e alagamentos, o município não tem conseguido minimizar os acidentes hidrológicos que tem acontecido periodicamente ano após anos em tempos de maiores precipitações. Observa-se que o crescimento desordenado da cidade e a falta de fiscalização no surgimento dos edifícios públicos e residenciais desde a gênese da cidade têm contribuído para a intensidade dos acidentes hídricos ano a ano acarretando diversos prejuízos socioeconômicos aos moradores do município (Gonçalves,2023).

Conforme a Defesa Civil, há seis setores hidrológicos com listados em risco alto ou muito alto em Anápolis. O órgão monitora mais atentamente 14 pontos que comumente sofrem com alagamentos e inundações, sobretudo em dias de temporal.O cálculo da Defesa Civil indica que 53 imóveis e 180 pessoas são diretamente atingidas quando há inundações. Nesses locais houve registro de alagamentos, inundações ou enxurradas volumosas em janeiro de 2023 e todos são monitorados. Também há um documento da Secretaria de Meio Ambiente, Habitação e Planejamento Urbano que reforça os pontos de maior risco em dias de chuva no município. O relatório, inclusive, embasou o Decreto48.666, de 15 de fevereiro de 2023 que colocou Anápolis em situação de emergência após o temporal do dia 12 de fevereiro de 2023 (Nadielle, 2023).

1.2 Objetivo Geral

O objetivo do atual estudo é sugerir melhoriasà legislação municipal incentivando a implantação de Soluções Baseadas na Natureza (SbN) para conter, reter e melhorar a gestão do ciclo da água, evitando inundações no município de Anápolis, Goiás.

1.3 Objetivos Específicos

- Apresentar o conceito de Soluções Baseadas na Natureza SbN e sua aplicaçãonas

Drenagens Urbanas, através de pesquisas de artigos científicos.

- Pesquisa dos municípios brasileiros buscando identificar se existe as SbNs em seus textos.
- Averiguar junto a legislação municipal, em especial, o Plano Diretor de Anápolis, através de pesquisa no Diário Oficial do município, se é abarcada alguma citação sobre SbN e sugerir a inclusão dessa alternativa de Drenagem Urbana no texto para sua revisão que ocorrerá até 2026.

2 Referencial Teórico

2.1 Soluções Baseadas na Natureza (SbN)

O que são Soluções Baseadas na Natureza (SbNs)?

Conforme definido pela IUCN (International Union for Conservation of Nature, 2020), o termo “Soluções Baseadas na Natureza” refere-se à integração de diversas intervenções com o propósito de conservar tanto a biodiversidade quanto a sociedade. Nesse sentido, é fundamental proteger os serviços ecossistêmicos, essenciais para a qualidade de vida e bem-estar humano. Para tanto, demanda-se mobilizar áreas que vão desde tecnologia e engenharia até restauração e gestão, abrangendo, assim, diversos domínios do conhecimento.

AsSbNs surgem como uma proposta para mitigar e controlar as atividades humanas no meio ambiente, atribuindo à própria natureza um papel fundamental na produção e implementação dessas soluções(Gadda,2019).

Dessa maneira, considera-se as SbNs como uma verdadeira estratégia de regeneração ambiental, cujo o sucesso é intrínseco à colaboração e respeito pela natureza e sua resiliência(Ferreira,2023).

Em 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu um plano de ações para promover o desenvolvimento sustentável a nível global até 2030. Denominado Agenda 2030, o plano visa a construção de uma sociedade digna, considerando os limites do planeta, em 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Nesse sentido, as SbNs desempenham um papel importante, alinhando-se de maneira destacada aos ODS. Ao trabalhar de forma integrada, as SbNs sinalizam um progresso em direção a esses objetivos, além de contribuir efetivamente para sua realização. Assim, promove-se melhorias tangíveis, reduzindo riscos e conservando o meio ambiente. Dessa forma, as SbNs se consolidam na concretização da Agenda 2030 para um futuro sustentável(Ferreira,2023).

