XXI ENTAC – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído
14 a 16 de outubro de 2026 | Goiânia-Brasil
DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8992

Risco de inundação urbanas e formação de preços imobiliários: evidências hedônicas no ambiente construído de Belém/PA

Urban Flood Risk and Real Estate Pricing: Hedonic Evidence from the Built Environment of Belém, Pará, Brazil

Elizeu Cordeiro de Souza Neto
Universidade da Amazônia | Belém | Brasil | 26154693@sempreunama.com.br
Érico Gaspar Lisboa
Universidade da Amazônia | Belém | Brasil | erico.lisboa@unama.br
Leonardo Augusto Lobato Bello
Universidade da Amazônia | Belém | Brasil | leonardo.bello@unama.br
Matheus Augusto Oliveira Mattos
Universidade da Amazônia | Belém | Brasil | profmatheusmattos@gmail.com

Resumo

O risco de inundações pode afetar os preços imobiliários ao comprometer a funcionalidade urbana e a qualidade ambiental em áreas sujeitas a eventos recorrentes. Este trabalho avalia a influência do risco hidráulico de inundações nos preços de apartamentos em Belém/PA, adotando a Bacia Hidrográfica Urbana do Una (BHU-Una) como recorte empírico. A metodologia integrou a formulação do Índice de Risco Hidráulico (IRH), modelagem hidrológica para tempos de recorrência de 5, 20 e 100 anos, espacialização em SIG, validação e modelagem hedônica. Os resultados evidenciaram distribuição heterogênea do risco e efeitos distintos entre os bairros da BHU-Una. As maiores desvalorizações ocorreram em Parque Verde, nos cenários de TR = 20 e 100 anos, com reduções de 6% e 9%, além de Val-de-Cães (2% a 5%) e Fátima (3% a 4%). Também foram observadas valorizações em Marambaia (12% a 15%), São Brás (10% a 16%) e Umarizal. Conclui-se que o risco hidráulico atua como desamenidade ambiental e que a metodologia pode subsidiar políticas urbanas.

Palavras-chave: Inundações urbanas. Risco hidráulico. Preços hedônicos.

Abstract

Flood risk may affect real estate prices by compromising urban functionality and environmental quality in areas exposed to recurrent events. This study evaluates the influence of hydraulic flood risk on apartment prices in Belém, Pará, Brazil, adopting the Una Urban catchment (BHU-Una) as the empirical setting. The methodology integrated the formulation of the Hydraulic Risk Index (HRI), hydrological modeling for return periods of 5, 20, and 100 years, GIS-based spatialization, validation, and hedonic modeling. The results revealed a heterogeneous distribution of risk and distinct effects among the neighborhoods within the BHU-Una. The greatest depreciations occurred in Parque Verde under the 20- and 100-year return period scenarios, with reductions of 6% and 9%, respectively, as well as in Val-de-Cães (2% to 5%) and Fátima (3% to 4%). Price appreciations were also observed in Marambaia (12% to 15%), São Brás (10% to 16%), and Umarizal. The study concludes that hydraulic risk acts as an environmental disamenity and that the methodology may support urban policies.

Keywords: Urban flooding. Hydraulic risk. Hedonic prices.

NETO, E. C. S.; LISBOA, É. G.; BELLO, L. A. L.; MATTOS, M. A. O. Risco de inundação urbanas e formação de preços imobiliários: evidências hedônicas no ambiente construído de Belém/PA. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 21, 2026, Goiânia. **Anais**... Goiânia: ANTAC, 2026.

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8992

INTRODUÇÃO

As inundações urbanas são recorrentes em Belém/PA e resultam da interação entre chuvas intensas, baixa declividade, influência de maré, deficiência de drenagem e ocupação inadequada do solo [1][2]. Em áreas densamente urbanizadas, esses processos afetam mobilidade, saneamento e qualidade ambiental, influenciando a forma como o mercado percebe e precifica determinadas localizações. A este respeito, a teoria dos preços hedônicos oferece base para analisar essas externalidades ao decompor o preço do imóvel em atributos estruturais, locacionais e ambientais, permitindo tratar o risco como característica territorial integrada aos valores de mercado [3].

A literatura internacional mostra que as inundações tendem a reduzir os preços dos imóveis, embora a magnitude do efeito varie conforme a informação disponível, a recorrência do evento, a severidade dos danos e a atratividade locacional [4][5][6]. Na cidade de Belém/PA, essa produção ainda é limitada, especialmente na articulação entre modelagem hidrológica espacializada e valoração imobiliária. Estudos sobre a dinâmica das inundações destacaram a relevância da variável hídrica [1][2], enquanto análises do mercado imobiliário local evidenciam a importância dos atributos urbanos e locacionais na formação dos preços [7][8].

Diante dessa lacuna, o artigo analisa a influência do risco hidráulico de inundações urbanas sobre os preços de apartamentos em Belém/PA, com foco na BHU-Una, sintetizando a formulação e a espacialização do IRH, sua integração com o bem-estar urbano e a base imobiliária georreferenciada, além dos resultados dos modelos hedônicos para tempos de recorrência de 5, 20 e 100 anos. Parte-se do pressuposto de que o risco hidráulico não atua isoladamente na precificação, mas em interação com a severidade da inundação, a qualidade urbana e a dinâmica de cada bairro.

