

## **Cinza sobre Verde: A influência das Milícias sobre o Espraçamento Urbano e a mudança do uso do solo no Rio de Janeiro**

### **Smithereens on Green: The Influence of Militias on Urban Sprawl and Land Cover Change in Rio de Janeiro**

Paulo Vitor dos Santos Lima (PPGER/UFRRJ e Prefeitura do Rio de Janeiro)

Joilson de Assis Cabral (PPGER/UFRRJ)

Marcellus Marques Caldas (Kansas State University)

**Área de Submissão:** Economia Criativa, Cultura e Lazer, Turismo e Criminalidade

**Resumo:** O crescimento urbano tem se tornado uma preocupação crescente à medida que as cidades expandem suas fronteiras e populações. Projeções indicam um aumento nas áreas urbanas de 1,2 a 1,8 milhões de km<sup>2</sup> entre 2000 e 2030, impulsionado pelo crescimento populacional e desenvolvimento econômico. No Brasil, a transformação urbana é evidente, com a população urbana passando de 55,9% em 1970 para 86,3% em 2020. Esse aumento é especialmente notável no Rio de Janeiro e na Baixada Fluminense, regiões investigadas neste estudo quanto ao espraçamento urbano e à interseção com a expansão de grupos paramilitares, conhecidos como milícias, e seus impactos ambientais, principalmente o desmatamento decorrente de ocupações e loteamentos irregulares. A Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ), sendo a segunda maior do Brasil em termos populacionais, apresenta desafios significativos em relação à expansão urbana e criminalidade. Este estudo busca entender os fatores que contribuem para a expansão da malha urbana e examinar se a criminalidade, especificamente a ascensão das milícias, atua como um vetor para o desmatamento na região. A metodologia envolve a construção de um índice de infraestrutura urbana (IIU) e a análise de regressão logística. Focando na área urbana do Rio de Janeiro e da Baixada Fluminense a partir de 2010, o estudo visa identificar os fatores que aumentam a probabilidade de desmatamento, marcado pela expansão urbana neste recorte geográfico. O IIU desenvolvido demonstra uma deterioração da qualidade da infraestrutura urbana conforme se afasta do centro, indicando uma crescente periferização na RMRJ. Os resultados da regressão logística mostram que uma menor qualidade de infraestrutura urbana está associada ao aumento das chances de desmatamento. Além disso, as milícias representam um fator significativo no desmatamento, com as chances de ocorrência do desmatamento em áreas dominadas por milícias sendo 76,1% maiores. A avaliação destaca a necessidade de estratégias integradas entre segurança pública e fiscalização ambiental no planejamento urbano. Políticas públicas robustas são essenciais para combater o espraçamento urbano e controlar o desmatamento, com foco na preservação das áreas verdes e na gestão sustentável do crescimento urbano.

**Palavras-chave:** Espraçamento Urbano; Milícias; Desmatamento.

**Classificação JEL:** Q150, K140, Q230

**Abstract:** Urban growth has increasingly become a pressing concern as cities expand their boundaries and populations. Projections indicate an increase in urban areas of 1.2 to 1.8 million km<sup>2</sup> between 2000 and 2030, driven by population growth and economic development (Seto *et al.*, 2012; Güneralp & Seto, 2013; McDonald *et al.*, 2018). In Brazil, urban transformation is evident, with the urban population rising from 55.9% in 1970 to 86.3% in 2020 (IPEA, 2022). This growth is particularly notable in Rio de Janeiro and the Baixada Fluminense, regions investigated in this study for their urban sprawl and the intersection with the expansion of paramilitary groups, known as militias, and their environmental impacts, mainly deforestation due to illegal occupations and subdivisions. The Metropolitan Region of Rio de Janeiro (RMRJ), the second largest in Brazil by population, faces significant challenges regarding urban expansion and crime. This study seeks to understand the factors contributing to urban sprawl

and examine whether crime, specifically the rise of militias, acts as a driver of deforestation in the region. The methodology involves constructing an urban infrastructure index (IIU) and logistic regression analysis. Focusing on Rio de Janeiro and Baixada Fluminense from 2010 onward, the study aims to identify factors increasing the likelihood of deforestation marked by urban expansion in the RMRJ. The developed IIU shows a deterioration in urban infrastructure quality as one moves away from the city center, indicating growing peripheralization in the RMRJ. Logistic regression results show that lower urban infrastructure quality is associated with increased deforestation risk. Additionally, militias significantly influence deforestation, with the likelihood of deforestation being 76.1% higher in militia-controlled areas compared to others. The assessment highlights the need for integrated public security and environmental enforcement strategies in urban planning. The analysis suggests that robust public policies are crucial to combating urban sprawl and controlling deforestation, emphasizing the protection of green areas and sustainable urban growth management. Effective collaboration between security agencies and regulatory bodies is vital for enforcing environmental laws and ensuring safety in these areas.

**Keywords:** Urban Sprawl; Militias; Deforestation.

**JEL Classification:** Q150, K140, Q230

## 1. Introdução

A Expansão urbana tem se configurado uma desafio crescente globalmente. O Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais das Nações Unidas estima em seu estudo “*World Urbanization Prospects 2018*” que a população urbana cresceu de 2,9 bilhões em 2000 para mais de 4,2 bilhões em 2018, representando 55,3% da população mundial, com projeções estimando que alcance 60% até 2030. Como resultado, projeta-se que o número de cidades grandes (mais de 1 milhão de habitantes) aumente de 371 de 2000 para 706 até 2030. Aponta-se, ainda, que o crescimento populacional e desenvolvimento econômico seriam os principais fatores que levarão ao aumento de áreas urbanas em 1,2-1,8 milhão de km<sup>2</sup> entre 2000 e 2030 (McDonald *et al.*, 2018). À medida que as cidades se tornam um *hub* para a atividade humana e diversidade, o seu crescimento rápido e descontrolado traz um novo desafio conhecido como “Espraiamento Urbano” (do inglês, *Urban Sprawl*) (Cengiz *et al.*, 2022).

O espraiamento urbano é um padrão de crescimento urbano desorganizado e disperso, o que leva a um zoneamento de baixa densidade e uma dependência excessiva do automóvel (Brueckner, 2000). A forma como este fenômeno surge varia de país a país. Em países desenvolvidos, ocorre o surgimento do subúrbio com casas unifamiliares e baixa densidade, podendo levar à segregação racial (Glaeser & Khan, 2004; Mills & Price, 1984). Na América Latina, o espraiamento ocorre, em geral, pela urbanização rápida, com planejamento inadequado (ou falta dele), levando às populações de baixa renda à periferia e segregação socioeconômica (Nadalin & Iglioni, 2015).