Diante dos conflitos ambientais atuais, reforça-se a urgência em projetar, financiar e implementar projetos baseados nas Soluções Baseadas na Natureza. Essas abordagens representam uma resposta inovadora e sustentável para enfrentar questões como as mudanças climáticas, perda de biodiversidade e degradação ambiental. Ademais, ao reconhecer e aproveitar os serviços ecossistêmicos, as soluções baseadas na natureza não apenas mitigam impactos adversos, mas também estabelecem benefícios, para os seres humanos e para a natureza.Em meio urbano, alguns exemplos de SBN são jardins de chuva, telhados verdes, parques lineares e fluviais, renaturalização de rios e restauração de encostas. Em um contexto

de clima em mudança, intervenções como essas contribuem para a drenagem das chuvas e recarga dos aquíferos; regulação da temperatura e redução do calor urbano; e redução de erosão e prevenção de deslizamentos. No entorno das cidades, a restauração de florestas contribui para a quantidade e qualidade da água que chega aos reservatórios, bem como para reduzir o risco de enchentes e inundações. Alguns exemplos de SbN urbanas e seus benefícios – sobretudo para adaptação climática e resiliência. Essas soluções, no entanto, têm muitos outros impactos positivos, como detalhamos acima. É importante que todos sejam levados em consideração para uma avaliação de custo-benefício assertiva. Seguem alguns exemplos:

- Telhados verdes: o recobrimento de telhados com solo e vegetação pode evitar alagamentos ao retardar a entrada da água da chuva no sistema de drenagem. Regula a temperatura interna das edificações e ajuda a atenuar o impacto do aumento da temperatura e de ondas de calor sobre a população. Projeta-se que o número de equipamentos de refrigeração quase triplique até 2050;

- Jardins de chuva: jardins em depressões escavadas no solo, que acomodam a água da chuva proveniente do escoamento superficial. São utilizados em calçadas, canteiros centrais e rotatórias. A água pode ser purificada antes de infiltrar no solo e recarregar o aquífero. Outras SbN empregam princípios similares, como bacias de retenção, trincheiras de infiltração e biovaletas, e podem ser usadas de forma combinada, criando um sistema de drenagem sustentável complementar à infraestrutura de drenagem convencional;

- Agricultura urbana: hortas comunitárias podem conferir função social a terrenos ociosos e gerar segurança alimentar, renda e resiliência para as comunidades. Técnicas adequadas recuperam o solo, favorecendo a infiltração da água e a biodiversidade. Na Argentina, a agricultura urbana se tornou política pública para resiliência social, econômica e climática;

- Parques lineares: um parque linear é um sistema contínuo de áreas verdes ao longo de elementos lineares da paisagem, como rios, córregos e ruas. Pode incluir a renaturalização dos corpos d'água antes canalizados, recuperando as margens e áreas de várzea, que alagam em momentos de cheia ou após chuvas intensas. Contribuem para o escoamento e retenção natural das águas, além, é claro, do aumento das áreas verdes na cidade;

- Restauração da vegetação nativa em morros: recuperar áreas degradadas, em especial topos e encostas de morro, contribui para a estabilidade do solo e a mitigação da erosão e de deslizamentos;

- Restauração da vegetação costeira: a restauração de ecossistemas costeiros, como manguezais e recifes de coral, é uma medida de adaptação à elevação do nível no mar e a

tempestades mais frequentes, uma vez que esses ecossistemas amortecem o impacto das ondas e protegem comunidades de inundações. Também fortalece a resiliência de populações que dependem desses ecossistemas como meio de subsistência. Manguezais também são uma medida relevante de mitigação, já que esses ecossistemas retiram até cinco vezes mais carbono da atmosfera do que florestas;

- Corredores ecológicos: são espaços verdes lineares que conectam fragmentos de vegetação, favorecendo a movimentação da fauna e o fluxo gênico das populações. Corredores verdes melhoram as condições de drenagem e recarga de aquífero e contribuem para atenuar o calor. Medellín implementou uma rede de 36 corredores em vias e corpos d'água importantes. A temperatura no entorno caiu até 4°C.(Evers, Incau,Caccia e Corrêa, 2022).

2.2 Legislação Sobre Planejamento Urbano Municipal

O Estatuto da Cidade, Lei Federal nº 10.257, de 10/07/2001, regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal. Em essência, a lei regula o uso da propriedade urbana e, através dele, estabelece princípios, diretrizes e mecanismos para o ordenamento e desenvolvimento das cidades. Entre suas diretrizes gerais, o Estatuto da Cidade assegura o direito a cidades sustentáveis, incluindo o saneamento ambiental e a infra-estrutura urbana, o controle do uso do solo de forma a evitar, entre outras mazelas, a poluição e degradação ambiental e a exposição da população a riscos e desastres. A lei também prevê os diversos instrumentos da política urbana: o plano diretor, o zoneamento, o zoneamento especial de interesse ambiental, o parcelamento, uso e ocupação do solo, entre outros.

