



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE TECNOLOGIA
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**



**MINHA CASA, MAS E MEU EMPREGO? A RELAÇÃO ENTRE A
LOCALIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS DO PMCMV E AS
OPORTUNIDADES DE TRABALHO DISPONÍVEIS NO ENTORNO**

**LUCAS EDUARDO DA CONCEIÇÃO SILVA
VICTOR IGOR MONTEIRO DOS SANTOS**

**Belém - PA
Novembro/2024**

**LUCAS EDUARDO DA CONCEIÇÃO SILVA
VICTOR IGOR MONTEIRO DOS SANTOS**

**MINHA CASA, MAS E MEU EMPREGO? A RELAÇÃO ENTRE A
LOCALIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS DO PMCMV E AS
OPORTUNIDADES DE TRABALHO DISPONÍVEIS NO ENTORNO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Faculdade
de Engenharia Civil do Instituto de Tecnologia da
Universidade Federal do Pará, como parte dos requisitos
para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.
Orientador: Frederico Guilherme Pamplona Moreira

**Belém
Novembro/2024**

**LUCAS EDUARDO DA CONCEIÇÃO SILVA
VICTOR IGOR MONTEIRO DOS SANTOS**

**MINHA CASA, MAS E MEU EMPREGO? A RELAÇÃO ENTRE A
LOCALIZAÇÃO DOS EMPREENDIMENTOS DO PMCMV E AS
OPORTUNIDADES DE TRABALHO DISPONÍVEIS NO ENTORNO**

Belém, 29 de novembro de 2024

Prof. Frederico Moreira Guilherme Pamplona
Dr. pela Universidade Federal de São Carlos
Orientador

BANCA EXAMINADORA

Prof. Plínio Glauber Carvalho dos Prazeres (UFPA)
Dr. pela Universidade de Tecnologia de Graz

Prof. Ritermayer Monteiro Teixeira (UFPA)
Dr. pela Universidade de São Paulo

CONCEITO FINAL: E

RESUMO

Nos países em desenvolvimento, programas de habitação social, como o Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV), têm sido centrais para transformar o ambiente urbano e oferecer moradias acessíveis a populações de baixa renda. Embora contribuam para reduzir o déficit habitacional, muitos empreendimentos estão sendo inseridos em áreas periféricas com baixa oferta de empregos e serviços públicos, o que pode acentuar a segregação socioespacial e limitar as oportunidades econômicas dos moradores, colocando em questão a real efetividade deste programa. Assim, este estudo tem como objetivo analisar a relação entre o número de unidades habitacionais contratadas (UHC) do PMCMV e a disponibilidade de empregos nas proximidades dos empreendimentos na região metropolitana de Belém. Para isso, foram utilizadas abordagens de aprendizado de máquina e modelos de regressão linear pelo método de mínimos quadrados ordinários (MQO), que incluíram variáveis de controle e efeitos fixos para município e ano, além de especificações espaciais, como os modelos *Spatial Autoregressive Model* (SAR) e *Spatial Error Model* (SEM), para capturar influências socioeconômicas e geográficas compartilhadas. Nesse contexto, serão investigados os padrões de inserção desses empreendimentos em relação à oferta de empregos no entorno e como essa dinâmica varia conforme as faixas de renda dos beneficiários. Os resultados mostraram que a Faixa 1 do PMCMV requer mais área de empreendimento quando comparado com as faixas 2 e 3, e a área do empreendimento modera positivamente a relação entre os vínculos de empregos ativos as unidades habitacionais contratadas.

Palavras-chave: Programa Minha Casa, Minha Vida, Habitação Social, Empregos, Região Metropolitana, Aprendizado de Máquina.

ABSTRACT

In developing countries, social housing programs such as the Minha Casa, Minha Vida (PMCMV; My House, My Life Program) have played a central role in transforming urban landscapes and providing affordable housing for low-income populations. Although these programs contribute to reducing the housing deficit, many developments are located in peripheral areas with limited access to jobs and public services. This can exacerbate socio-spatial segregation and restrict economic

opportunities for residents, raising questions about the program's actual effectiveness. This study aims to analyze the relationship between the number of housing units contracted under the PMCMV and the availability of jobs near the developments in the metropolitan region of Belém. To this end, machine learning approaches and linear regression models using the ordinary least squares (OLS) method were employed, incorporating control variables and fixed effects for municipality and year. Additionally, spatial specifications such as Spatial Autoregressive Model (SAR) and Spatial Error Model (SEM) models were utilized to capture shared socioeconomic and geographic influences. In this context, the study investigates the patterns of these developments' locations concerning job availability and how this dynamic varies across income tiers of beneficiaries. The results showed that Track 1 of the PMCMV requires more development area when compared to bands 2 and 3, and the development area positively moderates the relationship between active employment units contracted.

Keywords: My House My Life Program, Social Housing, Jobs, Metropolitan Region, Machine Learning.

1. INTRODUÇÃO

Nos países em desenvolvimento, os programas de habitação social emergiram como figuras centrais no ambiente urbano, dentro de uma narrativa voltada para promover transformações socioespaciais. Esses programas se destacam por oferecer alternativas habitacionais acessíveis a segmentos de baixa renda da população. No entanto, é importante reconhecer que sua influência e impacto fazem parte de um contexto amplo, onde diferentes atores e variáveis desempenham um papel importante na formação das dinâmicas urbanas (de Duren, 2018; Menzori; de Sousa; Gonçalves, 2023).

A adoção de uma abordagem industrial para o desenvolvimento habitacional tem sido uma tendência significativa no Sul Global nas últimas décadas (King et al., 2017). Essa abordagem envolve o uso de técnicas de produção em massa para fornecer moradias acessíveis (Acolin; Hoek-Smit; Eloy, 2019; Buckley; Kallergis; Wainer, 2016). Embora essa abordagem tenha o potencial de resolver problemas habitacionais, ela também pode gerar algumas externalidades negativas. Uma dessas externalidades é a inserção dos empreendimentos habitacionais em regiões com pouca oferta de emprego.

Entender essa desigualdade é fundamental para entender a interação entre os processos socioespaciais de segregação e outras variáveis. Esses processos podem ser o resultado da produção e reprodução do espaço residencial e da expansão urbana, que pode ser interpretada como uma ampliação da oferta habitacional (Bonduki, 2008; Cardoso; Aragão, 2013). Portanto, embora a abordagem industrial para o desenvolvimento habitacional possa aumentar a oferta de moradias acessíveis, é importante considerar como ela afeta a segregação socioespacial e a distribuição de oportunidades econômicas nas áreas onde esses empreendimentos são implementados.

No Brasil, o Programa Minha Casa, Minha Vida (PMCMV) destaca-se como a principal iniciativa em programas de habitação social, promovendo o acesso à moradia, especialmente para famílias de baixa renda. O programa não apenas facilita a aquisição da casa própria, mas também busca promover o desenvolvimento urbano, reduzir o déficit habitacional e gerar emprego e renda para o setor da construção civil. No entanto, a literatura discute que a maioria dos empreendimentos está sendo

inserida em regiões com baixa oferta de equipamentos e serviços públicos, geralmente nas periferias dos centros urbanos das cidades brasileiras (Acolin; Hoek-Smit; Eloy, 2019; Buckley; Kallergis; Wainer, 2016), onde os custos das terras tendem a ser menores e a disponibilidade maior.

Rolnik *et al.* (2015) destacam o determinismo do programa em concentrar famílias de baixa renda em determinadas regiões, levando à criação de “bolsões de habitação popular” e à formação de guetos urbanos, onde as condições de vida podem ser precárias e o acesso a empregos, limitado. A falta de infraestrutura adequada nessas áreas pode perpetuar a exclusão social e limitar as oportunidades de mobilidade social para os moradores desses empreendimentos. Leite, Giannotti e Gonçalves (2022) concluíram que os beneficiários de baixa renda do PMCMV têm acesso limitado a oportunidades de emprego em comparação com outros moradores das metrópoles brasileiras estudadas. A tendência é que, quanto mais barato o terreno, menores são as oportunidades de acesso a serviços públicos/privados essenciais (Outeiro; Nascimento, 2020; Rolnik *et al.*, 2015; Shimbo; Carvalho; Rufino, 2015). Assim, essa discussão é relevante para identificar o alinhamento entre as políticas públicas de habitação social e seus principais objetivos sociais.

No entanto, constata-se que a literatura nacional pouco aborda a necessidade de as famílias beneficiadas pelo PMCMV possuírem emprego e renda como elementos essenciais para garantir sua subsistência. Além disso, a predominância de estudos qualitativos ressalta a lacuna para investigações que utilizem metodologias quantitativas e inferenciais, proporcionando uma análise mais objetiva. Tais análises poderiam fornecer subsídios relevantes para a formulação de políticas públicas mais eficazes, auxiliando gestores na promoção de estratégias que integrem habitação e geração de empregos, visando à melhoria das condições de vida dos beneficiários.

Portanto, para contribuir com essa questão, este trabalho propõe discutir a associação entre as unidades habitacionais contratadas (UHC) do PMCMV e o número de oportunidades de emprego disponíveis nas regiões de inserção dos empreendimentos. Considera-se que a construção de um projeto do PMCMV traz consigo o direito à moradia digna e, idealmente, deveria atrair melhorias na infraestrutura ao seu redor. À luz das considerações mencionadas, questiona-se se a ênfase do programa na criação de empregos, que tem impacto direto na indústria da construção civil (Gonçalves Junior *et al.*, 2014), aborda adequadamente a necessidade de sustentabilidade econômica das famílias realocadas. Ou seja, ao

planejar e implementar projetos habitacionais, é considerado o fato de que as famílias beneficiadas possam ter acesso a empregos nas novas localizações de moradia?

Para encontrar essa resposta, foi realizada uma análise econométrica combinada com técnicas de machine learning para garantir a robustez dos resultados. O processo incluiu a seleção de modelos com melhor desempenho por meio da minimização do RMSE médio em 20 divisões aleatórias de treinamento e teste, utilizando uma partição de 80/20. Termos de interação entre área do terreno e vínculos empregatícios formais em diferentes raios foram testados iterativamente. Além disso, modelos espaciais SAR e SEM foram empregados para capturar efeitos de autocorrelação espacial. Essas abordagens permitiram avaliar de forma precisa se as localizações dos empreendimentos habitacionais favorecem o acesso dos beneficiários a oportunidades de emprego formal.

