

**SISTEMA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS NO MUNICÍPIO DE  
INHUMAS: UM ESTUDO DE CASO PARA ANÁLISE DE  
DESENVOLVIMENTO, VERIFICAÇÃO DA CONFORMIDADE E  
NECESSIDADE DE MELHORIAS<sup>1</sup>**

**RAINWATER DRAINAGE SYSTEM IN THE MUNICIPALITY OF INHUMAS: A  
CASE STUDY FOR DEVELOPMENT ANALYSIS, VERIFICATION OF  
COMPLIANCE AND NEED FOR IMPROVEMENTS<sup>1</sup>**

**BORGES, Karlla Beatriz<sup>2</sup>**

**PAULA, Rafaell Augusto  
Lopes<sup>3</sup>**

**OLIVEIRA, Ana Paula de <sup>4</sup>**

**RESUMO**

Estudo de caso buscou identificar os pontos críticos de alagamentos na cidade de Inhumas, apontando as falhas do sistema de drenagem municipal. Para o aporte teórico foi feita uma pesquisa bibliográfica em trabalhos científicos e legislações referentes ao tema como a Lei Ordinária N°11.445 e o Plano Municipal de Saneamento Básico de Inhumas, posteriormente foi aplicado um questionário à população residente na cidade que buscou identificar os principais pontos de alagamento. Após identificação dos pontos críticos o desempenho, projeto e condições ambientais foram levantadas sendo posteriormente apontadas propostas para melhorias no sistema de drenagem, como redimensionamento das galerias pluviais e conscientização popular a respeito do descarte de lixo adequado.

**Palavras-chave:** Redes de drenagem. Galeria Pluvial. Alagamento.

**ABSTRACT**

---

<sup>1</sup> Este artigo é uma versão que faz parte do Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no curso de Engenharia Civil da Faculdade de Inhumas – FacMais 2022/02. Orientado pela professora Ma. Ana Paula de Oliveira.

<sup>2</sup>Bacharel em Engenharia Civil pela Faculdade de Inhumas - FacMais. E-mail: karllaclaudio@aluno.facmais.edu.br.

<sup>3</sup>Bacharel em Engenharia Civil pela Faculdade de Inhumas - FacMais. E-mail: rafaellaugusto@aluno.facmais.edu.br.

<sup>4</sup> Bacharela em Engenharia Civil pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás e em Mestra Geotecnia, Estruturas e Construção Civil pela Universidade Federal de Goiás. E-mail: anapaula@facmais.edu.br.

Case study sought to identify the critical points of flooding in the city of Inhumas, pointing out the failures of the municipal drainage system. For the theoretical contribution, a bibliographical research was carried out in scientific works and legislation related to the subject, such as Ordinary Law No. of flooding. After identifying the critical points, the performance, project and environmental conditions were raised, and proposals were later pointed out for improvements in the drainage system, such as resizing the storm sewers and raising public awareness about the proper disposal of waste.

**Key Words:** Drainage Networks. Rainfall Gallery. Flooding.

## INTRODUÇÃO

O desenvolvimento das cidades ganhou destaque em meados do século XX, devido às grandes concentrações de pessoas que começaram a ocorrer em pequenos espaços. Assim, o crescimento desordenado das cidades acabou gerando um impacto significativo no ecossistema e na vida dos cidadãos por meio de inundações, doenças e perda da qualidade de vida, tendo em vista que a aceleração no crescimento urbano não tem sido realizada de maneira sustentável desde então (TUCCI, 2005).

De acordo com a Lei Ordinária N°11.445, o saneamento é o ato de gerenciar e/ou controlar fatores físicos que podem ter efeitos nocivos ao ser humano e que podem ser prejudiciais ao seu bem-estar físico, psicológico e social. Nesse sentido, é estabelecido as normas para o saneamento e o define como sendo o conjunto de serviços, infraestrutura e operações para água potável, esgoto, limpeza urbana, gerenciamento de resíduos sólidos e drenagem e gerenciamento de águas pluviais. Dessa forma, o saneamento básico está diretamente relacionado às questões de saúde da população, além de garantir total acesso aos serviços, instalações e estruturas envolvendo também medidas educativas para todos os cidadãos sobre conservação ambiental.

Assim, o crescimento populacional desenfreado das cidades vem ocasionando problemas frequentes, dentre eles o agravamento das enchentes naturais e inundações. Tais fatores provêm da crescente impermeabilização do solo com aumento do volume pluvial escoado e redução de amortecimento, causando aumentos nas vazões máximas, que podem representar seis vezes a vazão de pré-urbanização (TUCCI; GENZ, 1995).

