

## Zoneamento municipal e os determinantes da formação do preço dos lotes urbanos de Curitiba

André A. Dias<sup>1</sup>  | Augusta Pelinski<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)

### RESUMO

Este artigo analisou a influência das ordenações de zoneamento residencial na evolução dos preços dos lotes urbanos em Curitiba, entre 2002 e 2017, investigando também o efeito da estrutura de equipamentos urbanos e de variáveis socioeconômicas nesse processo. Para isso, foi utilizado o método de diferenças em diferenças ponderado por escore de propensão, estimando esse efeito para as quatro ordenações de zoneamento residencial estabelecidas na Lei municipal n. 9800/2000. Como corolário, a política de regulamentação quanto ao uso e à ocupação do solo urbano de Curitiba não apresentou efeito estatisticamente significativo sobre os preços dos lotes; entretanto, quando se investigou separadamente cada ordenação urbana residencial, observou-se um impacto para o zoneamento 4. Esse resultado pode estar relacionado com as características desse setor, quais sejam: maior densidade habitacional, com a verticalização de edificações; melhor estrutura urbana para desenvolvimento de comércio e serviços, e; eixos arteriais da rede integrada de transporte público da cidade.

### PALAVRAS-CHAVE

Planejamento Urbano, Preços Hedônicos, Escores de Propensão, diferenças em diferenças

### Municipal zoning and the determinants of urban lot price formation in Curitiba

#### ABSTRACT

This article analyzed the influence of residential zoning ordinances on the price evolution of urban lots in Curitiba, between 2002 and 2017, also investigating the effect of urban equipment's structure and socioeconomic variables in this process. For this, was used the method of double difference matching, estimating such effect for the four residential zoning ordinances established in Municipal Law n. 9800/2000. As a corollary, the regulatory policy regarding the use and occupation of urban land in Curitiba did not have a statistically significant effect on lots prices; however, when each residential urban ordering was separately investigated, an impact was observed for zoning 4. This result may be related to the characteristics of this sector, namely: greater housing density, with the verticalization of buildings; a better urban framework to develop trade and services, and; arterial axes of the city's integrated public transport network.

#### KEYWORDS

Urban Planning, Hedonic Pricing, Propensity scores, differences-in-differences.

### CLASSIFICAÇÃO JEL

R10, R14, R15

## 1. Introdução

O zoneamento residencial, que estabelece normas para o uso e a ocupação do solo urbano, define critérios para construção, densidade populacional e localização de serviços públicos e privados. Esse instrumento é fundamental no planejamento urbano, pois influencia diretamente a organização espacial da cidade e, conseqüentemente, a qualidade de vida dos cidadãos Silva (2003). Por meio da regulação do uso do solo, o zoneamento busca fomentar um desenvolvimento urbano ordenado e sustentável.

Ao organizar e regulamentar o uso do solo em uma cidade, o zoneamento urbano visa promover um desenvolvimento ordenado e sustentável. No entanto, suas diretrizes podem afetar significativamente os preços dos imóveis, influenciando a acessibilidade e a qualidade de vida dos moradores. Por exemplo, ao concentrar serviços e infraestrutura em determinadas áreas, o zoneamento pode elevar os preços dos imóveis, tornando essas regiões menos acessíveis para a população de baixa renda e promovendo a exclusão socioeconômica Combes et al. (2018). Por outro lado, a falta de um planejamento adequado pode levar à desvalorização de outras áreas, exacerbando problemas sociais e econômicos.

Estudos anteriores, como os de Cervero (2001) e Glaeser e Gottlieb (2009), indicam que as regulamentações de uso do solo podem tanto valorizar quanto desvalorizar áreas específicas, dependendo de sua implementação e de outros fatores intervenientes. Zonas que recebem investimentos em infraestrutura e serviços públicos tendem a se valorizar, enquanto áreas negligenciadas ou sujeitas a restrições rígidas sem suporte adicional podem sofrer desvalorização.

Diante desse contexto, compreender como a política de zoneamento residencial impacta a dinâmica dos preços dos lotes urbanos se torna crucial para a formulação de políticas públicas que visem a promoção de um desenvolvimento urbano equilibrado e inclusivo. Para isso, este trabalho faz um estudo de caso da cidade de Curitiba, especialmente por ser conhecida internacionalmente por seu planejamento urbano inovador Jorge Filho (2023).

A política urbana de Curitiba foi reestruturada na década de 1960 visando a expansão do uso residencial e comercial ao longo de novos eixos conectados ao transporte público Macedo (2013). Subsídios governamentais incentivaram a atividade industrial, especialmente na Cidade Industrial de Curitiba, resultando na criação de uma Rede de Transporte Integrada Intermunicipal (Barbosa et al., 2015). Ressalta-se que a implantação do sistema de BRT (*Bus Rapid Transit*) na década de 1990 foi crucial para essa integração Lindau et al. (2010).

Essas mudanças foram consolidadas com a aprovação do novo Plano Diretor em 1966 e a Lei Municipal de Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo nº 9800/2000 (Curitiba, 2000), que marcaram momentos significativos no planejamento urbano da cidade. Essas normas não só reforçaram a orientação da cidade em função do trans-

porte público, mas também introduziram a possibilidade de transferência de potencial construtivo para áreas específicas. Isso visava conservar edificações, construir habitações populares e preservar áreas verdes, alinhando o crescimento urbano com a preservação ambiental e a inclusão social.

Com a promulgação do Estatuto das Cidades em 2001, uma legislação federal que obriga cidades com mais de 20.000 habitantes a adotarem um Plano Diretor, Curitiba passou por mudanças significativas em suas diretrizes urbanas. A resposta a essa legislação veio com a Lei Municipal nº 11266/2004, que introduziu ajustes no Plano Diretor da cidade focados na organização do uso do solo, densidade populacional e infraestrutura urbana Curitiba (2004).

Posteriormente, a Lei Municipal nº 14.771/2015 consolidou e expandiu essas diretrizes, incorporando as normativas do Estatuto da Metrópole. Esse estatuto, proposto para promover o desenvolvimento integrado das regiões metropolitanas brasileiras, inclui estratégias como o macrozoneamento urbano Curitiba (2015).

Essas atualizações legislativas são cruciais para o contexto da pesquisa, pois estabelecem o arcabouço legal e regulatório que molda a dinâmica urbana de Curitiba ao longo do período investigado <sup>1</sup>. O macrozoneamento urbano <sup>2</sup>, implementado através dessas leis, define as áreas da cidade destinadas a diferentes tipos de uso, como residencial, comercial, industrial e de serviços. Através dessa delimitação, a hipótese desta pesquisa é de que o zoneamento influenciou a valorização ou a desvalorização de áreas urbanas específicas, refletindo-se nos preços dos imóveis. Áreas com restrições mais flexíveis ou destinadas a usos mais valorizados tenderam a apresentar valores de mercado mais elevados, enquanto locais com zoneamento mais restritivo tiveram valores relativamente mais baixos, de acordo com a dinâmica de oferta e demanda por propriedades e terrenos.

Portanto, Curitiba passou por mudanças significativas em seu planejamento urbano, especialmente nas políticas de zoneamento residencial, a partir dos anos 2000. Como a evolução do preço do solo pode ser uma das externalidades impostas pelas demarcações decorrentes de políticas de zoneamento, este estudo busca compreender a dinâmica dessa evolução na cidade de Curitiba. A partir dessa análise, espera-se contribuir para o debate sobre o planejamento urbano e a formulação de políticas públicas que promovam o desenvolvimento sustentável e equitativo das cidades.

Para alcançar esse objetivo, utilizou-se o método de diferenças em diferenças ponderado por escore de propensão, estimando o efeito das quatro ordenações de zoneamento residencial estabelecidas na Lei Municipal nº 9800/2000 sobre os preços dos imóveis de Curitiba.

<sup>1</sup>O período de análise abrangeu os anos de 2002 a 2017 devido à disponibilidade de dados e à significativa alteração no zoneamento de Curitiba a partir dos anos 2000.

<sup>2</sup>O "macrozoneamento urbano" refere-se ao planejamento que estabelece diretrizes para o desenvolvimento integrado e sustentável da cidade, abrangendo aspectos como uso do solo, infraestrutura, áreas verdes e demais elementos urbanos em uma escala ampla e coordenada.

Por fim, destaca-se que este artigo está composto por cinco seções, incluindo esta introdução. Na segunda, são apresentados o modelo teórico e as evidências empíricas acerca da relação entre zoneamento e preços hedônicos. Na sequência, tem-se o detalhamento acerca da estratégia empírica aplicada para a obtenção dos objetivos, seguida da análise dos resultados. Por fim, têm-se as considerações conclusivas.

## 2. Zoneamento e preços hedônicos: modelo teórico e evidências empíricas

A fundamentação base desta pesquisa sustenta-se na importância de compreender os efeitos das políticas de zoneamento na dinâmica dos preços dos lotes urbanos. Utilizando teorias de preços hedônicos e analisando a influência de fatores socioeconômicos e de infraestrutura, esta pesquisa busca identificar padrões de valorização ou desvalorização de áreas específicas em função das políticas de zoneamento e da estrutura de equipamentos urbanos. Portanto, na sequência, é apresentado o modelo teórico que relaciona zoneamento e preços hedônicos, seguido de evidências empíricas que testam essa relação.