O trabalho está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 fornece uma breve abordagem histórica e nacional do PMCMV, uma visão da importância das atividades socioeconômicas disponíveis nas regiões em que os empreendimentos são alocados e a atuação do programa na região metropolitana de Belém. A Seção 3 apresenta e explica as hipóteses de pesquisa. A Seção 4 descreve o processo de coleta de dados. A seção 5 exibe a abordagem empírica utilizada para avaliar a oferta de oportunidades de empregos próximos aos empreendimentos, considerando as faixas de renda do programa. A seção 6 discute os resultados descritivos e inferenciais. Por fim, a Seção 7 apresenta as contribuições e considerações finais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PROGRESSO, CONFLITO E EXCLUSÃO: NUANCES SOBRE A HABITAÇÃO SOCIAL NAS PERIFERIAS

A persistência de políticas habitacionais voltadas para o mercado imobiliário no Brasil, mesmo após o processo de redemocratização iniciado nos anos 1990, é um fenômeno que reflete um padrão histórico enraizado. Valença e Bonates (2010) destacam essa continuidade, discutindo como ela contraria a busca pelos direitos sociais mais fundamentais dos pobres, que ainda não foram plenamente alcançados. Esse padrão histórico remete a períodos anteriores à redemocratização e está

enraizado em várias dinâmicas socioeconômicas. De fato, esse cenário já era observado no antigo Banco Nacional de Habitação (BNH) (1964 - 1986) (Cardoso; Aragão, 2013), como destacado por Maricato (2010), que apontou a ineficiência do programa em fornecer empreendimentos integrados ao tecido urbano das cidades. Rolnik *et al.* (2015) também enfatizam que, ao contrário de hoje, as cidades da década de 1960 tinham menos vias de acesso e o processo de conurbação ainda estava se desenvolvendo em todo o território nacional. Como lição aprendida, o BNH tornou-se um símbolo da falta de alinhamento entre o financiamento e a política habitacional, deixando como legado conjuntos habitacionais isolados em regiões periféricas, sem acesso a serviços básicos.

A literatura tem investigado a integração de empreendimentos habitacionais nas bordas das áreas urbanas e como essa relação pode afetar o modo de vida dos residentes (da Silva Ramos; Noia, 2016). As configurações urbanas que acompanham as dinâmicas das cidades fornecem fortes evidências de como as regiões destinadas à habitação sofrem com a baixa disponibilidade de atividades socioeconômicas. No cenário internacional, Buckley; Kallergis; Wainer (2016) argumentam que, embora os países emergentes tenham altos investimentos em habitação social como característica, há uma tendência de repetir erros de programas anteriores, especialmente no que diz respeito à integração dos empreendimentos. Na Colômbia, Gilbert (2014) discute que muitos projetos habitacionais estão localizados em regiões periféricas, onde a oferta de serviços geralmente é baixa ou inexistente. Janoschka; Arreortua (2017) exemplificam como empreendimentos mais próximos à região central do país são mais prósperos em termos de desenvolvimento de infraestrutura urbana e econômica. Independentemente da realidade, na maioria dos casos, os programas habitacionais atendem famílias com recursos financeiros limitados, realocando-os para regiões periféricas.

A questão é: Como essas famílias irão gerar a renda necessária para se sustentarem? Se há poucos empregos disponíveis nas novas localizações, como os beneficiários cobrirão as despesas relacionadas, por exemplo, às parcelas imobiliárias, se já tiverem parcela significativa de suas rendas direcionadas para o deslocamento para o local de trabalho? Nesse sentido, Acolin; Hoek-Smit; Eloy (2019) estudaram o problema da inadimplência entre os beneficiários da Faixa 1 do PMCMV em seis metrópoles brasileiras e mostraram que, em quatro dessas metrópoles, os empreendimentos localizados em regiões periféricas apresentam as maiores taxas de

inadimplência. (Maricato (2017) argumenta que, historicamente, o Brasil gera uma configuração caótica que tende a resultar em injustiças sociais. Além disso, alguns estudos evidenciam contrastes e consequências nas condições de acessibilidade (Boisjoly; Moreno-Monroy; El-Geneidy, 2017), demonstrando que os pobres tendem a ser mais desfavorecidos em comparação a outros estratos sociais, que pela ótica do PMCMV é interpretado como Faixas de renda e serão melhor discutidas na seção 2.2.

Portanto, pensar na metrópole e no ambiente urbano pressupõe compreender os processos pelos quais a segregação tem se manifestado e, acima de tudo, se concretizado no espaço, por meio de ações institucionais que sinalizam diferentes estratégias para a produção e reprodução da vida. Nessa perspectiva, Da Silva *et al.* (2018) reforçam essa visão ao discutir como a maioria desses investimentos afeta o espaço urbano da cidade. Na metrópole de Belém, o espaço como meio, condição e produto adquiriu novas dimensões analíticas, e a segregação espacial ganhou novos contornos, onde a renda influencia onde as pessoas irão morar e o tipo de serviços a que terão acesso (Silva; Tourinho, 2015).

2.2 O PROGRAMA MINHA CASA, MINHA VIDA

O PMCMV foi lançado em 2009 pela Lei nº 11.977, abrangendo todos os estados do Brasil, com o objetivo de atender às famílias brasileiras com diferentes faixas de renda. As faixas foram divididas em três categorias, com a faixa mais baixa (Faixa 1) cobrindo até R\$ 1.395, a faixa intermediária (Faixa 2) cobrindo de R\$ 1.395 a R\$ 2.790 e a faixa mais alta (Faixa 3) cobrindo de R\$ 2.790 a R\$ 4.600. O objetivo do PMCMV era criar incentivos para a construção e compra de novas residências. Isso foi feito para ajudar a suprir o déficit habitacional do país e atender à demanda da Faixa 1.

O programa foi criado para ajudar pessoas que enfrentam dificuldades financeiras, subsidiando uma parte significativa do custo da habitação. O foco do governo na Faixa 1 demonstra um compromisso em auxiliar famílias de baixa renda, que frequentemente enfrentam dificuldades para obter moradias adequadas (Acolin; Hoek-Smit; Eloy, 2019). Ao mesmo tempo, o programa busca estimular a construção de unidades habitacionais adicionais e reaquecer o mercado imobiliário, o que facilitará o crescimento econômico e a criação de oportunidades de emprego, especialmente no setor da construção (Gonçalves Junior *et al.*, 2014; Rolnik *et al.*,

2015). Essa abordagem integrada não se limita a fornecer moradias; também visa promover o desenvolvimento social e econômico e reduzir o número de carências habitacionais. Consequentemente, o programa assumiu a responsabilidade pelos contratos de habitação social.

2.3 O PMCMV NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM

O PMCMV tem desempenhado um papel significativo na configuração da paisagem urbana da região metropolitana de Belém¹. A iniciativa habitacional federal, concebida com o objetivo de oferecer opções de moradia acessível para famílias de baixa renda, teve um impacto considerável nas periferias da cidade. A distribuição dos projetos do PMCMV, especialmente os da Faixa 1, tem se concentrado amplamente nas áreas mais remotas e menos desenvolvidas da região metropolitana, particularmente nas periferias de Ananindeua e Marituba (Cardoso, 2017; da Silva Fernandes; de Oliveira Ribeiro, 2019).

A inserção desses projetos habitacionais em zonas periféricas tem levado à segregação espacial dentro do tecido urbano de Belém. À medida que as áreas centrais, particularmente dentro da Primeira Léguas Patrimonial de Belém, se tornaram cada vez mais saturadas e caras, os empreendimentos do PMCMV tiveram que ser ofertados para fora dessas áreas. Esse processo não apenas influenciou a expansão urbana, mas também reforçou a segregação socioeconômica, ao passo que os mercados mais afluentes permaneceram próximos às áreas centrais, mais acessíveis, enquanto as moradias de baixa renda foram empurradas para longe do núcleo urbano (Silva; Tourinho, 2015). Esse desalinhamento resulta na construção de empreendimentos distantes dos centros urbanos, em áreas monofuncionais e desconectadas, onde a oferta de serviços e empregos é limitada. A lógica predominante é a disponibilidade de terrenos a preços baixos, o que impõe uma segregação espacial aos moradores.

Neste contexto, as construtoras começaram a assimilar a nova lógica de produção habitacional do PMCMV em Belém, impulsionando a expansão do perímetro urbano da cidade com a ideia de maximizar o lucro à custa da disponibilidade de

¹ A região metropolitana de Belém foi subdividida em sete municípios: Ananindeua, Belém, Benevides, Castanhal, Marituba, Santa Bárbara do Pará e Santa Isabel do Pará. Em 2023, a cidade de Barcarena foi incluída, por meio da Lei Complementar nº 164, de 5 de abril de 2023. No entanto, nosso estudo considera os períodos entre 2009 e 2018. Portanto, Barcarena não está incluída no presente estudo.

oportunidades (Rolnik *et al.*, 2015; Shimbo; Carvalho; Rufino, 2015). Consequentemente, apesar do impacto positivo considerável em nível nacional, os contratos para a Faixa 1 em Belém foram iniciados apenas em 2013, quatro anos após o início do programa. Isso reflete a exclusão dos pobres.

Nessa lógica, o processo de metropolização do espaço em Belém, Ananindeua e Marituba encontra nas interrelações espaciais e no desenvolvimento imobiliário a fonte da forte conexão entre esses três municípios. Santos (2017) argumenta que a concentração de renda no centro metropolitano impulsiona a expansão da rede urbana e como esse fenômeno amplifica o processo de periferização dos pobres. da Silva Fernandes e de Oliveira Ribeiro (2019) afirmam que as políticas habitacionais refletem o caráter do estado, que primeiro constrói e depois fornece os serviços necessários. da Costa Sobrinho (2019) aponta, para a Faixa 1 no município de Castanhal, que a falta de opções força famílias em situações vulneráveis a aceitar moradias distantes dos centros de oportunidades. Essa realidade contribui para um sentimento de desconexão entre os residentes e a cidade, que é exacerbado pela dificuldade de acesso ao transporte público. Assim, os residentes são forçados a se mudar para áreas onde os serviços estão disponíveis ou a criar alternativas locais, como pequenos negócios, para atender às suas necessidades.

As dinâmicas de adaptação dos beneficiários da Faixa 1, especialmente nos municípios mais distantes da capital, mostram como a sustentabilidade social (Reis; Lay, 2010) está comprometida. O transporte público inadequado agrava as percepções de isolamento, e a distância física dos centros de serviços torna-se um obstáculo ainda maior na ausência de infraestrutura adequada. Por fim, o ambiente em que os residentes vivem é moldado de acordo com suas necessidades, refletindo a falta de planejamento integrado e de apoio para as comunidades mais vulneráveis.

