

Evento: XXVIII Seminário de Iniciação Científica  
ODS: 11 - Cidades e comunidades sustentáveis

## **PROBLEMAS CAUSADOS PELA IMPERMEABILIZAÇÃO DO SOLO DEVIDA À URBANIZAÇÃO<sup>1</sup>**

### **PROBLEMS CAUSED BY THE SOIL WATERPROOFING DUE TO URBANIZATION**

**Gabrielli Tápia de Oliveira<sup>2</sup>, Eric Renã Zavitzki Schimanowski<sup>3</sup>, Vinícius Marcelo de Oliveira  
Maicá<sup>4</sup>, Diorges Carlos Lopes<sup>5</sup>, Cláudia Kraemer Legonde<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Artigo desenvolvido na disciplina de Urbanismo em parceria com o Programa de Educação Tutorial

<sup>2</sup> Discente de graduação em Engenharia Civil e bolsista do Programa de Educação Tutorial

<sup>3</sup> Discente de graduação em Engenharia Civil e bolsista do Programa de Educação Tutorial

<sup>4</sup> Discente de graduação em Engenharia Civil e bolsista do Programa de Educação Tutorial.

<sup>5</sup> Docente do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, DCEEng, e Tutor do Programa de Educação Tutorial

<sup>6</sup> Docente do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias, DCEEng

### **INTRODUÇÃO**

Nas últimas décadas, muitos países enfrentam uma expansão urbana possuindo infraestrutura de drenagem precária, decorrente da expansão acelerada dos meios urbanos e da inexistência de planejamento. Por conseguinte, os centros urbanos sofrem com constantes enchentes, ou seja, escoamentos superficiais de chuvas intensas. Estes fenômenos ocorrem quando os vazios do solo e as depressões dos terrenos são preenchidas pela água, procurando caminhos oferecidos através da drenagem, seja ela natural ou artificial. Tais limites podem ser superados em caso de volumes excedentes, ainda mais quando há transformação da superfície dos terrenos, tornando a permeabilidade e infiltrabilidade do solo inferiores à natural. Consequentemente, contribuindo para a ocorrência de inundações, enchentes e alagamentos.

Sendo assim, a urbanização, entendida como o aumento da população urbana, é um fenômeno global e muito discutido atualmente. Nesse sentido, a urbanização gera grandes modificações no uso do solo, causando efeitos permanentes nas respostas hidrológicas como o aumento do escoamento superficial e a diminuição da infiltração. Assim, construções de prédios, passeios, calçadas, bem como a pavimentação de estradas, diminuem consideravelmente a permeabilidade do local, ou seja, impedem que a água infiltre pelo material e percole pelo solo.

Assim, para evitar alagamentos urbanos há de se esperar que cada cidade tenha leis e parâmetros que garantam a permeabilidade do solo bem como o uso adequado desse. Na cidade de Ijuí (RS), por exemplo, a taxa de permeabilidade mínima exigida pelo Plano Diretor estabelecido pela Lei Complementar N° 5630 (2012) varia entre 20% a 30% da área total do lote, já na cidade de Cruz Alta (RS), o Plano Diretor estabelecido pela Lei Complementar N° 20/02 (2002) determina uma taxa mínima que varia de 15% a 40%. Todavia, é necessário lembrar, também, que muitas regiões urbanas foram ocupadas irregularmente e não estão de acordo com os estatutos municipais.

Para o Ministério das Cidades IPT (2007, p.90), enchente ou cheia pode ser entendida como “elevação temporária do nível d’água em um canal de drenagem devida ao aumento da vazão ou descarga”. Esse fenômeno é natural e ocorre periodicamente, mas pode ser causado, entre outros motivos, pela impermeabilização de grandes superfícies, ocupação de áreas irregulares, entupimento de canalizações ou, ainda, obras de drenagem inadequadas. Já a inundação é um extravasamento da água no canal de drenagem, ou seja, quando a enchente ultrapassa a margem do canal e transborda,

**Evento:** XXVIII Seminário de Iniciação Científica

**ODS:** 11 - Cidades e comunidades sustentáveis

invadindo ruas, terrenos e construções (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007).