Lidar com o espraiamento urbano é crucial devido à uma série de problemas como o aumento do custo da infraestrutura, perda de áreas verdes e agrícolas, segregação socioeconômica, degradação ambiental, aumento do consumo de energia e o aumento do risco de enchentes (Brueckner; 2002; Frumkin, 2002). Além disso, este fenômeno dificulta a sustentabilidade e o gerenciamento de recursos, aumenta as emissões de CO<sub>2</sub> devido à dependência ao automóvel e ameaça a biodiversidade e a qualidade da água através da invasão de espaços verdes, tornando-se um possível foco crítico para esforços de planejamento futuros (Dannenber *et al.*, 2003; Glaeser & Kahn, 2004).

A expansão urbana do Brasil, similar aos casos latino-americanos, foi acelerada devido à migração das zonas rurais para as cidades (Rodríguez-Vignoli & Rower, 2018). Nesse sentido, a população urbana saiu de 55,9% em 1970 para 86,3% em 2020 (Pereira *et al.*, 2022 ). Embora

o crescimento populacional tenha diminuído desde os anos de 1970, as cidades grandes se densificaram e expandiram suas áreas metropolitanas. Por exemplo, a Cidade do Rio de Janeiro (CRJ) é caracterizada por ser pouco compacta e com baixa conectividade da sua rede de transportes, o que a leva sofrer com o aumento do custo da infraestrutura e aumento dependência de carros – indicadores-chave de espraiamento urbano em áreas metropolitanas. Esta estrutura urbana espraiada, por sua vez, influencia o espaço sociopolítico da cidade, uma vez que se cria espaços não regulados, facilitando a atuação de mercados ilegais e grupos armados.

Em regiões metropolitanas brasileiras, estes espaços desregulados, frequentemente escassos em serviços públicos, se tornam vulneráveis às operações de mercados ilegais como o tráfico de drogas que é ligado diretamente aos grupos armados. A Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) apresenta todos os indicadores supramencionados com a adição de um novo fator: as milícias. As Milícias surgem inicialmente como garantia da segurança de moradores e em geral são compostos por policiais, bombeiros e guardas penitenciários as quais possuem um controle significativo sobre o território tanto da capital do Estado do Rio de Janeiro (ERJ) quanto das cidades adjacentes, região conhecida como Baixada Fluminense (BF) (Brito, 2020). Diferente do crime organizado tradicional, as milícias da RMRJ são constituídas por agentes do estado, que se integram profundamente no tecido urbano e se capitalizam a natureza extensa e desregulada do espaço metropolitano para exercer influência e poder (ALERJ, 2008).

As Milícias podem ser um fator único que influencia a expansão urbana na RMRJ a partir do loteamento irregular gerando expansão imobiliária em seus territórios. Além disso, estas áreas são marcadas por atividades econômicas informais de eletricidade, gás e transportes alternativos (Manso, 2020), o que intensifica o espraiamento urbano liderado pelas Milícias. Assim, o presente estudo avalia se as Milícias atuam como um determinante do espraiamento urbano na Cidade do Rio de Janeiro (CRJ) e na Baixada Fluminense (BF).

De modo a alcançar este objetivo, adota-se: (i) análise de Componentes principais para criar um Índice de Infraestrutura Urbana (IIU) a partir dos dados censitários do Censo de 2010, de modo a capturar a influência da infraestrutura urbana em sua expansão; e (ii) uma análise de regressão logística (logit) para testar se as milícias e o tráfico de droga são fatores determinantes na mudança do uso do solo nos setores censitários.

O presente estudo traz uma nova perspectiva em como as atividades milicianas moldam a expansão urbana e influenciam diretamente a mudança no uso do solo na CRJ e na BF, mostrando como a disseminação de áreas controladas por grupos paramilitares acelera o espraiamento urbano. Expande-se, assim, a literatura por meio de um reposicionando do crime organizado como um problema não só de segurança pública, como também ambiental. Para tal, divide-se o trabalho em cinco seções além da introdução: revisão da literatura sobre os fatores da expansão urbana e do crime organizado; a construção de um arcabouço teórico usado no estudo; a metodologia e a base de dados; resultados e discussão; e a conclusão com implicações em políticas públicas.

## 2. Espraiamento Urbano: um problema crescente

O termo “espraiamento urbano” descreve um padrão de expansão fragmentada das áreas urbanas, que pode comprometer a qualidade de vida. Estudos demonstram que fatores econômicos são centrais para explicar este fenômeno (Clawson, 1962). Em pesquisas seminais, os pesquisadores indicam que a demanda de mercado, as políticas regulatórias e as preferências dos proprietários de terra podem contribuir para a fragmentação urbana, frequentemente materializada em manchas urbanas desconectadas do desenvolvimento (Ewing, 2008; Lessinger, 1962; Ottensmann, 1977). Regras de zoneamento, aliadas às restrições do uso do solo e as expectativas monopolísticas dos empreiteiros limitam o crescimento coeso nos núcleos

urbanos (Havey & Clark, 1965). Além disso, subsídios governamentais e podem, inadvertidamente, fomentar o espraiamento urbano, reduzindo os custos da expansão da periferia, levando ao aumento da atratividade econômica por espaços de baixa densidade (Ewing, 2008).

O chamado modelo de cidade monocêntrica, também chamado de modelo monocêntrico Alonso-Muth-Mills (Alonso, 1964; Muth, 1969; Mills, 1967), é muito utilizado para explicitar a questão de como o espraiamento urbano ocorre. O modelo busca explicar a estrutura espacial urbana básica das cidades e estabelece que esta é determinada, em resumo, pelo trade-off entre o custo de deslocamento e aluguéis da terra. No equilíbrio, à medida que o agente se distancia do centro da cidade, menor será o aluguel da terra, porém mais caro será o deslocamento. Constata-se, assim, o entendimento de que o espraiamento urbano seria o resultado do barateamento do custo de deslocamento a partir do investimento público na malha rodoviária, o que explicaria o declínio geral da densidade das cidades no século XX.

A dependência do carro e da infraestrutura rodoviária se tornam os principais fatores do espraiamento em uma cidade monocêntrica. Neste sentido, um estudo com sensoriamento remoto em regiões metropolitanas americanas indica forte correlação positiva entre o espraiamento urbano e a infraestrutura rodoviária, junto com uma série de outros fatores como a dispersão dos empregos, crescimento populacional e o uso de terras não reguladas (Burchfield et al., 2006).