Além do Estatuto da Cidade, é de extrema relevância para o Plano Diretor em se tratando de drenagem urbana, o novo marco legal do Saneamento Básico, Lei nº 14.026, de 15 de Julho de 2020, que atualizou a lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Essa lei é fundamental porque introduz na legislação de acordo com o inciso VIII do artigo 7º“o estímulo à pesquisa, ao desenvolvimento e à utilização de tecnologias apropriadas, consideradas a capacidade de pagamento dos usuários, a adoção de soluções graduais e progressivas e a melhoria da qualidade com ganhos de eficiência e redução dos custos para os usuários”.

Esse dispositivo oferece embasamento legal à utilização de Soluções baseadas na Natureza em planos e projetos de saneamento.

Abaixo segue aTabela 1com exemplos de legislação municipal em que consta as SbNs.

Tabela 1*Exemplos de legislações municipais que fazem referência às SbNs*

| Município | Lei | Texto |
|------------------|-----------------|---|
| Araraquara/SP | Lei 9/2024 | <p>Art. 2º O Manejo Sustentável e o Controle de Águas Pluviais e Fluviais da Rede de Drenagem Municipal, com princípios de Soluções Baseadas na Natureza (SbN), na visão do desenvolvimento urbano sustentável, é regido pelos seguintes princípios:</p> <p>I...</p> <p>II – as diretrizes para o Manejo Sustentável e o Controle de Águas Pluviais e Fluviais da Rede de Drenagem Municipal, com princípios de Soluções Baseadas na Natureza (SbN), passam a ser complementares:</p> <p>a) ao Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano;</p> <p>b) à lei de zoneamento urbano;</p> <p>c) aos planos de drenagem, de saneamento e resíduos sólidos;</p> |
| Londrina/PR | Lei 13.341/2022 | <p>1º Institui-se as Soluções Baseadas na Natureza - SBN enquanto instrumento de enfrentamento às mudanças climáticas no Município de Londrina.</p> <p>Parágrafo único. Por Soluções Baseadas na Natureza - SBN definem-se aquelas ações, medidas e projetos voltados à construção da resiliência local, os quais proporcionam oportunidades de restauração e proteção da natureza mediante iniciativas diversas de incremento dos serviços ecossistêmicos.</p> <p>Art. 2º A elaboração das Soluções Baseadas na Natureza - SBN deve guiar-se pela perspectiva socioambiental, adaptando-se ao contexto local.</p> |
| São Paulo/SP | Lei 16.050/2014 | <p>Aprova a Política de Desenvolvimento Urbano e o Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo e revoga a Lei nº 13.430/2002.</p> <p>Art. 199-A. A aplicação da Política de Saneamento Ambiental estabelecida por esta Lei passa a ser orientada pelo marco legal do saneamento básico, atualizado pela Lei Federal nº 14.026, de 15 de julho de 2020, devendo observância à Política Municipal de Segurança Hídrica e Gestão das Águas, instituída pela Lei nº 17.104, de 30 de maio de 2019. (Incluído pela Lei nº 17.975/2023)</p> <p>§ 1º Os planos dos Sistemas decorrentes da Política de Saneamento Ambiental deverão ser elaborados ou revisados conforme o caput, observados os princípios de gestão democrática. (Incluído pela Lei nº 17.975/2023)</p> <p>§ 2º As ações prioritárias do Sistema de Drenagem, representadas no Mapa 12 desta Lei, e as decorrentes do plano setorial deverão priorizar a adoção de Soluções</p> |

| | | |
|-------------------|--------------|---|
| | | baseadas na Natureza (SbN) e Infraestruturas Verdes, especialmente os jardins de chuva, as biovaletas e as bacias de retenção vegetadas.(Incluído pela Lei nº 17.975/2023) § 3º A abordagem do uso de Infraestruturas Verdes e Soluções baseadas na Natureza colabora com o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas e nas estratégias de adaptação e mitigação mencionadas no Acordo de Paris, e no auxílio do avanço dos resultados de programas de gestão, como o Programa Município Verde Azul do Estado de São Paulo.(Incluído pela Lei nº 17.975/2023) |
| Rio de Janeiro/RJ | Lei 270/2024 | Seção III Das Diretrizes Art. 7º São diretrizes da Política Urbana: VIII - a adoção de Soluções baseadas na Natureza - SbN em projetos, valorando a importância dos serviços ecossistêmicos, visando a redução de riscos de desastres e adaptação às mudanças climáticas; |

2.3 Planejamento Urbano em Anápolis – Legislação e Situação Atual

O Programa Pró Água, citado na introdução deste estudo, virou Lei no município de Anápolis - GO conforme consta no Diário Oficial de 12 de fevereiro de 2021, Lei 4.108/2021.