Por fim, Castro (2003, p. 51), caracteriza os alagamentos como “águas acumuladas no leito das ruas e nos perímetros urbanos por fortes precipitações pluviométricas, em cidades com sistemas de drenagem deficientes”. O mesmo autor deixa claro, ainda, que os alagamentos são comuns em cidades mal planejadas, ou que crescem de forma muito rápida, e geram danos ambientais e humanos. Dessa forma, é possível compreender que os alagamentos são acúmulos de água em lugares isolados devido ao mau planejamento do município quanto à impermeabilização dos solos e, também, redes de esgotamento pluvial.

Em relação às soluções exequíveis tem-se um grupo que propõe áreas verdes e outro que promove a utilização de pavimentos permeáveis. Encaixando-se no primeiro, há o jardim de chuva, que recebe água pluvial através de depressões topográficas e age como uma esponja (CORMIER, PELLEGRINO, 2008). Já as biovaletas são depressões, com formato linear, dispostas de vegetação, solo e outros elementos filtrantes responsáveis por aumentar o tempo de escoamento e limpar a água infiltrada. Ademais, as lagoas pluviais agem como bacias de retenção, recebendo o escoamento superficial e armazenando grandes volumes de água. (CORMIER, PELLEGRINO, 2008).

Por fim, tratando-se do segundo grupo, consoante os autores Urbonas e Stahre (1993), pavimento permeável pode ser definido como um mecanismo de infiltração no qual o escoamento superficial é reorientado por meio de uma superfície permeável para um reservatório interno, localizado abaixo do terreno. Os pavimentos permeáveis com uso de concreto permeável são considerados mais eficientes, seguido de gramados e pavimentos executados em paralelepípedos.

A partir disso, através da presente pesquisa, pretende-se buscar informações que demonstrem a problemática enfrentada por muitos municípios quando se trata de alagamentos. Além disso, citar-se-á a importância de áreas permeáveis em meios urbanos e, ainda, apresentar-se-á possíveis soluções para esses impasses.

**Palavras-chave:** Urbanização, Impermeabilização do solo, Drenagem Urbana, Crescimento Populacional, Alagamentos.

**Keywords:** Urbanization, Soil Waterproofing, Urban Drainage, Population Growth, Floods.

## METODOLOGIA

Fez-se a análise do crescimento populacional das cidades de Cruz Alta e Ijuí, no estado do Rio Grande do Sul, através de dados oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Em seguida, fez-se um estudo dessas cidades objetivando locais propensos a alagamentos em dias de pico de chuva. Os endereços observados são, para a cidade de Cruz Alta e Ijuí respectivamente, Avenida Venâncio Aires e Avenida Pinheiro Machado. Visando a obtenção dos resultados necessários, o presente artigo pode ser classificado como uma pesquisa exploratória baseada em revisões bibliográficas que se deram a partir da escolha de autores, artigos e dados pertinentes à discussão acerca do assunto.

Evento: XXVIII Seminário de Iniciação Científica  
ODS: 11 - Cidades e comunidades sustentáveis

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da análise de imagens de satélite de Cruz Alta e Ijuí entre os anos de 1984 e 2018, tornou-se evidente que ambas as cidades obtiveram uma urbanização notável. Dessa forma, a alteração da superfície gerou a impermeabilizações do solo em algumas áreas, propiciando alagamentos, ou seja, águas acumuladas em ruas e calçadas.

De acordo com a reportagem disponível no G1, “Chuva forte atinge Cruz Alta e causa alagamentos”, publicada em 12 de março de 2019, um temporal de poucos minutos atingiu a cidade deixando prejuízos e alagamentos, sendo o mais significativo ocorrido na Avenida Venâncio Aires conforme apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Avenida Venâncio Aires alagada após o temporal.



Fonte: Disponível em: <http://g1.globo.com>, acesso em 09 de março de 2020.

Já a reportagem disponível na Rádio Progresso, “Ijuí registra estragos e transtornos em razão da chuva que ultrapassa 100mm”, publicada também em 12 de março de 2019, o mesmo temporal que atingiu Cruz Alta causou adversidades semelhantes em Ijuí, ou seja, alagamentos na Avenida Pinheiro Machado, conforme demonstrado na Figura 2.

Figura 2 – Avenida Pinheiro Machado alagada após o temporal.



Fonte: Disponível em <https://www.radioprogresso.com.br>, acesso em 09 de março de 2020.