### 2.1 Zoneamento e preços hedônicos: modelo teórico

Seguindo a proposta de Pogodzinski e Sass (1991), deve-se considerar uma área urbana composta por diversos bairros na qual são disponibilizados serviços públicos mediante o correspondente pagamento de tributos. Assim, consumidores adquirem lotes urbanos e utilizam dos serviços públicos locais.

No modelo de preços hedônicos, cuja estrutura segue análise originária de Lancaster (1966), a composição do custo para aquisição de lotes urbanos é uma função de um conjunto de características

$$E(c_1, \dots, c_n) \equiv \pi_1 c_1 + \dots + \pi_n c_n \quad (1)$$

em que  $\pi$ 's representam as características implícitas do bem e  $c$ 's representam as quantidades de tais características.

Nesta perspectiva, consumidores decidiriam a combinação ótima de características que maximizam a função de utilidade sujeita às restrições de orçamento e de zoneamento, assumindo a seguinte forma

$$U(x, c_1, \dots, c_n, y_j; \eta) \quad (2)$$

em que  $x$  representa a utilidade particular pelo consumo do bem imóvel,  $y_j$  representa o conjunto de bens públicos presentes na região (bairro) e  $\eta$  representa o parâmetro para medir os efeitos de vizinhança na função utilidade. Esta é maximizada sujeita à restrição

$$x + (1 + t_j).E(c_1, \dots, c_n) = Y \quad (3)$$

onde o preço do lote urbano é normalizado para 1,  $Y$  representa a receita do consumidor e  $t_j$  representaria a tributação sobre a propriedade na região  $j$ .

Logo, a regulamentação implementada por ordenações de zoneamento causaria restrições na cesta de características do bem

$$c_n^{min} \leq c_n \leq c_n^{max} \tag{4}$$

com dois efeitos na escolha ótima por parte do consumidor: i) o tamanho do conjunto de características do bem imóvel; e ii) a modificação da escolha de utilidade ótima decorrente da avaliação dos equipamentos urbanos presentes na vizinhança, que o presente modelo adota pela análise da estruturação desses nos bairros de Curitiba.

Pelo lado da oferta, entende-se que os agentes buscam a maximização do lucro sem infringir as limitações impostas pelo zoneamento de determinada região. Na prática, portanto, o zoneamento impõe tanto restrições na perspectiva de características quanto na potencial combinação de insumos para o uso do solo urbano.

Sendo

$$f(c_1, \dots, c_n, L_1, \dots, L_i) = 0 \tag{5}$$

uma função de produção implícita na qual  $L_i$  corresponde ao  $i$ -ésimo insumo; ressaltando-se que restrições na combinação desta cesta de insumos podem afetar a produção de determinada característica na forma.

$$c_k = g_k(L_1, \dots, L_i) \tag{6}$$

Logo, o problema de maximização do lucro pode assumir a representação lagrangeana dentro das condições de otimização de Kuhn-Tucker:

$$\begin{aligned} \mathcal{L} = E(c_1, \dots, c_n) - \sum_{i \in I} [w_i L_i] + \lambda f(c_1, \dots, c_n, L_1, \dots, L_i) + \sum_{n \in K_d^-} [\lambda_n (c_n^{min} - c_n)] \\ + \sum_{n \in K_d^+} [\lambda_n (c_n - c_n^{max})] + \sum_{k \in K_I} [\lambda_k (g(L_1, \dots, L_i))] \end{aligned} \tag{7}$$

A construção do problema pelo lado da oferta assume uma representação geral na qual o conjunto de  $K$  restrições decorrentes do zoneamento são subdivididas em  $K_I$  restrições de insumo com maiores  $K_d^+$  ou menores  $K_d^-$  níveis de restrição para o desenvolvimento de certas características. Para tanto, considera-se que uma característica como a limitação do tamanho do lote urbano seja produzida com a combinação de trabalho, solo urbano e capital.

A fundamentação teórica deste artigo visa elucidar os mecanismos pelos quais as ordenações de zoneamento influenciam a formação dos preços dos lotes urbanos.

Embora os lotes analisados não tenham sido objeto de compra e venda durante o período estudado, o modelo teórico adotado permite captar as possíveis variações de preços decorrentes das mudanças nas políticas de zoneamento.

Utilizando o modelo de preços hedônicos, baseado na estrutura analítica originária de Lancaster (1966), busca-se compreender como as características implícitas do bem, como localização e acesso a infraestruturas, influenciam seu valor. Essas características são representadas por  $(c_1, \dots, c_n)$  na fórmula de utilidade, em que cada  $c_i$  representa uma variável que pode ser alterada pelo zoneamento urbano.

Para assegurar que o modelo teórico conversa com a especificação empírica, implementamos uma análise de diferenças-em-diferenças ponderada por escore de propensão (conforme detalhado na seção seguinte). Essa metodologia permite estimar o efeito das quatro ordenações de zoneamento residencial, conforme estabelecidas pela Lei Municipal nº 9800/2000, sobre os preços dos imóveis, controlando para outras variáveis socioeconômicas e de infraestrutura. Assim, a abordagem empírica desta pesquisa visa testar a hipótese de que políticas de zoneamento, refletidas no macrozoneamento urbano, impactam a valorização ou desvalorização de áreas específicas. A apresentação do modelo teórico é, portanto, crucial para fundamentar as expectativas e hipóteses, proporcionando uma estrutura lógica que guia a análise dos dados e a interpretação dos resultados.

## **2.2 Evidências empíricas acerca do efeito do zoneamento na determinação dos preços hedônicos**

Empiricamente, diversos trabalhos investigaram a relação existente entre o zoneamento e os preços hedônicos. Evans (1999), por exemplo, argumenta que o mercado de terras é profundamente afetado pela intervenção governamental através de regulamentações de uso do solo. Segundo ele, tais intervenções são justificadas pela necessidade de corrigir falhas de mercado, como externalidades negativas e a provisão de bens públicos. No entanto, o autor também destaca que essas intervenções podem ter efeitos adversos, como a elevação dos preços dos imóveis. Ao restringir o uso do solo, o governo pode reduzir a oferta de terrenos disponíveis para desenvolvimento, pressionando os preços para cima.

Pogodzinski e Sass (1991) conduziram uma pesquisa abrangente por meio de revisão de literatura, visando investigar o impacto das regulamentações de zoneamento nos mercados imobiliários. Eles constataram que há escassas evidências de externalidades positivas do zoneamento sobre o mercado imobiliário, o que atribuíram à falta de dados detalhados e à dificuldade em separar os efeitos das diferentes classificações de zoneamento. Além disso, os autores identificaram três principais razões para a implementação de políticas de zoneamento: i) mitigação do impacto das deseconomias externas através de um zoneamento de externalidades; ii) exclusão de famílias de baixa renda de áreas específicas do espaço urbano, caracterizando um zoneamento exclusionário; iii) redução da carga tributária dos residentes atuais para

ampliar a base tributária municipal, ou seja, um zoneamento com objetivos fiscais. Em análise empírica dessas hipóteses, Pogodzinski e Sass (1991) desenvolveram um modelo econométrico de formação de preços hedônicos, visando mensurar o impacto da regulação de zoneamento na evolução dos preços de imóveis residenciais no Condado de Santa Clara, Califórnia (EUA), abrangendo onze cidades da região do Vale do Silício. Em comparação com um modelo análogo que desconsiderava delimitações de zoneamento como elemento na formação do preço implícito de imóveis, constataram que a inserção de variáveis representativas dessas condições, além de significativas, impactou a magnitude e a direção dos efeitos de outras variáveis de características individuais e locacionais das unidades que compunham a amostra.

Mcmillen e Mcdonald (2022), diante da vigência da nova ordem de zoneamento estabelecida em Chicago (EUA) no ano de 1923, analisaram o seu impacto no crescimento relativo dos preços de lotes urbanos dessa cidade por meio do Escore de Propensão de Rosenbaum e Rubin. Concluíram que o zoneamento residencial ensejou um crescimento maior do que o obtido pelo zoneamento comercial no que se refere ao preço relativo do território urbano no período entre 1921 e 1924. Dentre outras justificativas para esse fenômeno, os autores acreditam que o estabelecimento de uma ordenação residencial em determinada região constitui-se em uma garantia de que não existirá futura instalação de comércios ou indústrias, segmentos com potencial de gerar alguma externalidade negativa na região e, por consequência, afetar a evolução do mercado imobiliário e do preço dos imóveis nesse espaço.