METODOLOGIA

Trata-se de um estudo de caso quantitativo, de natureza aplicada, fundamentado em modelagem hidrológico-hidráulica e hedônica, e geoprocessamento. A pesquisa foi organizada em quatro etapas: (i) formulação do Índice de Risco Hidráulico (IRH); (ii) caracterização da Bacia Hidrográfica Urbana do Una (BHU-Una); (iii) validação dos mapas de risco; e (iv) definição e estimação dos modelos de regressão linear.

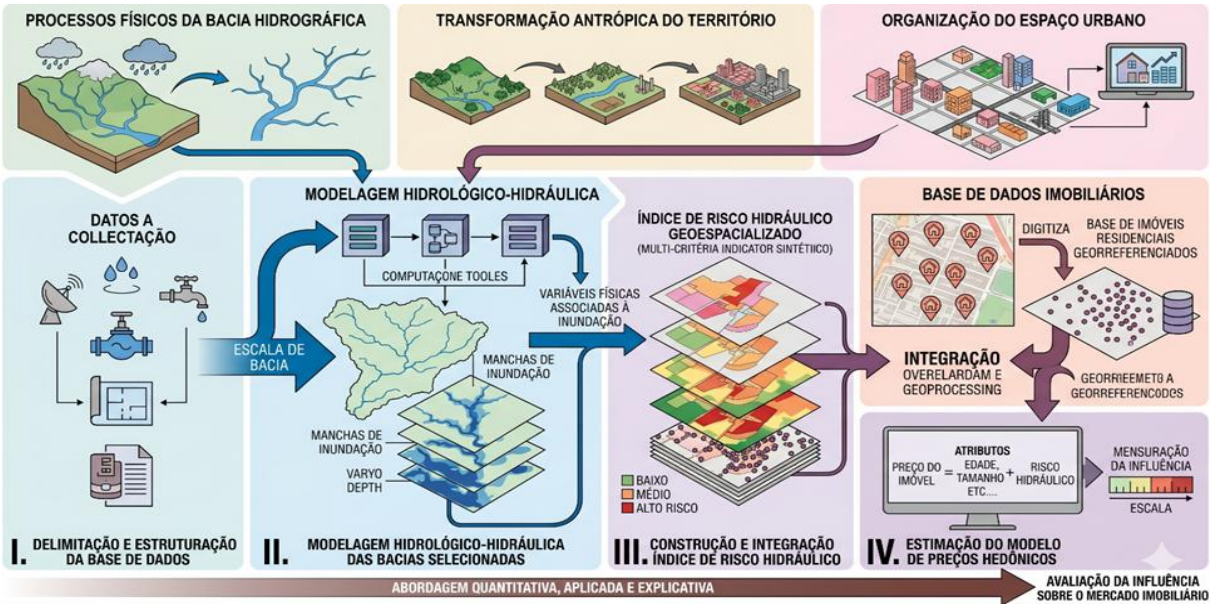
FORMULAÇÃO DO ÍNDICE DE RISCO HIDRÁULICO (IRH)

Com base em [1], o IRH considerou a dimensão física da inundação, sendo definido pela razão entre o volume de alagamento no pico da cheia (V_a) e o volume total (V_t), de modo que valores mais elevados expressem maior gravidade hidráulica.

$$IRH = \frac{V_a}{V_t} \quad (1)$$

O IRH foi classificado em classes de criticidade: baixo (0,00–0,30), moderado (0,30–0,70) e alto (0,70–1,00). O termo "V_a" resulta da combinação entre a lâmina máxima de inundação ($v_{máx}$) e área máxima de armazenamento (A_{arm}); e, V_t foi estimado pela intensidade pluviométrica (I), da área de drenagem (A) e do coeficiente de "*run-off*" (C). Para a estimar "I", recorreu-se à formulação proposta por [11], considerando TR = 5 anos (microdrenagem) e 20≤TR≤100 anos (macrodrenagem). Adotou-se $v_{máx}$ de 320,15mm [10]. O IRH foi espacializado em SIG, cuja base georreferenciada de imóveis foi sobreposta aos mapas de risco (Figura 1).

Figura 1: Fluxo metodológico: modelagem hidrológico-hidráulica, IRH e integração com a base imobiliária



Fonte: autor a partir de IA.

A base imobiliária foi coletada de anúncios de venda de apartamentos com apoio do *Power Automate*®. Após a coleta inicial, reuniram-se 246 registros compatíveis com a área de estudo. A etapa de depuração excluiu duplicidades, anúncios com ausência de atributos essenciais à modelagem estatística, inconsistências cadastrais e registros sem compatibilização espacial com a BHU-Una, resultando em 94 observações válidas. Esse procedimento buscou elevar a comparabilidade entre casos e reduzir a influência de dados pouco confiáveis.

CARACTERIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA URBANA DO UNA (BHU-UNA)

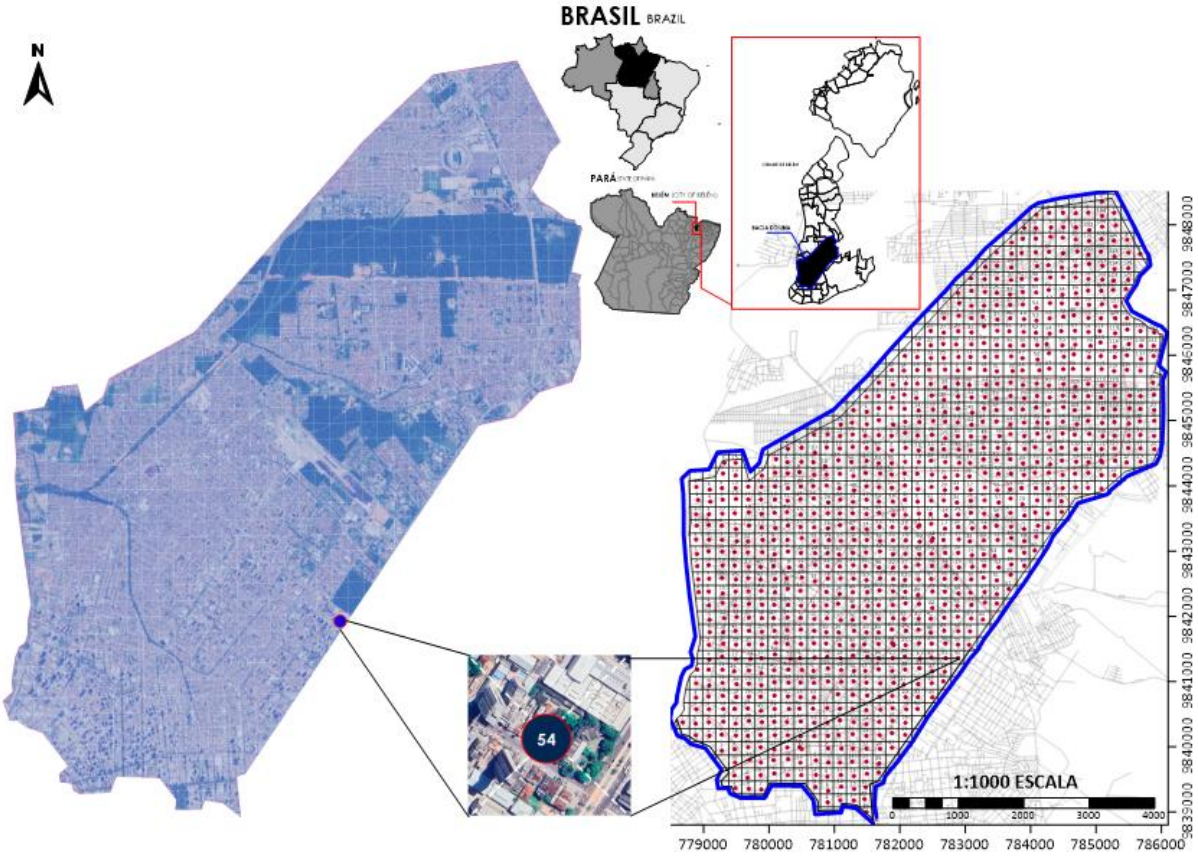
A área da BHU-Una possui aproximadamente 37,66 km², e apresenta áreas alagáveis e sujeitas à influência das marés, o que reforça sua adequação como recorte para análise do risco hidráulico no contexto urbano amazônico. Assim, a bacia foi discretizada em "*grids*" de 200m×200m, onde cada "*grid*" representa cerca de 0,11% da área total da BHU-Una permitindo espacializar o risco e integrar resultados ao SIG (Figura 2).

VALIDAÇÃO DOS MAPAS DE RISCO

A validação foi realizada pelo conceito "*history matching*" [12], i.e., pela comparação entre padrões espaciais simulados e os registros históricos de inundações observadas

na BHU-Una. O procedimento consistiu em cotejar os setores indicados pelos mapas como mais críticos com áreas reconhecidas por recorrência de alagamentos durante o período chuvoso. Embora não substitua validações hidrométricas detalhadas, essa estratégia permitiu verificar a coerência territorial entre os resultados simulados e a dinâmica empírica das inundações.

Figura 2: Localização da Bacia Hidrográfica Urbana do Una em Belém/PA e recorte da área de estudo



Fonte: autor.