3. HIPÓTESES

3.1 OPORTUNIDADES DE EMPREGOS, LOCALIZAÇÕES DOS PROJETOS E ÁREAS DO PMCMV

Este trabalho segue uma estrutura teórica sociológica bem estabelecida, conforme evidenciado na literatura existente sobre os programas habitacionais

brasileiros, particularmente sobre o PMCMV. De acordo com o raciocínio de Leite; Giannotti; Gonçalves (2022) e Gilbert (2014), empreendimentos habitacionais do PMCMV situados nas proximidades de regiões com alta concentração de oportunidades de emprego são menos prevalentes. Alinhados a essa noção, Rolnik *et al.* (2015, p.133) afirmam que “O papel preponderante das construtoras na proposição de projetos e na seleção de terrenos relega a inserção urbana dos empreendimentos a uma questão de relevância secundária, quando não inexistente”. De fato, a localização de inúmeros empreendimentos, em especial os da Faixa 1, indica que a ausência de integração com regiões urbanas estabelecidas pode resultar em despesas adicionais para os moradores, motivadas pela necessidade de acesso a serviços essenciais e de cumprimento de pagamentos de imóveis (Acolin; Hoek-Smit; Eloy, 2019).

A implementação desses projetos é dificultada pela indisponibilidade de terrenos adequados. Consequentemente, o principal motivo para a realocação dos projetos do PMCMV para áreas urbanas depende do custo e da disponibilidade de terrenos (Maricato, 2017; Reis; Lay, 2010; Santos, 2017; Silva; Tourinho, 2015).

Para enfatizar a ideia acima alguns estudos pertinentes são destacados. Silva; Alves (2014) ilustram que o PMCMV trouxe benefícios econômicos para regiões desfavorecidas, resultando em uma redistribuição de valores das áreas de alta para as de baixa valorização durante o período analisado. Gonçalves Junior *et al.*, (2014) utilizaram da matriz insumo-produto para demonstrar que, devido aos consideráveis investimentos, o programa teve impactos positivos na indústria da construção, particularmente em termos de criação de empregos. Assim, essa ideia nos leva a refletir sobre a extensão do impacto das políticas habitacionais na produção do espaço urbano e metropolitano, à medida que o solo urbano começa a apresentar novos elementos de valorização e capitalização que afetam processos de expansão e segregação socioespacial (DA SILVA *et al.*, 2018).

Partindo dessa linha de raciocínio e enfatizando dois aspectos importantes mencionados na revisão da literatura: o primeiro aspecto é o atendimento ao preceito mais básico do PMCMV, que é o de atender as necessidades de moradia, especialmente dos mais necessitados. O segundo aspecto é o reconhecimento do efeito de mercado – relação tamanho x localização x preço da área do terreno do empreendimento. O argumento exposto é que a interação destes dois aspectos afeta a distribuição geográfica das unidades habitacionais entre as três faixas de renda.

O preceito de atendimento aos mais necessitados, que representam a maioria, exige a busca por áreas maiores, capazes de acomodar mais unidades habitacionais. Essas áreas, considerando os custos totais dos empreendimentos, geralmente estão localizadas em regiões periféricas das concentrações urbanas. Assim, as hipóteses 1 e 2 assumem as seguintes formas:

Hipótese 1 (H1): a faixa de renda influencia a definição do tamanho do terreno e do número das unidades habitacionais contratadas e, portanto, define a localização desses terrenos, de forma que a faixa 1 seja contemplada com áreas maiores, com maior número de unidades contratadas, quando comparada com as faixas 2 e 3.

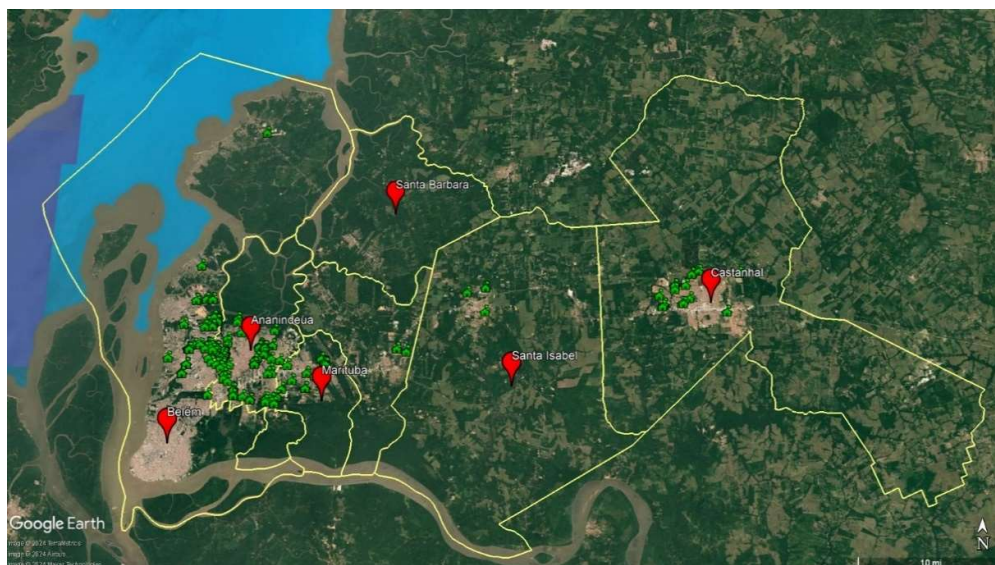
Hipótese 2 (H2): a área do empreendimento modera positivamente a relação entre os vínculos de empregos ativos as unidades habitacionais contratadas.

4. DADOS E VARIÁVEIS

Os dados sobre os contratos do PMCMV foram obtidos do Ministério do Desenvolvimento Regional do Brasil². A Figura 1 ilustra sua distribuição espacial. Nossa análise se concentrou em variáveis que incluem o número de unidades habitacionais contratadas por contrato, a classificação socioeconômica de cada contrato (categorizada nas Faixas 1, 2 e 3), o ano do contrato e o endereço, fornecido como uma cadeia de texto ou número de identificação do projeto do PMCMV. Para aprofundar nossa análise, ampliamos o conjunto de dados com variáveis adicionais baseadas em localização, incluindo coordenadas geográficas obtidas por meio de geocodificação e a área de terreno de cada projeto do PMCMV, calculada manualmente usando imagens de satélite do Google Earth. Para a análise, agregamos as unidades habitacionais contratadas por coordenadas únicas, Faixa e ano de contrato.

Figura 1: Distribuição espacial dos empreendimentos do PMCMV na região metropolitana de Belém.

² Consultado em https://dadosabertos.mdr.gov.br/en/dataset/cva_mcmv, acessado em 6 de março de 2023)



Fonte: Autores (2024)

A Tabela 1 apresenta estatísticas descritivas das UHC (primeira linha), das áreas dos empreendimentos (segunda linha), dos empreendimentos ao longo dos municípios estudados e para cada nível de Faixa do PMCMV. Em média, o número das UHC da Faixa 1 são maiores do que as de outras estratificações, alinhando-se com o objetivo principal do programa de atender a necessidades habitacionais significativas da população baixa renda. Além disso, a área do empreendimento associada às unidades da Faixa 1 é maior, sugerindo uma forte correlação entre a demanda por moradia e área de terra. A proporção de observações da Faixa 1 excede o limite de 40% somente durante períodos específicos - 2009, 2013, 2014, 2017 e 2018 - refletindo as tendências de contratação do governo federal e as estratégias de políticas públicas em nível municipal.

Tabela 1: Proporção das variáveis por Faixa de renda.

Variáveis	Faixa1	Faixa 2	Faixa 3
Unidades Habitacionais Contratadas (UHC)	640,82	114,69	24,51
Área dos empreendimentos em m ² x 10 ⁴ (Média)	9,43	5,84	5,93
Ano (% dos empreendimentos)			
2009	77,7	11,1	11,1
2010	15,38	43,58	41,02

2011	8,33	45,83	45,83
2012	20	40	40
2013	44	28	28
2014	52,38	23,8	23,8
2015	0	50	50
2016	0	50	50
2017	100	0	0
2018	100	0	0

Município (% dos empreendimentos)

Ananindeua	24,7	37,64	37,64
Belém	31,25	34,37	34,37
Benevides	33,33	33,33	33,33
Castanhal	20,83	41,66	37,5
Marituba	33,33	33,33	33,33
Santa Isabel	100	0	0

Fonte: Autores (2024)

A Tabela 2 apresenta as variáveis utilizadas no estudo, especificando suas unidades de medida e o conceito que cada uma representa.

Tabela 2: Descrição das variáveis do modelo

Variável	Unidade	Conceito
Unidades Habitacionais Contratadas (UHCs)	Inteiro	Quantidade de unidades habitacionais contratadas por empreendimento
Área do empreendimento	m ² x 10 ⁴	Área destinada para a construção do empreendimento
Ano	Inteiro	Ano da contratação das unidades habitacionais
Municípios	Categórica	Município destino das unidades habitacionais contratadas

Faixas	Categórica	Faixas de renda dos participantes do PMCMV
Vínculos de empregos formais ativos	Inteiro	Quantidade de empregos formais ativos

Fonte: Autores (2024)

Para considerar os vínculos empregatícios ativos, utilizamos dados do Relatório Anual de Informações Sociais (RAIS) para os anos de 2014 a 2018. Dados anteriores a 2013 foram excluídos, pois a RAIS não reportava endereços de empresas antes desse ano. Nossa análise se concentrou nos municípios da região metropolitana de Belém, filtrando as entidades empresariais com base na classificação de natureza jurídica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Com as informações de endereço, obtivemos as coordenadas por meio de geocodificação.

5. MÉTODOS E ESPECIFICAÇÃO DO MODELO

Para avaliar o impacto da área do terreno nos diferentes níveis de Faixa (Hipótese 1), utilizou-se inicialmente modelos de regressão linear estimados pelo método dos mínimos quadrados ordinários (MQO). Esse método busca calcular os coeficientes da regressão de forma a minimizar a soma dos quadrados dos resíduos. Os modelos incluem variáveis de controle, além de efeitos fixos para município e ano, conforme descrito na equação geral apresentada na Equação (1). Nesta especificação $y_{i,f}$ representa a variável dependente — o número de unidades habitacionais contratadas para cada empreendimento do PMCMV em cada nível de Faixa.