Ihlanfeldt (2007) promoveu um estudo em mais de 100 cidades do Estado da Flórida (EUA) para identificar o impacto de políticas de regulação do uso do solo na evolução do preço de imóveis residenciais e de lotes urbanos no período entre 2000 e 2002. Para isso, o autor considerou os preços de venda dos imóveis como variável dependente e tratou a regulação como endógena, usando como variáveis instrumentais valores defasados das características da comunidade. Concluiu que um maior contingente de medidas restritivas contribuiu para uma maior evolução no preço de imóveis residenciais, apresentando, entretanto, um impacto negativo na evolução dos preços dos lotes urbanos vacantes. Dentre as possíveis justificativas para essa relação inversa entre restrições do uso do solo e preço de lotes, o autor aponta que políticas de regulação tendem a promover um custo adicional para exploração do solo, o qual tende a ser superior à evolução proporcional do preço imobiliário.

A literatura brasileira oferece evidências significativas sobre os fatores que influenciam os valores dos imóveis urbanos, focando principalmente em atributos locacionais e estruturais, embora haja uma lacuna na análise do impacto direto das políticas de uso e ocupação do solo.

Dantas et al. (2010), por exemplo, destacaram a importância da econometria espacial na análise do mercado habitacional, revelando a dependência espacial das variáveis econômicas nesse processo. Campos e Almeida (2018) utilizaram o Método Hierárquico Linear Espacial para investigar os efeitos de vizinhança no mercado imo-

bilíario de São Paulo, enfatizando a importância das interações entre distritos na determinação dos preços dos imóveis.

Moreira De Aguiar et al. (2014) analisaram os preços dos apartamentos em Belo Horizonte usando modelos hierárquicos, espaciais e hierárquico-espaciais. Além das características físicas dos imóveis, como área e idade, os preços foram influenciados por condições urbanas locais, como segurança e infraestrutura, destacando que esses fatores locais são os principais explicativos da variabilidade nos preços, enquanto as análises espaciais identificaram correlações entre os preços dos imóveis próximos.

Em Curitiba, Chee John e Porsse (2016) aplicaram a Teoria dos Preços Hedônicos e a Análise Exploratória de Dados Espaciais para avaliar a influência da localização e das amenidades urbanas nos preços dos apartamentos. Eles descobriram que escolas particulares e crimes contra o patrimônio aumentam os preços, enquanto unidades de saúde e homicídios os reduzem. Teixeira e Aguiar Serra (2016) estimaram os custos da criminalidade em Curitiba usando o método de preços hedônicos, desenvolvendo quatro modelos para captar a disposição dos indivíduos de pagar mais para viver em áreas mais seguras. Os resultados mostraram uma forte relação entre a redução das taxas de criminalidade e a valorização dos imóveis.

Branco (2016) avaliou a influência do sistema "Bus Rapid Transit"(BRT) nos valores dos imóveis em Curitiba, utilizando um modelo de preços hedônicos espacial. Com dados de 2005 a 2014, a análise mostrou que a proximidade aos pontos de BRT valoriza os terrenos em até 62,60% e os apartamentos em até 6,88%, confirmando a valorização imobiliária e o desenvolvimento urbano orientado pelo BRT em Curitiba.

Além desses estudos, há a pesquisa de Thomé e Porsse (2019), que avaliou a presença de subcentros de emprego em Curitiba e sua relação com o BRT. Utilizando dados de emprego formal georreferenciados e a abordagem semi-paramétrica desenvolvida por McMillen, o estudo identificou nove subcentros de emprego na cidade, cuja distribuição espacial está fortemente correlacionada com a rede BRT. Isso evidencia o papel crucial das políticas de planejamento urbano, especialmente do BRT, na formação desses subcentros econômicos em Curitiba.

Apesar da extensa pesquisa sobre a formação dos preços imobiliários no Brasil, há uma lacuna significativa na investigação do impacto direto das políticas de uso e ocupação do solo. A maioria dos estudos concentra-se em variáveis como localização, características estruturais, infraestrutura, aspectos socioeconômicos e ambientais, sem uma análise de como as regulamentações de zoneamento influenciam especificamente os preços dos lotes urbanos. Incluir essas variáveis nos modelos hedônicos poderia fornecer uma compreensão mais abrangente das dinâmicas de valorização imobiliária nas cidades brasileiras.

## 2.3 Curitiba: breves considerações sobre a construção do seu planejamento urbano

Curitiba apresentou seu primeiro plano compreensivo de estruturação urbana em 1943, desenvolvido pelo urbanista francês Donat-Alfred Agache, também responsável pelo planejamento urbano do Rio de Janeiro Macedo (2013). O Plano Agache tinha como principais objetivos enfrentar problemas de inundações e otimizar a estrutura da região central, organizando a cidade a partir de um sistema viário radial para facilitar o acesso a outros centros importantes do Paraná e dos estados vizinhos.

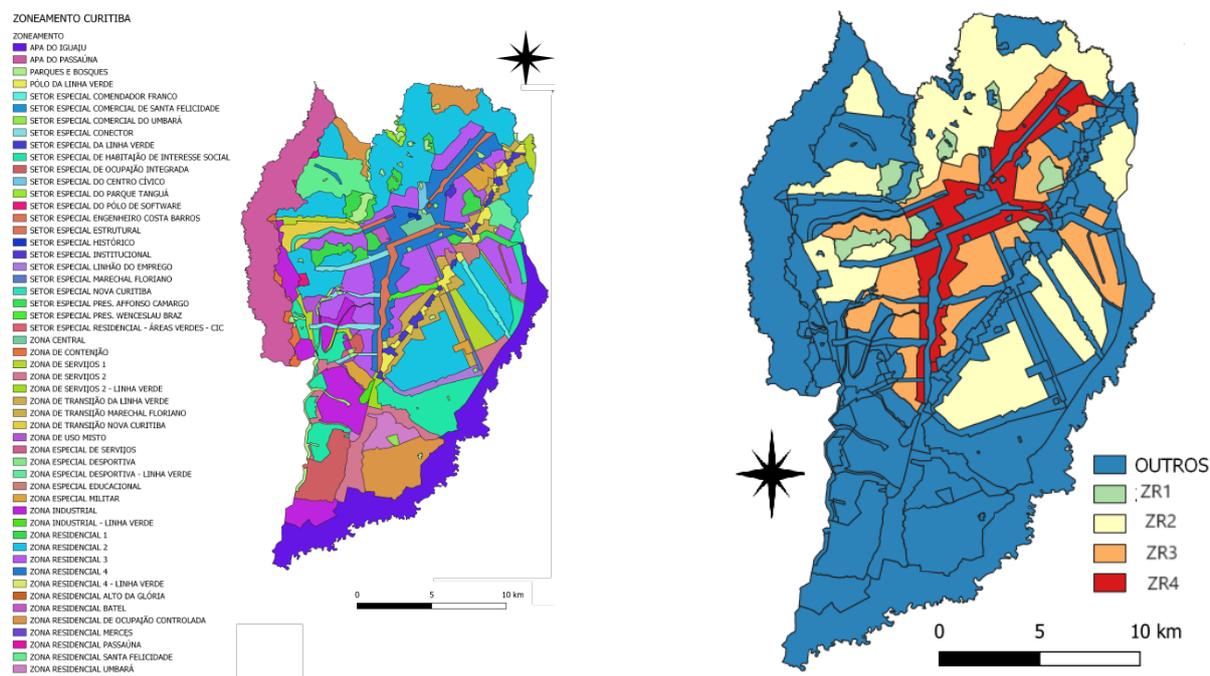
Devido ao crescimento populacional e à urbanização, o Plano Agache foi revisado pelo Prefeito Ivo Arzua Pereira, eleito em 1962. Em 1964, a Sociedade Serete de Estudos e Projetos Ltda., sob a direção técnica do arquiteto Jorge Wilhelm, teve seu Plano Diretor aprovado pela Prefeitura em 1965. Esse plano conectava melhor o uso do solo urbano à estruturação do transporte público, adaptando o sistema de eixos radiais para eixos lineares que promoviam o crescimento ao longo de corredores de transporte, incentivando áreas adjacentes de alta densidade urbana e uso misto. O plano também demandava a criação de áreas para pedestres, áreas verdes e preservação histórica. Com a implementação desse plano, foram criadas duas entidades municipais: a COHAB (Companhia de Habitação), responsável pelas demandas habitacionais, e o IPPUC (Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba), responsável pelo planejamento urbano. Na década de 1980, foi criada a URBS (Urbanização de Curitiba S/A) para gerenciar o transporte e o sistema viário, permitindo a continuidade da implementação do Plano Diretor, independentemente de mudanças políticas Lindau et al. (2010). Essas entidades foram cruciais para Curitiba ser a primeira cidade no mundo a implementar um sistema BRT completo, com ônibus articulados e biarticulados e estações tubo para pré-pagamento de passagens.

As gestões do Prefeito Jaime Lerner, de 1979 a 1989, avançaram na conexão dos eixos de transporte público para induzir atividades econômicas regionais, incluindo a recém-estabelecida Cidade Industrial de Curitiba, e a criação de programas de habitação popular e regularização fundiária. A estruturação dos eixos de conexão também se correlacionou com o avanço do sistema BRT, incentivando seu uso como meio de transporte público e melhorando a acessibilidade à Cidade Industrial de Curitiba Rabinovitch (1996).

