



I CONGRESSO PERNAMBUCANO DE RECURSOS HÍDRICOS

Água para o Desenvolvimento
Recife, 24, 25 e 26 de Março de 2026

PROPOSIÇÃO PRELIMINAR DE TÉCNICAS COMPENSATÓRIAS COM SUPORTE DE FERRAMENTA DE GESTÃO DAS ÁGUAS PLUVIAIS URBANAS

Larissa Mayara Alves da Silva¹; Zaira Gonçalves dos Santos²; Iane Silveira³ & Tássia dos Anjos Tenório de Melo⁴

Palavras-chave: Drenagem urbana sustentável, manejo das águas pluviais, TecAlt.

INTRODUÇÃO

O aumento das áreas impermeáveis associadas aos processos de urbanização é o principal agente responsável pelas alterações no ciclo hidrológico, intensificação de ilhas de calor, devido a supressão de áreas vegetais nas áreas urbanas, e crescente ocorrência de escoamentos superficiais mesmo com baixos índices pluviométricos. Estudos apontam que as mudanças climáticas acentuam essas ocorrências, impactando, severamente, vidas e dinâmicas territoriais (Silva Junior *et al.*; 2020; Silva *et al.*; 2024; Alencar *et al.*, 2025). Segundo a Lei Federal nº 14.026 (BRASIL, 2020), os serviços de drenagem urbana e de manejo de águas pluviais devem ser disponibilizados nas áreas urbanas e adequados à proteção do meio ambiente, à segurança da vida e do patrimônio público e privado, estimulando a integração das infraestruturas e dos serviços com a gestão eficiente dos recursos hídricos.

Dessa forma, é essencial planejar e propor formas que visem minimizar esses efeitos negativos, a partir de uma visão de convivência com as águas, principalmente, em relação às águas pluviais urbanas, devido ao aumento da frequência e intensidade dos eventos pluviométricos nessas áreas. Nesse sentido, a busca por um manejo adequado e planejado das águas pluviais urbanas se destaca como o cerne desta pesquisa, através do estudo da viabilidade de implantação de técnicas compensatórias em drenagem urbana como ferramenta de equilíbrio ambiental em áreas urbanas. Pavimento permeável, sistema de biorretenção, trincheira de infiltração, reservatório de águas pluviais e teto verde são exemplos de técnicas compensatórias em drenagem urbana que serão analisadas neste estudo. Este trabalho analisou a viabilidade do uso do software TecAlt como ferramenta de apoio à gestão das águas pluviais na determinação preliminar de técnicas compensatórias em áreas urbanas já consolidadas. Alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2015), esta pesquisa contempla os objetivos 6

¹) Universidade Federal de Pernambuco, Curso de Arquitetura e Urbanismo, (81) 994704090, larissa.mayaras@ufpe.br.

²) Universidade Federal de Pernambuco, Curso de Arquitetura e Urbanismo, (81) 998603093, zaira.goncalves@ufpe.br.

³) Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, (81)983334759, ianerecife@yahoo.com.br.

⁴) Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, (81)996407521, tassia.melo@ufpe.br.

(Água Potável e Saneamento), 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) e 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis).

METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho é proposta em 3 etapas. Na primeira, foi realizada a caracterização da área de estudo, definido como o campus da Universidade Federal de Pernambuco, em Recife/PE. Nesta etapa, foram levantadas as informações naturais e antrópicas locais, com ênfase na identificação dos pontos mais relevantes para implantação das técnicas alternativas, considerando locais de acumulação de água pluviais (após a ocorrência de uma precipitação, a água fica acumulada em determinado local ou superfície) e superfícies impermeáveis com geração de escoamento superficial (concomitantemente a ocorrência das precipitações, as superfícies impermeáveis geram escoamento superficial que podem proporcionar e/ou intensificar quadros de alagamentos).

Na segunda etapa foram realizadas as simulações e escolha das técnicas compensatórias para a área de estudo, utilizando o programa TecAlt 1.0 (BAPTISTA; FERNANDES, 2002). O TecAlt é um programa gratuito, desenvolvido pelo Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos da Universidade Federal de Minas Gerais. É um sistema que auxilia na escolha de técnicas compensatórias que mais se adequa a uma realidade com base em alguns critérios, como as características da área do estudo (dimensões), tipo de empreendimento (novo ou não), disponibilidade de área para implantação da técnica, existência de exutório, profundidade do lençol freático e tipo de solo.

