Impacto de Infraestruturas no Valor de Terras Agrícolas: Estudo Hedônico em São Paulo

Palavras-Chave: desenvolvimento territorial, valorização agrícola, dinâmicas de mercado.

Autores(as):

Amanda Wilians Nunes, FEAGRI – UNICAMP

Prof(ª). Karina Braga Marsola (orientadora), FEAGRI – UNICAMP

Mestranda Thayná Adami Cardoso (coorientadora) - FEAGRI – UNICAMP

INTRODUÇÃO:

Através da evolução da história do pensamento socioeconômico, verifica-se que um dos conceitos mais discutidos por economistas e produtores rurais é a categoria valor da terra. Desde o desenvolvimento dos processos econômicos até a atualidade, não foram eliminados os fundamentos e remuneração do uso da terra (LENZ, 2008).

O valor da terra é geralmente relacionado à receita que ela gera, às perspectivas de crescimento dessa receita e a uma taxa de desconto. Dado que o produtor tem pouca influência sobre a taxa de desconto, a receita e seu potencial de crescimento se destacam como os elementos mais significativos nesse tema. Levando em consideração que o setor imobiliário tem um grande comprometimento patrimonial gerado na aquisição de um imóvel e tem complexidade dos bens transacionados no mercado. Neste contexto, explorar as diferentes dimensões que compõem o valor da terra torna-se crucial para maximizar seu uso sustentável e promover o desenvolvimento econômico e social (PAZ, 2020).

Atualmente no Brasil, estão disponíveis os dados públicos de valor de terra nua, isto é o valor de mercado do solo com sua superfície. Esses dados são fornecidos por órgãos como o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Secretarias Estaduais e a Receita Federal. A composição do valor transaccional da terra se dá por outros fatores, como as infraestruturas disponíveis (ex: armazéns e outorgas de uso de água), produção agrícola, acesso a rodovias, entre outros (QUEIROZ, FERREIRA, PAULA, 2020). Utilizando dados secundário públicos, e considerando um recorte temporal dos últimos cinco anos, o estudo emprega a modelagem de precificação hedônica. Essa abordagem permite quantificar o impacto das variáveis de infraestrutura, incluindo terras. Com base nas análises realizadas, é possível afirmar que há uma relação significativa entre os

valores transacionais da terra e os fatores estruturais e produtivos que compõem as propriedades agrícolas, especialmente o Valor da Terra Nua (VTN) e a presença de benfeitores.

METODOLOGIA:

A modelagem a ser usada é a de precificação hedônica, que permite quantificar o impacto de variáveis como infraestruturas sobre o valor de ativos imobiliários, incluindo terras. Dado um conjunto de pesquisas anteriores, em sua vasta maioria há a utilização da modelagem de precificação hedônica (BINOY et al., 2022). Joshi, Ali e Barrens (2017) utilizaram essa abordagem para avaliar o aumento no preço de propriedades rurais com acesso à irrigação; Osland, Osth e Nordvik (2020) investigaram o incremento nos valores imobiliários em áreas que oferecem benefícios ambientais; Heberling, Guignet e Papenfus (2024) examinaram como a qualidade da água influencia os valores das propriedades. Este tipo de modelagem é adequada, uma vez que o preço de um bem é considerado em função de suas características distintas.

O recorte geográfico considerado será o estado de São Paulo, os dados serão coletados considerando o recorte temporal de 5 anos, quando disponível. As variáveis que serão coletadas são representadas na Tabela 1.