Nas variáveis preditoras, os termos $\beta_2\text{Faixa}_2$ e $\beta_3\text{Faixa}_3$ representam coeficientes associados a duas categorias específicas de faixa, incluídos no modelo para identificar possíveis diferenças em relação à categoria de referência, faixa 1. Além disso, a matriz $\mathbf{C}_v$ compreende um conjunto de variáveis de controle que capturam características adicionais potencialmente relevantes, com seus respectivos coeficientes estimados representados pelo vetor γ . Esses controles ajudam a isolar o efeito das variáveis principais, reduzindo o viés devido a fatores omitidos. Os efeitos fixos $\mathbf{F}_e$ são incluídos para controlar por características inobservadas associadas aos municípios e aos anos em que os contratos foram assinados. O termo de erro $\epsilon_{i,f}$

representa as perturbações específicas para cada observação, capturando a variação residual que não é explicada pelas variáveis incluídas no modelo.

$$Y_{i,f} = \beta_2 Faixa_2 \times Area\ do\ empreend._i + \beta_3 Faixa_3 \times Area\ do\ empreend._i + \gamma C_v + \omega F_e + \varepsilon_{i,f} \quad (1)$$

Com base nos resultados dessas estimativas, selecionamos o modelo com o melhor desempenho de generalização, medido pela raiz do erro quadrático médio (RMSE) médio de 20 testes de divisão de amostras usando uma partição de treinamento-teste de 80/20, conforme Equação (2). Este modelo ideal serviu como referência estrutural para adicionar a variável relacionada à hipótese 2, que examina a influência dos vínculos empregatícios ativos dentro de um intervalo especificado ao redor de cada empreendimento do PMCMV quando o contrato foi assinado.

$$RMSE_{médio} = \frac{1}{20} \sum_{i=1}^{20} \sqrt{\frac{1}{n_{test}} \sum_{j=1}^{n_{test}} (y_j - y_{j,pred})^2} \quad (2)$$

Na Equação 2, i representa o índice de cada estado aleatório utilizado no particionamento entre os conjuntos de treinamento e teste. O índice j corresponde à j -ésima observação presente no conjunto de teste, enquanto n_{test} indica o número total de observações nesse conjunto. O termo y_j refere-se ao valor observado da variável dependente para a j -ésima observação, e $y_{j,pred}$ representa o valor predito pelo modelo treinado para essa mesma observação.

Para analisar os vínculos formais de emprego, agregou-se os valores reportados por CEP, calculando a média dos vínculos ativos observados entre 2014 e 2018. Este valor médio foi utilizado como referência para testar a Hipótese 2, que investiga a relação entre o nível de empregabilidade e a proximidade de empreendimentos do PMCMV. Além disso, foi incorporado o número de vínculos de emprego formal em um raio especificado ao redor de cada empreendimento do programa como um preditor adicional.

Com base na melhor especificação do modelo em termos de RMSE derivado da Equação (1), representada pela matriz de preditores $\mathbf{B}$, foi introduzido um termo de interação entre os vínculos de emprego e a área do terreno para avaliar a Hipótese 2,

conforme descrito na Equação (3). Nesta formulação, τ representa o vetor de coeficientes associados aos preditores $\mathbf{B}$, enquanto d define o raio de distância.

Como d precisava ser previamente definido, um procedimento iterativo para testar distâncias variando de 1 a 5 km foi implementado. O limiar ideal foi selecionado com base no menor RMSE obtido na amostra de teste.

$$Y_{i,f} = \tau \mathbf{B} + \text{Empregos formais } (d) \times \text{Area do empreend.} + \varepsilon_{i,f} \quad (3)$$

Como uma verificação de robustez para lidar com os efeitos da autocorrelação espacial, implementamos especificação de Spatial Autoregressive Model (SAR) e de Spatial Error Model (SEM) (Anselin, 1992), conforme Equações (3) e (4), respectivamente. Estes modelos foram escolhidos para capturar efeitos que a variável dependente e os resíduos dos modelos possuem valores influenciados por valores observados na vizinhança, ocasionados por difusão geográfica ou interação socioeconômicas compartilhadas.

$$Y_{i,f} = \rho \mathbf{W} Y_{i,f} + \tau \mathbf{B} + \text{Empregos formais } (d) \times \text{Área do empreendimento} + \varepsilon_{i,f} \quad (4)$$

$$Y_{i,f} = \tau \mathbf{B} + \text{Empregos formais } (d) \times \text{Área do empreendimento} + \varepsilon_{i,f}, \quad (5)$$

$$\varepsilon_{i,f} = u + \lambda \mathbf{W} u$$

Na especificação SAR, a autocorrelação espacial da variável dependente é explicitamente incorporada por meio do termo de defasagem espacial $\rho \mathbf{W} Y_{i,f}$. Nesse termo, ρ representa o coeficiente de autocorrelação espacial e $\mathbf{W}$ é a matriz de pesos espaciais. Na especificação do modelo SEM (Spatial Error Model), a incorporação do termo de defasagem espacial tem como objetivo principal capturar fatores não observados que apresentam correlação espacial.

Neste trabalho, a $\mathbf{W}$ foi definida utilizando o método de *k-nearest neighbors*. Nesse método, para cada observação, calculamos as distâncias para todas as demais, ordenamos essas distâncias em ordem crescente e selecionamos os k vizinhos mais próximos, atribuindo peso 1 a eles na matriz $\mathbf{W}$ e 0 para os demais. Para garantir a consistência temporal entre as observações, de modo que relações espaciais reflitam conexões realistas, consideramos como critério adicional de

possíveis vizinhos apenas contratos que fossem pré-existent ou que compartilhassem o mesmo ano de contratação.

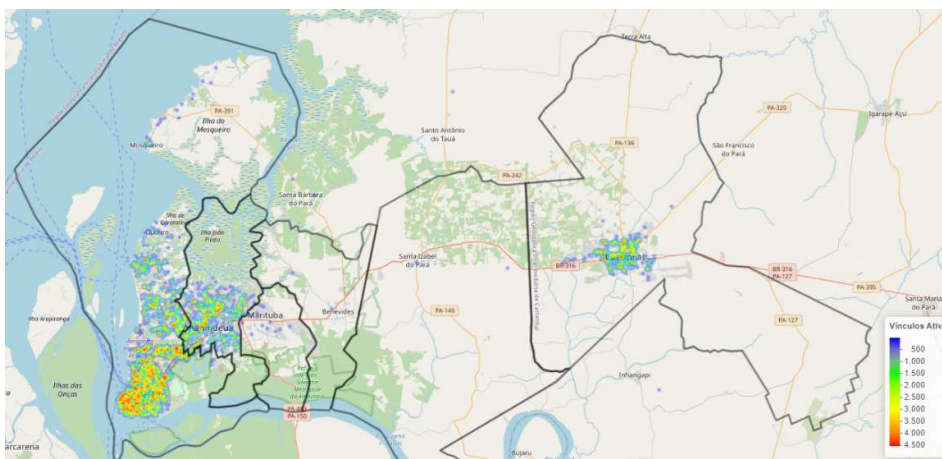
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 ENTRE DADOS E TEORIAS: UM OLHAR DESCRITIVO CONTEXTUALIZADO

Os seis municípios analisados distinguem-se principalmente em relação às características socioeconômicas e às médias de UHCs. Belém destaca-se como o principal polo da região metropolitana, oferecendo a maior quantidade de empregos formais, conforme ilustrado na Figura 2. Esta figura apresenta um mapa de calor da região metropolitana de Belém (RMB), onde a intensidade das cores representa a concentração de vínculos ativos de trabalho. Observa-se uma maior concentração nas áreas centrais de Belém, indicada pelas cores mais quentes, e uma gradual diminuição dessa intensidade em direção aos demais municípios, representada pelas cores mais frias.

A distribuição espacial dos vínculos ativos de trabalho na RMB revela uma concentração significativa nas áreas centrais de Belém, provavelmente relacionada à localização de empresas, centros comerciais e polos de serviço. Essa concentração sugere uma disparidade na oferta de empregos formais entre os municípios, evidenciando a tendência de centralização das atividades econômicas.

Figura 2. Distribuição dos vínculos de empregos ativos (em $\times 10^4$) na RMB.



Fonte. Autores (2024)

Essa dinâmica fica evidente ao analisarmos a distribuição espacial dos empreendimentos do PMCMV na RMB, conforme ilustrado na Figura 1. Observa-se uma forte concentração desses empreendimentos nas fronteiras intermunicipais, especialmente entre Belém e Ananindeua, e entre Ananindeua e Marituba. Tal padrão é tão intenso que Ananindeua aparece contornada por esses empreendimentos, configurando uma dinâmica de interação econômica e social entre os municípios. Tal cenário está em linha com os achados de da Silva Ramos e Noia (2016) em nível nacional, assim como de Buckley, Kallergis e Wainer (2016), Gilbert (2014), e Janoschka e Arreortua (2017) em nível internacional.

A Tabela 3 explora as áreas dos empreendimentos de cada um dos municípios estudados. Em média, Marituba e Santa Isabel do Pará apresentam maiores áreas de empreendimentos ($15,51\text{m}^2$ e $15,21\text{m}^2$, respectivamente), seguido por Castanhal e Benevides ($10,49\text{m}^2$ e $10,24\text{m}^2$, respectivamente). Por fim, Belém e Ananindeua possuem as menores médias da RMB ($6,38\text{m}^2$ e $3,01\text{m}^2$, respectivamente).

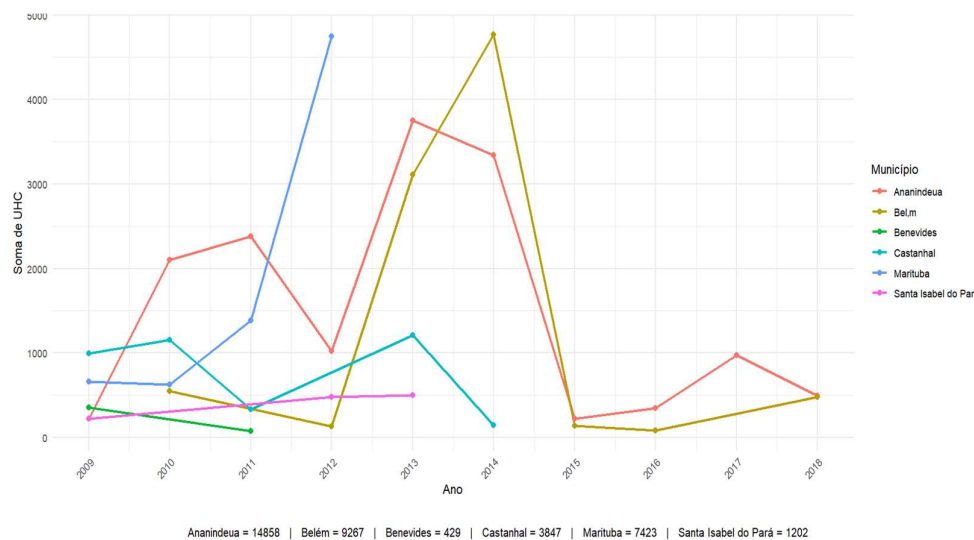
Tabela 3. Média e soma das áreas dos empreendimentos do PMCMV por município.