As mudanças decorrentes da implantação do Plano Diretor, da criação de entidades técnicas autônomas e da orientação do uso do solo em função do transporte público garantiram a Curitiba uma posição singular no planejamento urbano na América Latina. Essas ações romperam com o paradigma monocêntrico de concentração de atividades no *Central Business District*, reorientando a aglomeração urbana.

Modificações sucessivas no zoneamento, uso e ocupação do solo buscaram acomodar funções residenciais, comerciais e de uso misto em função da estrutura de transporte público, considerando também a integração com a Região Metropolitana

**Figura 1.** Zoneamento de Curitiba (a) e Zonas Residenciais de Curitiba (b) - Lei Municipal nº 9800/2000



Fonte: Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Urbano de Curitiba; dados organizados pela pesquisa.

Nota: "Outros" representam outras zonas e setores, não classificados como zoneamento residencial.

de Curitiba. Com a Lei Municipal nº 9800/2000, Curitiba foi dividida nas seguintes zonas e setores de uso (Figura 1a): i) ZONA CENTRAL (ZC), composta pelo centro tradicional da cidade, caracterizada pela grande concentração de atividades urbanas de caráter setorial; ii) ZONAS RESIDENCIAIS (ZR); iii) ZONAS DE SERVIÇOS (ZS), que compreendem áreas ao longo de rodovias e eixos viários destinadas à implantação de atividades comerciais e serviços que sejam gerados de tráfego pesado ou intenso; iv) ZONAS DE TRANSIÇÃO (ZT), que compreendem áreas limítrofes a zoneamentos conflitantes, instituídas com o objetivo de redução dos impactos de uso e ocupação do solo; v) ZONAS INDUSTRIAIS (ZI), destinadas à implantação de atividades industriais de grande porte, localizadas em sua maioria na Cidade Industrial de Curitiba; vi) ZONAS DE USO MISTO (ZUM) com áreas de ocupação mista e média densidade habitacional, para suporte às ZI; vii) ZONAS ESPECIAIS (ZE) com ocupação do solo destinada à instalação de edificações, equipamentos e instalações de usos institucionais; viii) ZONAS DE CONTENÇÃO (Z-CON) em áreas periféricas, próximas da fronteira com municípios vizinhos, destinadas à garantia de preservação ambiental com parâmetros específicos de uso e ocupação do solo e ix) SETORES ESPECIAIS com ordenações específicas de uso e ocupação do solo, condicionados a características locais e de ocupação urbanística, já existentes ou projetadas com objetivos específicos traçados pela gestão urbana da cidade.

As ordenações de zoneamento residencial, baseadas na intensidade de uso e ocupação do solo, foram classificadas da seguinte forma (Figura 1b): i) Zona Residencial 1

(ZR-1) com predominância residencial de baixa densidade de ocupação, promovendo a ocupação habitacional unifamiliar e admitindo edificações para atividades de comércio e serviço locais; ii) Zona Residencial 2 (ZR-2) também de baixa densidade, destinada à ocupação habitacional unifamiliar e comércio e serviço de atendimento local e de bairro, de acordo com a infraestrutura existente; iii) Zona Residencial 3 (ZR-3) de baixa a média densidade, promovendo ocupação habitacional unifamiliar e coletiva, comércio e serviço de atendimento vicinal e de bairro; iv) Zona Residencial 4 (ZR-4) de média densidade, suporte aos eixos estruturais, beneficiada pelo sistema de transporte de alta capacidade, promovendo habitação coletiva e comércios e serviços de atendimento de bairro.

Apesar das atualizações do Plano Diretor após a publicação da Lei Municipal nº 9800/2000, devido às demandas do Estatuto das Cidades e do Estatuto da Metrópole, não houve alterações estruturais significativas no planejamento urbano da cidade. Mesmo com a Lei Municipal nº 15511/2019, o zoneamento, uso e ocupação do solo seguiram as diretrizes anteriores. As principais adequações referiram-se à Operação Urbana Consorciada Linha Verde, instituída pela Lei Municipal nº 13.909 de 2011, que estabeleceu novas diretrizes urbanísticas para a área de influência ao longo da Rodovia BR 116, cruzando o eixo Norte-Sul da cidade e os bairros Atuba, Cidade Industrial de Curitiba e Tatuquara.

### 3. Metodologia

O objetivo deste trabalho é de analisar a influência das ordenações de zoneamento residencial na evolução dos preços dos lotes urbanos em Curitiba, entre 2002 e 2017.

Para isso, inicialmente considerou a subdivisão do espaço curitibano considerando as ordenações de zoneamento residencial, conforme Lei Municipal nº 9800/2000. Partindo dessa hierarquização urbana (Figura 1b), analisou o impacto desse zoneamento residencial nos preços dos lotes urbanos de Curitiba. Importante destacar que além de mensurar o efeito do zoneamento residencial como um todo (área que abrange os quatro zoneamentos), investigou também o impacto de cada tipo de ordenação residencial (ZR-1; ZR-2; ZR-3 e ZR-4), considerando suas especificidades apresentadas a priori (seção 2.3), as quais podem impactar diferentemente na formação dos preços dos lotes curitibanos.

Para isso, utilizou-se o modelo Diferenças em Diferenças com Escore de Propensão (*Double Difference Matching* – DDM). O DDM é adequado para analisar o impacto do zoneamento sobre os preços dos lotes devido à sua capacidade de controlar tanto por variáveis observáveis quanto por diferenças não observáveis que variam ao longo do tempo. O escore de propensão ajusta as diferenças iniciais entre as áreas afetadas pelo zoneamento e as não afetadas, igualando-as em termos de características observáveis. Já a abordagem “Diferenças-em-Diferenças” capta as variações temporais nos preços dos lotes antes e depois da implementação das políticas de zoneamento,

isolando o efeito causal do zoneamento. Essa combinação permite uma análise robusta, mitigando vieses de seleção e controlando para fatores temporais, garantindo resultados mais precisos e confiáveis sobre o verdadeiro impacto do zoneamento nos preços dos lotes. Ademais, esta metodologia guarda semelhanças com a abordagem utilizada por Mcmillen e Mcdonald (2022). Na sequência, tem-se maiores detalhes sobre este método, tendo, na sequência, a estratégia empírica.

### 3.1 Diferenças-em-diferenças ponderado por escore de propensão (DDM)

O método de Diferenças-em-Diferenças ponderado por escore de propensão (DDM) é uma poderosa ferramenta dentro das ciências sociais para avaliar o impacto causal de intervenções ou políticas em estudos observacionais. Ele combina técnicas de análise de regressão com o conceito de escore de propensão para mitigar vieses de seleção e aumentar a validade interna das análises Heckman et al. (1997).

Na prática, o DDM parte da formação de um grupo de tratamento que recebe a intervenção e um grupo de controle que não recebe, ambos observados antes e depois da implementação da intervenção. O escore de propensão ( $P(X_i)$ ) é calculado para cada unidade  $I_i$  no estudo, usando um modelo de regressão *logit*:

$$P(T_i = 1|X_i) = \frac{1}{1 + e^{-X_i\beta}} \quad (8)$$

em que  $P(T_i = 1|X_i)$  denota-se a probabilidade de a observação estar inserida na política (no caso deste artigo, do lote estar no zoneamento residencial), considerando suas covariadas ( $X$ ).

Após estimar os escores de propensão, as unidades no grupo de tratamento são ponderadas pelo inverso do escore de propensão  $[\frac{1}{P(T_i=1|X_i)}]$  enquanto as do grupo de controle são ponderadas pelo inverso do complemento do escore de propensão  $[\frac{1}{1-P(T_i=1|X_i)}]$  Isso garante que unidades com maior similaridade em termos de probabilidade de tratamento tenham maior peso na análise, reduzindo o viés de seleção.

A análise final compara as mudanças médias nas variáveis de interesse antes e depois da intervenção entre os grupos tratado e controle. O efeito causal da intervenção ( $\tau_{DDM}$ ) é estimado como a diferença entre essas mudanças, ajustada pela ponderação dos escores de propensão:

$$\tau_{DDM} = \left( \frac{\sum_{i \in T} Y_{1i} - \sum_{i \in T} Y_{0i}}{\sum_{i \in T} \frac{1}{P_{X_i}}} \right) - \left( \frac{\sum_{i \in C} Y_{1i} - \sum_{i \in C} Y_{0i}}{\sum_{i \in C} \frac{1}{P_{X_i}}} \right) \quad (9)$$

Em que  $Y_{1i}$  e  $Y_{0i}$  são as observações da variável dependente (neste artigo: preço dos lotes) para a unidade  $i$  nos períodos pós e pré-intervenção, respectivamente, T é o grupo de tratamento e C é o grupo de controle. No caso desta pesquisa, T refere-se aqueles lotes localizados nos zoneamentos residenciais e C são os demais lotes.