DEFINIÇÃO DO MODELO DE REGRESSÃO LINEAR

Adotou-se regressão linear múltipla considerando como variável dependente o preço de apartamentos (Y_i) e como variáveis independentes: área privativa (X_1), banheiros (X_2), vagas de garagem (X_3), o bem-estar urbano (X_4) e o risco de inundações (IRH) para os cenários de TR=5, 20 e 100 anos, respectivamente $X_{5(1)}$, $X_{5(2)}$ e $X_{5(3)}$.

$$Y_i = \beta_0 \pm \beta_1 X_1 \pm \beta_2 X_2 \pm \beta_3 X_3 \pm \beta_4 X_4 \pm \beta_{5(j)} X_{5(j)} + e_i \quad (2)$$

Onde β_0, β_1, β_2, β_3, β_4 e $\beta_{5(j)}$ são parâmetros estimados pelo método dos mínimos quadrados ordinários. Recorreu-se ao *software* SisDEA®, obtendo-se modelos otimizados para cada *j*-cenário. A seleção considerou significância dos parâmetros ($\alpha \leq 5\%$) pelo teste t; significância do modelo global, pelo teste F; e, aderência aos pressupostos de Gauss-Markov: pelo teste de White, normalidade dos resíduos (regra-3σ), *Variance Inflaction Factor* (VIF) e dados influenciantes (estatística de Cook); e, capacidade explicativa (R, R^2 e $R^2_{ajustado}$).

Para aferir o bem-estar urbano, adotou-se a proposta de [14] que afere um índice:

$$IBEU = \sum_{i=1}^{n} \frac{D_i}{5} \quad (3)$$

Onde D_i representa o número de i-dimensões: mobilidade, condições ambientais e habitacionais, serviços coletivos e infraestrutura urbana (Quadro 1). A confiabilidade do índice IBEU foi verificada pelo coeficiente Alfa de Cronbach [13].

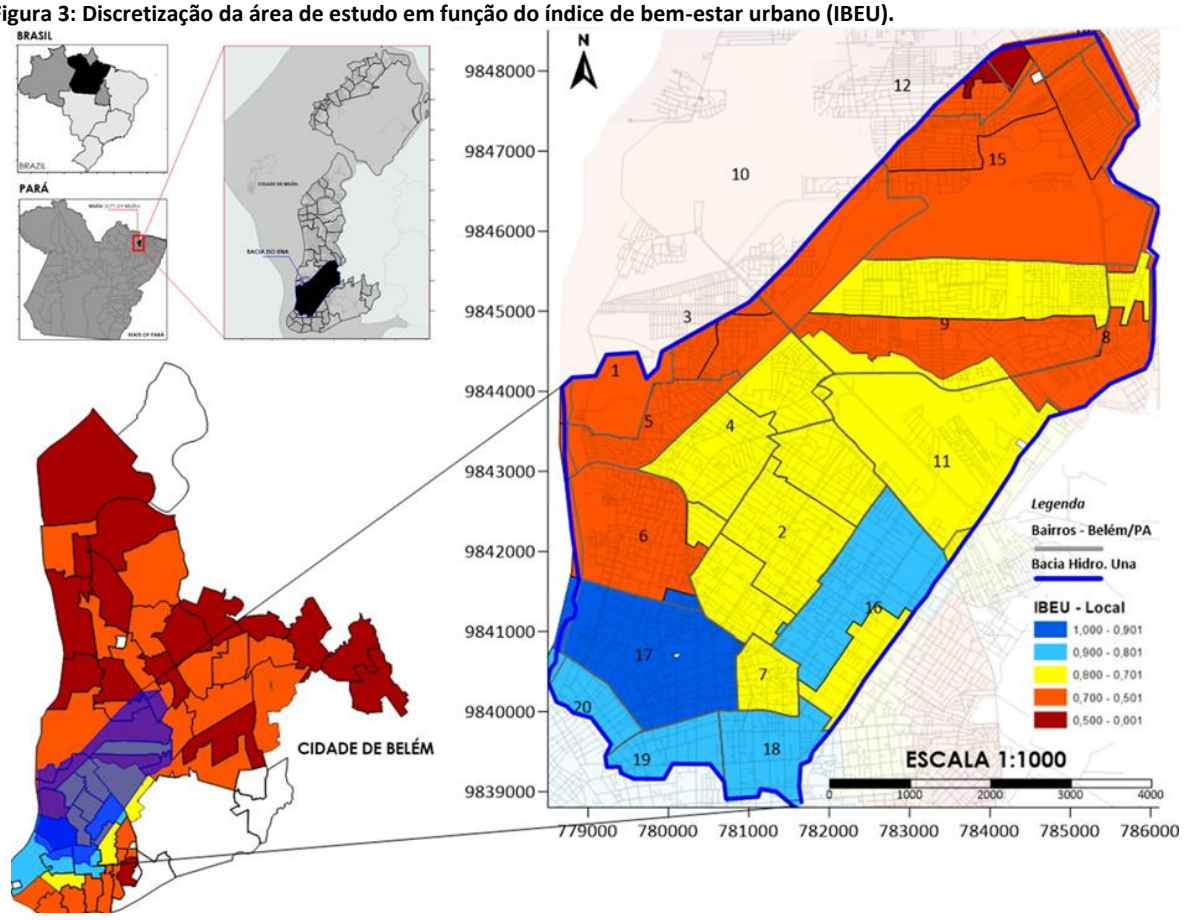
Quadro 1: Caracterização e definição das dimensões das condições de bem-estar urbano