A regulamentação é um fato a ser comemorado pois ao se instituir programas e convertê-los em política pública, garante-se sua permanência para além dos mandatos políticos, possibilitando o planejamento, estabelecimento de metas e captação de recursos para a continuidade das ações a médio e longo prazo.

Vale ressaltar, porém, que para a Lei 4.108/2021 se cumprir efetivamente e alcançar a execução de SbN conforme estabelece seu texto é necessária e urgente a alteração de outras Leis Municipais destacando-se a atualização da Lei 349/2016 que estabelece o Plano Diretor Participativo e que será revisada até 2026.

O PDP é operacionalizado por um conjunto de leis, como a Lei do Parcelamento (Lei Complementar nº 131, de 7 de Outubro de 2006) e o Código de Edificações e Obras (Lei Complementar nº 120, de 30 de Junho de 2006), e complementado por vários planos, como o Plano Municipal de Mobilidade Urbana, o Plano Municipal de Habitação, o Plano Municipal de Redução de Riscos, o Plano Municipal de Mitigação e Adaptação à Mudança do Clima e o Plano Municipal de Saneamento Ambiental.

Especificamente sobre drenagem urbana o atual PDP faz referência em dois capítulos.

No capítulo I do título VI que trata dos Instrumentos de Política Urbana no artigo 196, inciso I, letra “t” diz em resumo que o município de Anápolis deverá utilizar como

instrumento de política pública o controle de drenagem urbana.

Em outro trecho da lei, na subseção IX que Trata das Prescrições Urbanísticas Adicionais, no artigo 183, no inciso III diz que Para garantir a ocupação do solo de forma adequada às características do meio físico, bem como garantir o equilíbrio climático da cidade, deve-se observar o índice de permeabilidade.

Sobre permeabilidade faz-se necessário esclarecer que refere-se ao processo pelo qual os solos permitem o escoamento de água em seu meio e é importante observar a utilização deste processo, pois muitos descasos de construções ocorrem devido à má absorção de água pelo solo utilizado (Tonin, 2013). A infiltração e escoamento da água pelo solo, também contribuem para o ciclo da água, em geral quando a quantidade de água é superior à capacidade que os poros dos solos permitem, esta transborda e dá origem a aquíferos, e a água que se infiltra no subsolo é absorvida pelas raízes das plantas e liberadas no ar pelo processo de transpiração (Lacerda, 2007)

Voltando à Lei 349/2016, lei que estabelece o PDP, O artigo 86 define que o Índice de Permeabilidade é obtido dividindo a área da parcela do lote ou gleba que permite a infiltração de água pela área total do lote ou gleba. E o artigo 87 estabelece que qualquer empreendimento com área construída igual ou superior a 80,00m² (oitenta metros quadrados) deverá destinar, além da área permeável mínima exigida Poço de Recarga com capacidade suficiente de dreno calculado sobre área impermeabilizada do terreno.

Observa-se que o atual PDP não cita em momento algum as SbNs como alternativa para drenagem urbana do município, tendo avançado na exigência de área permeável e construção de poços de recarga.

Outra lei mais recente avança mais nesse assunto. A Lei 4.108/2021 estabeleceu no município de Anápolis o Programa Pró Água que tem como objetivo conforme estabelece em seu artigo 1º parágrafo único a implantação de tecnologias sustentáveis para proteger e fomentar a biodiversidade; respeitar os ciclos naturais do planeta; proteger o solo. Esse objetivo da lei vai ao encontro do que alcança-se com a implantação das SbNs, conforme apresentado nesse estudo.

Mais a frente a referida lei no Art. 3º trás de forma mais clara e detalhada que o Programa Pró Água dentre outras funções trata-se de uma estratégia sustentável no âmbito da drenagem no município que reduzirá as inundações e os danos causados pelas chuvas, restabelecendo o ambiente, protegendo o solo da erosão, fomentando e aumentando a biodiversidade, bem como, realizar ações efetivas de recuperação, preservação e melhoria da qualidade ambiental municipal, justamente o que se busca através das SbNs.