**Evento:** XXVIII Seminário de Iniciação Científica

**ODS:** 11 - Cidades e comunidades sustentáveis

A permeabilidade do solo influi diretamente na capacidade de infiltração, ou seja, quanto mais permeável for o solo, maior será a quantidade de água que ele pode absorver, diminuindo assim as consequências de excessos de precipitação. Ao observar as Figuras 1 e 2 a característica mais evidente das regiões é a ausência de canteiros e áreas verdes, além da predominância de construções, ruas pavimentadas e calçadas cobertas por cerâmica e concreto.

Ademais a presença de bocas de lobo entupidas, sistemas de drenagem ineficientes ou um grande volume de chuva ocorrido em um curto espaço de tempo colaboram para que os alagamentos ocorram. Cita-se, ainda, a gerência inadequada ou inexistente de um planejamento de drenagem urbana pelos municípios como uma causa de adversidade urbana. Apesar disso, a impermeabilização contribui, de maneira expressiva, no surgimento de alagamentos, na medida em que impede que a água chegue ao solo e infiltre, gerando maiores escoamentos superficiais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na discussão proposta ao longo do trabalho fica evidente que, quando os índices de permeabilidade do solo e sua superfície sofrem alterações significativas, consequentemente, interferindo em sua drenagem natural, há maior probabilidade de surgimento de alagamentos, inundações e enchentes. Ademais, o solo possui determinadas propriedades que se alteram com o aumento da impermeabilização gerada pelo ser humano nesses locais, não conseguindo suprir a vazão a ser escoada. Logo, proporciona ambientes favoráveis para que hajam adversidades.

Ademais, após a análise da área em situação de alagamento da cidade de Cruz Alta, visando reduzir os impactos negativos das características da região como, por exemplo, a alta quantidade de asfalto e concreto, uma alternativa viável e exequível é a implantação de pavimentos drenantes. Com a adoção desses, o escoamento superficial das águas pluviais torna-se reduzido visto que as taxas de infiltração tendem a ser maiores. Além disso, ainda é possível sugerir que as construções adjacentes tenham seus índices de permeabilidade observados e, se possível, corrigidos, visando o crescimento de áreas verdes disponíveis.

Outrossim, pretendendo minimizar, também, as consequências causadas pelo alto índice de impermeabilização para a situação localizada no município de Ijuí, sugere-se o uso de pavimentos permeáveis nas áreas voltadas aos estacionamentos, para que não haja o impacto no pavimento de rodagem. Outra sugestão é a implementação de canteiros paralelos à parte central, utilizando o método de jardim de chuva ou biovaleta.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Mec/Sesu pela participação no Programa de Educação Tutorial e pela bolsa cedida.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTRO, Antônio Luiz Coimbra de. **Manual de desastres: desastres naturais**. Brasília (DF): Ministério da Integração Nacional, 2003.

Evento: XXVIII Seminário de Iniciação Científica

ODS: 11 - Cidades e comunidades sustentáveis

CRUZ ALTA, **Lei Complementar nº 20/02**, de 02 de julho de 2002, Poder Executivo, Cruz Alta, 2002.

CORMIER, Nathaniel S. PELLEGRINO, Paulo Renato Mesquita. **Infra-estrutura verde**: uma estratégia paisagística para a água urbana. Paisagem Ambiente n. 25 - São Paulo - p. 125, 2008.

G1 - Globo, 2019. **Chuva forte atinge Cruz Alta e causa alagamentos**. Disponível em: <<http://g1.globo.com/rs/rio-grande-do-sul/videos/v/chuva-forte-atinge-cruz-alta-e-causa-alagamentos/7449245/>>. Acesso em 09 de março de 2020.

IJUÍ, **Lei Complementar nº 5630**, de 24 de maio de 2012, Poder Executivo, Ijuí, 2012.

MINISTÉRIO DAS CIDADES / INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT – **Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios**. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007. 176 p.

RADIO PROGRESSO DE IJUÍ. **Ijuí registra estragos e transtornos em razão da chuva que ultrapassa 100mm**. Disponível em: <<https://www.radioprogresso.com.br/ijui-registra-estragos-e-transtornos-em-razao-da-intensa-chuva/>>

URBONAS, B. e STAHR, P. 1993. Stormwater Best Management Practices and Detention, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 450p.

**Parecer CEUA: 003/2019**