D_i	Caracterização e definição
D_1	Proporção de pessoas que se desloca de casa para o trabalho
D_2	Proporção de moradores em áreas arborizadas, com lançamento de esgoto secundário no sistema de drenagem e resíduos sólidos acumulados no entorno dos domicílios.
D_3	Proporção de moradores em aglomerados subnormais, em domicílios com até dois residentes por dormitório, até 4/WC e com padrão construtivo adequado ou inadequado à moradia.
D_4	Proporção de pessoas que moram em domicílios com fornecimento de água e coleta de esgoto, com fornecimento de energia e coleta de resíduos sólidos.
D_5	Proporção de pessoas que moram em domicílios cujo entorno possui iluminação pública, pavimentação, calçada, meio-fio/guia, bueiro ou boca de lobo, rampa para cadeirantes e identificação do logradouro.

Fonte: Adaptado pelo autor a partir de Ribeiro & Ribeiro (2013).

Assim, a classificação do bem-estar urbano para a área da BHU-Una considerou o IBEU para cada bairro que integra a referida bacia (Figura 3).

Figura 3: Discretização da área de estudo em função do índice de bem-estar urbano (IBEU).



Fonte: Adaptado pelo autor a partir de Ribeiro & Ribeiro (2013).

Transformou-se: 0,001 < IBEU < 0,5 (Código 1: Muito Ruim-MR); 0,501 < IBEU < 0,7 (Código 2: Ruim-R); 0,701 < IBEU < 0,8 (Código 3: Moderado-M); 0,801 < IBEU < 0,9 (Código 4: Bom-B); e 0,901 < IBEU < 1 (Código 5: Muito Bom-MB). Essa estratégia foi adotada para evitar interpretações simplificadas do sinal da variável de risco, sobretudo em cenários intermediários, cujo coeficiente positivo poderia sugerir valorização induzida pela inundação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A espacialização do IRH evidenciou distribuição heterogênea do risco na BHU-Una. No cenário de TR= 5 anos, predominou a classe intermediária (64,29%), seguida da alta criticidade (21,32%) e da baixa criticidade (14,40%). O resultado indica que mesmo eventos frequentes já atingem setores sensíveis. Nos cenários de TR de 20 e 100 anos, as classes se reconfiguram, mas persistem corredores e manchas críticas, indicando que a severidade hidráulica depende da interação entre geometria da bacia, urbanização, drenagem e planejamento.

Com 94 amostras válidas, os modelos explicaram mais de 93% da variação dos preços. Todas as variáveis finais foram significativas (α ≤ 5%), com confiabilidade superior a 95%, e o modelo global atingiu 99,99%. Os testes diagnósticos não indicaram violações relevantes, apontando normalidade dos resíduos, ausência de colinearidade relevante e inexistência de observações influentes. A Tabela 1 apresenta os modelos e desempenho.

Tabela 1: Síntese dos coeficientes associados ao risco hidráulico nos modelos hedônicos

TR (anos)	Modelo	R^2
5	$Y_i = 13{,}28 + 1{,}1^{-5}{X_1}^2 + 0{,}03X_2 + 0{,}11X_3 + 0{,}41\frac{1}{{X_4}^2} - 0{,}045X_5^2$	0,9572
20	$Y_i = 12{,}90 + 1{,}2^{-5}{X_1}^2 + 0{,}25X_2 + 0{,}12X_3 + 0{,}54\frac{1}{{X_4}^2} - 0{,}20\frac{1}{{X_5}^2}$	0,9511
100	$Y_i = 13{,}07 + 1{,}2^{-5}{X_1}^2 + 0{,}029X_2 + 0{,}12X_3 + 0{,}63\frac{1}{X_4} - 0{,}18Ln(X_5)$	0,9558

Fonte: autor.

A área privativa apresentou coeficientes positivos e estatisticamente elevados; o número de banheiros também exerceu influência positiva; e as vagas de garagem tiveram impacto positivo consistente, inclusive com magnitude relativamente mais forte entre as variáveis estruturais. Esse comportamento converge com a literatura de precificação imobiliária e com a própria lógica do mercado residencial, na qual tamanho e padrão de conforto tendem a elevar a disposição a pagar [3][4].

O IBEU foi positivo e significativo em todos os modelos, mostrando que o preço dos apartamentos incorpora as condições urbanas do entorno. Em Belém, a valoração imobiliária depende do aspecto locacional e do contexto urbano. Em termos práticos, mobilidade, infraestrutura, serviços e qualidade urbana operam como amenidades capazes de reforçar a atratividade de determinados bairros [8][14].

No cenário de TR=5 anos, o coeficiente negativo indica que eventos mais recorrentes tendem a atuar como *desamenidade* ambiental. No TR=100 anos, esse efeito

reaparece com maior magnitude, sugerindo intensificação da penalização econômica diante de eventos mais severos. Isto converge com estudos que identificam descontos em áreas sujeitas a inundação, embora a intensidade varie conforme informação de risco, histórico de eventos e especificidades locacionais [5][6][7][9].