Um fato importante que deve ser abordado é o da poluição, resultante das condições inapropriadas de saneamento e crescimento urbano

descontrolado que, como resultado, compromete o abastecimento de água potável, além do sistema de drenagem, ao reduzir a área permeável das cidades. Um sistema de drenagem comprometido desencadeia danos à saúde da população, uma vez que a água não tratada e contaminada com vírus, bactérias e sujidades invade casas e ruas, penetrando também no lençol freático e nos rios, a mesma quando despejada sem tratamento, altera o ecossistema do lugar e traz danos a fauna e flora aquática, afetando também seres humanos que vivem nas proximidades ao redor (FNS, 2004).

Com o transbordamento do sistema, por obstrução ou incapacidade, a água acumulada possui enorme quantidade de organismos patogênicos que quando entram em contato com o homem, podem ocasionar diversas doenças, como a cólera, por exemplo (IBGE, 2000).

De modo geral, o gerenciamento da drenagem urbana é feito por secretarias de obras municipais e desvinculado de planejamentos dos demais setores, como esgoto e resíduos sólidos. Ainda assim, a gestão da drenagem urbana em grande parte dos municípios brasileiros não é vista com a importância necessária, resultando na falta de planejamento e investimento por parte do governo (CRUZ *et al.*, 2007).

Assim sendo, cabe ressaltar que os prejuízos resultantes de problemas de drenagem devem-se também aos projetos executados de forma equivocada. Eles permeiam a ideia de que a melhor solução para as águas pluviais é conduzir a água gerada para um local distante, rapidamente. Consequentemente, aumentando a capacidade condutora do sistema. Entretanto, nota-se que essa abordagem apenas transfere o ponto de alagamento, o que ocasiona a necessidade de mais projetos e obras, ainda mais complexas e com custos mais elevados (CRUZ *et al.*, 2007).

Outro problema que pode ser identificado nos sistemas de drenagens das cidades é a enorme quantidade de resíduos sólidos que percorrem as redes, devido à falta de educação ambiental da população. Isso provoca a obstrução dos sistemas e consequentemente, agrava os alagamentos localizados. Atualmente, a procura de alternativas para controle do lixo e sua retirada do sistema têm sido pouco frequentes, assim como as campanhas de conscientização populacional têm diminuído (TUCCI, 2005).

Nesse sentido, é objetivo deste artigo realizar um estudo para verificação

do desempenho do sistema de drenagem no município de Inhumas, por meio da verificação de pontos de alagamentos, entrevistas com moradores e análise do projeto de drenagem da cidade, promover um levantamento com a localização geral redes de drenagem, apontando os pontos ineficientes do sistema, avaliando as questões ambientais atuais e anteriores (época de elaboração do projeto) avaliando, assim, o desempenho geral do sistema e apresentando propostas de melhorias.

## **METODOLOGIA**

Para realização deste trabalho, primeiramente, foi feita uma pesquisa bibliográfica para aporte teórico e discussão dos resultados. Sendo assim, foram consultados trabalhos científicos, e legislações referentes ao tema. Além disso, foi feito ainda um levantamento de dados específicos, extraído do Plano Municipal de Saneamento Básico de Inhumas (PMSB), elaborado em 2016, focando no tópico de drenagem e manejo de águas pluviais. Portanto, foram realizadas visitas nos principais órgãos públicos, como o Departamento de Infraestrutura Municipal, para obtenção de dados referentes ao sistema de drenagem municipal e dados gerais referentes aos projetos de drenagem implementados, contudo, para obtenção desses dados não foram fornecidos pelo órgão qualquer documento que corrobora com a informação.

Após isso, foi aplicado um questionário a 50 (cinquenta) pessoas, de diferentes bairros da cidade, para verificar se o sistema de drenagem do município está mantendo o desempenho esperado e levantamento dos possíveis pontos de alagamento. Tal questionário foi elaborado por meio da plataforma digital Google Forms. Assim, foram realizadas perguntas referentes aos pontos de acúmulo de água no município em período chuvoso. Tal questionário foi disponibilizado em grupos específicos, como faculdades e empresas.

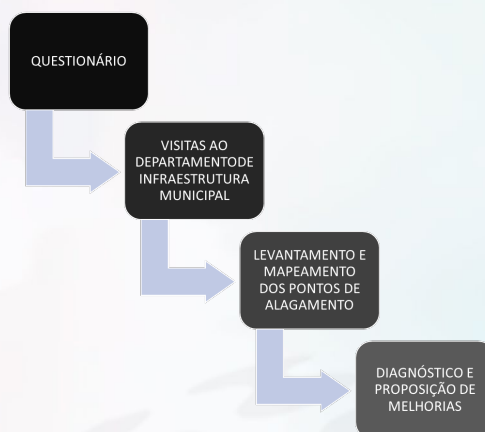
Dessa forma, foi possível identificar os pontos de alagamento, partindo-se, então, para o diagnóstico que apontou os prováveis problemas dos locais como subdimensionamento, excesso de lixo, falta de drenagem, dentre outros. Posteriormente foram realizadas visitas na prefeitura municipal de Inhumas, no Departamento de Infraestrutura para conseguir informações a respeito dos projetos, métodos e manutenção de drenagem pluvial existentes no município.