Municípios	Média das áreas dos empreendimentos ($\times 10^4 \text{ m}^2$)	Soma das áreas dos empreendimentos ($\times 10^4 \text{ m}^2$)
Ananindeua	3,01	141,54
Belém	6,38	114,87
Benevides	10,24	20,48
Castanhal	10,49	115,42
Marituba	15,51	93,09
Santa Isabel do Pará	15,21	45,63

Fonte: Autores (2024)

Seguindo a mesma lógica, o somatório das áreas dos empreendimentos parece seguir a lógica de que municípios com maiores números de UHCs possuem maiores áreas. Assim, destacam-se os municípios de Ananindeua ($141,54 \text{ m}^2$), Belém ($114,87 \text{ m}^2$) e Castanhal ($115,42 \text{ m}^2$).

Figura 3. Soma das UHC por município ao longo dos anos.



Fonte: Autores (2024)

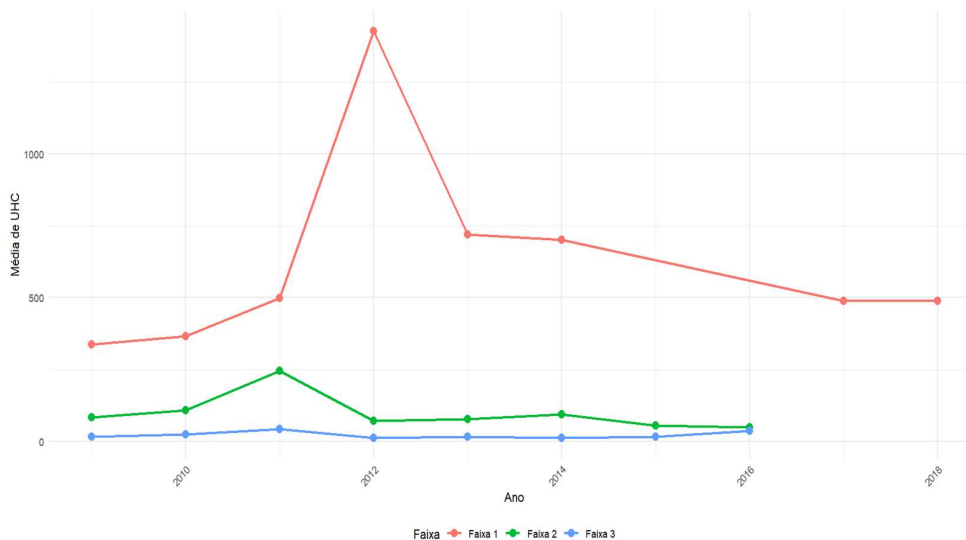
A Figura 3 apresenta um gráfico de linhas que exibe a soma de UHCs ao longo dos anos para diferentes municípios. Os municípios representados são Ananindeua, Belém, Benevides, Castanhal, Marituba e Santa Isabel do Pará, identificados por cores distintas no gráfico. O eixo X mostra os anos do período analisado, que vai de 2009 a 2018, enquanto o eixo Y apresenta a soma total de UHC para cada município em cada ano.

De forma geral, considerando todos os anos, há uma variação significativa entre os municípios em relação ao número de UHC contratadas (legenda inferior). Ananindeua, com um total de 14.858 UHC, apresenta o maior volume acumulado no período, com destaque para picos nos anos de 2013 e 2014. Belém, com um total de 9.267 UHC, registra picos ao longo do período. Marituba também se destaca, com um volume expressivo de 7.423 UHC, especialmente em 2012. Outros municípios, como Castanhal, apresentam um volume intermediário, com 3.847 UHC. Já Santa Isabel do Pará e Benevides possuem os menores totais, com 1.202 e 429 UHC, respectivamente, indicando menor atividade habitacional.

A distribuição temporal sugere concentrações de contratações habitacionais em anos específicos, como 2013 e 2014. Isso pode estar relacionado a políticas habitacionais ou eventos econômicos que intensificaram os investimentos no setor nesses anos, essa análise será mais bem explorada na seção 6.2. Contudo, a análise também revela disparidades entre os municípios, com Ananindeua e Marituba recebendo maior atenção em termos de contratações habitacionais, enquanto

municípios menores, como Benevides, apresentam volumes significativamente mais baixos.

Figura 4. Média das UHCs por ano e faixa de renda.



Fonte: Autores (2024)

Quanto a segmentação por faixas (Tabela 1 – Linha 1), a Faixa 1 possui média de UHCs maior em comparação com as Faixas 2 e 3, onde a média de UHCs para a Faixa 1 é de 640, enquanto para a Faixa 2 e 3 são 114 e 24, respectivamente.

A Figura 3 reforça a ideia anterior, mostrando a média das UHCs do PMCMV ao longo dos anos. O gráfico é dividido em três faixas de renda: Faixa 1, Faixa 2 e Faixa 3, com o eixo X representando os anos e o eixo Y exibindo a média de UHC para cada faixa. O gráfico revela as flutuações nas contratações de unidades habitacionais, com uma predominância da Faixa 1 em termos de valores médios mais altos.

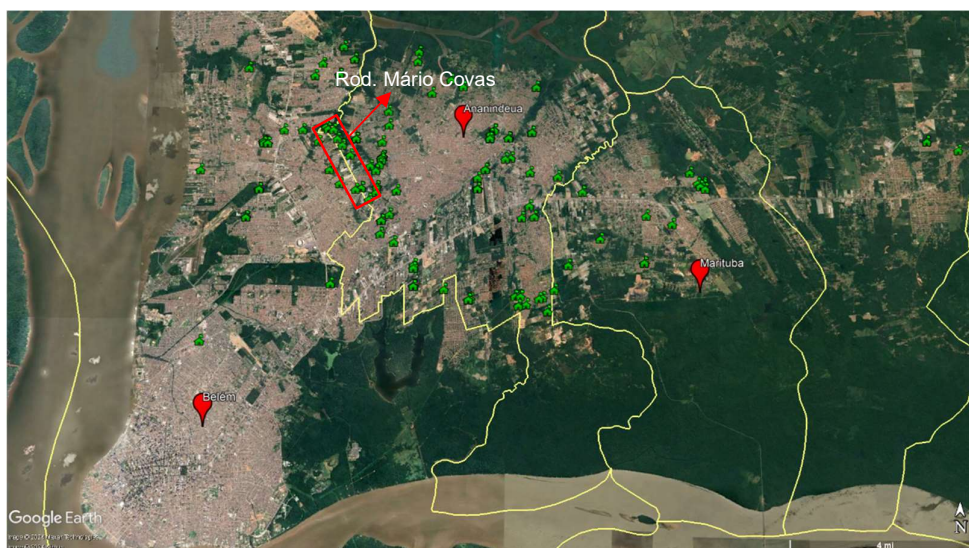
A Faixa 1 mostra um comportamento acentuado no ano de 2012, com um pico significativo nas médias de UHC. Após essa queda, os valores se estabilizam em um patamar mais baixo. As Faixa 2 e Faixa 3, por outro lado, apresentam médias de UHC significativamente mais baixas do que a Faixa 1. Essas duas faixas mostram uma evolução mais estável ao longo do tempo, com uma linha mais suave, indicando uma menor flutuação nas UHCs.

Tais resultados dão indícios para uma correlação negativa entre o número de UHCs nas Faixas 2 e 3 com as da Faixa 1. A análise das variações anuais nas

alocações de UHCs reforça essa relação: o comportamento das Faixas 2 e 3 é muito próximo, enquanto a Faixa 1 exibe uma dinâmica distinta.

Esse cenário é típico de cidades que passaram por uma rápida expansão urbana, onde os limites municipais se tornam difusos, e a distribuição de empreendimentos habitacionais nas áreas fronteiriças se materializa em paisagens urbanas distintas, como ilustrado na Figura 5. Esse fenômeno reflete a disponibilidade de terras para programas habitacionais, influenciada pelas leis fundamentais da economia e com impactos diretos na vida dos beneficiários.

Figura 5. Coexistência de empreendimentos habitacionais do PMCMV nas fronteiras municipais (Belém-Ananindeua, Ananindeua-Marituba)



Fonte: Autores (2024)

A Figura 5 evidencia uma clara tendência de alocação de empreendimentos do PMCMV (símbolos em verde) nas fronteiras intermunicipais, especialmente entre Ananindeua e Belém, ao longo da rodovia Mário Covas. Essa tendência sugere que a política habitacional, ao buscar áreas com maior disponibilidade de terra e menor custo, acaba por direcionar os empreendimentos para as extremidades dos municípios, configurando um padrão de expansão urbana na RMB. A alocação de empreendimentos nas fronteiras intermunicipais pode ser uma estratégia válida, desde que seja acompanhada de políticas públicas que garantam o acesso a serviços, infraestrutura e oportunidades para a população.

6.2 ALÉM DA DESCRIÇÃO: RESULTADOS INFERENCIAIS E IMPLICAÇÕES

A Tabela 3 apresenta os resultados da análise de regressão de 11 modelos com permutação de variáveis, sendo a variável dependente o número de UHCs. Em todos os modelos, os interceptos de regressão para as faixas 2 e 3 são significativamente menores quando comparados com a Faixa 1. Indicando que a demanda para a Faixa 1 é maior quando comparada com as outras duas faixas, refletindo a tendência de priorização desta faixa durante a atuação do PMCMV na RMB.

A inclusão da variável "Ano²" no Modelo 3 evidencia uma relação não linear no tempo, com o coeficiente quadrático negativo e significativo ($p\text{-value} < 0,05$). Os coeficientes linear e quadrático ($5,64 \cdot 10^4$ e 14,01, respectivamente) indicam que o número de UHCs cresce ao longo dos anos, alcança um ponto de máximo e decresce até 2018. Essa relação quadrática pode ser explicada pelo volume de contratações em Belém para a Faixa 1 a partir de 2013, quando representou um ponto de máximo de volume de contratações. Após 2013, o número de UHCs sofre redução constante, considerando as três faixas (ver Figura 4). Segundo Royer e Fausto (2021), tal redução está relacionada a mudanças nas políticas habitacionais ou limitações orçamentárias, especialmente nos anos pós 2015, quando o país passou por uma crise política e econômica.