No cenário de TR = 20 anos, o coeficiente positivo deve ser interpretado com cautela, pois a centralidade, a infraestrutura e a qualidade locacional de bairros mais atrativos podem compensar parcialmente o efeito negativo do risco. Em termos hedônicos, trata-se de situação em que uma variável ambiental se combina com atributos urbanos favoráveis, produzindo sinal que não pode ser interpretado isoladamente. A própria literatura registra que a percepção do risco e sua capitalização no preço não são lineares nem uniformes [15][16].

A leitura por bairros confirma essa heterogeneidade. Neste sentido, no bairro de Fátima apresentaram variações negativas em todos os cenários (-4%, -3% e -3% para TR de 5, 20 e 100 anos), assim como Val-de-Cães (-2%, -3% e -5%). Parque Verde mostrou mudança de sinal: valorização residual no TR=5 anos (+1%) e desvalorização nos cenários de maior severidade (-6% e -9%). Esses casos reforçam a hipótese de que, à medida que o cenário se agrava, o risco tende a se afirmar como *desamenidade* locacional (Figura 4).

Alguns bairros mantiveram variações positivas como Marambaia, que registrou +13%, +12% e +15% nos três cenários; São Brás, +10%, +11% e +16%; e, Umarizal, +11% em todos os casos. Os bairros do Marco e Nazaré também apresentaram comportamento predominantemente positivo. Os bairros Barreiro, Bengui, Cabanagem, Castanheira, Maracangalha, Miramar, Souza e Telegráfo mantiveram-se sem variação, por conta de não haver dados amostrais. Esses resultados sugerem que a atratividade urbana, a infraestrutura instalada, a centralidade e o padrão imobiliário local podem compensar parcial ou temporariamente a penalização do risco de inundações (Tabela 2).

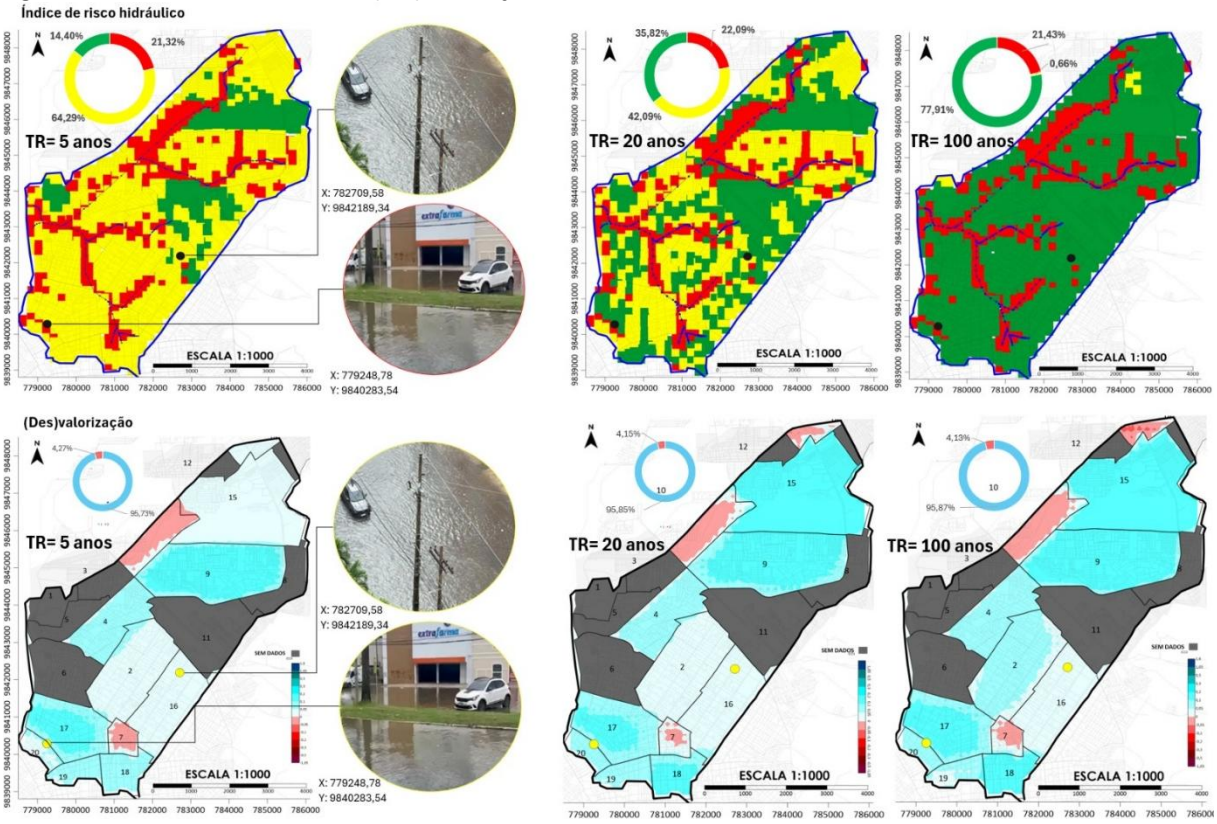
Tabela 2: Variações percentuais estimadas em bairros selecionados, condições de bem-estar e IRH.

