

RELAÇÕES ESPACIAIS ENTRE AS DIFERENCIAÇÕES INTRAURBANAS DAS CIDADES DE CERRITO E PEDRO OSÓRIO E A OCUPAÇÃO DE ÁREAS INUNDÁVEIS DOS RIOS PIRATINI E SANTA MARIA, TRANSFORMAÇÕES AO LONGO DO TEMPO E DOS EVENTOS DE INUNDAÇÃO

SARAH JULIANE DORNELES DA SILVA¹; MAURÍCIO COUTO POLIDORI²,

¹Prograu/UFPEL– sarahjulianedorneles@gmail.com

²Prograu/UFPEL – mauricio.polidori@gmail.com

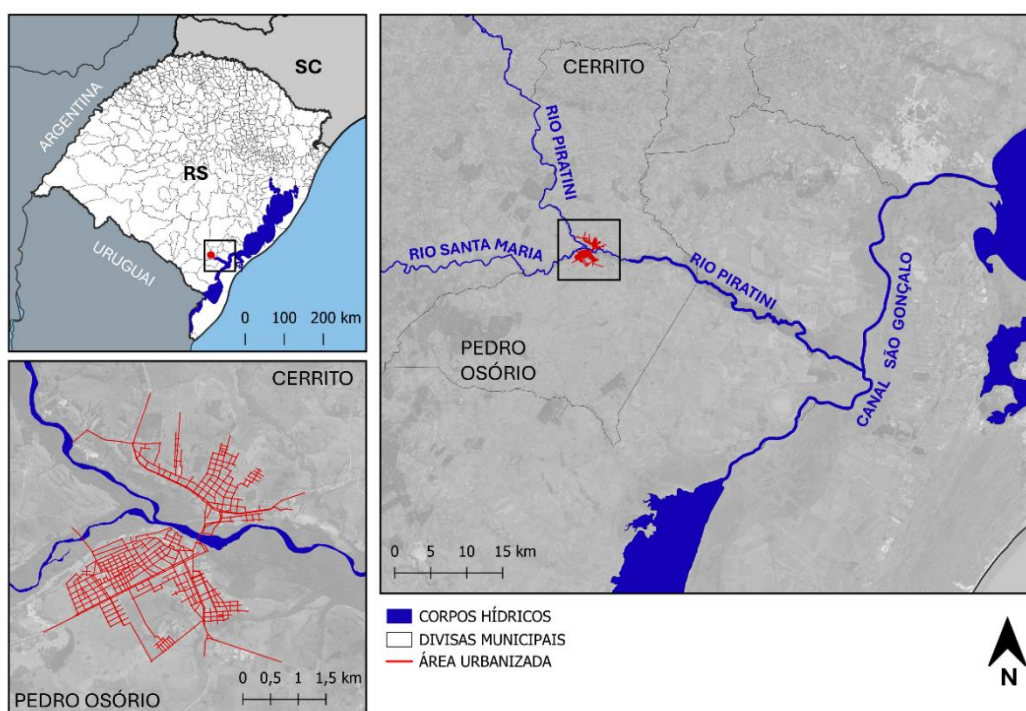
1. INTRODUÇÃO

Relações entre rios e cidades podem ser estudadas por diferentes caminhos, sendo um deles o registro de suas transformações espaciais ao longo do tempo. Enquanto a forma dos rios depende mais de aspectos naturais, no caso das cidades essas transformações também têm sido guiadas pelos modos de cultura da humanidade, que modificaram sua escala de transformação da natureza à medida que as tecnologias evoluíram. O aceleração dessas transformações tem início com a Revolução Industrial, período no qual o espaço habitado pelo ser humano foi modificado criando ambientes artificiais e alterando completamente a relação entre homem e natureza (SANTOS, 1988). Paisagens foram transformadas e o ambiente natural reduzido a pequenos fragmentos desconectados no espaço, alterando drasticamente seus ciclos biológicos (ALBERTI, 1999). No decorrer dos tempos, industriais, pós-industriais e modernos, os rios sofreram transformações drásticas, especialmente nos trechos em que cruzam áreas urbanas, à medida que as cidades foram crescendo, em resposta às demandas econômicas vigentes, sobre áreas anteriormente inabitáveis. Na contemporaneidade, enfrentam-se as consequências das transformações ocorridas na paisagem. Por um lado, os rios sofrem com a poluição, desvio e desmatamento de seus leitos, por outro, as cidades sofrem com a ocorrência periódica de deslizamentos e inundações, além de períodos de estiagem intensa, provocados pela modificação do ciclo natural de escoamento das águas. Dependendo da intensidade desses eventos, eles podem provocar danos materiais e sociais irreversíveis, além de verdadeiras transformações espaciais nas cidades.