Ao mapear a localização dos empreendimentos de cada município da região metropolitana de Belém (Figura 1), é possível observar uma menor concentração de empreendimentos nos municípios mais afastados (Benevides, Marituba, Santa Isabel e Castanhal).

Tabela 4. Regressões seguindo a especificação da Equação 1 com permutações.

DV: UHC	Modelo1	Modelo2	Modelo3	Modelo4	Modelo5	Modelo6	Modelo7	Modelo8	Modelo9	Modelo10	Modelo11
Faixa 2	-526,1*** (69,92)	-523,6*** (0,14)	-541,9*** (69,46)		-544,0*** (69,12)	-514,9*** (66,86)	-495,2*** (65,05)	-188,5** (69,11)	-169,1* (67,23)	-161,8* (76,49)	-206,44** (77,16)
Faixa 3	-616,3*** (70,183)	-614,0*** (70,49)	-633,0*** (69,72)		-635,7*** (69,31)	608,00*** (67,01)	-588,08*** (65,24)	-260,2*** (69,36)	-242,2*** (67,35)	-234,5** (76,55)	-277,67*** (77,39)
Ano		6,57 (13,087)	5,64·10 ⁴ * (2,23·10 ⁴)	3,09·10 ⁴ (2,78·10 ⁴)	6,79·10 ⁴ ** (2,20·10 ⁴)	6,43·10 ⁴ ** (2,11·10 ⁴)	6,43·10 ⁴ ** (2,08·10 ⁴)	4,51·10 ⁴ * (1,77·10 ⁴)	4,52·10 ⁴ ** (1,71·10 ⁴)		
Ano ²			-14,01* (5,45)	-7,68 (6,89)	-16,87** (5,46)	-15,97** (5,25)	-15,96** (5,15)	-11,20* (4,40)	-11,20** (4,24)		
Município											
Belém					71,23 (70,24)	43,46 (67,90)			15,70 (54,57)	31,70 (55,58)	
Benevides					-0,69 (201,75)	-56,68 (194,42)			-210,71 (156,93)	-211,74 (160,57)	
Castanhal					51,00 (81,53)	-7,56 (79,91)			-104,31 (65,00)	-105,40 (65,87)	
Marituba					359,72** (101,90)	-2,36 (138,42)			211,80 (113,50)	237,60* (115,08)	
Santa Isabel					-185,81 (205,13)	-319,28 (200,34)			-490,64** (161,86)	-419,14* (162,22)	
Área Emp.						12,32*** (3,33)	12,03*** (2,33)	39,63*** (2,33)	41,03*** (4,10)	42,83*** (4,15)	41,54*** (4,05)
Faixa 2 x Área Emp.								-34,48*** (5,04)	-40,93*** (5,07)	-43,02*** (5,24)	-35,93*** (5,12)
Faixa 3 x Área Emp.								-37,91*** (5,04)	44,32*** (5,07)	-46,41*** (5,24)	-39,37*** (5,13)
Efeitos fixo temporal	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim
R ²	0,353	0,354	0,379	0,013	0,434	0,481	0,470	0,625	0,670	0,694	0,652

Erro Padrão entre parênteses. * p<0,05, ** p<0,01, *** p<0,001. Todos os modelos têm o número de observações igual a 162. Para a variável categórica Municípios, Ananindeua é a referência omitida e para Faixa Faixa 1.

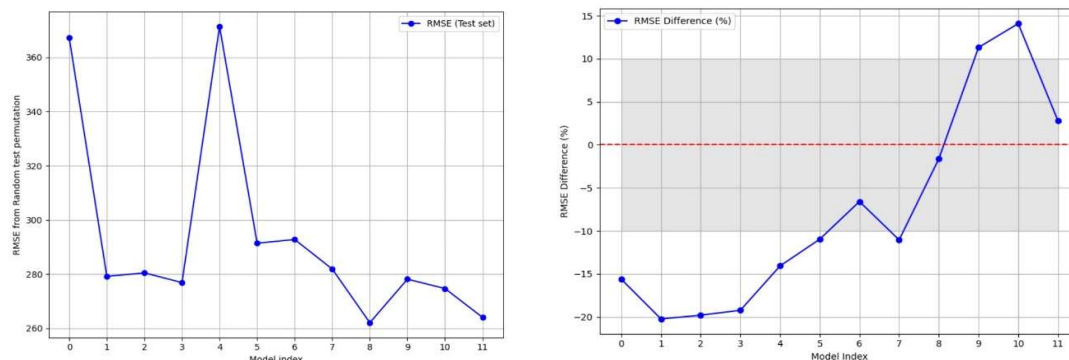
A disponibilidade de terrenos grandes influencia a localização dos empreendimentos do PMCMV, especialmente para a Faixa 1, que demanda grandes áreas devido ao alto volume de unidades habitacionais. Essa necessidade pode estar relacionada à alocação para os limites municipais, onde terrenos com essas características são mais comuns, reforçando a segregação socioespacial (Rolnik *et. al*, 2015).

Os resultados mostraram que em todos os modelos testados (Tabela 4), em média, a correlação entre a área do empreendimento e as UHCs é significativamente positiva para a Faixa 1 e para as faixas 2 e 3 são significativamente distintas da Faixa 1, com diferença negativa no efeito geral da variável área em relação a Faixa 1. Em outras palavras, a Faixa 1 em relação a 2 e 3 requer mais área de empreendimento, confirmando a Hipótese 1.

Apesar da importância da área dos terrenos, a sua disponibilidade não garante, por si só, a priorização do desenvolvimento habitacional em determinado local. A análise da RMB revela que municípios com maior disponibilidade de terra não são necessariamente os que apresentam maior número de empreendimento (ver Figura 1), indicando a influência de outras variáveis e a necessidade de um estudo mais aprofundado para entender a dinâmica da política habitacional na região.

Em relação aos RMSEs dos 11 modelos da Tabela 3, o modelo 8 foi o que teve melhor performance e capacidade de generalização quando comparado com os modelos utilizando a base de treino, conforme mostrado na Figura 5a e 5b. Essa escolha permite trabalhar com um modelo mais preciso para examinar o papel da variável "Vínculos de empregos" e sua interação com "Área do empreendimento".

Figuras 6a (esquerda) e 6b (direita). RMSE dos 11 modelos da Tabela 3 e diferença % entre os modelos utilizando as bases *training-test*, respectivamente.

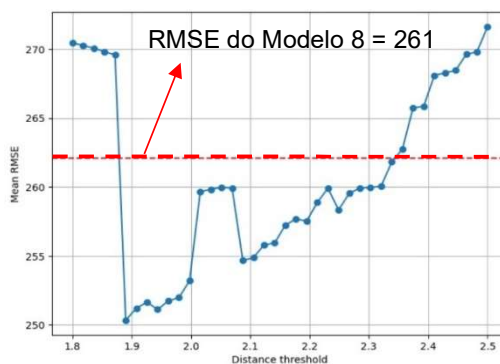


Nota: Região cinza (-10 a 10) corresponde ao limiar aceitável de diferença % dos RMSEs utilizando as bases *training-test*.

Fonte: Autores (2024)

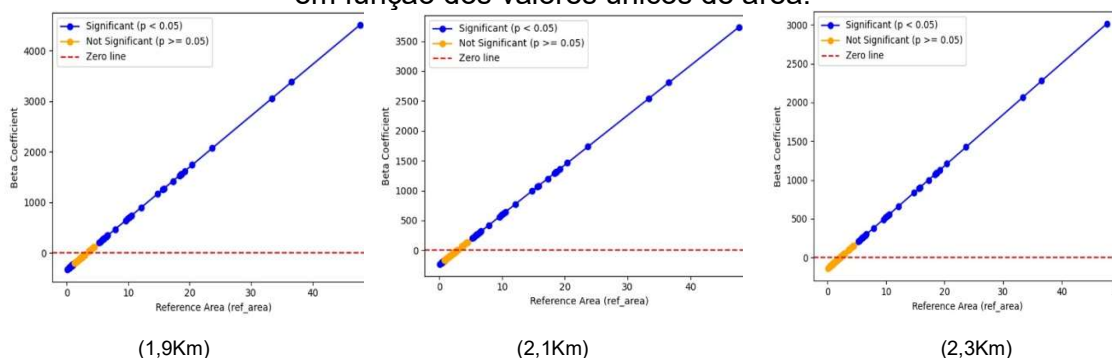
Além disso, no modelo 8, foi acrescentado a variável “Vínculos de empregos ativos formais” em função da distância, interagindo com a área do empreendimento centrada na média ($6,87 \cdot 10^4 \text{ m}^2$) e verificou-se a partir dos loops de distância quais seriam as que teriam RMSE menor que o do modelo 8. Como resultado, os ranges de distancias que o RMSE ficou abaixo do RMSE do modelo 8, foram de aproximadamente 1,9 Km até 2,3 Km (Ver Figura 7).

Figura 7. *Distance Thresholds* em função do RMSE



Fonte: Autores (2024)

Figura 8. Significância dos betas de “Vínculos de empregos ativos formais” em função dos valores únicos de área.



Fonte: Autores (2024)

Com isso, explorou-se como vínculos formais de emprego influenciam as UHCs e como essa relação se modifica em terrenos de diferentes tamanhos (Figura 8 e Tabela 5). Essa análise é particularmente relevante, considerando o histórico de políticas habitacionais no Brasil, que têm priorizado o mercado imobiliário sobre a inclusão social (Valença & Bonates, 2010), muitas vezes relegando empreendimentos habitacionais a regiões periféricas e desconectadas do tecido urbano central (Maricato, 2010; Rolnik et al., 2015).

Tabela 5. Resultados de regressão de acordo com a Equação 3.