Em seguida, realizou-se o levantamento de dados, o mapeamento dos pontos de alagamentos existentes e visitas *in loco*. Logo após, foi feita a verificação dos locais e se eles possuem ou não redes de drenagem, bem como as suas características de projeto.

Deste modo, o mapeamento dos locais de alagamento foi feito na plataforma Google Earth e Autocad, onde os principais pontos foram localizados e demarcados para melhor visualização.

Portanto, o fluxograma a seguir demonstra a sequência metodológica que foi seguida para que todos os dados necessários fossem levantados.

**Figura 1** - fluxograma da sequência metodológica



Após levantamento de todas as informações, realizou-se um diagnóstico socioambiental, por meio do comparativo de mapas ainda na plataforma Google Earth. Essa etapa verificou o aumento de residências e comércios e também um comparativo de quantidade populacional de acordo com o site oficial do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), dos anos 2000 e 2021 para análise do aumento populacional e o quanto esse aumento induziu pontos de alagamentos na cidade.

Por fim, foi realizado o diagnóstico de desempenho das galerias, baseado nas informações obtidas no Departamento de Infraestrutura Municipal, questionários, análise de projetos e panorama sócio ambiental. Finalmente foram propostas medidas para melhoria para este sistema.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **Caracterização hidrográfica e clima predominante**

O território do município de Inhumas insere-se parcialmente na bacia hidrográfica do Rio Meia Ponte, localizada na região centro-sul do estado. São 39 (trinta e nove) municípios inseridos nela, sendo considerada a principal bacia hidrográfica de Goiás, pois concentra cerca de 40% da população em apenas 4,2% do território do Estado, incluindo a região metropolitana de Goiânia e importantes centros urbanos, industriais e agroindustriais que usam suas águas para diversas atividades (NICÁCIO *et al.*, 2016).

Em geral, a precipitação média anual situa-se entre 1200 e 1800 mm. Ao contrário da temperatura, a precipitação média mensal tem forte sazonalidade, concentrada na primavera e no verão (outubro a março), que é a estação chuvosa. As secas de curta duração, chamadas veranicos, podem ocorrer no meio da estação, por exemplo, causando sérios problemas principalmente para a agricultura. Durante o período de maio a setembro, a precipitação mensal diminuiu significativamente e pode chegar a zero, resultando em uma estação seca de três a cinco meses de duração (NICÁCIO *et al.*, 2016).

O clima predominante na região, segundo a classificação de Köppen (sistema de classificação global dos tipos climáticos mais utilizado em geografia, climatologia e ecologia), se enquadra no tipo Aw, ou seja, climas úmidos tropicais, com duas estações bem definidas, isto é, seca no inverno e úmida no verão. A temperatura média anual fica entre os 22°C a 23°C, a máxima absoluta mensal modifica em vários meses do ano, chegando a ultrapassar os 40°C, e a mínima absoluta mensal varia muito, atingindo valores próximos dos 10°C, nos meses de maio, junho e julho (CALIL *et al.*, 2012).

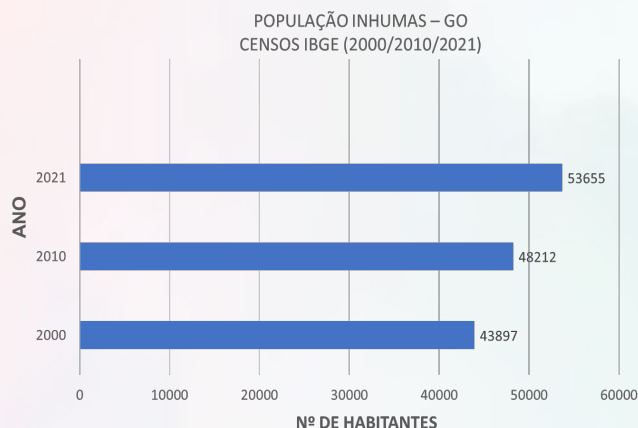
Assim, os problemas de drenagem se intensificam nesta época chuvosa (entre outubro e março), sendo minimizados nas épocas secas do ano (demais meses).

### **Projeção populacional**

O gráfico 1 apresenta o aumento populacional ao decorrer dos anos. Atualmente a cidade de Inhumas contempla aproximadamente 53.655 pessoas, mostrando uma variação populacional de 9,83% entre 2000 e 2010 e de 11,29% entre 2010 e 2021. Ou seja, de 2000 a 2021 houve um aumento populacional de

22,2%, conforme IBGE (2021).