Este método é amplamente utilizado para estudar o impacto de políticas públicas,

programas sociais e outras intervenções sociais em contextos onde ensaios clínicos randomizados não são factíveis. Ele oferece uma estrutura analítica robusta para investigar relações causais dentro das ciências sociais, contribuindo significativamente para o avanço do conhecimento sobre mudanças sociais e políticas.

### 3.2 Estratégia Empírica

Conforme inferido na subseção anterior, a metodologia DDM aplica-se em duas etapas para a estimação do modelo econométrico. A primeira demanda o cálculo do escore de propensão para criar o suporte comum entre as unidades dos grupos de controle e tratamento, sendo a segunda consolidada pela estimação por Mínimos Quadrados Ordinários (MQO) utilizando (9) para mensurar o impacto do zoneamento residencial e demais variáveis independentes na evolução dos preços dos lotes urbanos da amostra. A equação de regressão apresenta a seguinte estrutura genérica:

$$Y_i = \alpha + \beta_1 T + \beta_2 t + \beta_3 X + DD_I T t + \epsilon \quad (10)$$

em que:  $Y_i$  representa a diferença dos preços dos lotes urbanos da amostra entre o período de 2002 e 2017,  $\alpha$  equivale ao intercepto comum para todos os lotes da amostra,  $\beta_1 T$  estima o efeito específico do zoneamento residencial para a evolução dos preços no período em análise,  $\beta_2 t$  captura os efeitos temporais comuns aos dois grupos,  $\beta_3 X$  captura os efeitos das covariadas comuns aos dois grupos e  $DD_I T t$  representa o impacto médio do zoneamento residencial para a evolução do preço dos lotes pertencentes a essa ordenação, constituindo o estimador de diferenças em diferenças.

Para estimação do escore de propensão - via modelo *logit* (8) - utilizou-se como dependente uma variável binária, atribuindo-se 1 (um) para os lotes tratados (pertencentes ao zoneamento residencial) e 0 (zero) para os lotes não tratados (não pertencentes ao zoneamento). As covariadas utilizadas na determinação do escore de propensão são apresentadas no Quadro 1:

Ressalta-se que todas essas variáveis estavam no período inicial (2000 para os dados que foram obtidos do Censo e 2002 para as demais covariadas). Após a estimação do modelo *logit* (Apêndice C) - necessário para a construção dos escores de propensão de cada lote urbano -, testaram-se três métodos de pareamento - vizinho mais próximo (um, dois e três vizinhos com reposição), kernel e caliper - tendo sido escolhido aquele que estabeleceu o melhor suporte comum entre tratados e controles, visando garantir o balanceamento da função de densidade de probabilidade para as unidades pertencentes a cada grupo (Apêndice A). Ademais, o teste das médias ratificou que o pareamento realizado para cada zoneamento residencial tornou as médias das covariadas entre tratados e controle estatisticamente iguais (Apêndice B).

No caso da regressão linear de diferença em diferenças com pareamento (Equação 10), a variável dependente correspondeu ao PS, referindo-se ao preço do metro quadrado (m<sup>2</sup>) do lote no período de 2002-2017. Como covariadas, consideraram-se

**Quadro 1.** Covariadas – modelo DDM

Covariada	Proxy	Fonte	ano
<b>ARB</b>	representa a quantidade <i>per capita</i> de bosques, cemitérios, praças, jardins, parques, áreas de preservação da fauna e flora, áreas de descarte de resíduos sólidos e usinas de reciclagem no bairro j	IPPUC	2002
<b>CULT</b>	representa a densidade <i>per capita</i> de equipamentos culturais, dentre os quais bibliotecas, espaços e centros culturais, cinemas, memoriais, museus e teatros nos bairros de Curitiba	IPPUC	2002
<b>ALV</b>	representa o número de estabelecimentos comerciais e industriais <i>per capita</i> em 2002, tendo-se como referência o número de alvarás expedidos	Prefeitura de Curitiba	2002
<b>DHAB</b>	representa a densidade habitacional de determinado bairro da cidade	Censo	2000
<b>DIST</b>	representa a distância euclidiana do lote urbano no marco zero da Cidade Curitiba, estimada em quilômetros	QGIS	2002
<b>SAU</b>	representa a quantidade <i>per capita</i> de estabelecimentos de saúde, dentre os quais Centros de Atenção Psicossocial, Centros de Especialidades Médicas e Odontológicas, Hospitais, Unidades de Pronto Atendimento e Unidades de Saúde	IPPUC	2002
<b>SEG</b>	representa a quantidade de equipamentos de segurança <i>per capita</i> , dentre os quais Postos de Bombeiros, das Forças Armadas, Guardas Municipais além de Departamento de Polícia Civil, Militar e Federal	IPPUC	2002
<b>TRANS</b>	representa a quantidade de Pontos de Parada e de Terminais de Transporte Público <i>per capita</i>	IPPUC	2002
<b>TUR</b>	representa a quantidade de equipamentos de turismo <i>per capita</i>	IPPUC	2002
<b>PS</b>	refere-se ao preço do metro quadrado (m <sup>2</sup> ) do lote <sup>3</sup> no período inicial (2002), o qual busca captar as características específicas de cada lote ex ante	IPPUC	2002

Fonte: Elaboração própria.

ARB, CULT, ALV, DHAB, SAU, SEG, TRANS, TUR, todas com informações para o ano inicial e final (2000/2002 e 2017). O grupo de tratamento correspondeu a todos os lotes pertencentes ao zoneamento residencial [*dummy* igual a 1 (um)] e como controle os demais lotes de Curitiba (*dummy* igual a 0 (zero)). Por fim, para o ano de 2002 foi dado 0 (zero) e para 2017 foi considerado 1 (um).

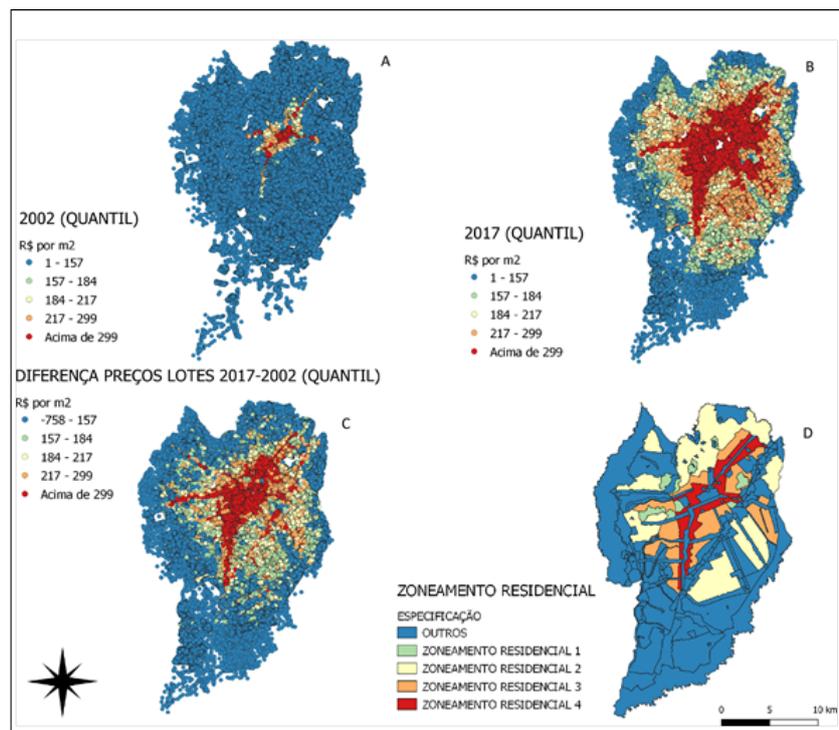
Ainda, fez-se a estimativa dos escores de propensão (Equação 8) para o período inicial e a regressão (Equação 10) foi estimada para todos os lotes urbanos pertencentes às áreas de zoneamento residencial e para aqueles situados nas áreas de Zoneamento Residencial 1, 2, 3 e 4. Tais análises pontuais justificam-se pelas distinções quanto à composição das características observáveis de cada uma dessas ordenações (conforme apresentado no início desta seção) e os efeitos que cada qual pode atribuir na evolução do preço dos lotes.

Diante desses resultados iniciais, visando aprofundar a análise e verificar se, de fato, os diferentes zoneamentos residenciais geraram efeitos díspares na evolução dos preços dos lotes urbanos de Curitiba, estimaram-se modelos de diferença em diferenças com escores de propensão, pareando cada lote de cada ordenação residencial com lotes similares não pertencentes àquele zoneamento, controlando também os efeitos fixos não observáveis. É importante destacar que o pareamento realizado para todas as zonas residenciais versus o grupo de controle atendeu ao pressuposto de balanceamento das funções de densidade de probabilidade das unidades pertencentes ao grupo de tratamento e tratamento (conforme Apêndice A).