Análises geoespaciais e dados de sensoriamento remoto evidenciam que pressões populacionais, desenvolvimento econômico e transformações sociopolíticas atuam como vetores do espraiamento urbano, em países asiáticos e africanos. Estudos também destacam o papel da industrialização e das condições de tráfego na expansão de áreas urbanas. Por exemplo, o uso de sensoriamento remoto tem proporcionado indicativos sobre a dinâmica global do espraiamento: em Bhalgapur, na Índia, o crescimento urbano entre 1976 e 2008 esteve fortemente relacionado à pressão populacional e ao desenvolvimento econômico; já na região metropolitana do Cairo, o crescimento demográfico e as mudanças sociopolíticas resultaram na perda de aproximadamente 9.600 hectares de terras agrícolas (Salem et al., 2020; Sharma et al., 2012; Xiao et al., 2006).

No Brasil, entretanto, o espraiamento urbano possui características distintas. Villaça (1998) argumenta que a periferização da população é condicionada por clivagens socioeconômicas: classes de alta renda optam por condomínios fechados, enquanto classes de baixa renda são frequentemente empurradas para a periferia urbana. Borges e Rocha (2004) observam que a expansão da periferia se intensifica no pós-1970, impulsionada pela centralização da acumulação de capital e transformações no mercado de trabalho. Nadalin e Iglioni (2015) argumentam, por sua vez, que a periferização aumenta o tempo de deslocamento e limita o acesso a infraestrutura, aprofundando a desigualdade socioespacial. Entre 1960 e 2000, as periferias de São Paulo foram sendo ocupadas pelas populações de baixa renda, fenômeno similar em outras cidades brasileiras como Fortaleza e Rio de Janeiro. Nestes casos, o espraiamento residencial acentuou as disparidades no acesso ao mercado de trabalho e aos serviços públicos entre os grupos socialmente vulneráveis e segmentos populacionais de maior renda (Carneiro et al., 2019; Lima et al., 2021).

## 2.1. Crime Organizado e a Expansão Urbana: a ascensão das milícias

Em escala global, redes criminosas exercem pressões sobre segurança, política e economia; crises e vácuos de poder facilitam sua expansão e, em alguns casos, impactam o uso da terra (Devito, 2005; Westmoreland, 2003; Viano, 2018). Estudos complementam que o crime organizado também influencia negativamente em escala nacional ao sufocar a produtividade e desencorajar investimentos, o que afeta diretamente o crescimento econômico (Daniele, 2009).

Similarmente, em regiões transfronteiriças da América Latina, o crime organizado se aproveita de vulnerabilidades estruturais e institucionais inserindo-se nas economias locais por meio de atividades ilícitas (Kosmyńska, 2020). No caso brasileiro, a atuação de grupos armados e o tráfico de drogas intensificam as desigualdades sociais, reforçando ciclos de pobreza e limitando as possibilidades e mobilidade social (Ferreira, 2019).

O crime organizado enfraquece a autoridade estatal e dificulta o desenvolvimento regional por meio de seu envolvimento político e econômico. Em Manaus, estima-se que o crime organizado reduziu o PIB per capita em 3% anualmente, devido à instabilidade econômica e de segurança pública, afetando os investimentos e a qualidade de vida da região (Drugowick & Pereda, 2023). Na Colômbia, o estudo de Acemoglu, Robinson e Santos – ARS – (2013) demonstra que grupos paramilitares influenciam as eleições a partir de relações *quid pro quo* com políticas, minando o controle estatal sobre a violência.

Ashby e Ramos (2013) demonstram que o crime organizado não influencia apenas os domínios políticos e econômicos, mas também o uso do solo. O estudo avaliou que no México a extorsão por parte de grupos armados afetou mais setores comerciais e agrícolas, enquanto os setores de petróleo e mineração se mantiveram resilientes, devido a um gerenciamento de risco maior. Em Mumbai, a liberação econômica nos anos de 1990 incentivou os grupos criminosos a mudarem seu foco para o setor imobiliário, colaborando com oficiais no deslocamento das favelas, remodelando o uso do solo urbano (Weinstein, 2008). De modo similar, o aumento do monitoramento em áreas de proteção costeiras de São Paulo se correlaciona com o aumento do crime florestal, demonstrando que uma fraca governança habilita a degradação ambiental apesar de esforços regulatórios (Folharini *et al.*, 2022).

Para além dos impactos ambientais e econômicos, o crime organizado também se manifesta como uma força local paramilitar. Milícias modernas são usualmente descritas como grupos militares formados por cidadãos para defesa da comunidade. Porém, a milícia do Rio de Janeiro se diferencia desta definição, uma vez que são formadas por policiais, bombeiros militares e guardas penitenciários que oferecem “segurança” à bairros por uma taxa mensal paga pelos moradores, operando como uma autoridade paralela (Brito, 2020; Zaluar & Conceição, 2007). Agindo em conluio com as forças de segurança do estado, essas milícias agem como grupos paramilitares (Manso, 2020).

O termo “Milícia” é usado pela primeira vez na mídia do Rio de Janeiro em 2005 no jornal *O Globo*, destacando “Milícias de PM expulsam o tráfico”, referindo-se à expulsão desse tráfico de favelas (Araújo, 2005). A Comissão Parlamentar de Inquérito de 2008 da Assembleia Legislativa do Estado do Rio de Janeiro (ALERJ) constata as milícias impondo medidas repressivas contra a população e controlando serviços como transporte alternativo e a TV à cabo, impactando mais de 2 milhões de pessoas em 161 comunidades. Esses grupos estariam instigando medo e extraindo uma “taxa” dos residentes, espelhando operações de tráfico de drogas (ALERJ, 2008).

Porém, áreas controladas pela milícia e pelo tráfico possuem dinâmicas distintas. Os traficantes mantêm controle sobre as favelas através de uma rede que mescla repressão, extorsão e serviços básicos, criando dependência na comunidade e até mesmo influenciando eleições, sendo intermediários entre os políticos e a população (Arias, 2006; Cano & Ribeiro, 2016; Misse, 2009). Esta constatação se alinha com o modelo de escolha política descrito em ARS (2013).

Ambos os traficantes e milicianos se utilizam do clientelismo e da violência, porém as milícias se posicionam como executores da “ordem pública”. Sua origem remonta os grupos de extermínio dos anos de 1970 que ganham força política em 1990 (Alves, 2008). As Milícias “protegem” informalmente os bairros em troca de comando e controle sobre eles, habilitando o uso ilegal do solo e o desmatamento para fomentar o empreendimento local (Manso, 2020; Misse, 1999; Zaluar, 1994).