**Gráfico 1** - Aumento populacional de Inhumas do ano 2000 a 2021.



Os alagamentos, de modo geral, são fenômenos de origem natural e potencializados pelas intervenções antrópicas no meio, isto é, eles têm origem principalmente natural, sendo agravadas por aspectos ligados à ocupação e transformação do espaço pelo homem (BENINI, 2015).

A ocupação humana desordenada pode ser um dos fatores antrópicos causadores de alagamentos, devido a grande ocupação do solo muitas vezes em locais inapropriados, diminuindo as áreas permeáveis da região, e também a falta de consciência por parte da população em relação ao descarte inadequado de lixo, uma vez que o lixo gerado e desprezado incorretamente pela população é levado pelas enxurradas, entupindo os bueiros e contribuindo ainda mais para elevar o volume das águas nas vias. Os sistemas ineficientes de coleta de lixo e o mau dimensionamento das redes de drenagem e galerias pluviais também são fatores antrópicos que colaboram para o agravamento dos alagamentos (BENINI, 2015).

### **Sistema de drenagem urbana existente no município de Inhumas**

No município de Inhumas, o estudo de drenagem foi dividido em dois aspectos: macrodrenagem, a qual corresponde a retirada do excesso de água do solo, acumulada em áreas relativamente grandes, a nível distrital ou de

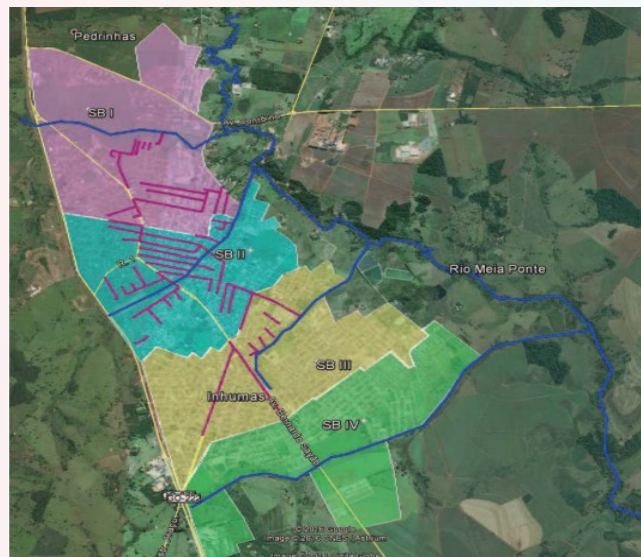
microbacia hidrográfica e a microdrenagem que é um sistema de condutos construídos com o objetivo de receber e conduzir as águas das chuvas vindas das construções, lotes, ruas, praças, etc. Portanto, o sistema de macrodrenagem consiste em receptores de água da chuva coletados e removidos pelo sistema de microdrenagem (NICÁCIO *et al.*, 2016).

O intuito da macro e microdrenagem é evitar os danos causados pelos alagamentos e os problemas de saúde na população causados pelo contato com águas poluídas, provocando doenças como a leptospirose ou decorrentes do empocamento de água pluvial que propicia ambiente favorável ao crescimento de vetores (NICÁCIO *et al.*, 2016).

Segundo a Lei Nº2.675/07, isto é, planejamento, regulação, fiscalização e operação, as Secretarias do Trabalho (Obras e Serviços) dos municípios juntamente com a Secretaria da Agricultura e Meio Ambiente executam as atividades de drenagem urbana, sendo responsável por projetos como manutenção de vias, parques, praças, jardins, limpeza de áreas públicas e urbanas, construção de corredores pluviais, fiscalização de serviços de iluminação, terraplenagem, asfaltamento e recapeamento de vias públicas e limpeza de bueiros. Em Inhumas essa condição se confirma, pois os serviços de drenagem urbana são executados por diferentes secretarias da Prefeitura Municipal, segundo o Departamento de Infraestrutura Municipal.

O município não conta com equipamento de Estação Pluviométrica para aferir intensidade e temporalidade das chuvas ocorridas, porém parte da cidade possui galerias pluviais e, em mais da metade da área urbana de Inhumas, a drenagem é superficial. Ao todo são cinco avenidas e trinta e quatro ruas que contam com o sistema de rede de drenagem de águas pluviais (NICÁCIO *et al.*, 2016) (Figura 2).



**Figura 2** - Mapeamento geral das galerias pluviais existentes

Fonte: Plano Municipal de Saneamento Básico de Inhumas (2016).