Por fim, as técnicas compensatórias foram escolhidas com base nos seguintes critérios: a. Análise comparativa - por que a técnica escolhida foi a mais adequada em comparação às demais; b. Adequação funcional - função principal da técnica compensatória (retenção, armazenamento, infiltração ou filtração); c. Benefícios pós implantação - possibilidade de minimização de alagamentos e adequação paisagística.

RESULTADOS

O campus Recife da UFPE está dividido em 16 setores estratégicos (UFPE, 2020), os quais apresentam características específicas como área, vias, consumo de água, entre outras. A área de estudo escolhida foi o setor 1 por se tratar de uma área de preservação rigorosa em que é localizada a nascente do Riacho Cavouco, mais conhecido como laguinho da UFPE (Figura 1), em que a nascente, o espelho d'água e as margens devem ser preservadas. Ao longo dos anos, o nível da água superficial do laguinho da UFPE tem diminuído, refletindo na escassez desse curso d'água, comprometimento ambiental do riacho, na diminuição da fauna e flora local, na descaracterização do ambiente como importante elemento paisagístico, de lazer e convívio social, não só da comunidade acadêmica, mas também da comunidade do entorno.

Segundo a classificação climática de Köppen, Recife é caracterizado por um clima tropical úmido do tipo As', sendo os meses de abril a julho os períodos de maior precipitação, com precipitação total média anual de 2.250 mm/ano e precipitação máxima média diária de 110 mm/dia (ALCÂNTARA et al., 2019). O setor 1 é composto por 3 grandes blocos de edificações, sendo todas de uso institucional, sendo o Departamento de Engenharia Química, o Departamento de Engenharia de Alimentos e o Laboratório de Tecnologia. Para as simulações no software TecAlt o setor 1 foi dividido em áreas, conforme superfícies impermeáveis. Foram utilizados alguns dados de entrada comuns, como disponibilidade com uso compartilhado, lençol freático com profundidade média

(1 à 10 m) e solo arenoso. As áreas 2, 3, 6, 8, 12, 13, 14 e 15 foram consideradas com percentual pequeno de utilização e ausência de exutório. Já as áreas 1, 4, 5, 7, 9, 10, 11 e 16 foram caracterizadas com percentual significativo de utilização e com sistema de exutório implementado. A Figura 2 apresenta a identificação de cada área e o resultado fornecido pelo TecAlt.

Figura 1 - Identificação dos 16 setores da UFPE, destacando o setor 01. Fonte: Adaptado de UFPE, 2020.

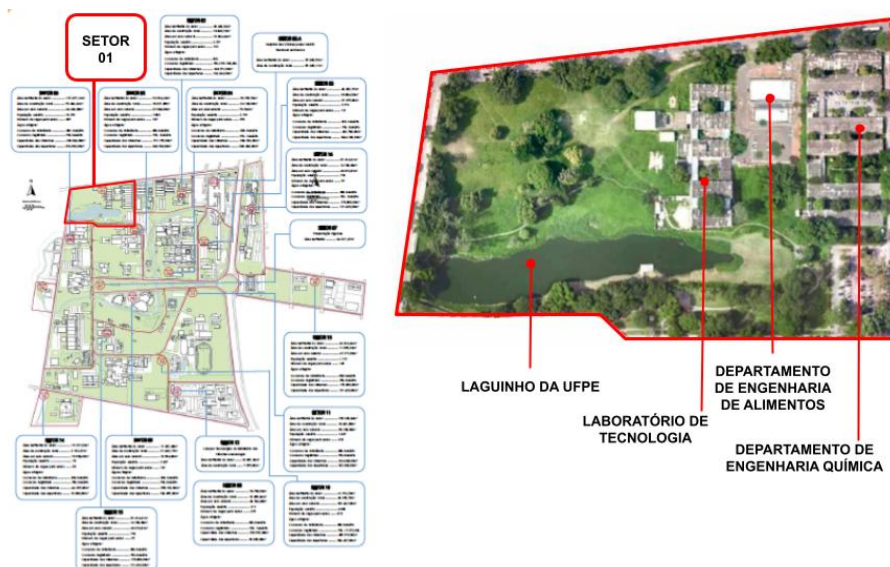


Figura 2 - Identificação das áreas e resultado das técnicas compensatórias obtidas pelo TecAlt

Áreas	Resultados
1, 4, 5, 7, 9, 10, 11 e 16	Poços de infiltração; reservatórios domiciliares abertos; reservatórios domiciliares enterrados; trincheiras de infiltração/detenção; valas de
2, 3, 6, 8, 12, 13, 14	detenção/infiltração



A partir dos resultados obtidos na Figura 2, para cada área foi escolhida uma técnica compensatória, apresentada na Tabela 1, com as justificativas em relação à comparação aos demais resultados; adequação funcional; e benefícios pós implantação.