O alcance das milícias se estende à habitação, à regulação fundiária e à oferta de serviços essenciais, operando, prática, como uma estrutura paralela ao Estado – muitas vezes com apoio tácito. Embora ARS (2013) enfatize a influência política das milícias e a literatura sobre o uso e ocupação do solo discuta os impactos do crime organizado sobre a transformação territorial, as conexões mais amplas entre o crime organizado, desenvolvimento urbano e seus impactos ambientais permanecem pouco exploradas. Especificamente, a relação entre os loteamentos irregulares do solo e o desmatamento em áreas dominadas por milícias constitui uma lacuna na literatura que este estudo busca preencher, especialmente no contexto da expansão territorial promovida por estes grupos.

### 3. Arcabouço Conceitual

#### 3.1. Índice de Infraestrutura Urbana

A infraestrutura urbana é uma variável chave na pesquisa do espraiamento urbano (Burchfield *et al.*, 2006). Entretanto, no contexto altamente urbanizado da RMRJ, os serviços públicos tradicionais tendem a ser homogêneos. Para adereçar esta questão, o presente trabalho considera a infraestrutura de entorno residencial como *proxy* para a infraestrutura urbana. Porém, como mostrado na Tabela 1, as variáveis selecionadas possuem alta correlação entre si. Assim, a Análise de Componentes Principais (PCA) foi utilizada para reduzir a dimensionalidade, criando um índice representativo para cada setor censitário.

Utilizando dados do Censo de 2010, as variáveis selecionadas foram: proporção de domicílios com logradouro, iluminação pública, calçada e arborização. Estas variáveis são elementos fundamentais na infraestrutura de entorno residencial com impactos na segurança, no acesso dos pedestres e na mitigação de ilhas de calor urbanas (Murray & Feng, 2016; Takano *et al.*, 2002). A Tabela 1 demonstra como estas variáveis são correlacionadas; portanto, PCA foi aplicado para transformá-las em componentes ortogonais, e, portanto, não correlacionados, reduzindo a dimensionalidade e criando um índice composto (Jolliffe, 2002).

Para confirmar se PCA é adequado, emprega-se os testes de Bartlett e Kaiser-Meyer-Olkin (KMO). O teste de Bartlett verifica se a matriz de correlação se diferencia significativamente da matriz de identidade, onde um p-valor baixo indica que a análise fatorial é apropriada. O teste KMO, que valora a variância em comum das variáveis, resultou em pontuações acima de 0,5, mostrando a adequação do PCA (Kaiser, 1970; Kaiser & Rice, 1974). Ambos os testes validaram o uso do PCA, permitindo a extração de componentes para construir o índice de infraestrutura urbana. Os componentes principais extraídos da matriz de covariância ajudam a resolver o problema dos autovalores, ou seja:

$$Sv = \lambda v \quad (1)$$

Onde  $v$  são os autovetores e  $\lambda$  são os autovalores. Os componentes principais são então formados pelas combinações lineares entre as variáveis originais:

$$Z_k = v_{k1}X_1 + v_{k2}X_2 + \dots + v_{kp}X_p \quad (2)$$

Onde cada componente principal  $Z_k$  é uma combinação linear das variáveis  $X$  com coeficientes advindos dos autovetores  $v_k$ , conhecidos como cargas fatoriais. Estas cargas auxiliam na interpretação de cada variáveis original correspondente ao seu componente principal. Neste estudo, os componentes principais foram selecionados a partir do critério de Kaiser, que mantém apenas os componentes com autovalores  $\lambda > 1$ . Embora quatro variáveis foram incluídas, gerando 4 potenciais componentes, apenas o primeiro componente passa no critério do autovalor. Assim, a partir das cargas fatoriais, o Índice de Infraestrutura Urbana para cada setor censitário pode ser determinado como:

$$IIU_i = -0,5 (Ind_{log_i}) - 0,52(Ind_{IL_i}) - 0,52(Ind_{cal_i}) - 0,46(Ind_{arb_i}) \quad (3)$$

Onde  $IIU_i$  é o IIU para o setor censitário  $i$ ;  $Ind_{log}$  é a proporção de domicílios com logradouro;  $Ind_{PL}$  é a proporção de domicílios com iluminação pública;  $Ind_{cal}$  é a proporção de domicílios calçada; e  $Ind_{arb}$  é a proporção de domicílios com arborização.

### 3.2. Modelo Empírico

O modelo Alonso-Muth-Mills destaca o deslocamento e a infraestrutura de transportes como vetores do espraiamento urbano. Estudos também destacam o rápido crescimento populacional, a infraestrutura urbana e fatores regulatórios (Burchfield *et al.*, 2006; Glaeser & Kahn, 2004). No Brasil, Nadalin e Iglioni (2015) relacionam a expansão urbana com a periferização de populações de baixa renda e tempos de deslocamento alto. Na RMRJ, o desmatamento é associado com ambas as ocupações formais e informais, as quais invadem a vegetação nativa, dentro e fora de áreas protegidas. Alinha-se, assim, um modelo onde a urbanização ( $U$ ) gera desmatamento ( $D$ ):  $U \rightarrow D$ . Portanto, a expansão urbana e consequentemente o desmatamento pode ser observado como variáveis em função dos fatores discutidos:

$$U = D = f(IF, R, D, C, M, T, F) \quad (4)$$

Onde  $U$  é a expansão urbana,  $D$  é o desmatamento,  $IF$  é o nível de Infraestrutura Urbana,  $R$  é a renda média,  $D$  é a densidade populacional,  $C$  é a distancia do centro de negócios,  $M$  indica se é um território dominado pela milícia,  $T$  indica áreas de tráfico de drogas e  $F$  representa outros fatores de urbanização.

A seção a seguir da área de estudo demonstra a concentração nas mudanças do uso do solo, bem como as áreas controladas pela milícia, enfatizando a significância da CRJ e da BF dentro do Estado do Rio de Janeiro (ERJ). O IIU foi desenhado para capturar o impacto da infraestrutura na expansão urbana, demonstrando como as disparidades na infraestrutura contribuem para o espraiamento.