Variáveis	Fontes
Registro Fundiário: Cadastro Ambiental Rural	Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR, 2024)
Valor de terra nua	INCRA, Secretaria da Fazenda e Instituto de Economia Agrícola de São Paulo (BRASIL, 2024)
Armazéns	Sistema de Cadastro Nacional de Unidades Armazenadoras – SICARM (CONAB, 2024)
Outorga de uso de água	Agência Nacional de água e Saneamento Básico (ANA, 2024)

Tabela 1 – Variáveis do estudo

Os dados estão em diferentes formatos, como planilhas eletrônicas e *shapefiles*, exigindo pré-processamento. A primeira etapa foi compilar as bases em um formato único e padronizado, corrigindo formatos incorretos, removendo valores duplicados, ambíguos ou ausentes, além de eliminar outliers e erros. Segundo a teoria do preço hedônico, o preço da terra agrícola depende de um vetor de características $x = (x_1, x_2, ..., x_n)$, considerando influências espaciais (direitos de água, armazéns, valor da terra nua) e não espaciais (tamanho da terra). Neste estudo, adota-se a seguinte especificação log-linear da equação hedônica, considerando os atributos mais relevantes:

$$log(valor_boa_aptidão_i) = \beta_0 + \beta_1 \cdot vazao_outorga_i + \beta_2 \cdot capacidade_armazem_i + \beta_3 \cdot tamanho_medio_car_i + \varepsilon_i$$

A equação apresentada modela a relação entre o valor da terra agrícola em áreas de boa aptidão e um conjunto de variáveis explicativas, utilizando uma especificação log-linear. O lado

esquerdo da equação, log(valor_boa_aptidão$_i$), representa o logaritmo natural do valor da terra por hectare na propriedade i. A utilização do logaritmo permite interpretar os coeficientes estimados como variações relativas ou percentuais, além de melhorar o ajuste do modelo quando a variável dependente apresenta distribuição assimétrica. A equação parte de um termo constante, representado por β_0, onde corresponde ao ponto de partida do modelo quando todas as demais variáveis são nulas. Em seguida, aparecem os coeficientes associados a cada variável explicativa: vazão outorgada de água, capacidade de armazenagem e tamanho médio dos imóveis rurais cadastrados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

O estudo utilizou dados em formatos diversos, como planilhas e shapefiles, que exigiram pré-processamento para garantir consistência e qualidade. As bases foram integradas em um formato único e padronizado, com correções de erros, remoção de duplicados, dados ausentes, ambíguos e outliers. Para isso, foi empregado um software de geoprocessamento, assegurando a uniformidade das extensões e resolução espacial dos arquivos.

Em relação à análise de outorgas, o destaque fica para os anos de 2021 e 2023, que representam os extremos da série avaliada. Em 2021, observou-se o maior número de outorgas (341) e a maior média de vazão (362,03 m³/h), possivelmente devido à maior demanda hídrica ou políticas mais flexíveis. Já 2023 apresentou o menor número de outorgas (142), mas ainda com média de vazão elevada (304,24 m³/h), indicando concessões com maior volume. O ano de 2020 teve 225 outorgas e a menor média de vazão (270 m³/h), sugerindo maior restrição ou uso mais conservador dos recursos hídricos. As variações refletem a interação entre demanda, gestão e fatores ambientais.

Nesse contexto, compreender a localização e a distribuição dos armazéns agrícolas no estado de São Paulo torna-se essencial. A maior parte das estruturas se concentra nas menores faixas, que variam de 1 tonelada a 20 toneladas , indicando operações de menor porte. Silos se sobressaem pela maior capacidade, com valores medianos em torno de 400 toneladas e máximos próximos a 1.000 toneladas, refletindo maior tecnificação e escala operacional. Em contrapartida, estruturas como armazéns convencionais e graneleiros apresentaram capacidades menores, medianas inferiores a 100 toneladas. Essas formas de armazenagem são mais simples e frequentemente adotadas por pequenos e médios produtores, que geralmente não têm acesso a sistemas mais sofisticados.A distribuição espacial dessas infraestruturas no estado de São Paulo, representada na Figura 1,