Tabela 1 - Escolha da técnica compensatória para cada área.

Técnica compensatória	Áreas	Justificativa	AF	Benefícios pós implantação
Trincheiras de infiltração	1, 4, 9, 10 e 16	Disponibilidade de área para implantação da técnica e integração com área verde existente	I	Redução do escoamento superficial, integração paisagística, baixa manutenção
Poço de infiltração	2, 3, 5 e 7	Pouca de área para implantação da técnica e integração com área verde existente	I	Redução do escoamento superficial, integração paisagística, baixa manutenção
Reservatório domiciliar aberto	6, 8, 12, 13, 14 e 15	Pouca disponibilidade de área para implantação da técnica e inserida em área construída	A	Redução do escoamento superficial, reúso da água para fins não potáveis; baixa manutenção

Valas de retenção	11	Disponibilidade de área para implantação da técnica e integração com área verde existente	D	Redução do escoamento superficial, integração paisagística, baixa manutenção, contribuição direta para o lagozinho
-------------------	----	---	---	--

* Adequação funcional: (I) infiltração; (A) armazenamento; (D) retenção.

CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou de forma prática como o uso do software TecAlt 1.0 pode auxiliar na gestão das águas pluviais urbanas. Entende-se que a problemática das águas pluviais requer uma análise mais criteriosa, quanto a estruturação e condições específicas de cada localidade. porém, como estratégia inicial de um planejamento integrado entre o urbano e águas pluviais, o software possibilitou uma visão de que técnicas compensatórias podem ser adotadas em situações de ambientes já consolidados.

Técnicas como trincheira de infiltração, poços de infiltração, reservatórios domiciliares e valas de retenção são técnicas que viabilizam o controle do escoamento na fonte ou em pequenas áreas de contribuição. Os resultados demonstraram a viabilidade do uso do software como ferramenta estratégica de auxílio à gestão e no planejamento de futuros projetos e intervenções na área do campus Recife da UFPE.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, L. R. P.; MARTINS, L. A.; COSTA, I. R. A.; OLIVEIRA, V. H. O.; SANTOS NETO, S. M.; COUTINHO, A. P.; ANTONINO, A. C. D. Avaliação de modelos probabilísticos para chuvas intensas nas mesorregiões do estado de Pernambuco. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, v. 4, n. 1, p. 90-103, 2019.

ALENCAR, J. C.; MARTINS, J. R. S.; PELLEGRINO, P. R. M.; MARCHIONI, M. Novos caminhos para o manejo sustentável das águas pluviais urbanas. *Revista de Gestão de Água da América Latina*, v. 22, e8, 2025.

BAPTISTA, M. B.; FERNANDES, W. S. TecAlt 1.0: sistema de auxílio à decisão em drenagem urbana. Software. Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. 2002.

BRASIL – PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA. Lei Federal n. 14.026: Atualiza o marco legal do saneamento básico. Brasília/DF, 2020.

ONU BRASIL. ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – BRASIL. A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015. Disponível em: <<http://www.agenda2030.com.br/sobre/>>. Acesso em: 08 fevereiro de 2024.

UFPE - UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. Plano Diretor UFPE: Proposta para discussão, 2020.

SILVA, D. F.; TUCCI, C. E. M.; KUELE, P. M.; COSTA, M. E L.; CORREA, A. C. S.; MONTEIRO, M. P.; ARAUJO, L. M. N. Drenagem e manejo das águas pluviais no Brasil: conceitos, gestão e estudos de caso. *Revista de Gestão de Água da América Latina*, v. 21, e1, 2024.

SILVA JUNIOR, M. A. B.; CABRAL, J. J. S. P.; FONSECA NETO, G. C.; SILVA, P. O. GUERRA, C. M. F.; SILVA, S. R. Desafios para a adaptação da infraestrutura de drenagem urbana em cenário de mudança do clima no Recife - PE. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, v.05, n.03, p. 302-318, 2020.