#### 4. Análise dos Resultados

A análise preliminar da evolução dos preços dos lotes em Curitiba entre 2002 e 2017 (Figura 2) indica a existência de uma dependência espacial, havendo uma conexão entre a intensificação do uso do solo urbano ao longo do tempo, influenciada

**Figura 2.** Planta Geral de Valores de 2002 (A), 2017 (B), evolução dos preços (C) dos lotes pelo preço do  $m^2$  em Reais (R\$) de 2002 e Zonas Residenciais de Curitiba (D)



Fonte: Instituto de Planejamento e Desenvolvimento Urbano de Curitiba (Curitiba, 2002).

Nota: Dados organizados pelo autor.

pelo sistema de transporte público [conforme evidenciando por Branco (2016)], e os preços. Essa intensificação se reflete no estabelecimento de zonas residenciais ao redor dos novos eixos de ocupação urbana, não apenas dentro da cidade, mas também nos municípios da Região Metropolitana.

A Figura 2b revela que, em 2002, os preços por  $M^2$  eram predominantemente baixos em toda a Curitiba, com exceção de um ponto específico na região central da cidade onde eram mais elevados. Em contrapartida, em 2017, observa-se uma maior heterogeneidade, com a expansão das áreas com preços mais elevados por  $M^2$ . Visualmente, verifica-se uma proximidade espacial entre lotes com valores mais altos e aqueles com valores mais baixos, corroborando conclusões de outros estudos, como o de Chee John e Porsse (2016), que apontam para uma dependência espacial dos preços dos lotes.

Além disso, ao comparar a variação dos preços por  $M^2$  entre 2002 e 2017 (Figura 2c) com a distribuição das zonas residenciais (Figura 2d), nota-se que nas áreas que concentram mais serviços e comércio (zonas 3 e 4), a variação foi mais intensa.

Ressalta-se que todas essas variáveis estavam no período inicial (2000 para os dados que foram obtidos do Censo e 2002 para as demais covariadas). Após a estimação do modelo logit (Apêndice C) – necessário para a construção dos escores de propensão de cada lote urbano –, testaram-se três métodos de pareamento – vizinho mais pró-

ximo (um, dois e três vizinhos com reposição), kernel e caliper – tendo sido escolhido aquele que estabeleceu o melhor suporte comum entre tratados e controles, visando garantir o balanceamento da função de densidade de probabilidade para as unidades pertencentes a cada grupo (Apêndice A). Ademais, o teste das médias ratificou que o pareamento realizado para cada zoneamento residencial tornou as médias das covariadas entre tratados e controle estatisticamente iguais (Apêndice B).

**Tabela 1.** Preço dos lotes da amostra dentro dos grupos de tratamento e controle - Curitiba - 2002 e 2017 (R\$/m<sup>2</sup>- deflacionados pelo IPCA)

Variável	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Variação	Contagem
TRATADO	70.14	43.58	19.00	282.00	263.00	943
CONTROLE	75.92	124.51	12.00	927.00	915.00	552
TRZR1	99.05	19.12	51.00	126.00	75.00	34
TRZR2	53.22	20.21	22.00	155.00	133.00	433
TRZR3	69.94	34.38	30.00	203.00	170.00	290
TRZR4	141.21	59.74	42.00	282.00	240.00	119

Fonte: Resultado da pesquisa.

Nota: *Controle* refere-se aos lotes não pertencentes às áreas de zoneamento residencial; *Tratado* refere-se aos lotes pertencentes ao zoneamento residencial; *TRZR1* refere-se aos lotes pertencentes às áreas de Zoneamento Residencial 1; *TRZR2* refere-se aos lotes pertencentes às áreas de Zoneamento Residencial 2; *TRZR3* refere-se aos lotes pertencentes às áreas de Zoneamento Residencial 3 e *TRZR4* refere-se aos lotes pertencentes às áreas de Zoneamento Residencial 4

Diante desses resultados iniciais, visando aprofundar a análise e verificar se, de fato, os diferentes zoneamentos residenciais geraram efeitos díspares na evolução dos preços dos lotes urbanos de Curitiba, estimaram-se modelos de diferença em diferenças com escores de propensão, pareando cada lote de cada ordenação residencial com lotes similares não pertencentes àquele zoneamento, controlando também os efeitos fixos não observáveis.

Como corolário, evidenciou-se que a heterogeneidade na formação e no desenvolvimento das áreas de zoneamento residencial em Curitiba também apresentou seus reflexos nos determinantes da evolução do preço dos lotes pertencentes às tais ordenações (Tabela 2).

A análise abrangente das unidades de zoneamento residencial (Modelo 1) revela que a densidade habitacional e a presença de equipamentos culturais e turísticos agregam valor ao preço do solo urbano, enquanto uma maior densidade de atividades comerciais e fatores ambientais está associada à depreciação do valor. Esses resultados podem ser interpretados à luz das diretrizes do planejamento urbano de Curitiba: por um lado, a concentração de atividades industriais, comerciais e de serviços em zonas específicas, como na Cidade Industrial de Curitiba; por outro lado, a predominância de áreas de preservação permanente e unidades de conservação ambiental em regiões periféricas, que, devido às suas características naturais, têm menor potencial construtivo e limitações para uso habitacional.

A análise específica do efeito médio do zoneamento residencial na variação de pre-

**Tabela 2.** Estimação do modelo *Double Difference Matching* para evolução do preço dos lotes urbanos em Curitiba

Variáveis	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
EFEITO MÉDIO TRATAMENTO	-8.549 (-1.16)	3.589 (0.16)	-15.86** (-2.75)	-63.13*** (-7.90)	70.97* (2.34)
TRATADO	-0.497 (-0.10)	4.162 (0.27)	6.658 (1.59)	-15.69** (-2.74)	3.110 (0.14)
TEMPO	209.5*** (37.28)	207.8*** (11.15)	182.7*** (40.56)	235.7*** (35.81)	259.0*** (10.00)
DHAB	1.170*** (12.69)	0.359 (0.66)	0.172* (2.07)	1.448*** (15.39)	1.399** (3.23)
ALV	-2.775*** (-4.65)	1.530 (0.34)	-1.681*** (-3.46)	5.258*** (5.02)	3.519 (0.91)
ARB	-479.2*** (-5.83)	-412.3 (-1.94)	-63.95 (-1.08)	-2180.3*** (-10.89)	-3380.2*** (-3.46)
CULT	586.9*** (17.31)	188.3 (0.76)	169.4*** (10.62)	372.4*** (10.57)	262.5*** (3.78)
SAU	61.79 (1.68)	107.4 (1.45)	-58.60 (-1.78)	-335.6*** (-6.19)	395.7* (2.02)
SEG	1.209 (0.07)	-61.02 (-0.48)	-26.71 (-1.38)	-17.72 (-0.84)	10.20 (0.18)
TRANS	-12.56 (-0.57)	38.89 (0.20)	63.02*** (4.25)	-115.2*** (-4.63)	-223.5* (-2.09)
TUR	374.5*** (15.26)	35.62 (0.27)	267.8*** (7.67)	814.3*** (17.38)	389.0*** (6.03)
Constant	1.836 (0.28)	71.73* (2.30)	46.41*** (8.49)	-0.0640 (-0.01)	2.398 (0.06)
Observações	2990	114	1384	3000	406
$R^2$	0.584	0.776	0.731	0.590	0.596

Fonte: O autor.

Nota: Considerou-se como grupo de tratamento: (1) lotes pertencentes a toda área de zoneamento residencial; (2) lotes pertencentes à área de zoneamento residencial 1; (3) lotes pertencentes à área de zoneamento residencial 2; (4) lotes pertencentes à área de zoneamento residencial 3 e (5) lotes pertencentes à área de zoneamento residencial 4. Estatística t entre parênteses. (\*\*\*) significativo a 0.1%, (\*\*) significativo a 1%, (\*) significativo a 5%.

ços dos lotes em Curitiba revela que, em média, não há um impacto significativo. Isso sugere que o simples fato de um lote urbano pertencer a uma área de zoneamento residencial na cidade não diferencia substancialmente seu preço em comparação com outros lotes. Neste contexto, a heterogeneidade na composição dos diferentes zoneamentos residenciais pode estar atenuando os potenciais efeitos desta política fundiária na valorização do espaço urbano curitibano.

Diante deste cenário, realizou-se uma análise específica do efeito médio do zoneamento na evolução dos preços dos lotes de cada tipo de ordenamento residencial. Os resultados indicam um efeito positivo e estatisticamente significativo apenas para o Zoneamento Residencial 4. Esse zoneamento se destaca pela indução de maior densidade habitacional e pela proximidade aos principais eixos do sistema BRT de Curitiba. Além disso, o Zoneamento Residencial 4 também está estrategicamente próximo ao eixo estrutural de tráfego urbano da Operação Urbana Consorciada "Linha Verde", implementada em 2011. Esses achados corroboram estudos anteriores, como o de Branco (2016), que identificaram a proximidade com o sistema BRT como um fator significativo na valorização imobiliária urbana.