BAIRROS	(DES)VALORIZAÇÃO			**IBEU**		*TR (ANOS)*					
	$X_{5(1)}$	$X_{5(2)}$	$X_{5(3)}$			5		20		100	
Barreiro	0%	0%	0%	2	R	3	B	2	M	2	M
Bengui	0%	0%	0%	2	R	2	M	2	M	2	M
Cabanagem	0%	0%	0%	2	R	2	M	2	M	2	M
Castanheira	0%	0%	0%	2	R	2	M	2	M	2	M
Fátima	4%▼	3%▼	3%▼	3	M	3	B	3	B	3	B
Mangueirão	1%▲	18%▲	14%▲	2	R	1	A	1	A	1	A
Maracangalha	0%	0%	0%	2	R	2	M	2	M	2	M
Marambaia	13%▲	12%▲	15%▲	3	M	2	M	2	M	2	M
Marco	2%▲	5%▲	1%▲	4	B	2	M	2	M	1	A
Miramar	0%	0%	0%	2	R	2	M	1	A	1	A
Nazaré	5%▲	5%▲	4%▲	4	B	2	M	1	A	1	A
Parque Verde	1%▲	▼6%	9%▼	2	R	2	M	1	A	1	A
Pedreira	4%▲	3%▲	6%▲	3	M	2	M	2	M	2	M
Reduto	3%▲	7%▲	8%▲	4	B	3	B	3	B	3	B
Sacramenta	9%▲	8%▲	10%▲	3	M	2	M	2	M	2	M
São Brás	10%▲	11%▲	16%▲	4	B	2	M	2	M	2	M
Souza	0%	0%	0%	3	M	1	A	1	A	1	A
Telégrafo	0%	0%	0%	2	R	2	M	2	M	2	M
Umarizal	11%▲	11%▲	11%▲	5	MB	2	M	2	M	1	A
Val-de-Cães	2%▼	3%▼	5%▼	2	R	3	B	3	B	3	B

Fonte: elaboração do autor (2026).

DOI: https://doi.org/10.46421/entac.v21i1.8992

Figura 4: Índice de Risco Hidráulico e (des)valorização imobiliária.



Fonte: autor.

Esses contrastes mostram que o efeito econômico do risco hidráulico não é uniforme. Em bairros com menor atratividade locacional, a presença do risco tende a se traduzir em penalização mais direta. Já em setores consolidados e dotados de melhores amenidades urbanas, o risco pode ser neutralizado ou mascarado por outros atributos valorizados pelo mercado. Essa interpretação é coerente com estudos que observaram tanto descontos quanto efeitos mais ambíguos sobre preços imobiliários em áreas sujeitas a inundação [4][6][15][16][17].

Do ponto de vista analítico, a integração entre IRH, IBEU e modelagem hedônica permite avançar além da ideia de que a inundação apenas desvaloriza imóveis. Os resultados mostram que o risco hidráulico opera como *desamenidade*, mas sua expressão econômica depende do contexto urbano. Em outras palavras, a penalização do risco depende do território em que ele se manifesta. Essa conclusão é particularmente relevante para Belém, onde a estrutura hídrica da cidade, a influência de maré, a desigualdade socioespacial e a heterogeneidade do mercado residencial produzem padrões diferenciados de valorização e desvalorização [1][2][13].

CONCLUSÃO

Este trabalho evidencia que o risco hidráulico de inundações urbanas pode ser incorporado à análise do mercado imobiliário como variável territorial de não mercado. Na Bacia do Una, os resultados indicam que a espacialização do IRH ajuda a

identificar setores críticos e que sua integração com a base de apartamentos melhora a compreensão da formação dos preços em Belém/PA.

Os modelos estimados mostram quadro consistente: atributos físicos dos imóveis e qualidade urbana atuam positivamente na precificação, ao passo que o risco hidráulico tende a assumir papel depreciativo nos cenários de TR de 5 e 100 anos. O resultado positivo observado no TR de 20 anos não invalida essa interpretação, mas reforça a necessidade de leitura cautelosa, espacializada e sensível à interação entre risco, localização e atratividade urbana.

O estudo sugere que não é a inundação, tomada isoladamente, que explica as variações de preço, mas a interação entre severidade hidráulica, qualidade urbana, infraestrutura e padrão locacional. Como implicação prática, o artigo indica que políticas de drenagem, planejamento do uso do solo e gestão do risco podem ter repercussões econômicas no mercado imobiliário, especialmente em cidades amazônicas de forte condicionamento hídrico.

AGRADECIMENTOS

O primeiro autor agradece a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), por meio do Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições de Ensino Particulares (PROSUP).