Em um cenário de crise climática, diante das projeções de aumento das precipitações e frequência dos eventos extremos para a região sul do Brasil (CASTELLANOS et al., 2022), fica cada vez mais evidente a necessidade de adaptação das cidades aos ecossistemas fluviais e não o contrário disso, como vinha sendo a estratégia de urbanização nas cidades brasileiras até a contemporaneidade. Entretanto, compatibilizar a morfologia urbana com a morfologia dos rios não é uma tarefa fácil. Os autores que estudam o tema da ocupação de áreas inundáveis apontam diferentes razões para esse fenômeno. TUCCI (2005) pontua a atratividade do relevo plano das áreas inundáveis para a urbanização e as diferenças entre a velocidade do crescimento urbano e o período de retorno dos eventos de inundação. PERES e POLIDORI (2011) sugerem que a urbanização de áreas inundáveis tem relação com as diferenciações internas das cidades, como a posição espacial dos centros urbanos e demais áreas com vantagem locacional nas cidades.

Buscando refletir, sobre as relações espaciais entre a morfologia das cidades e dos rios, este trabalho apresenta um estudo descritivo e experimental que tem o objetivo de identificar relações espaciais entre as diferenciações intraurbanas e a ocupação de áreas inundáveis, observando suas transformações ao longo do tempo e dos eventos de inundação. Para tanto, estuda-se o caso das cidades de Cerrito e Pedro Osório, cidades que historicamente sofrem inundações em suas áreas urbanas. Essa característica ocorre por as cidades estarem próximas à um ponto de convergência de duas grandes bacias hidrográficas: do Rio Piratini e do Rio Santa Maria, conforme demonstra a Figura 1, a seguir.

Figura 1: Mapa de Localização das cidades de Cerrito e Pedro Osório.



Fonte: Diagramado pelos autores no software QGis, a partir de imagens de satélite do Google. Dados vetoriais do IBGE e ANA.