E finalmente em seu artigo 9º nos incisos I a IV observa-se que o Programa Pró Água tem dentre suas principais linhas de ação a realização de uma mudança de cultura da tecnologia atual de ocupação do solo atendo-se para a importância da infiltração da água no solo; difundir tecnologias apropriadas como Jardim de Chuva, Swales, Poço de infiltração, Trincheira de infiltração, Terraço, Bioengenharia e seu uso adequado para a zona rural e urbana; claramente técnicas de SbNs. E o objetivo principal desse estudo, sugerir propostas de leis específicas trazendo a responsabilidade da infiltração de águas pluviais que caem sobre as propriedades urbanas e rurais do município.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este artigo foi elaborado com base em pesquisas de artigos e reportagens, todas através da internet via Google e Google acadêmico. Os sites e artigos estão relacionados nas referências deste trabalho.

Como método, empregou-se a pesquisa bibliográfica e documental. Foram utilizados artigos indexados, livros e documentos na língua portuguesa que abordassem a temática da drenagem urbana, desde a drenagem tradicional e as SbN.

Também foram pesquisadas legislações nacionais e municipais que fazem referência a drenagem urbana como política pública, como por exemplo o Estatuto das Cidades e o Plano Diretor Participativo. Essas pesquisas foram feitas no Diário Oficial da União e Diário Oficial do Município de Anápolis.

Identificou-se através das pesquisas que as SbNs apresentam-se como uma importante ferramenta como solução para inundações e recomposição do lençol freático.

Verificou-se ainda que alguns municípios brasileiros já começaram a aprovar leis específicas para a implantação das SbNs.

Durante as pesquisas sobre as SbNs no município de Anápolis observou-se que apesar dos testes satisfatórios que tem sido executados com elementos de SbNs, através do programa Pró Água, como Jardins de Chuva por exemplo (Caccia, 2020), as SbNs ainda não estão incluídas na legislação municipal, apesar de seus elementos estarem citados na Lei 4.108/2021 estabeleceu no município de Anápolis o Programa Pró Água que serviu de parâmetro para as sugestões de alteração para o Plano Diretor Participativo que deverá ser alterado até 2026.

4 RESULTADOS E ANÁLISES

Após os dados e pesquisas apresentados neste estudo chegou-se aos seguintes resultados apresentados objetivando-se a aplicação na atualização da legislação em vigor e consequentemente a solução a curto e médio prazos para os problemas de alagamento na cidade de Anápolis, em especial na região da Bacia do Ribeirão Antas:

4.1) Regulamentar via decreto a abordagem do presente estudo com base no Programa Pró Água Lei Municipal nº 4.108, de 8 de fevereiro de 2021 no que diz respeito à "difusão de tecnologias apropriadas" (inciso II), à "introdução nas áreas públicas de estruturas capazes de reter e infiltrar água" (inciso III) e à "responsabilização da infiltração de águas pluviais que caem sobre propriedades urbanas e rurais" (inciso III), de maneira que a estratégia aqui apresentada, mesmo limitada à Macrozona do Rio das Antas, seja expansível e replicável pelas gestões públicas futuras. Ressalta-se que a regulamentação estabelece as regras de execução da Lei em questão, como prazos de execução por exemplo, assim como as penalidades quanto a execução fora dos padrões estabelecidos na Lei;

4.2) Regulamentar o Inciso IX do Artigo 7º do Plano Diretor Participativo (PDP) onde estabelece a diretriz para incentivar as construções sustentáveis por meio de instrumentos que desonerem o valor das taxas de alvará e certidões e adotar índices construtivos mais favoráveis para empreendimentos que utilizarem tecnologias sustentáveis. A regulamentação quais serão os incentivos e as regras para consegui-los, além de valores e órgão responsáveis pelas vistorias e fiscalizações.

4.3) Com base na Lei nº 3.412, de 5 de novembro de 2009, que proíbe parcelamento na APA do Parque das Antas, exigir, de todos os empreendimentos imobiliários instalados na área da APA após a data de publicação da Lei, sua adequação aos parâmetros de Loteamento Sustentável (introduzidos pelas leis complementares nº 459/2020 e nº 460/2020 nas leis complementares nº 131/2006 e nº 132/2006) e compensação ambiental através de medidas como:

a) Contrapartidas financeiras, que deverão ser revertidas para o Fundo Municipal de Meio Ambiente (que é gerido pelo Conselho Municipal de Meio Ambiente e Saneamento COMDEMASligado a Secretaria de Meio Ambiente) e direcionadas para investimentos do Pró Água;

b) Contrapartidas não-financeiras, realizadas por meio da implantação de SbNs em

áreas públicas ou em áreas de interesse identificadas por este projeto ou definidas e aprovadas pela Secretaria e pelo Conselho Municipal de Meio Ambiente e Saneamento (COMDEMAS);

c) Contrapartidas em áreas de lotes, por meio de doação de terrenos para a composição de corredores ecológicos, áreas de preservação permanente e espaços de fruição pública com vegetação nativa.