Além desses aspectos, a valorização dos imóveis em Curitiba parece estar ligada à exploração intensiva do potencial construtivo na Zona Residencial 4, através da verticalização de empreendimentos e da conexão com setores de uso misto e serviços, que concentram uma densidade econômica mais elevada. Essa característica pode explicar parcialmente o efeito negativo e estatisticamente significativo observado nas Zonas Residenciais 2 e 3, as quais não possuem a mesma densidade populacional encontrada em outras áreas da cidade.

Adicionalmente, essas regiões são menos conectadas aos principais eixos de transporte público, o que pode ter desestimulado o desenvolvimento de novos empreendimentos residenciais e equipamentos urbanos que poderiam agregar valor ao solo urbano. A influência de instrumentos urbanos associados ao sistema BRT também é evidente, assim como aqueles relacionados à criação de setores especiais que incentivam o adensamento residencial na Zona Central da cidade.

Além disso, as ordenações de zoneamento têm desempenhado um papel crescente no desenvolvimento urbano de Curitiba, especialmente nos eixos de expansão da "Nova Curitiba" ao norte e oeste da cidade. Essas áreas têm substituído progressivamente as regiões anteriormente designadas como Zona Residencial 5 e áreas rurais, que apresentavam menor atratividade econômica para empreendimentos imobiliários devido a restrições de uso e menor potencial construtivo.

A análise do impacto das covariáveis, como equipamentos urbanos e características socioeconômicas nos bairros de Curitiba, revelou efeitos variados na valorização dos lotes urbanos de cada grupo de zoneamento. Notavelmente, um aumento na densidade habitacional teve um efeito positivo e crescente na evolução dos preços dos lotes, especialmente nas Zonas Residenciais 3 e 4. Esse resultado está alinhado com

a política de zoneamento de Curitiba, que visa concentrar empreendimentos verticais nessas áreas.

Por outro lado, a expansão da atividade econômica teve um impacto negativo e significativo na evolução dos preços dos lotes, especialmente na Zona Residencial 2. Essa tendência pode ser atribuída ao papel do zoneamento residencial em mitigar as externalidades negativas associadas à intensificação das atividades comerciais e industriais, conforme discutido por Mcmillen e Mcdonald (2022). No entanto, uma maior densidade de atividades econômicas nas áreas adjacentes às Zonas Residenciais 3 mostrou uma tendência a agregar valor ao solo urbano, sugerindo uma sinergia positiva entre empreendimentos comerciais e densidade residencial, conforme preconizado pela política urbana de Curitiba.

Adicionalmente, uma maior concentração de equipamentos ambientais teve um impacto negativo na evolução dos preços dos lotes das Zonas Residenciais 3 e 4. Esses resultados estão em consonância com a política de planejamento urbano da cidade, que promove a preservação ambiental em áreas com menor potencial construtivo e regime específico de ocupação, como Unidades de Conservação Ambiental e Áreas de Proteção Ambiental (APA).

Em contrapartida, uma maior densidade de equipamentos culturais nos bairros de Curitiba teve um impacto positivo e significativo na valorização dos lotes urbanos em praticamente todas as categorias de zoneamento residencial. Este resultado sugere que as recentes modificações no planejamento urbano da cidade não apenas reconheceram, mas também promoveram a ocupação residencial conectada a esses elementos culturais. Além disso, a presença de equipamentos turísticos também foi significativa, destacando a importância de áreas com essas características pré-existentes ou induzidas pelo planejamento urbano.

A análise da estrutura de equipamentos de saúde apresentou efeitos variados na evolução dos preços dos lotes nas Zonas Residenciais 3 e 4, refletindo a interação complexa entre a densidade habitacional, a natureza dos equipamentos de saúde e as características geográficas específicas de cada região. Isso sugere que a estrutura de saúde, tanto pública quanto privada, está alinhada com as necessidades e o potencial construtivo das áreas residenciais, influenciando a valorização imobiliária.

Finalmente, a análise da estrutura de transporte público revelou resultados divergentes entre as diferentes áreas de zoneamento residencial em Curitiba. Enquanto a Zona Residencial 2 mostrou uma valorização positiva do solo urbano devido à proximidade com os principais eixos do sistema BRT, nas Zonas Residenciais 3 e 4, uma maior densidade de transporte público foi associada a uma desvalorização dos lotes.

Esses resultados destacam que a política urbana de Curitiba tem promovido a valorização do solo urbano principalmente através da proximidade com os eixos principais de transporte, em detrimento de uma cobertura mais difusa de transporte público nos bairros.

Em suma, a análise dos efeitos fixos de cada zona de zoneamento residencial sugere que as características específicas das regiões, como as limitações históricas e as especificidades urbanísticas, desempenham um papel crucial na valorização dos lotes urbanos. O Zoneamento Residencial 1, por exemplo, reflete as restrições impostas pelo Plano Diretor de 1966, limitando a densidade populacional, a extensão territorial e os tipos de atividades econômicas permitidas. Essas restrições podem explicar a relativa estagnação dos preços imobiliários nessas áreas, refletindo tendências observadas em outras cidades, conforme discutido por Ihlanfeldt (2007) e Pogodzinski e Sass (1991).

Assim, mesmo que os preços dos lotes nessas áreas não sejam diretamente afetados pela densidade de equipamentos urbanos ou pelas características dos bairros, elas permanecem estrategicamente conectadas a setores e zonas de zoneamento essenciais dentro da política urbana de Curitiba. Esse contexto não só contribui para a qualidade espacial da cidade, mas também está alinhado com o objetivo de reduzir as externalidades negativas associadas à intensificação das atividades comerciais e industriais.

## 5. Considerações Finais

O objetivo deste estudo foi analisar o impacto das ordenações de zoneamento residencial sobre a evolução dos preços dos lotes urbanos em Curitiba, entre 2002 e 2017, investigando também o efeito da estrutura de equipamentos urbanos e de variáveis socioeconômicas neste processo. O desenvolvimento da pesquisa deu ênfase à análise das áreas de zoneamento residencial presentes na cidade a partir de 2000, além de fatores socioeconômicos, estrutura de amenidades e equipamentos urbanos presentes ao longo de Curitiba.

A análise abrangente das unidades de zoneamento residencial em Curitiba revela uma complexa interação entre densidade habitacional, equipamentos urbanos, atividades econômicas e fatores ambientais na valorização dos lotes urbanos. Os resultados indicam que a presença de equipamentos culturais e turísticos tem um impacto positivo significativo nos preços dos lotes, enquanto uma maior densidade de atividades comerciais e ambientais está associada à depreciação do valor. Esses achados refletem as diretrizes do planejamento urbano da cidade, que busca concentrar atividades econômicas em áreas específicas, como na Cidade Industrial de Curitiba, e preservar áreas ambientais em regiões periféricas.

A análise específica do efeito do zoneamento residencial demonstra que, em média, o pertencimento a uma zona residencial não diferencia substancialmente o preço dos lotes em comparação com outras áreas da cidade. No entanto, o Zoneamento Residencial 4 se destaca como uma exceção, apresentando um impacto positivo e significativo devido à sua maior densidade habitacional e proximidade com importantes infraestruturas urbanas, como o sistema BRT e o eixo estrutural da Operação Urbana

Consorticiada "Linha Verde".

Adicionalmente, a análise revela que a estruturação do sistema de saúde e transporte público também influencia a valorização imobiliária de maneira variada em diferentes zonas de zoneamento residencial. Enquanto a proximidade com o sistema BRT tende a valorizar os lotes na Zona Residencial 2, nas Zonas Residenciais 3 e 4, uma maior densidade de transporte público pode resultar em uma desvalorização, indicando nuances na implementação das políticas urbanas de Curitiba.

Assim, os resultados destacam a importância de considerar as especificidades de cada zona de zoneamento residencial na análise da valorização imobiliária em Curitiba. A política urbana da cidade, orientada pela concentração controlada de atividades econômicas e preservação ambiental, visa não apenas promover o crescimento econômico sustentável, mas também mitigar as externalidades negativas associadas ao desenvolvimento urbano.

Com base nos resultados, algumas recomendações claras para políticas públicas emergem para o planejamento urbano em Curitiba. Primeiramente, é crucial revisar regularmente o zoneamento residencial para adaptá-lo às dinâmicas socioeconômicas e ambientais em mudança na cidade, considerando ajustes na densidade permitida e restrições específicas em áreas sensíveis. Incentivar a verticalização sustentável, especialmente em zonas como o Residencial 4, pode ser benéfico, oferecendo incentivos fiscais para construções ambientalmente eficientes. Fortalecer infraestruturas urbanas integradas, como o sistema BRT, é fundamental para melhorar a acessibilidade e reduzir a dependência de transporte privado.

Preservar e expandir equipamentos culturais e turísticos também é recomendado, pois esses elementos não só valorizam o solo urbano, mas também enriquecem a qualidade de vida dos moradores e promovem o turismo local. Quanto aos trabalhos futuros, é essencial realizar estudos longitudinais para monitorar continuamente a evolução dos preços imobiliários e entender melhor os impactos socioeconômicos das políticas de zoneamento. A integração de dados espaciais mais detalhados e a avaliação mais profunda das externalidades associadas ao desenvolvimento urbano também são áreas promissoras para investigação, visando a uma abordagem mais informada e sustentável para o planejamento urbano em Curitiba.