## 4. Metodologia e Base de dados

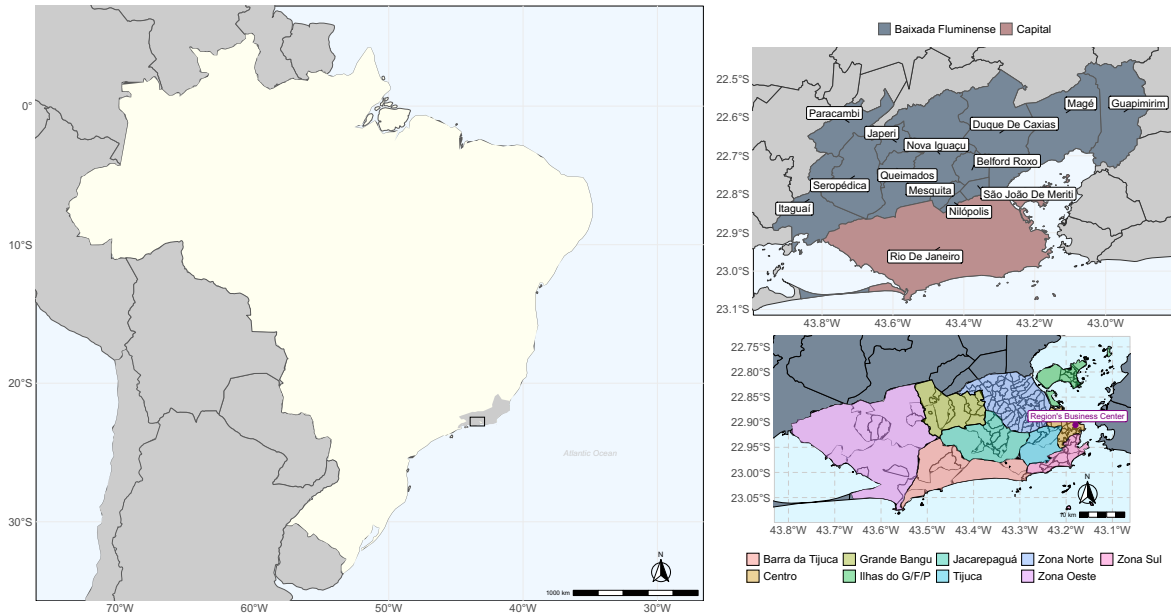
### 4.1. Área de Estudo

O estudo foca nos setores censitários da Cidade do Rio de Janeiro (CRJ) e na Baixada Fluminense (BF), ambas partes da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). Este escopo geográfico pode ser visto na Figura 1<sup>1</sup>. A RMRJ é classificada como uma metrópole nacional, com impacto significativo nacionalmente, com mais de 12 milhões de habitantes (IBGE, 2020, 2023). De acordo com o Censo de 2022, a CRJ é o segundo maior município do Brasil em população com mais de 6,2 milhões de habitantes, representando 39% da população do estado e 3% da população do Brasil. É uma cidade densamente povoada, com uma densidade demográfica de 5.174 pessoas por km<sup>2</sup> (IBGE, 2023). Ambas as áreas foram selecionadas por serem interconectadas de modo geográfico e econômico. São áreas urbanizadas e sofrem com questões de segurança pública, além de possuírem Áreas de Proteção Ambiental (APA), desenhadas para conservar os ecossistemas, proteger a biodiversidade e gerenciar os impactos do desenvolvimento urbano. Por exemplo, a APA da Pedra Branca, localizada no centro da capital, conserva uma das maiores floretas urbanas e auxilia nos recursos hídricos e na biodiversidade. Por fim, a seleção desta área geográfica se alinha com a necessidade do estudo da dinâmica da milícia na RMRJ.

---

<sup>1</sup> Ilhas G/F/P presentes na Figura 1 indicam a subprefeitura “Ilhas do Governador/Fundão/Paquetá”.

**Figura 1** – Escopo Geográfico do Estudo (canto superior-direito: Baixada Fluminense e a Cidade do Rio de Janeiro. Canto Inferior direito: as subprefeituras da CRJ).

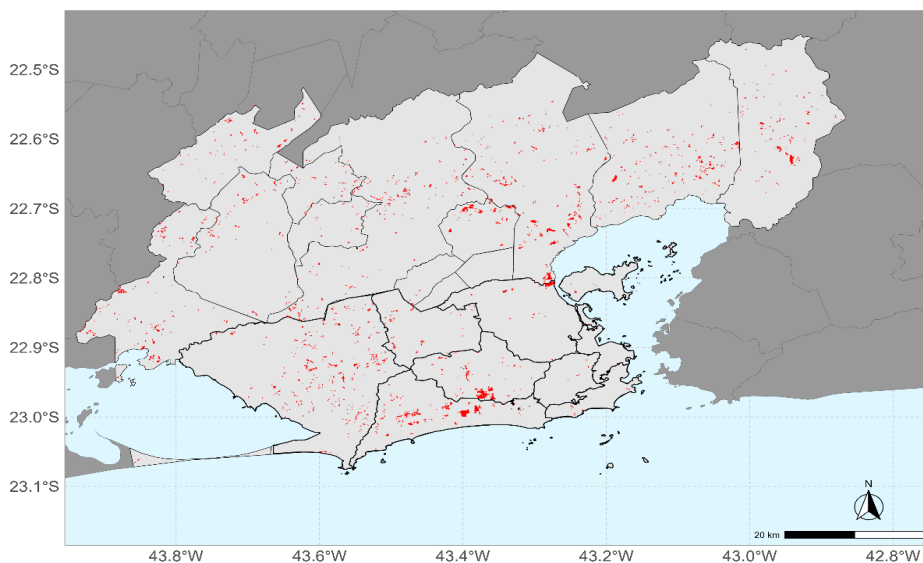


Fonte: Elaboração Própria.

Conforme IBGE (2017), a CRJ tem cerca de 640 km<sup>2</sup> de área urbanizada, tornando-a o segundo maior município do Brasil em área urbana. Na BF, 53% de sua área oficial é urbanizada, demonstrando uma mancha urbana significativa. Devido ao terreno acidentado, reservas ambientais e a baixa contribuição do setor agrícola ao PIB (0,5%), as atividades agrícolas não podem ser consideradas um vetor de desmatamento na região. Portanto, o desmatamento é ligado principalmente à expansão urbana.

Entre 2004 e 2022, essa região teve uma perda acumulada de 49,6 km<sup>2</sup> de vegetação nativa. Geograficamente, como mostrado na Figura 2, a Zona Oeste da CRJ teve o maior acúmulo, provavelmente devido ao fato de ser a única possível direção da expansão urbana da cidade dentro de seus limites geográficos. Na Baixada Fluminense, o padrão de desmatamento é disperso ao longo de todo o território.