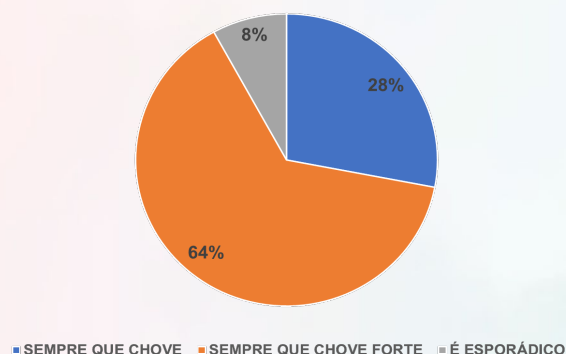
A Figura 2 demonstra as sub-bacias que compõem o sistema de drenagem de Inhumas, e os locais com redes existentes, sendo: linhas em cor-de-rosa a rede de drenagem existente, linhas em azul os cursos d'água existentes e SB as Sub-Bacias.

Entretanto, mesmo com as redes de drenagem e galerias pluviais existentes, ainda encontram-se alguns pontos críticos de alagamento na cidade. Esses dados a respeito dos pontos de alagamento foram informados pelo Departamento de Infraestrutura Municipal e também recolhidos através do questionário disponibilizado entre diversas pessoas.

O questionário foi disponibilizado e obteve-se respostas de várias pessoas de bairros distintos e as respostas foram equivalentes às informações obtidas no Departamento de Infraestrutura.

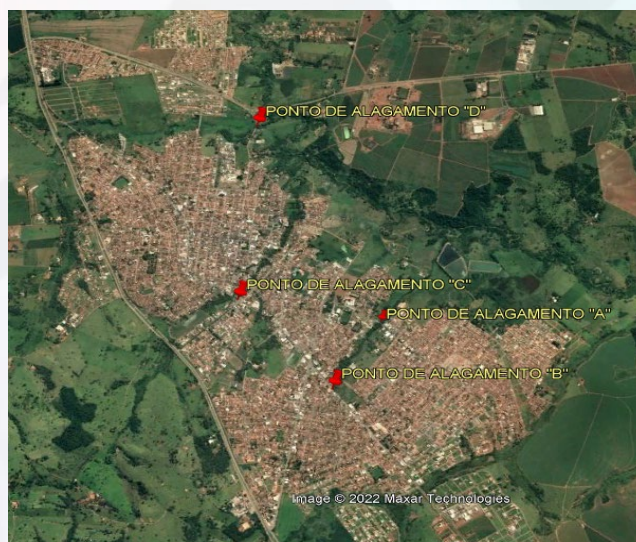
**Gráfico 2 - Frequência dos alagamentos.**

QUANDO ESSES ALAGAMENTOS OCORREM?



O Gráfico 2 apresenta a porcentagem de pessoas que responderam quando esses alagamentos ocorrem. A maioria das pessoas, portanto, disseram que os alagamentos são frequentes quando chove forte, assim como foi informado pelo Departamento de Infraestrutura Municipal.

A informação obtida no Departamento de Infraestrutura Municipal foi de que existem 4 pontos críticos de alagamentos no município de Inhumas aqui denominados de pontos A, B, C e D (Figura 3).

**Figura 3 - Marcação dos pontos de alagamento.**

Fonte: Google Earth (2022).

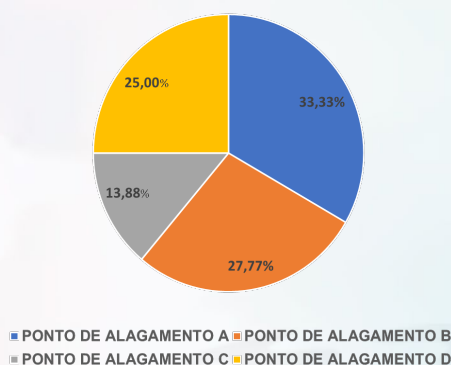
Os pontos de alagamentos foram demarcados na plataforma Google Earth como: Ponto de alagamento “A”, localizado na Avenida Wilson Quirino com

o Córrego Pé de Pato, Setor Tarumã, coordenadas geográficas 16° 22' 08"S e 49° 29' 06" W. Ponto de alagamento "B", Avenida Bernardo Sayão, Setor Vila Jandira, coordenadas geográficas 16°22' 32"S e 49° 29' 23" W. Ponto de alagamento "C", Avenida Bernardo Sayão, Centro, coordenadas geográficas 16° 21' 59"S e 49° 29' 52"W. Ponto de alagamento "D", Rua Sebastião Souza Lima, Setor Vila Santa Maria, coordenadas geográficas 16° 20' 52"S e 49° 29' 45"W.

No gráfico 3, obtido por meio do questionário, os pontos de alagamento da Figura 2 se confirmam.

**Gráfico 3 - Principais pontos de alagamento**

PRINCIPAIS PONTOS DE ALAGAMENTO DE ACORDO COM AS RESPOSTAS OBTIDAS PELO QUESTIONÁRIO



Nota-se que os pontos de alagamentos mencionados na Figura 2 se confirmam com as respostas do questionário, pois 33,33% das pessoas afirmam que já presenciaram o ponto de alagamento A, 27,77% presenciaram o ponto de alagamento B, 13,88% presenciaram o ponto de alagamento C e 25% presenciaram o ponto de alagamento D.