Variável Dependente: Unidades habitacionais Contratadas (UHC)			
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Faixa 2	-487,45*** (57,43)	-467,05*** (53,33)	-463,66*** (53,55)
Faixa 3	-583,77*** (56,10)	-563,11*** (51,67)	-559,71*** (51,79)
Ano	4,38·10 ⁴ *** (1,27·10 ⁴)	4,47·10 ⁴ ** (1,39·10 ⁴)	4,30·10 ⁴ ** (1,41·10 ⁴)
Ano ²	-10,88*** (3,15)	-11,11** (3,44)	-10,68** (3,49)
Área do empreendimento x 10 ⁴ (área de referência. = 6,87·10 ⁴ m ²)	24,25*** (5,95)	25,68** (8,19)	28,20** (9,61)
Faixa 2 x Área do empreendimento x 10 ⁴	-52,55*** (9,28)	-48,15** (15,18)	-45,02** (15,32)
Faixa 3 x Área do empreendimento x 10 ⁴	-55,94*** (14,64)	-51,54*** (15,04)	-48,42** (15,19)

Vínculos de empregos ativos formais x 10 ⁴	360,88*	335,26*	312,52*
	(145,52)	(141,63)	(138,60)
Vínculos de empregos ativos formais x 10 ⁴ x Área do empreendimento x 10 ⁴	101,52**	83,18*	66,14*
	(36,89)	(31,70)	(27,33)
Distance threshold (km)	1,9	2,1	2,3
R ²	0,719	0,702	0,688

Erros padrão robustos de heterocedasticidade entre parênteses. * p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001. Todos os modelos seguem a especificação do Modelo 8 da Tabela 3, com a adição de vínculos de empregos formais ativos. Todos os modelos têm o número de observações igual a 162.

Os resultados indicam um coeficiente positivo para "Vínculos de empregos ativos formais" ($\beta - 1,9\text{Km}$: 360,88; p-value < 0,05; $\beta - 2,1\text{Km}$: 335,26; p-value < 0,05; $\beta - 2,3\text{Km}$: 312,52; p-value < 0,05) quando a área é igual a área de referência, sugerindo que a proporção de UHC por quantidade de vínculos ativos é maior a medida em que a área aumenta.

Por outro lado, a interação entre "Vínculos de empregos ativos formais" e "Área do empreendimento" também apresenta um coeficiente positivo, sugerindo que a variação da presença de empregos formais tem impacto diferente em relação a UHC dependendo da área do empreendimento. Estudos como da Silva Ramos & Noia (2016) e Carvalho et al. (2015) apontam que áreas extensas permitem o desenvolvimento de atividades econômicas locais e uma integração mais eficiente com o tecido urbano, o que pode criar uma rede de suporte que melhora as condições de vida e sustenta a demanda habitacional.

Esses achados sugerem que políticas habitacionais como o PMCMV devem priorizar não apenas a construção de unidades habitacionais, mas também a integração dessas moradias com redes de infraestrutura e emprego. Conforme argumentado por Gilbert (2014) e Silva & Tourinho (2015), essa abordagem integrada pode ser uma resposta para os desafios associados à localização periférica de muitos empreendimentos.

Assim, para a Hipótese 2, os resultados foram estatisticamente significativos e corroboram para a premissa de que a área do empreendimento modera positivamente a relação entre vínculos formais de emprego e o número de unidades habitacionais contratadas. Assim, a Hipótese foi confirmada.

Esses achados destacam a relevância de planejar empreendimentos habitacionais integrados a estratégias de desenvolvimento econômico e territorial,

alinhando o planejamento habitacional às necessidades socioeconômicas dos beneficiários.

Essa dinâmica também reflete a segregação socioespacial observada na RMB, onde empreendimentos periféricos enfrentam desafios relacionados à infraestrutura. No entanto, a combinação de terrenos maiores com empregos formais próximos pode atenuar parte desses desafios, promovendo uma interação mais favorável entre habitação e oportunidades econômicas locais. O desenvolvimento de áreas extensas com acesso a empregos formais facilita a implantação de políticas de integração urbana que podem reduzir deslocamentos e complementar a renda dos moradores (Reis & Lay, 2010; Ribeiro & Fernandes, 2017).

Esse contexto também reforça a necessidade de serviços locais que minimizem o impacto do isolamento, promovendo uma auto-suficiência mínima nas comunidades periféricas, como sugere o conceito de sustentabilidade social em áreas vulneráveis (Reis & Lay, 2010).

Tabela 6. Resultados de regressão de acordo com a Equação 3

Variável Dependente: Unidades habitacionais Contratadas (UHC)						
	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6
Faixa 2	-440,79*** (57,97)	-506,76*** (55,86)	-426,46*** (54,48)	-480,26*** (52,02)	-421,23*** (54,11)	-476,97* (52,38)
Faixa 3	-537,47*** (56,46)	-602,18*** (55,02)	-522,74*** (52,65)	-575,47*** (50,88)	-517,52*** (52,18)	-572,22** (51,17)
Ano	5,18·10 ⁴ *** (1,53·10 ⁴)	4,86·10 ⁴ *** (1,46·10 ⁴)	5,23·10 ⁴ ** (1,62·10 ⁴)	4,93·10 ⁴ ** (1,54·10 ⁴)	5,13·10 ⁴ ** (1,68·10 ⁴)	4,78·10 ⁴ ** (1,55·10 ⁴)
Ano ²	-12,86*** (3,79)	-12,09*** (3,63)	-12,98** (4,03)	-12,26** (3,81)	-12,76** (4,17)	-11,89** (3,85)
Area	24,71*** (6,90)	23,42*** (6,61)	25,73** (8,10)	24,77** (7,73)	28,14** (9,47)	27,35** (9,04)
Faixa 2 x Área do empreendimento	-52,30*** (14,77)	-51,48*** (13,68)	-47,92** (14,95)	-47,55*** (14,16)	-44,89** (15,05)	-44,51** (14,31)
Faixa 3 x Área do empreendimento	-55,67*** (14,62)	-54,90*** (13,55)	-51,31*** (14,81)	-50,98*** (14,05)	-48,27*** (14,91)	-47,94** (14,19)
Vínculos de empregos ativos formais	387,40** (146,14)	396,43** (136,82)	359,96* (142,17)	362,60** (133,56)	337,23* (139,00)	332,95 (131,75)
Vínculos de empregos formais x Área do empreendimento	99,24**	101,72**	81,71**	84,45**	65,40*	67,22**

	(36,44)	(35,21)	(31,07)	(30,43)	(26,74)	(26,26)
ρ	0,28 ** (0,08)		0,17** (0,05)		0,18** (0,06)	
λ		0,29*** (0,07)		0,29*** (0,07)		0,29*** (0,07)
Especificação do modelo espacial	SAR	SEM	SAR	SEM	SAR	SEM
Distance Threshold (km)	1,9	1,9	2,1	2,1	2,3	2,3
N de vizinhos ótimo	2	1	2	1	2	1
R^2	0,734	0,745	0,715	0,729	0,702	0,716

Erros padrão robustos de heterocedasticidade entre parênteses. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$. Todos os modelos têm o número de observações igual a 162.

Os modelos SAR e SEM empregados na Tabela 6 são úteis para capturar diferentes nuances da dependência espacial no contexto das UHCs. Esses modelos consideram que o número de unidades habitacionais contratadas em uma região pode ser influenciado pelas características e pela estrutura espacial das regiões vizinhas, uma abordagem especialmente relevante no estudo de políticas habitacionais que envolvem grande extensão territorial e múltiplos municípios.

No caso do parâmetro ρ nas especificações SAR (Modelos 1, 3 e 5), ele representa a autocorrelação espacial direta nas UHCs. Esse coeficiente positivo e significativo indica que existe uma dependência espacial direta entre as regiões: áreas com maior número de UHCs tendem a “influenciar” as áreas vizinhas, promovendo também uma expansão habitacional nessas regiões, que é o cenário retratado na Figura 2 e 4.

Esse comportamento pode ser interpretado como uma difusão espacial de desenvolvimento habitacional, sugerindo que, uma vez que os empreendimentos do PMCMV se estabelecem em determinada região, há uma tendência de que eles se estendam para regiões próximas, criando um “efeito de contágio” habitacional, semelhante ao encontrado por Moreira; Silva; dos Santos, (2023) em nível nacional e Silva e Alves (2014) em nível municipal. Esse fenômeno reflete a tendência observada no Brasil de concentração de empreendimentos habitacionais em áreas periféricas de várias regiões metropolitanas (Ribeiro & Fernandes, 2019; Silva & Tourinho, 2015; Rolnik *et al.*, 2015).

O parâmetro λ nos modelos SEM (Modelos 2, 4 e 6), por sua vez, representa a autocorrelação espacial nos resíduos do modelo, indicando a presença de fatores não observados e correlacionados espacialmente que influenciam o número de UHCs. Um λ positivo e significativo sugere que há características não modeladas — como condições socioeconômicas regionais, políticas locais ou infraestruturas compartilhadas — que afetam as unidades habitacionais de maneira correlacionada espacialmente. Em contextos como o do PMCMV, essa dependência espacial nos erros pode indicar que regiões adjacentes compartilham características estruturais ou desafios socioeconômicos que não foram explicitamente considerados no modelo, mas que influenciam o padrão de distribuição habitacional.

Isso é particularmente importante para uma análise robusta das políticas de habitação, onde tanto as interdependências diretas quanto os efeitos indiretos de fatores contextuais regionais podem influenciar significativamente o sucesso e a distribuição espacial dos empreendimentos habitacionais (Buckley et al., 2016; Gilbert, 2014).

Dessa forma, a análise revela que os efeitos espaciais não são apenas uma característica dos próprios empreendimentos habitacionais, mas também refletem a estrutura de desigualdades e a carência de infraestrutura urbana que perpassam os territórios envolvidos. Áreas maiores podem criar um ambiente mais propício para pequenas atividades econômicas locais, como pequenos comércios e serviços, mas essa adaptação é insuficiente para suprir a necessidade de empregos formais que garantam estabilidade financeira aos beneficiários.

Como discutido por Silva & Tourinho (2015), sem acesso a empregos formais ou suporte adequado, essas famílias se veem forçadas a buscar alternativas informais de sustento ou a enfrentar o risco de inadimplência, prejudicando a eficácia das políticas habitacionais em promover uma verdadeira inclusão social.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho analisou as dinâmicas espaciais e socioeconômicas dos empreendimentos habitacionais do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), com foco na Região Metropolitana de Belém. A pesquisa teve como objetivo investigar as relações entre a localização dos empreendimentos, a disponibilidade de empregos formais, o tamanho dos terrenos e do número de UHCs. As hipóteses formuladas

foram testadas com evidências empíricas, e os resultados fornecem insights importantes sobre a relação entre as variáveis analisadas.