4.4) Introduzir as SbNs na revisão do Plano Diretor Participativo. Na Tabela 2 apresentam-se propostas de alteração do texto da legislação atual, incluindo as Soluções Baseadas na Natureza.

Tabela 2

Propostas para a Revisão do Plano Diretor Participativo

| Ítem | Texto Atual do PDP | Justificativa | Novo Texto Sugerido |
|------|--|--|--|
| 1 | Art. 48. Para a implantação da infraestrutura própria será obrigatória, no mínimo, a instalação de: III. drenagem pluvial; | O texto original obriga o empreendedor a implantar drenagem urbana, porém não especifica o tipo de Drenagem e conforme mostra esse estudo, as técnicas tradicionais de escoamento das águas pluviais tem contribuído para alagamentos. Sugre-se o novo texto para incentivar a utilização de SbNs com o objetivo de solucionar os alagamentos e recompor o lençol freático, evitando erosões e desastres ambientais. | Art. 48. Para a implantação da infraestrutura própria será obrigatória, no mínimo, a instalação de: III. drenagem pluvial; preferencialmente por Soluções Baseadas na Natureza. Parágrafo único: Por Soluções Baseadas na Natureza - SBN definem-se aquelas ações, medidas e projetos voltados à construção da resiliência local, os quais proporcionam oportunidades de restauração e proteção da natureza mediante iniciativas diversas de incremento dos serviços ecossistêmicos. |

| | | |
|--|--|---|
| <p>Art. 87. Todo e qualquer empreendimento com área construída igual ou superior a 80,00m² (oitenta metros quadrados) deverá destinar, além da área permeável mínima exigida conforme a Tabela de Índices Urbanísticos Adicionais – Zonas (Anexo I) e a Tabela de Índices Urbanísticos Adicionais – Áreas Especiais (Anexo II), Poço de Recarga/Detenção com capacidade suficiente de dreno calculado sobre área impermeabilizada do terreno.</p> | <p>Área permeável é aquela que permite a infiltração da água. Hoje em sua grande maioria a exigência de área permeável nos terrenos a serem edificados é de 20% do total da área. Além disso é exigido a construção de um poço de recarga que recebe a água da chuva (água pluvial) que desce pelo telhado e é conduzida ao poço através de canalização. Porém o poço de recarga pode transbordar dependendo do volume de chuva e o excedente de acordo com a lei pode ser despejado nas valetas que conduzirão essa água para cursos hídricos colaborando para alagamentos e inundações.</p> <p>Nossa proposta apresenta a alternativa de SbNs para substituir o poço de recarga e área permeável.</p> | <p>Art. 87. Todo e qualquer empreendimento com área construída igual ou superior a 80,00m² (oitenta metros quadrados) deverá destinar, além da área permeável mínima exigida conforme a Tabela de Índices Urbanísticos Adicionais – Zonas (Anexo I) e a Tabela de Índices Urbanísticos Adicionais – Áreas Especiais (Anexo II), Poço de Recarga/Detenção com capacidade suficiente de dreno calculado sobre área impermeabilizada do terreno.</p> <p>Parágrafo Único: Poderá substituir a área permeável e o poço de recarga por SbNs.</p> |
|--|--|---|

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As soluções tradicionais normalmente ventiladas para o problema das enchentes urbanas passam pelo zoneamento urbano, pela definição de áreas de risco, eventuais reassentamentos de populações e sobretudo, pela construção de infraestrutura cinza de drenagem e armazenamento e, ainda, pela intervenção nos leitos dos rios. O problema, entretanto, é que essas alternativas, de um lado, não questionam a principal ideia subjacente ao problema, que é a de coletar quantidades gigantescas de água e despejá-las diretamente nos cursos d'água; e, por outro, não mudam o paradigma orientador, que desconsidera todo o ciclo da água e a maneira pela qual esse ciclo é resolvido pelos serviços ecossistêmicos prestados pelo solo, vegetação, relevo e outros elementos da natureza. Sobretudo, os caminhos tradicionais de abordagem do problema não consideram que tendem, eles mesmos, a agravar o problema e a gerar externalidades negativas que se manifestam em outros locais ou mais adiante no tempo, especialmente no atual contexto de mudanças climáticas. As Soluções Baseadas na Natureza, por sua vez, nada mais são que um tipo de design, uma forma de planejar e executar intervenções no meio, que considera a maneira pela qual a própria natureza se estrutura e organiza e que, por isso, potencializa os serviços ecossistêmicos, ao invés de interrompê-los ou debilitá-los. As SbNs são uma macrointeligência que oferece uma nova maneira de compreender o todo para atuar pontualmente.