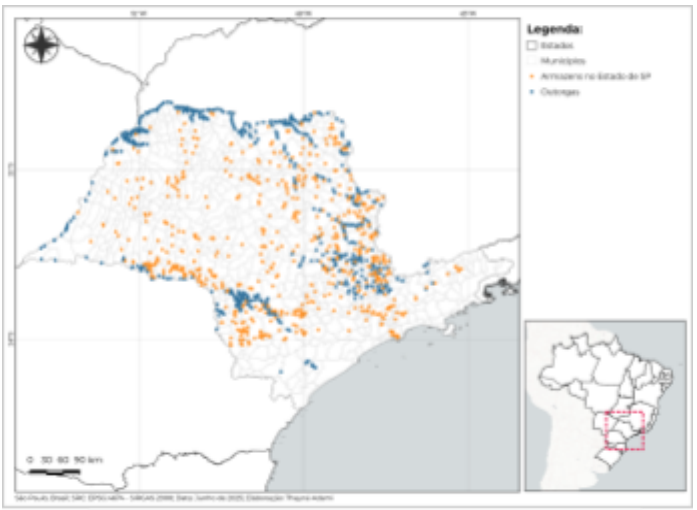

Figura 1 – Distribuição espacial de armazéns e outorgas de uso de recursos hídricos no Estado de São Paulo

revela uma concentração expressiva nos municípios com maior atividade agrícola. Nota-se uma maior densidade de armazéns (pontos laranja) e outorgas (pontos azuis) nas regiões centro-oeste, noroeste e nordeste do estado, coincidentes

O valor da terra agrícola tem se valorizado significativamente nos últimos anos, impulsionado por fatores de mercado e elementos estruturais que favorecem a produtividade e o escoamento da produção. A análise da variação do valor de terra nua (VTN), entre 2020 e 2024, mostra uma tendência de crescimento contínuo em todas as categorias de uso do solo, especialmente em áreas de forte produção de grãos, cana-de-açúcar e outras culturas comerciais. Com base na análise espacial realizada no QGIS (Figura 3), foram integrados os dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR) com a aptidão agrícola das terras no estado de São Paulo, considerando apenas os municípios classificados como de boa aptidão em 2024. Essas áreas foram agrupadas em cinco faixas de valor fundiário, de R$ 8.774 a R$ 239.697 por hectare, com foco nas regiões de maior potencial produtivo e pressão sobre solo, água e infraestrutura. A faixa intermediária (R$ 45.275 a R$ 66.119/ha) concentra 46,6% da área e forma o eixo central do estado. Já 25,6% estão em zonas de alta aptidão (R$ 66.120 a R$ 123.967/ha), enquanto apenas 6,7% pertencem à faixa mais valorizada (> R$ 123.968/ha), em regiões de elevada produtividade. As faixas menos valorizadas abrangem 21,1% do território.

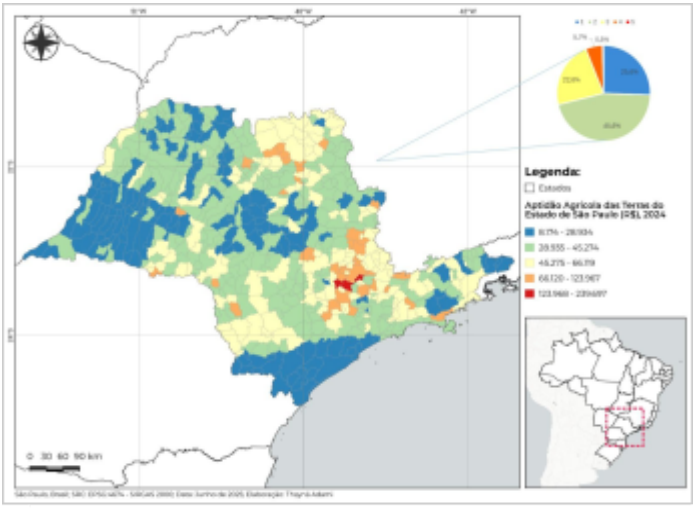

Figura 3 – Distribuição dos Registros do CAR em áreas de Boa Aptidão Agrícola no estado de São Paulo.