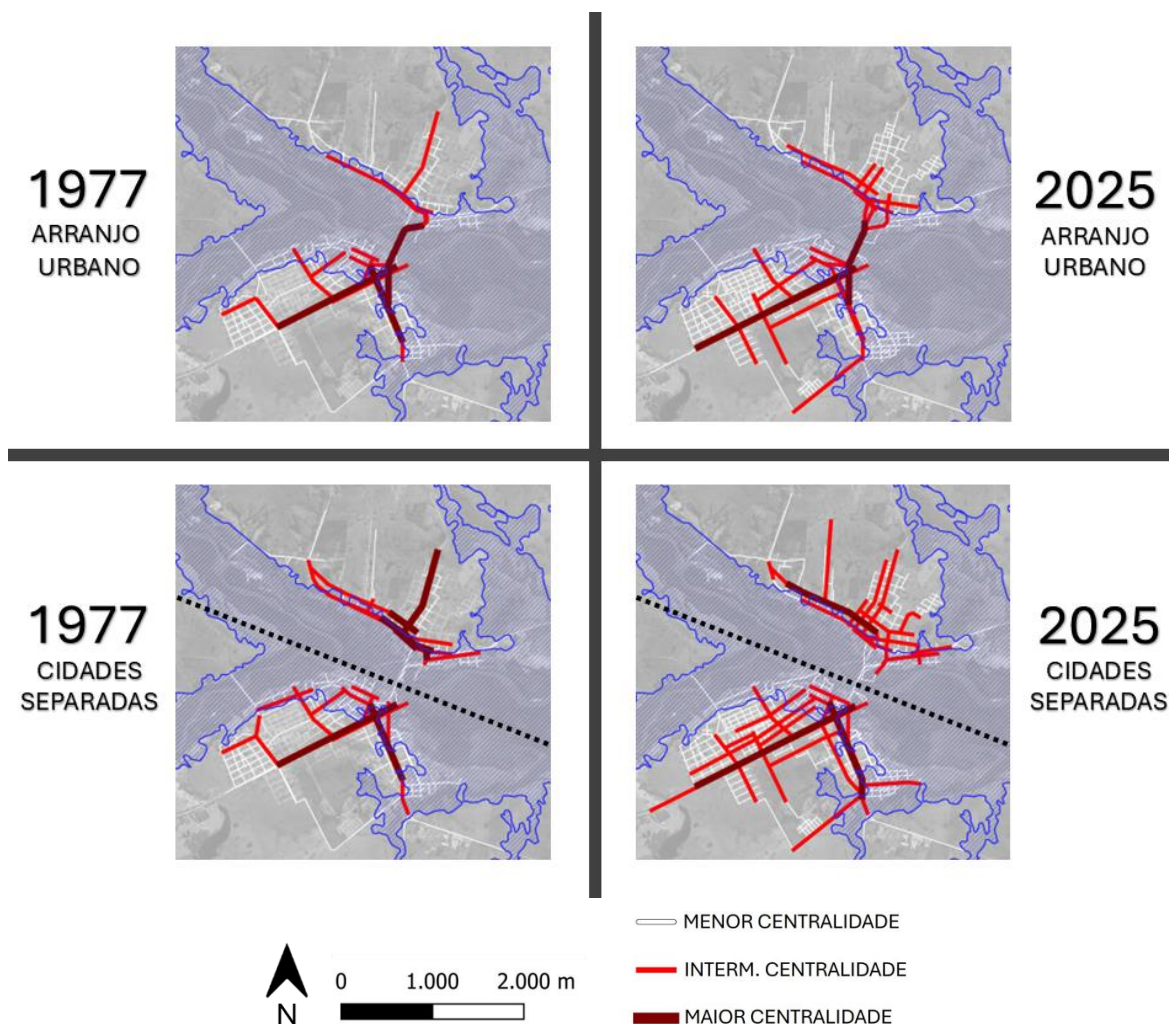
2. METODOLOGIA

A metodologia aplicada neste experimento se baseia na criação de modelagens para representar as diferenciações intraurbanas das cidades e das áreas inundáveis dos rios. As representações das diferenciações intraurbanas são elaboradas a partir da aplicação do modelo de centralidade de KRAFTA (1994) à mapas de eixos da rede viária, desenhados a partir de dois estágios do sistema urbano: um passado (1977) e um atual (2025). Também foram testados dois modos de agregação: observando as cidades como um arranjo urbano e separadamente. A representação da área inundável foi criada a partir do modelo HAND, desenvolvido a partir do estudo de RENNÓ (2008), utilizando como base para a modelagem, registros dos eventos de inundação já ocorridos: em 2023 (mais recente) e 1992 (mais intenso). A identificação das relações espaciais neste recorte da pesquisa é realizada a partir da sobreposição das modelagens e análise visual comparativa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da sobreposição das modelagens, apresentados na Figura 2 demonstram que os eixos de maior centralidade têm forte conexão com a área inundável, permanecendo relevantes na transição temporal de 1977 a 2025. Contudo, na transição temporal, também é possível perceber a ampliação dos valores de centralidade em áreas sem risco de inundação, indicando um processo lento de adaptação das cidades, o qual é mais perceptível na análise individual das cidades (dois quadros inferiores da Figura 2). De modo geral, percebe-se que os maiores valores de centralidade ainda estão associados a traçados antigos, enquanto os novos loteamentos apresentam valores intermediários e baixos, com indícios de um processo de exclusão socioespacial, visíveis principalmente na cidade de Cerrito (localizada a Norte).

Figura 2 - Relações entre diferenciações intraurbanas (Modelo de Centralidade-KRAFTA, 1994) e áreas inundáveis (Modelo HAND – RENNO, 2008), para os quatro estados observados.



Fonte: Elaborado pelos autores com uso dos *softwares* QGis, HAND e UrbanMetrics (2025).

4. CONCLUSÕES

Embora os resultados deste estudo sejam apresentados para a realidade do caso abordado (Cerrito e Pedro Osório), eles descrevem padrões espaciais típicos das cidades brasileiras que podem estar associados ao fenômeno da ocupação de áreas inundáveis, como a localização de centros urbanos, muitas vezes históricos, próximos às áreas de risco. Este estudo demonstra que apesar de as cidades apresentarem tendências de adaptação e reestruturação interna, com os valores de centralidade maiores se deslocando ligeiramente para fora das áreas de risco, essa adaptação demonstra padrões de fragmentação, ligada à segregação socioespacial. Os métodos de modelagem aplicados neste estudo, tem especial interesse científico pois podem ser reproduzidos e comparados à estudos similares, relacionando padrões de dados à comportamentos reais dos sistemas urbanos e dos rios.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

RENNÓ, Camilo Daleles et al. HAND, a new terrain descriptor using SRTM-DEM: Mapping terra-firme rainforest environments in Amazonia. **Remote Sensing of Environment**, v. 112, n. 9, p. 3469-3481, 2008.

ALBERTI, Marina. Modeling the urban ecosystem: a conceptual framework. In: **Environment and Planning B: Planning and Design**, volume 26. London: Pion. p. 605–630. 1999

TUCCI, Carlos E.M. **Gestão de Águas Pluviais Urbanas**/ Carlos E. M.Tucci – Ministério das Cidades – Global Water Partnership - Wolrd Bank – Unesco 2005.

KRAFTA, Romulo. Modelling Intraurban Configurational Development. **Environment and Planning B**, v.21, 1994. p. 67-82. DOI:10.1068/b210067.

SANTOS, Milton. **METAMORFOSES DO ESPAÇO HABITADO, fundamentos Teórico e metodológico da geografia**. Hucitec.São Paulo 1988.

CASTELLANOS, E., M.F. LEMOS, L. Astigarraga, N. Chacón, N. Cui, C. Huggel, L. Miranda, M. Moncassim Vale, J.P. Ometto, P.L. Peri, J.C. Postigo, L. Ramajo, L. Roco, and M. Rusticucci, 2022: **Central and South America. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability**. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 1689-1816,

PERES, Otavio Martins; POLIDORI, Maurício Couto. Simulação de crescimento, morfologias e o papel da hidrografia na dinâmica de expansão urbana. In: **XIII Conferencia Iberoamericana en Sistemas de Información Geográfica**. 2011. p. 1-23.