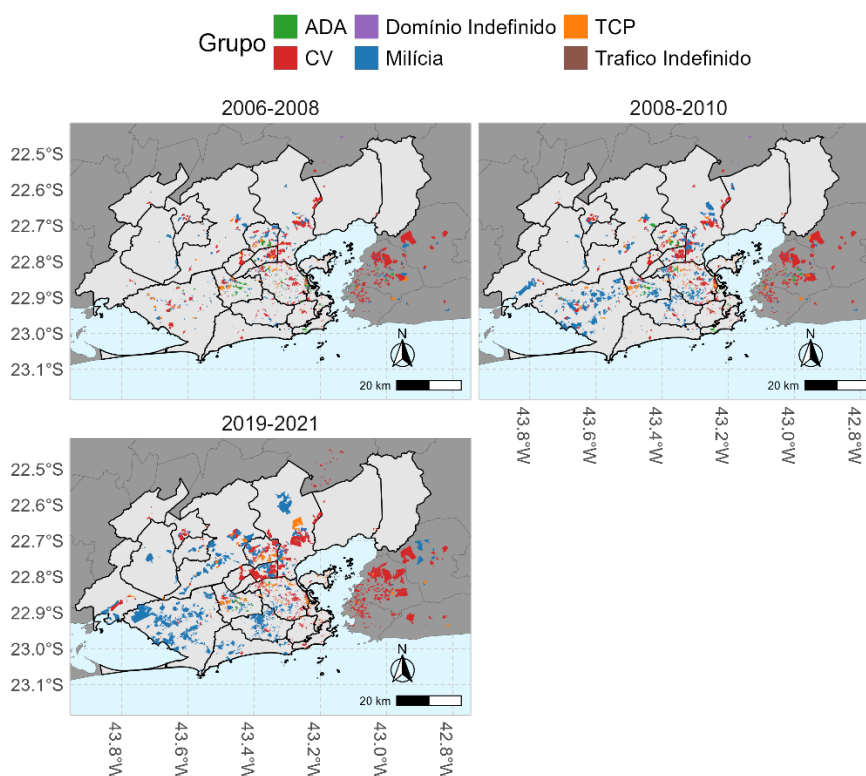
**Figura 2** - Distribuição espacial do desmatamento de vegetação nativa entre 2004-2022 na capital e na Baixada Fluminense



Fonte Elaboração Própria.

Como mostrado pela Figura 3 sobre grupos armados, o surgimento e crescimento das milícias no ERJ ocorre ou nos municípios da Baixada ou dentro da capital. Convém destacar que não há um comando unificado entre as diferentes milícias atuantes no território fluminense. No entanto, a decisão metodológica de tratá-las como um único fator analítico neste estudo se justifica pela similaridade observada em suas formas de atuação e estratégias de controle territorial.

**Figura 3** – Territórios dos Grupos Armados na capital e na Baixada Fluminense



Fonte: Elaboração Própria

#### 4.2. Base de Dados

O presente estudo analisa o espraiamento urbano na CRJ e na BF utilizando dados socioeconômicos, nível de desmatamento, e a influência territorial das milícias e do tráfico de drogas. Os níveis de desmatamento e seus *shapefiles* de 2008 até 2010 foram obtidos da Plataforma TerraBrasilis do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Assis *et al.*, 2019). Os *shapefiles* que delineiam as áreas de milícia e tráfico de drogas advém do estudo de 2022 do Grupo de Estudos dos Novos Ilegalismo (GENI) e Instituto Fogo Cruzado (IFC). Este estudo utiliza mais de 689 mil denúncias do Disque-Denúncia relacionadas as atividades das milícias e do tráfico de drogas para estabelecer um sistema de classificação e categorização, identificando mais de 13 mil territórios ao longo da região metropolitana (GENI & IFC, 2022). Em relação as variáveis socioeconômicas, como mostrado na Tabela 1, as variáveis de infraestrutura de entorno residencial poderiam levar a multicolinearidade na análise estatística. Portanto, o IIU com conceitualizado e criado mitigar este problema.

**Tabela 1** – Matriz de Correlação entre as Variáveis que compõem o IIU

	Street	Public Lighting	Sidewalks	Greenery
Street	1	-	-	-
Public Lighting	0.632	1	-	-

	Street	Public Lighting	Sidewalks	Greenery
Sidewalks	0.634	0.719	1	-
Greenery	0.505	0.537	0.546	1

Fonte: Elaboração Própria.

Como mostrado pela Figura 3 sobre grupos armados, o surgimento e crescimento das milícias no ERJ ocorre ou nos municípios da Baixada ou dentro da capital. Convém destacar que não há um comando unificado entre as diferentes milícias atuantes no território fluminense. No entanto, a decisão metodológica de tratá-las como um único fator analítico neste estudo se justifica pela similaridade observada em suas formas de atuação e estratégias de controle territorial.

O desmatamento se torna uma *dummy* com valor 1 em setores censitários que sobrepõem áreas desmatadas nos *shapefiles*, utilizando *spatial joins* do pacote R *sf package* (Pebesma, 2018). As *dummies* das Milícias e do Tráfego foram criadas de modo similares, sobrepondo seus *shapefiles* com os setores censitários. As variáveis de controle econômicas, urbanas e de densidade populacional foram construídas a partir dos dados do Censo de 2010 a nível de setor censitário. A distância até o centro da cidade foi mensurada por meio da Distância Euclidiana entre o centroide do bairro “Centro” da capital e os outros setores censitários, devido a falta de detalhamento das ruas para o ano de 2010.

Utilizando setores censitários aumenta a robustez da análise, principalmente considerando que certos bairros sobrepõem tanto áreas de milícia quanto de atividade do tráfego. Esta granularidade nos permite identificar o impacto da milícia e do tráfego no espraiamento urbano das regiões. O Quadro 1 sumariza as variáveis utilizadas no modelo, bem como aponta o efeito esperado de acordo com a literatura.