A concentração de registros do CAR se destaca nas regiões norte e oeste, especialmente nos municípios de Barretos, São José do Rio Preto, Presidente Prudente e Ribeirão Preto, refletindo a vocação agrícola e o avanço da formalização ambiental nessas áreas. A aplicação da modelagem hedônica ano a ano utilizou a área média dos imóveis com CAR por município como variável explicativa para o Valor da Terra Nua (VTN). No entanto, a análise exploratória dos dados revelou uma limitação significativa quanto à cobertura geográfica dessa variável: dos 643 municípios presentes na base de VTN para o estado de São Paulo, apenas uma fração apresentava dados

tabela 2

Ano	n (observações)	R²	Coef. (área)	p-valor	Significância
2021	400	0.016	-12.30	0.011	Significativo
2022	173	0.041	-34.65	0.007	Significativo
2023	83	0.026	-26.22	0.141	Não significativo
2024	75	0.006	-13.54	0.509	Não significativo

completos e confiáveis, o que comprometeu a robustez da análise em anos mais recentes.Ainda assim, conforme demonstrado na Tabela 2, essa variável apresentou efeito negativo significativo sobre o VTN nos anos de 2021 e 2022, com coeficientes de -12,30 e -34,65, respectivamente, e p-valores inferiores a 0,05.

Já em 2023 e 2024, embora o sinal negativo tenha sido mantido, a perda de significância estatística está associada à redução no número de observações e à fragilidade amostral decorrente da cobertura limitada.Os baixos valores de R^2 em todos os anos indicam que, apesar de relevante, a variável isolada explica apenas parte da variabilidade do VTN, reforçando a necessidade de incluir outros fatores no modelo para maior precisão.

CONCLUSÕES:

A pesquisa indica uma forte relação entre o valor da terra e os fatores estruturais e produtivos das propriedades, com destaque para o Valor da Terra Nua (VTN) e a presença de benfeitorias. Regiões com maior valorização fundiária coincidem com áreas de alta aptidão agrícola e infraestrutura consolidada, como irrigação, armazenamento e registros no CAR. A distribuição desses fatores no estado de São Paulo é desigual, com municípios mais estruturados apresentando maiores valores de terra. A análise estatística confirma que os maiores preços por hectare estão em zonas de uso intensivo e alto investimento.

Apesar da importância do VTN, ele não é suficiente para explicar isoladamente o valor de mercado da terra. Infraestruturas como armazéns e outorgas elevam esse valor, especialmente quando associadas a solos férteis e localização estratégica. Conclui-se que a avaliação fundiária deve considerar não apenas o VTN, mas também os investimentos estruturais e o potencial produtivo da terra.

BIBLIOGRAFIA

HEBERLING, M. T.; GUIGNET, D.; PAPENFUS, M. **Hedonic property values and water quality: A meta-analysis of commodity, market, and methodological choices. Journal of environmental management**, v. 352, p. 119829–119829, 2024. DOI: 10.1016/j.jenvman.2023.119829

LENZ, Maria Heloisa. **A evolução do conceito de renda da terra no pensamento econômico:** Ricardo, Malthus, Adam Smith e Marx. Encontro Nacional de Economia Política (13.: 2008 maio: João Pessoa, PB). Anais. João Pessoa: SEP, 2008. 1 CD-ROM., 2008.

OSLAND, L.; ÖSTH, J.; NORDVIK, V. **House price valuation of environmental amenities: An application of GIS-derived data**. Regional Science Policy & Practice, 2021. DOI: 10.1111/rsp3.12382

PAZ, Regileuza Rodriques Campelo Bezerra; NOBRE, Liana Holanda Nepomuceno; NOBRE, Fábio Chaves. **Determinantes de preços no mercado imobiliário à luz do modelo hedônico.** Revista Gestão em Análise, v. 9, n. 2, p. 60-70, 2020.

QUEIROZ, A. M.; FERREIRA, J. B.; PAULA, J. S. **Influência do setor sucroalcooleiro sobre o preço da terra agrícola em Goiás e em Minas Gerais**, 2003-2012. Agronomia:Jornadas Científicas, São Paulo, v. 1, p. 19-30, 2020. DOI: 10.37885/200400110