No geral, os alagamentos ocorrem prioritariamente nas estações primavera-verão que reúnem aspectos naturais que favorecem a sua ocorrência, com destaque para o grande volume de precipitações. Assim, os alagamentos são condicionados e potencializados por fatores antrópicos, ou seja, a ocupação humana desordenada, onde ocorre a retirada de considerável parte da vegetação, o descarte incorreto de lixo em zonas naturais e urbanas, além da ausência de políticas públicas de monitoramento ambiental e planejamento urbano (NICÁCIO *et al.*, 2016).

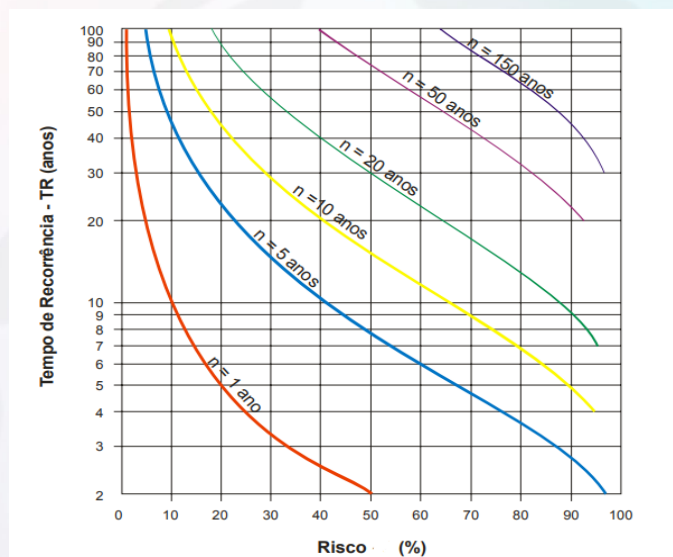
De acordo informações obtidas no Departamento de Infraestrutura, o

município possui sistema de limpeza frequente nos bueiros, porém o descarte incorreto do lixo é cada vez maior, isso faz com que a coleta de lixo não seja suficiente para manter os bueiros limpos. Outro ponto ainda destacado sobre os alagamentos, seria o subdimensionamento das galerias pluviais, ou seja, essas galerias foram construídas há aproximadamente 20 anos, para suprir as necessidades da população somente naquela época, onde o município contava com cerca de 20% a menos da quantidade de habitantes.

Outro ponto importante a ser citado é o de que é possível que não tenha sido considerado o tempo de recorrência adequado para que o projeto das galerias pluviais, no caso 20 anos, para que o sistema fosse dimensionado corretamente (DNIT - Manual de hidrologia básica, 2005).

O tempo de recorrência faz-se necessário para que o regime das chuvas locais seja monitorado ao longo de no mínimo 5 anos, para que os custos de intervenção sejam considerados conforme a realidade do município, sem que se inviabilize o projeto. Assim, quanto maior o tempo de recorrência considerado, menores serão os erros de projetos das redes de drenagem (DNIT - Manual de hidrologia básica, 2005) (GRÁFICO 4).

**Gráfico 4** - Gráfico demonstrativo do tempo de recorrência - Risco de Ocorrer Enchente.



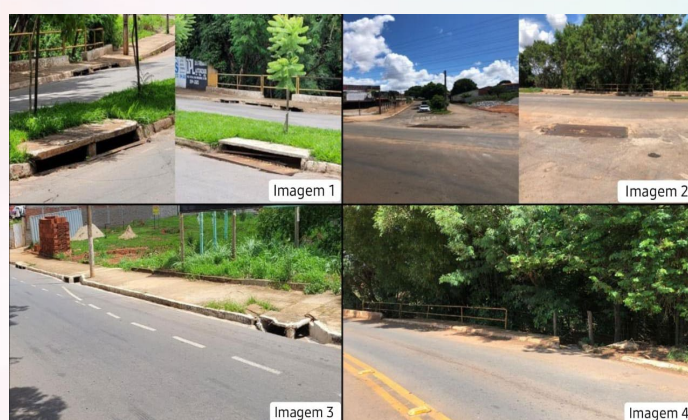
Fonte: DNIT - Manual de hidrologia básica (2005).

O Gráfico 4 ilustra as relações entre probabilidade de risco, tempo de recorrência e vida útil do projeto de galerias pluviais. Nota-se que quanto maior o tempo de recorrência obtido, maior será a garantia de vida útil da construção.

Em relação aos cursos d'água, não há levantamento topográfico e batimétrico que permitisse avaliar a capacidade de vazão das respectivas calhas. Assim como o cadastro das unidades hidráulicas existentes, recomendam-se esses levantamentos, pois assim seria possível determinar a capacidade limite de seções de interesse dos cursos d'água (NICÁCIO *et al.*, 2016).