**Quadro 1 – Resumo das Variáveis Independentes e dependente**

Variável	Proxy	Referência	Descrição	Resultado Esperado	Fonte
Desmatamento	Expansão Urbana	-	Variável dependente <i>dummy</i> que assume valor 1 se o setor censitário teve desmatamento	Variável Dependente	Assis <i>et al.</i> (2019)
Milícia	Território da Milícia	-	Variável <i>dummy</i> que assume valor 1 se houve presença da milícia no setor censitário	Não há resultado na literaturas	GENI and IFC (2022)
Tráfego	Território do Tráfego de Drogas	-	Variável <i>dummy</i> que assume valor 1 se houve presença do Tráfego no setor censitário	Não há resultado na literaturas	
Índice de Infraestrutura Urbana (IIU)	Qualidade da Infraestrutura Urbana	Burchfield <i>et al.</i> (2006) and Ewing & Cervero (2010)	Índice compost pelas características de entorno urbanas: logradouro, iluminação pública, calçada e arborização	+	Elaboração Própria com dados do Censo do IBGE (2010)

Renda Média	Capacidade econômica dos residentes	Glaeser e Kahn (2004), Burchfield <i>et al.</i> (2006), DeSalvo and Su (2017)	Logaritmo Natural da media da renda domiciliar total	+	Dados do Censo do IBGE (2010)
Densidade população por m <sup>2</sup>	Densidade Populacional	Brueckner (2000), DeSalvo & Su (2017)	Logaritmo Natural da densidade demográfica por metro quadrado	-	
Distância do Centro	Acesso ao centro urban	Mills & Tan (1980) And McDonald & McMillen (2000)	Logaritmo Natural da distância do centro de negócios mais importante da região	+	Elaboração própria com <i>shapefiles</i>

Fonte: Elaboração Própria.

O tratamento dos dados e sua visualização foram feitos com linguagem de programação em R 4.3.3 com os seguintes pacotes: *basedosdados* (Cavalcante *et al.*, 2023), *geobr* (Pereira & Goncalves, 2024), *ggspatial* (Dunnington, 2023), *ggthemes* (Arnold *et al.*, 2021), *sf* (Pebesma *et al.*, 2018), *sp* (Pebesma & Bivand, 2005) e *tidyverse* (Wickham *et al.*, 2019).

### 4.3. Estratégia Empírica

O presente estudo aplicou uma análise de regressão logística para prever a razão de chances na mudança do uso e cobertura do solo (desmatamento) utilizando os determinantes do espraiamento urbano como variáveis explicativas. A literatura aponta que a mudança do uso do solo é comumente avaliadas por modelos de resposta binária (Fang *et al.*, 2005; Geoghegan *et al.*, 2001; Pontius & Schneider, 2001). Adicionalmente, a escolha do logit em detrimento de outras abordagens binárias, como o Probit, justifica-se pela facilidade na interpretação dos coeficientes estimados, especialmente considerando que não foram observadas diferenças significativas nos indicadores de qualidade de ajuste entre os modelos. Para avaliação da qualidade do ajuste, foram utilizados o Critério de Informação Akaike (AIC) e o Pseudo R<sup>2</sup> de McFadden, permitindo a seleção do modelo mais adequado.

Aplica-se estes modelos na dinâmica urbana, combinando os fatores demonstrados no Quadro 1. Utiliza-se o modelo de regressão logística para estimar a probabilidade de desmatamento, em que a razão de chances (*odds ratio*) é modelada como uma combinação linear das variáveis de interesse. Todas as variáveis contínuas são transformadas em logaritmos naturais. Assim, considerando o modelo teórico Alonso-Muth-Mills, a definição dada anteriormente, e o conjunto de variáveis explicativas descritas no Quadro 1, temos que:

$$\text{logit}(P(D_i = 1)) = \beta_0 + \beta_1 \text{milicia}_i + \beta_2 \text{trafico}_i + \beta_3 \text{IIU}_i + \beta_4 \text{RM}_i + \beta_5 \text{DP}_i + \beta_6 \text{CD}_i + \varepsilon_i \quad (5)$$

Onde: *milicia<sub>i</sub>* e *trafico<sub>i</sub>* são variáveis dummy, assumindo valor 1 quando há presença de milícia ou tráfico de drogas no setor censitário *i*, e 0 caso contrário; *IIU<sub>i</sub>* representa o índice de infraestrutura urbana; *RM<sub>i</sub>* é a renda domiciliar média; *DP<sub>i</sub>* corresponde à densidade populacional; e *CD<sub>i</sub>* é a distância euclidiana até o centro comercial da cidade. Todas as variáveis, com exceção das *dummies*, estão expressas em logaritmos naturais. As estatísticas descritivas das variáveis encontram-se na Tabela 2.

**Tabela 2** – Estatísticas Descritivas das Variáveis

Dimensão	Variável	Medida	Média	Desvio Padrão	Mediana
Desmatamento	Desmatamento	<i>Dummy</i>	0,014	0,12	-
Território da Milícia	Milícia	<i>Dummy</i>	0,22	0,42	-

Território do Tráfico de drogas	Tráfico	<i>Dummy</i>	0,27	0,44	
Populacional	Densidade Demográfica	Log natural residents por metro quadrado	-4,38	1,28	-4,29
Infraestrutura Urbana	Índice de infraestrutura	Log natural índice	0,78	0,61	0,76
Renda	Renda Média domiciliar	Log natural R\$	6,69	0,757	1,83
Distância	Distância do Centro de Negócios	Log natural km	2,95	0,77	3,16
Obs.			15.768		

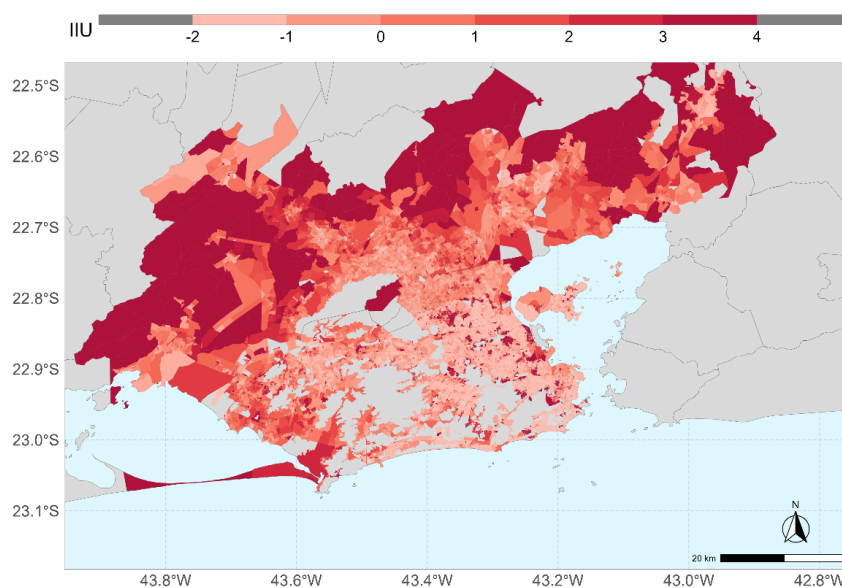
Fonte: Elaboração Própria

## 5. Resultados e Discussão

### 5.1. Resultados do Índice de Infraestrutura Urbana

Com base nas cargas associadas, quanto menor o Índice de Infraestrutura Urbana, melhor é a qualidade da infraestrutura de entorno no setor censitário. Este resultado é evidenciado pela Figura 4. Considerando a capital como o centro de negócios do estado, assim como a área com maior população e concentração produtiva, estas características se alinham com um alto nível de infraestrutura urbana. Porém, discrepâncias dentro da capital podem ser observadas, com *clusters* de baixa qualidade de infraestrutura.