## Referências

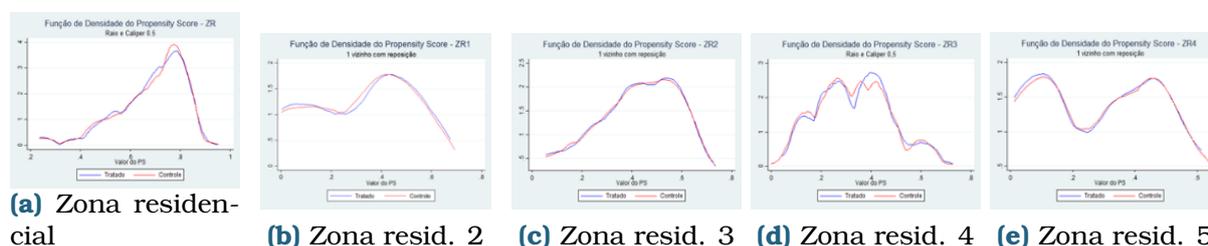
- Branco, J. (2016). *A influência do sistema BRT no preço dos imóveis em Curitiba: uma análise com modelos de preços hedônicos*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Campos, R. B. A. e Almeida, E. S. (2018). Decomposição espacial nos preços de imóveis residenciais no município de São Paulo. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, 48(1):5–38.
- Chee John, E. M. e Porsse, A. A. (2016). Análise de preços hedônicos no mercado

- imobiliário de apartamentos em curitiba. *Revista Paranaense De Desenvolvimento - RPD*, 37(130):99–115.
- Combes, P.-P., Duranton, G., e Gobillon, L. (2018). The costs of agglomeration: House and land prices in french cities. *The Review of Economic Studies*, 86(4):1556–1589.
- Curitiba (2002). Instituto de pesquisa e planejamento urbano. dados geográficos. <http://ippuc.org.br/geodownloads/geo.htm>. Acesso em: 10 ago. 2019.
- Curitiba (2004). Lei no 11.266, de 16 de dezembro de 2004. dispõe sobre a adequação do plano diretor de curitiba ao estatuto da cidade. <http://leismunicipa.is/fanbp>. Acesso em: 10 out. 2019.
- Curitiba (2015). Lei no 14.771, de 17 de dezembro de 2015. dispõe sobre a revisão plano diretor de curitiba de acordo com o disposto no art. 40, § 3º, do estatuto da cidade. <http://leismunicipa.is/pmhqu>. Acesso em: 10 out. 2019.
- Dantas, R. A., Magalhães, A. M., e Vergolino, J. R. D. O. (2010). Um modelo espacial de demanda habitacional para a cidade do Recife. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, 40(4):891–916.
- Evans, A. W. (1999). The land market and government intervention. *Handbook of regional and urban economics*, 3(1):1637–1669.
- Glaeser, E. L. e Gottlieb, J. D. (2009). The wealth of cities: Agglomeration economies and spatial equilibrium in the united states. *Journal of Economic Literature*, 47(4):983–1028.
- Heckman, J. J., Smith, J., e Clements, N. (1997). Making the most out of programme evaluations and social experiments: Accounting for heterogeneity in programme impacts. *The Review of Economic Studies*, 64(4):487–535.
- Ihlanfeldt, K. R. (2007). The effect of land use regulation on housing and land prices. *Journal of Urban Economics*, 61(3):420–435.
- Jorge Filho, H. O. (2023). *Sustentabilidade: Desenvolvimento, Indicadores e Políticas Públicas de Planejamento para Cidade de Cascavel – PR*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual do Oeste do Paraná.
- Lancaster, K. J. (1966). A new approach to consumer theory. *Journal of Political Economy*, 74(2):132–157.
- Lindau, L. A., Hidalgo, D., e Facchini, D. (2010). Bus rapid transit in curitiba, brazil: A look at the outcome after 35 years of bus-oriented development. *Transportation Research Record*, 2193(1):17–27.
- Macedo, J. (2013). Planning a sustainable city: The making of curitiba, brazil. *Journal of Planning History*, 12(4):334–353.

- McMillen, D. P. e McDonald, J. F. (2022). Land values in a newly zoned city. *Review of Economics and Statistics*, 84(1):62–72.
- Moreira De Aguiar, M., Simões, R., e Braz Golgher, A. (2014). Housing market analysis using a hierarchical–spatial approach: the case of belo horizonte, minas gerais, brazil. *Regional Studies, Regional Science*, 1(1):116–137.
- Pogodzinski, J. M. e Sass, T. R. (1991). Zoning and hedonic housing price models. *Journal of Housing Economics*, 1(3):271–292.
- Rabinovitch, J. (1996). Innovative land use and public transport policy: The case of curitiba, brazil. *Land Use Policy*, 13(1):51–67.
- Silva, A. C. T. d. (2003). *Planejamento urbano: princípios e práticas*. Pioneira Thomson Learning, São Paulo.
- Teixeira, E. C. e Aguiar Serra, M. (2016). O impacto da criminalidade no valor da locação de imóveis: O caso de curitiba. *Economia E Sociedade*, 15(1):175–207.
- Thomé, E. M. e Porsse, A. A. (2019). Urban employment subcenters: The case of curitiba, brazil. In: *Anais do XLVIII Encontro Nacional de Economia*. ANPEC.

## Apêndice:

### A.3. Escores de propensão após o pareamento



Fonte: Resultado da Pesquisa

### A.1. Testes de diferença de médias entre as covariadas após o pareamento

Variáveis	ZR		ZR1		ZR2		ZR3		ZR4	
	C	T	C	T	C	T	C	T	C	T
DHAB	50,5	50	31,2	34,1	39,0*	42,0*	60,7	62,2	69,1	67,3
ALV	6	6,4	30,2	26,6	7,4	8,1	4,4	4,8	4,9	4,9
ARB	0,02	0,02	0	0	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01
CULT	0,03	0,03	0	0	0,02	0,03	0,03	0,03	0,07	0,07
SAU	0,1	0,1	0,1	0,1	0,12	0,13	0,07	0,07	0,07	0,08
SEG	0,1	0,1	0,1	0,1	0,12	0,12	0,1	0,1	0,2	0,2
TRANS	0,1	0,1	0,1	0,1	0,07*	0,09*	0,1*	0,2*	0,1	0,1
TUR	0,03	0,04	0,2	0,1	0,03	0,03	0,03	0,03	0,08	0,07
DIST	7,7	13,7	3,9	3,7	7,2	7,2	6,7*	5,8*	4,4	4,4
PS	70,9	70,1	97,1	99,1	54,5	53,2	77,7*	70,4*	135,8	141,2

Fonte: Resultado da pesquisa.

Nota: \* significativo a 5%. C refere-se ao grupo de controle e T ao tratamento. ZR refere-se ao zoneamento residencial.

### A.2. Resultados do modelo *logit* – 2002 (dependente: “1” lotes localizados no zoneamento; “0” caso contrário)

Variáveis	ZR	ZR1	ZR2	ZR3	ZR4
DHAB	-0.012**	-0.053**	-	0.021**	0.037**
ALV	24	-1.163**	0.282**	-0.185**	-0.126*
ARB	-7.464**	9.850*	4.506*	-34.752*	-26.723**
CULT	2.631**	-4466	2.952**	-868	-1158
SAU	-781	11.116**	-4.888**	-5.203**	2114
SEG	-609	-2359	-7.763**	4.055**	6.301**
TRANS	-4.433**	-5725	-	-	-2000
TUR	735	6.779*	2.002*	-2.993**	-3.340**
DIST	0	-0.854**	-0.250**	-	-0.347**
PS	-1	-0.015**	-0.024**	-	1
Pseudo R	104	474	161	174	285

Fonte: Resultado da pesquisa. Nota: ZR refere-se ao zoneamento residencial. ARB representa a densidade de equipamentos ambientais; CULT representa a densidade de equipamentos culturais; ALV representa o número de estabelecimentos comerciais e industriais *per capita* em 2002, tendo-se como referência o número de alvarás expedidos pela Prefeitura Municipal de Curitiba; DHAB representa a densidade habitacional de determinado bairro da cidade no período, considerando os dados do Censo Demográfico; DIST representa a distância euclidiana do lote urbano no marco zero da Cidade Curitiba, estimada em quilômetros; SAU representa a densidade de equipamentos de saúde; SEG representa a densidade de equipamentos de segurança pública; TRANS representa a densidade de equipamentos de transporte público; TUR representa a densidade de equipamentos turísticos; PS se refere ao preço do metro quadrado (m<sup>2</sup>) do lote no período inicial (2002). (\*\*) significativo a 5%; (\*) significativo a 10%. (-) Variáveis sem coeficientes são aquelas que não passaram no teste de diferença das médias e, por isso, foram desconsideradas na estimativa dos escores.