DECLARAÇÃO DE USO/NÃO USO DE IA

Durante a preparação deste artigo, o primeiro autor utilizou o ChatGPT, da OpenAI, modelo GPT-5.4, para revisão linguística, aprimoramento da coesão e da clareza textual, redução de redundâncias, tradução do resumo para o inglês, adequação formal do manuscrito e geração da Figura 1. Após a utilização da ferramenta, todos os autores revisaram e editaram o conteúdo conforme necessário e assumem total responsabilidade pelo conteúdo do artigo publicado.

REFERÊNCIAS

[1] VERÓL, A. P.; BATTEMARCO, B. P.; MERLO, M. L.; MACHADO, A. C. M.; HADDAD, A. N.; MIGUEZ, M. G. The urban river restoration index (URRIX): a supportive tool to assess fluvial environment improvement in urban flood control projects. Journal of Cleaner Production, v. 239, p. 118058, 2019.

[2] MOREIRA, F. S. A.; DIAS, G. F. M.; VITORINO, M. I.; SILVA, J. C. C. Efeitos da precipitação e topografia para o risco de inundações na cidade de Belém-PA. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 12, n. 7, p. 2716-2728, 2019. DOI: http://doi.org/10.26848/rbgf.v12.7.p2716-2728.

[3] ROSEN, S. Hedonic price and implicit markets: product differentiation in pure competition. Journal of Political Economy, v. 82, n. 1, p. 35-55, 1974. DOI: http://doi.org/10.1086/260169.

[4] DANIEL, V. E.; FLORAX, R. J. G. M.; RIETVELD, P. Flooding risk and housing value: an economic assessment of environmental hazard. Ecological Economics, v. 69, n. 2, p. 355-365, 2009. DOI: http://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.08.018.

[5] EVES, C. The impact of flooding on residential property buyer behaviour: an England and Australian comparison of flood affected property. Structural Survey, v. 22, n. 2, p. 84-94, 2004.
[6] BELTRÁN, A.; MADDISON, D.; ELLIOTT, R. The impact of flooding on property prices: a repeat-sales approach. Journal of Environmental Economics and Management, v. 95, p. 62-86, 2019. DOI: http://doi.org/10.1016/j.jeem.2019.02.006.
[7] LISBOA, É. G.; LISBOA, R. E. B.; BELLO, L. A. L. A influência dos alagamentos e do bem-estar urbano no mercado imobiliário de apartamentos: o caso da cidade de Belém/PA, Brasil. URBE, Revista Brasileira de Gestão Urbana, 2024. DOI: https://doi.org/10.1590/2175-3369.016.e20230157.
[8] PONTES, J. P. X.; LIMA, J. J. F.; CARDOSO, A. C. D.; RODRIGUES, R. M. Análise do IBEU Local – Região Metropolitana de Belém-PA. In: RIBEIRO, L. C. Q.; RIBEIRO, M. G. (org.). IBEU: índice de bem-estar urbano. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2013.
[9] MCKENZIE, R.; LEVENDIS, J. Flood hazards and urban housing markets: the effects of Katrina on New Orleans. The Journal of Real Estate Finance and Economics, v. 40, n. 1, p. 62-76, 2010. DOI: http://doi.org/10.1007/s11146-008-9141-3.
[10] ALVES, A. R. C.; SOUSA, M. D. F.; OLIVEIRA, L. L. Extremos climáticos de chuva (1990 a 2020) em três cidades do Norte do Brasil. Caderno Pedagógico, v. 22, n. 4, p. 1-22, 2025.
[11] SOUZA, R. O. R. M.; SCARAMUSSA, P. H. M.; AMARAL, M. A. C. M.; PEREIRA NETO, J. A.; PANTOJA, A. V.; SADECK, L. W. R. Equações de chuvas intensas para o estado do Pará. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 16, n. 9, p. 999-1005, 2012. DOI: https://doi.org/10.1590/S1415-43662012000900011.
[12] OLIVER, D. S.; CHEN, Y. Recent progress on reservoir history matching: a review. Computational Geosciences, v. 15, n. 1, p. 185-221, 2011. DOI: 10.1007/s10596-010-9194-2.
[13] PEREIRA, J. C. R. Análise de dados qualitativos. São Paulo: EDUSP, 1999.
[14] RIBEIRO, L. C. Q.; RIBEIRO, M. G. Índice de Bem-Estar Urbano (IBEU). Rio de Janeiro: Letra Capital/Observatório das Metrópoles, 2013.
[15] RAJAPAKSA, D.; WILSON, C.; MANAGI, S.; HOANG, V.; LEE, B. Flood risk information, actual floods and property values: a quasi-experimental analysis. Economic Record, v. 92, n. S1, p. 52-67, 2016. DOI: http://doi.org/10.1111/1475-4932.12257.
[16] ATREYA, A.; FERREIRA, S.; KRIESEL, W. Forgetting the Flood? An Analysis of the Flood Risk Discount over Time. Land Economics, v. 89, n. 4, p. 577-596, 2013. DOI: http://doi.org/10.3368/le.89.4.577.
[17] LEZCANO, L. M. Análise do efeito do risco de cheia no valor de imóveis pelo método dos preços hedônicos. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental) — Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.