Este trabalho oferece sugestões para, através da legislação municipal da cidade de Anápolis em Goiás, incentivar a utilização das SBNs na Macro drenagem Urbana contribuindo assim para a solução das inundações no município em especial na Bacia do Ribeirão Antas.

REFERÊNCIAS

Adorno, M. L. G. Anápolis, um estudo da evolução urbana e impactos ambientais sobre os recursos hídricos - estudo de caso: Córrego das Antas. 2007. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

Adorno, M. L. G. Das nascentes às vertentes: políticas públicas e participação popular em estudo no Rio das Antas. 2015. Tese (Doutorado em Políticas Públicas 52 Estratégias e Desenvolvimento) - Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

Amaral, r.; Gutjahr, m. R. Desastres naturais. São paulo: ig / sma, 2011.

Anápolis (Município). Lei complementar N°349, de 07 de julho de 2016. Dispõe sobre o Plano Diretor Participativo do Município de Anápolis. Anápolis, GO.

Anápolis, Lei Ordinária n.4.108/2021, Institui o Programa Pró Água no município de Anápolis.

Anápolis. Lei Ordinária n. 2.666, de 16 de dezembro de 1999. *Código Municipal do Meio Ambiente*. Disponível em: <http://www.leis.anapolis.go.gov.br:8104/leis/page/leisOrdinarias.jsf>

Anápolis. *Plano de Manejo da APA Parque das Antas*. (2023). Prefeitura Municipal de Anápolis, GO.

Barbaresco, i. S; Carneiro, v. A; Souza, J. C. Riscos ambientais do tipo inundações no Córrego do Góis, Anápolis / GO. Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros, Três Lagoas, v. 1, n. 30, p. 97-111, 2019.

Barbosa, V. L. Problema de uma grande Anápolis. 17 fev. 2023.

Boaventura, D. Forte temporal que cai sobre Anápolis está causando estragos e coloca cidade sob alerta. O Portal 6- 12 de fevereiro de 2023. Disponível em: <https://portal6.com.br/2023/02/12/forte-temporal-que-cai-sobre-anapolis-estacausando-estragos-e-coloca-cidade-sob-alerta/>. Acesso em: 13/08/2023. 53

Carneiro, Mariana. Estudo alertou há 6 anos para aumento de inundações em área de alto risco em Anápolis. *Jornal o Popular*, Goiânia, p. online 25 de outubro 2022. Disponível em: <https://opopular.com.br/cidades/estudo-alertou-ha-6-anos-para-aumento-de-inundacoes-em-uma-area-onde-morreram-tres-pessoas-em-anapolis>1.25471814.

Corrêa, F. M. Impactos antrópicos sobre a qualidade da água no Rio das Antas na área urbana da cidade de Anápolis - Goiás: uma abordagem para gestão ambiental. 2005. 156 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Gestão Ambiental, Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2005.

Costa, A. B. G.; Monteiro, J. C. F. Antropização urbana e impactos ambientais em bacias hidrográficas: estudo de caso do trecho da bacia do Rio das Antas em Anápolis – Goiás. 2019. 74 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, 2019.

Cunha, W. C. F. Dinâmica regional e estruturação do espaço intraurbano: um estudo sobre as influências do DAIA na economia Anapolina a partir de 1990. 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2009.

Evers, H. Incau, B. Caccia, L. e Corrêa, F Soluções baseadas na natureza para adaptação em cidades: o que são e por que implementá-las 2022. Disponível em:

Gonçalves, r. Áreas de riscos hidrológicos em anápolis / GO: As confluências hídricas (Córrego do Góis, Rio das Antas e Córrego Cesários) nas adjacências da Avenida Brasil 2023. Disponível em:

https://repositorio.ueg.br/jspui/bitstream/riueg/2648/2/RENATO_DE_MELO_GONCALVES.pdf

Herzog, C. P.; Rosa, L. Z. (2010). Infraestrutura Verde: Sustentabilidade e resiliência para paisagem urbana. *Revista LABVERDE*, (1), 92-115.