A Hipótese 1 (H1), que sugeria que a faixa de renda influencia o tamanho do terreno e o número de UHCs contratadas, foi confirmada. Os resultados mostraram que os empreendimentos destinados à Faixa 1 demandam terrenos significativamente maiores em comparação às Faixas 2 e 3. Essa relação foi corroborada pela interação positiva entre “Faixa” e “Área do empreendimento”, evidenciando que a necessidade de terrenos maiores está atrelada ao alto volume de unidades habitacionais exigido por empreendimentos voltados às famílias de menor renda. No entanto, essa demanda por grandes áreas de terrenos tem levado à alocação de empreendimentos nos limites municipais, reforçando a segregação socioespacial observada na RMB.

A Hipótese 2 (H2), que afirmava que a área do empreendimento modera positivamente a relação negativa entre vínculos formais de emprego e o número de UHCs, também foi confirmada. Os resultados indicaram que a interação entre a “Área do empreendimento” e “Vínculos de empregos ativos formais” apresentou coeficientes positivos e significativos, sugerindo que a presença de empregos formais exerce um impacto mais expressivo sobre o número de UHCs em terrenos maiores. Esse efeito moderador reflete o papel das áreas extensas na mitigação de desafios relacionados à infraestrutura e no potencial geração de atividades econômicas locais. Contudo, mesmo empreendimentos maiores localizados em áreas periféricas podem enfrentar limitações para promover inclusão socioeconômica.

Os modelos espaciais empregados (SAR e SEM) reforçaram a importância dos efeitos de dependência espacial no estudo das UHCs. O parâmetro ρ do modelo SAR indicou a existência de autocorrelação espacial positiva entre os empreendimentos, sugerindo um “efeito de contágio” habitacional em que áreas com maior número de UHCs influenciam regiões vizinhas. Por outro lado, o parâmetro λ do modelo SEM destacou fatores não observados, correlacionados espacialmente, que influenciam a distribuição das unidades habitacionais, como condições socioeconômicas regionais e infraestruturas compartilhadas.

Apesar de as hipóteses terem sido confirmadas, os resultados evidenciam as limitações do PMCMV em alcançar objetivos mais amplos de inclusão socioeconômica. A concentração de empreendimentos em áreas periféricas e desconectadas dos centros urbanos compromete a capacidade de geração de renda dos beneficiários e amplia sua dependência de transporte público inadequado, muitas

vezes dificultando o pagamento das prestações habitacionais e o sustento das famílias.

Os achados deste estudo reforçam a necessidade de políticas habitacionais integradas, que priorizem a localização estratégica dos empreendimentos em regiões com maior oferta de empregos formais e infraestrutura urbana adequada. Como apontado na literatura, estratégias de desenvolvimento territorial que considerem o acesso ao emprego, transporte e serviços básicos podem potencializar os benefícios socioeconômicos das habitações sociais. Assim, este trabalho contribui para o debate sobre o planejamento urbano e as políticas públicas voltadas à habitação, enfatizando a importância de uma abordagem mais inclusiva e sustentável para os programas habitacionais no Brasil.

REFERÊNCIAS

ACOLIN, A.; HOEK-SMIT, M. C.; ELOY, C. M. High delinquency rates in Brazil's Minha Casa Minha Vida housing program: Possible causes and necessary reforms. **Habitat International**, [s. l.], v. 83, p. 99–110, 2019.

ANSELIN, L. Spatial econometrics. **Handbook of spatial analysis in the social sciences**, [s. l.], p. 101–122, 2022.

BOISJOLY, G.; MORENO-MONROY, A. I.; EL-GENEIDY, A. Informality and accessibility to jobs by public transit: Evidence from the São Paulo Metropolitan Region. **Journal of Transport Geography**, [s. l.], v. 64, p. 89–96, 2017.

BONDUKI, N. Política habitacional e inclusão social no Brasil: revisão histórica e novas perspectivas no governo Lula. **Arq. urb**, [s. l.], n. 1, p. 70–104, 2008.

BREIMAN, L. Random forests. **Machine Learning**, [s. l.], v. 45, n. 1, p. 5–32, 2001.

BUCKLEY, R. M.; KALLERGIS, A.; WAINER, L. The emergence of large-scale housing programs: Beyond a public finance perspective. **Habitat International**, [s. l.], v. 54, p. 199–209, 2016.

CARDOSO, M. R. dos S. Produção do espaço urbano e desigualdades socioespaciais: considerações sobre o Programa Minha Casa Minha Vida na cidade de Ananindeua, Pará. **InterEspaco**, [s. l.], v. 3, n. 10, p. 158–181, 2017.

CARDOSO, A. L.; ARAGÃO, T. A. Do fim do BNH ao Programa Minha Casa Minha Vida: 25 anos da política habitacional no Brasil. **O programa Minha Casa Minha Vida e seus efeitos territoriais**. Rio de Janeiro: **Letra capital**, [s. l.], v. 322, p. 17–65, 2013.

DA COSTA SOBRINHO, W. F. R. Produção da moradia, desigualdade e segregação socioespacial:: uma análise do programa minha casa minha vida na cidade de Castanhal, Pará. **GEOSABERES: Revista de Estudos Geoeducacionais**, [s. l.], v. 10, n. 21, p. 1–18, 2019.

DA SILVA, W. M. S. *et al.* Habitação na Amazônia: dimensões do urbano e do rural no Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV). **Anais do XVI Encontro Nacional de Pesquisadores em Serviço Social**, [s. l.], v. 1, n. 1, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/abepss/article/view/22588>. Acesso em: 22 out. 2024.

DA SILVA FERNANDES, J. H.; DE OLIVEIRA RIBEIRO, W. Interações espaciais e promoção imobiliária como vetores da metropolização do espaço de Marituba/PA. **Geo UERJ**, [s. l.], n. 35, p. e39162–e39162, 2019.

DA SILVA RAMOS, J.; NOIA, A. C. A construção de políticas públicas em habitação e o enfrentamento do déficit habitacional no Brasil: uma análise do Programa Minha Casa Minha Vida. **Desenvolvimento em questão**, [s. l.], v. 14, n. 33, p. 65–105, 2016.

DE DUREN, N. R. L. Why there? Developers' rationale for building social housing in the urban periphery in Latin America. **Cities**, [s. l.], v. 72, p. 411–420, 2018.

GILBERT, A. G. Free housing for the poor: An effective way to address poverty?. **Habitat International**, [s. l.], v. 41, p. 253–261, 2014.

GONÇALVES JUNIOR, C. A. *et al.* O impacto do Programa Minha Casa, Minha Vida na economia brasileira: uma análise de insumo-produto. **Ambiente construído**, [s. l.], v. 14, p. 177–189, 2014.

JANOSCHKA, M.; ARREORTUA, L. S. Peripheral urbanisation in Mexico City. A comparative analysis of uneven social and material geographies in low-income housing estates. **Habitat international**, [s. l.], v. 70, p. 43–49, 2017.

KING, R. *et al.* **Confronting the urban housing crisis in the global south: adequate, secure, and affordable housing**. [S. l.]: World Resources Institute Washington, DC, 2017. Disponível em: <https://smarnet.niua.org/sites/default/files/resources/towards-more-equal-city-confronting-urban-housing-crisis-global-south.pdf>. Acesso em: 22 out. 2024.

LEITE, C. C.; GIANNOTTI, M.; GONÇALVES, G. Social housing and accessibility in Brazil's unequal cities. **Habitat International**, [s. l.], v. 127, p. 102628, 2022.

MARICATO, E. **O impasse da política urbana no Brasil**. [S. l.]: Editora Vozes Limitada, 2017. Disponível em: [https://books.google.com/books?hl=pt-BR&lr=&id=j4wwDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT2&dq=+Maricato+et+al.+\(2017\)&ots=2iZ94NfkQF&sig=i3UvW62828pl2b3kbECda7M086s](https://books.google.com/books?hl=pt-BR&lr=&id=j4wwDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT2&dq=+Maricato+et+al.+(2017)&ots=2iZ94NfkQF&sig=i3UvW62828pl2b3kbECda7M086s). Acesso em: 22 out. 2024.

MARICATO, E. The statute of the peripheral city. **The city statute of Brazil: A commentary**, [s. l.], p. 5–22, 2010.

MENZORI, I. D.; DE SOUSA, I. C. N.; GONÇALVES, L. M. Local government shift and national housing program: Spatial repercussions on urban growth. **Land Use Policy**, [s. l.], v. 126, p. 106548, 2023.

MOREIRA, F. G.; SILVA, L. E.; DOS SANTOS, V. I. The Hidden Facets: Uncovering the Influence of Region on Social Housing Unit Distribution in Brazil. **Buildings**, [s. l.], v. 13, n. 9, p. 2208, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2075-5309/13/9/2208>. Acesso em: 26 nov. 2024.

OUTEIRO, G. M.; NASCIMENTO, D. M. A trajetória da política habitacional a partir da perspectiva do institucionalismo histórico. **Revista de Direito da Cidade**, [s. l.], v. 12, n. 2, p. 1160–1183, 2020.

REIS, A. T. da L.; LAY, M. C. D. O projeto da habitação de interesse social e a sustentabilidade social. **Ambiente Construído**, [s. l.], v. 10, p. 99–119, 2010.

ROLNIK, R. *et al.* O Programa Minha Casa Minha Vida nas regiões metropolitanas de São Paulo e Campinas: aspectos socioespaciais e segregação. **Cadernos Metrópole**, [s. l.], v. 17, n. 33, p. 127–154, 2015.

SANTOS, T. V. dos. Metropolização e diferenciações regionais: estruturas intraurbanas e dinâmicas metropolitanas em Belém e Manaus. **Cadernos Metrópole**, [s. l.], v. 19, p. 865–890, 2017.

SHIMBO, L.; CARVALHO, C.; RUFINO, B. **Minha Casa... E a Cidade? Avaliação do Programa Minha Casa Minha Vida em seis estados brasileiros**. [S. l.: s. n.], 2015.

SILVA, C. F. da; ALVES, T. W. Dinâmica dos financiamentos habitacionais nos municípios do Rio Grande do Sul de 2006 a 2010: uma avaliação do Programa "Minha Casa, Minha Vida". **Revista de Administração Pública**, [s. l.], v. 48, p. 27–54, 2014.

SILVA, M. L. da; TOURINHO, H. L. Z. O Banco Nacional de Habitação eo Programa Minha Casa Minha Vida: duas políticas habitacionais e uma mesma lógica locacional. **Cadernos Metrópole**, [s. l.], v. 17, n. 34, p. 401–417, 2015.

VALENÇA, M. M.; BONATES, M. F. The trajectory of social housing policy in Brazil: From the National Housing Bank to the Ministry of the Cities. **Habitat International**, [s. l.], v. 34, n. 2, p. 165–173, 2010.