Na Figura 4 estão representadas as fotos dos sistemas de drenagem instalados nos pontos de alagamento em questão.

**Figura 4** - Fotos dos sistemas de drenagem existentes nos pontos de alagamento.



As imagens 1, 2, 3 e 4 se referem aos sistemas de drenagem instalados nos pontos de alagamento A, B, C e D, respectivamente.

Quanto à rede hídrica, não foi notada a existência de sistema de alerta no município, para detectar a ocorrência de cheias eventuais propagadas nos principais cursos d'água mencionados. A limpeza das margens dos cursos d'água que percorrem a cidade ficam sob responsabilidade da equipe própria da prefeitura, porém não foi informada a frequência com que a mesma é realizada (NICÁCIO *et al.*, 2016).

Cabe lembrar que em 2001, a Lei Nº2.509 do Código de Construção Civil do município de Inhumas, exigia que novos projetos somente poderiam ser aprovados caso tivessem área mínima permeável de 30% para habitação e 15% para demais usos. Para a emissão do Termo de Habite-se, é feita vistoria no local, sendo que, na ausência da permeabilidade mínima, o termo não pode ser emitido. Contudo, após a emissão do Termo de Habite-se, pode-se dizer que talvez o proprietário ignore o projeto e se disponha a concretar toda a área

permeável, nesse caso, a administração não terá como fiscalizar. Uma vez que o solo urbano possui grande valor econômico, social e ambiental, pois a especulação imobiliária impulsiona esse valor por meio da construção civil e das facilidades de pagamento habitacional.

Portanto, torna-se objeto de compra e venda, e por isso está sujeito às leis que dominam o mercado, e muitas violações de exigências legais que trazem sérias consequências ao desenvolvimento das grandes cidades (ANDRADE; FRAXE, 2013).

### **Proposta de melhorias**

Tendo em vista que os pontos críticos de alagamentos são causados pelo mal dimensionamento das galerias (tempo de recorrência eficiente e provável aumento da contribuição hídrica), além de fatores antrópicos como aumento da população e redução das áreas impermeáveis, é necessário um investimento em obras de infraestrutura para a cidade, a canalização, principalmente na área de macrodrenagem, aumento das galerias já construídas ou instalação de novas galerias e, além da conscientização da população quando as consequências do descarte indevido de lixo e sua contribuição para os alagamentos. É necessário também que a fiscalização seja feita de maneira rotineira para manter as galerias e as vias públicas limpas e sem obstruções causadas por lixo, visto que, os resíduos sólidos quando levados pela enxurrada causam o entupimento das galerias pluviais.

Apesar de entender que o redimensionamento das galerias em determinados locais seria uma solução para os problemas, é necessário entender que melhorando as galerias, o problema pode ser transportado para outro local, sendo assim, o redimensionamento das galerias deve ser feito visando também atender o futuro crescimento da população.

É indispensável que gestores controlem o uso do espaço do solo urbano, considerando a lei em vigência (Lei Nº9.785 de 20.01.1999) conciliando também o Plano Diretor da Cidade, o Código de Obras do Estado e da Cidade, para que ambos andem em conjunto e funcionem da melhor forma. Além de orientar a população a forma correta de descarte do lixo e a manutenção e preservação da área verde.

Outra melhoria pode ser feita em relação às novas construções, nas quais as mesmas devem ter 15% de área permeável em terra nua ou vegetação rasteira, outros 15% em pavimentação de artefatos de concreto como “concregrama” ou “paver”, além de 1 caixa de recarga de 1m<sup>3</sup> para cada 100 m<sup>2</sup>. Nas edificações implantadas nas divisas laterais e de fundo e no alinhamento dos lotes as águas oriundas do telhado, marquises e afins, deverão ser coletadas em calhas e condutores para captação em uma caixa de recarga, essas caixas deverão ser de concreto ou material similar, desde que a mesma garanta a percolação da água.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os alagamentos e as enchentes, de modo geral, são fenômenos que possuem origem natural, mas são agravados pelas intervenções humanas, como o processo de urbanização sem planejamento, por exemplo, são identificadas como as causas de alagamentos frequentes e outros desastres ocorridos no País, devido a crescente ocupação do solo em locais inadequados, causando a diminuição de áreas permeáveis.

Diante os estudos realizados, compreendeu-se que para os casos de alagamentos no município de Inhumas é recomendado um redimensionamento das redes de drenagem existentes, pois houve um aumento populacional não previsto nos projetos realizados há cerca de 20 anos atrás, resultando no subdimensionamento das galerias pluviais, e conseqüentemente, alagamentos, além da possível adoção de um tempo de retorno de projeto inadequado.