Lacerda, C. F. Relações solo-água-planta em ambientes naturais e agrícolas do nordeste brasileiro. Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife- PE. 2007

Lacerda, h.; Teixeira I. L. F. M.; Oliveira, s. M.; Jesus, a. S.; Santos, I. R. *Formas de Relevo, Uso da terra e riscos geológicos na área central de Anápolis, GO. Periódico Plurais*, v.1 n.2, 2005.

Lima, E. M.;Mauro, C. A. Áreas de preservação permanente urbana: da legislação a prática na microbacia do Córrego Vinhedo - Uberlândia (MG). Revista Building the Way, Anápolis, v. 9, n. 1, p. 114-129, 2019. 56

Machado, Eduardo Vieira. Water quality in the Basin stream Góis Anápolis/GO. 2009. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciências Humanas) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

Mais Goiás. Chuva forte alaga várias regiões de Anápolis na tarde desta terça-feira; vídeo. Mais Goiás. Disponível em : <<https://www.emaisgoias.com.br/chuva-forte-alaga-varias-regioes-de-anapolis-na-tarde-desta-terca-feira-video>

Marques, C. E. B. (2006). *Proposta de Método para a Formulação de Planos Diretores de Drenagem Urbana*. [Dissertação de Mestrado]. Faculdade de Tecnologia da UnB. Brasília: UnB. 168 p. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://ptarh.unb.br/wp-content/uploads/2017/03/ClaudiaElisabeth.pdf> .

Martins, Vanessa; BUENO, Liliane. Chuva deixa ruas alagadas e veículos ilhados em Anápolis. G1 Globo. Disponível em: <<https://g1.globo.com/go/goias/noticia/2018/10/21/chuva-deixa-ruas-alagadas-e-veiculos>

Mello, S. S. Na beira do rio tem uma cidade: urbanidade e valorização dos corpos d'água. 2008. 348f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

Monteiro, C. A. de F. Análise Rítmica em Climatologia. São Paulo: 1971. MOTA, S. Urbanização e meio ambiente. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

Nadielle, A. Defesa Civil alerta para risco de temporais em Anápolis e lista pontos que exigem maior cuidado. Jornal DM Anápolis de 23 fevereiro de 2023. Disponível em: **<https://www.dmanapolis.com.br/noticia/54701/defesa-civil-alerta-para-risco-de-temporais-em-anapolis-e-lista-pontos-que-exigem-maior-cuidado>**

Santos, K. R. As relações entre o sítio natural e a urbanização na produção dos riscos ambientais: as inundações na cidade de Anápolis. 2017. 342 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

Tominaga, I. K; Santoro, J; Amaral, R. (orgs.). Desastres naturais, conhecer para prevenir. São Paulo: Instituto Geológico, 2009. P. 40-53.

Tonin, F. Permeabilidade dos solos. aula 7-8. Mecânica de solos. Engenharia civil. 2013

Tronconi, A. M; Vaz, I. G. A. Ocupação urbana em zonas de bacias hidrográficas: estudo de caso do Rio das Antas, Anápolis - Goiás. 2020. 58 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Civil, UniEvangélica, Anápolis, 2020.

Tucci, C. E. M. (2005). *Programa de drenagem sustentável: apoio ao desenvolvimento do manejo das águas pluviais urbanas* – versão 2.0. Brasília: Ministério das Cidades.

Tucci, C. E. M. Águas urbanas. Estudos Avançados, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 97- 112, 2008.

Unesco Wwap. (2018). Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos. Disponível: <https://nacoesunidas.org/unesco-lanca-relatorio-mundial-sobre-desenvolvimento-dos-recursos-hidricos> e <https://www.wribrasil.org.br/noticias/politicas-publicas-de-solucoes-baseadas-na-natureza-avancam-em-cidades-brasileiras>

Londrina (2022). Leis Municipais. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pr/l/londrina/lei-ordinaria/2022/1335/13341/lei-ordinaria-n-13341-2022-institui-as-solucoes-baseadas-na-natureza-sbn-enquanto-instrumento-de-enfrentamento-as-mudancas-climaticas-no-municipio-de-londrina>

Rio de Janeiro (ano). Plano Diretor. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-rio-de-janeiro-rj>.

Araraquara (2024). Câmara municipal de Araraquara. Disponível em: <http://cmaraquara.ddns.net/Consulta/Scripts/pdf.js/web/viewer.html?file=%2FConsulta%2FDocmentos%2FArquivo%2F312803%3FPagina%3D4%26PaginaGeral%3D4>

São Paulo (2014). Legislação prefeitura de São Paulo. Disponível em: <https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/lei-16050-de-31-de-julho-de-2014>