Entretanto, somente os sistemas tradicionais de drenagem urbana não serão suficientes para transportar com eficácia os volumes de água da chuva em excesso. Acredita-se então, que medidas preventivas, como coleta de lixo com maior frequência, manutenção das galerias, aliadas às aplicações de políticas públicas para conscientização da população, podem promover mudanças de comportamento e proporcionar cidades resilientes de forma mais consciente e ética.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, F. A. V.; FRAXE, T. J. P. **(In) Sustentabilidade urbana e impactos socioambientais: Um ensaio teórico sobre a ocupação urbana desordenada.** Amazonas, ano 13, n. 2, p. 16, jul./dez. 2013.

BENINI, S. M. Infraestrutura verde como prática sustentável para subsidiar a elaboração de planos de drenagem urbana: estudo de caso da cidade de Tupã/sp. 2015. 220 fls. UNESP. Presidente Prudente. 2015.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Dispõe sobre as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/L11445compilado.htm). Acesso em: 18 out. 2022.

BRASIL. Lei nº 9.785, de 29 de janeiro de 1999. Altera o Decreto-Lei nº 3.365, de 21 de junho de 1941 (desapropriação por utilidade pública) e as Leis nºs 6.015, de 31 de dezembro de 1973 (registros públicos) e 6.766, de 19 de dezembro de 1979 (parcelamento do solo urbano). Disponível em: <http://legis.senado.gov.br/legislacao/DetalhaDocumento.action?id=132863>. Acesso em: 5 abr. 2012.

CALIL, P. M. *et al.* Caracterização geomorfométrica e do uso do solo da Bacia Hidrográfica do Alto Meia Ponte, Goiás. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** Campina Grande. v.16, n.4, p.433 -- 442. 2012.

CRUZ, M.; SOUZA, C. F.; TUCCI, C. E. M. **Controle da drenagem urbana no brasil: avanços e mecanismos para sua sustentabilidade.** 2007. 18 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Pesquisas Hidráulicas, IPH/UFRGS, Porto Alegre, RS, 2007.

DEPARTAMENTO DE SANEAMENTO - Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Saneamento: Saneamento Ambiental.** Brasília: FIOCRUZ. 2004. 362 p. Disponível em: <http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/manuais/ambiente/Manual%20de%20Saneamento.pdf>. Acesso em: 18 out. 2022.

DNIT - Departamento Nacional De Infra-Estrutura De Transportes. Publicação IPR - 715: **Manual de hidrologia básica para estruturas de drenagem.** Rio de Janeiro. 2005. 131 p. Disponível em: [https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/715\\_manual\\_de\\_hidrologia\\_basica.pdf](https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/715_manual_de_hidrologia_basica.pdf). Acesso em: 19 out. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo brasileiro de 2000. Rio de Janeiro: IBGE, 2000. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/administracao-publica-e-participacao-politica/9663-censo-demografico-2000.html?=&t=destaques>. Acesso em: 01 nov. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo brasileiro de 2001. Rio de Janeiro: IBGE, 2001. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/administracao-publica-e->



participacao-politica/9663-censo-demografico-2001.html?=&t=destaques.  
Acesso em: 01 nov. 2022.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo brasileiro de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/administracao-publica-e-participacao-politica/9663-censo-demografico-2010.html?=&t=destaques>. Acesso em: 01 nov. 2022.

IBGE – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Censo brasileiro de 2021. Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/administracao-publica-e-participacao-politica/9663-censo-demografico-2021.html?=&t=destaques>. Acesso em: 01 nov. 2022.

INHUMAS. Lei Municipal Nº 2.509, de 26 de dezembro de 2001. Dispõe sobre o Novo Código Construção Civil da Cidade de Inhumas Goiás, 2001. Câmara. Disponível em: <https://www.doccity.com/pt/lei-2-509-codigo-construcao-civil-inhumas/4782276/> Acesso em 01 nov. 2011.

INHUMAS. Lei Municipal Nº 2.675, de 14 de dezembro de 2007. Dispõe sobre o Novo Código Construção Civil da Cidade de Inhumas Goiás, 2001. Câmara. Disponível em: [https://www.sistemafieg.org.br/repositoriosites/repositorio/portalfieg/editor/Imagem/condur/PLANO\\_DIRETOR\\_\\_INHUMAS](https://www.sistemafieg.org.br/repositoriosites/repositorio/portalfieg/editor/Imagem/condur/PLANO_DIRETOR__INHUMAS). Acesso em 01 nov. 2011.

NICÁCIO, Cosme Furtado *et al.* **Plano Municipal de Saneamento Básico no Município de Inhumas**. 2016. p. 104-135.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli; GENZ, Fernando. 1995 **Controle do impacto da urbanização** In: Drenagem urbana. 428 p. 1995.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas/Ministério das Cidades** – Global Water Partnership - World Bank – Unesco 2005.