**Figura 4** – Distribuição Espacial do Índice de Infraestrutura Urbana em 2010



Fonte: Elaboração Própria.

No caso da Baixada Fluminense, o mapa mostra que, em geral, é uma região com baixa qualidade de infraestrutura com grandes *clusters* de IIU em torno de 3. Exceto pelas cidades de Nilópolis e Mesquita, as médias dos IIU dos municípios da BF são maiores que da capital (-0,118), como mostrado na Tabela 3.

**Tabela 3** - Média e Mediana do IIU por cidade

Município	Média	Mediana
Nilópolis	-0.558	-0.606

Mesquita	-0.128	-0.203
Rio De Janeiro	-0.118	-0.961
Duque De Caxias	-0.027	-0.315
São João De Meriti	0.083	-0.087
Nova Iguaçu	0.181	-0.046
Paracambi	0.236	-0.259
Guapimirim	0.257	-0.323
Belford Roxo	0.329	0.243
Queimados	0.424	0.189
Itaguaí	0.730	0.314
Seropédica	0.973	0.765
Magé	0.985	0.791
Japeri	1.452	1.357
Baixada Fluminense	0.214	-0.040

Fonte: Elaboração Própria.

## 5.2. Resultados e Discussão do Modelo Empírico

Nesta seção, serão apresentados os resultados dos modelos logit estimados, conforme a Tabela 4 demonstra. Os resultados, em geral, se alinham com estudos anteriores, particularmente no contexto brasileiro. O IIU mostra uma associação positiva com o desmatamento, visto que a deterioração da infraestrutura (índice maior) aumenta as chances de desmatamento em 56,7%. Nesse contexto, a infraestrutura urbana age como um vetor ao espraiamento, facilitando o uso do carro e incentivando o afastamento de regiões centrais (Burchfield *et al.*, 2006; Glaeser & Kahn, 2004). Porém, na área estudada, a periferação é a tendência que prevalece, sendo este o padrão observado em pesquisas na região metropolitana de São Paulo (Nadalin & Iglori, 2015).

**Tabela 4 – Resultados dos modelos Logit**

Var. Dep.: Desmatamento	(1)		(2)		(3)	
	Est.	Razão de Chances	Est.	Razão de Chances	Est.	Razão de Chances
Intercepto	-0,93 (1,23)	0,396 (0,489)	-6,50*** (1,25)	0,001 (0,002)	-7,58*** (1,46)	0,001 (0,001)
Milícia	0,11 (0,15)	1,112 (0,170)	0,60*** (0,16)	1,831 (0,299)	0,57*** (0,17)	1,761 (0,291)
Tráfico de Drogas	-1,28*** (0,19)	0,279 (0,053)	-0,15 (0,20)	0,862 (0,171)	-0,09 (0,20)	0,914 (0,185)
IIU	1,27*** (0,16)	3,578 (0,579)	0,46* (0,19)	1,583 (0,294)	0,45* (0,19)	1,567 (0,295)
Renda Média	-0,69*** (0,18)	0,503 (0,090)	-0,33 (0,17)	0,721 (0,125)	-0,26 (0,18)	0,774 (0,141)
Densidade Demográfica			-0,69*** (0,04)	0,499 (0,019)	-0,68*** (0,04)	0,506 (0,019)
Distância do Centro de Negócios					0,21 (0,15)	1,235 (0,186)
Obs.				15.768		
AIC	2.073,9			1,689,4		1.689,2
McFadden's R <sup>2</sup>	0,092			0,262		0,263
F	41,12			149,60		118,70

Enquanto a distância do Centro de Negócios teve um efeito positivo, não foi significativa. Este resultado pode ter se dado devido à presença de APAs, onde zonas verdes estão próximas às áreas centrais. Por outro lado, a renda média gerou efeitos negativos, porém não significativos, sobre o desmatamento. Este achado reforça a tendência observada por Villaça (1998), onde grupos de alta renda tendem a se aglomerar em comunidades fechadas enquanto grupos de baixa renda são empurrados para a periferia.

A densidade populacional também gera efeitos negativos, com áreas densamente povoadas tendo chances 50,6% menores de ter desmatamento. Tal resultado se mostra consistente com o encontrado na literatura empírica (Mills; Hamilton, 1984; Oueslati; Alvanides; Garrod, 2015; Burchfield *et al.*, 2006). A ocupação de áreas centrais seria dada pela verticalização, enquanto áreas dispersas na periferia teriam um zoneamento mais espreado, aumentando a pressão sobre áreas verdes.

A principal hipótese deste trabalho centra-se na presença da milícia, avaliando se áreas milicianas possuem taxas maiores de desmatamento. Os resultados indicam que setores censitários dominados por milícias possuem chances de ocorrência 76,1% maiores que os setores não dominados. Este resultado é aderente à perspectiva da dinâmica criminosa do desmatamento, onde o crime organizado atua em atividades ilegais de extração de madeira em um ambiente corrupto e com dissuasão da comunidade local e das forças de segurança, como observado na costa de São Paulo e na floresta amazônica (Folharini *et al.*, 2021; Van Solinge, 2010).

As milícias fazem pressão sobre a expansão urbana e, conseqüentemente, sobre o desmatamento, devido ao fato de que estes grupos paramilitares possuem como um de suas atividades o loteamento e venda legal e ilegal de terrenos, regularização fundiária e exploração de recursos naturais, como por exemplo a extração madeireira ou areia. Além disso, a dissuasão gerada pela presença da milícia pode inibir a aplicação correta das regulamentações e fiscalizações ambientais pelos órgãos fiscalizadores municipais e estaduais. Este último é particularmente consistente com o crescimento da presença das milícias, uma vez que mostra que a ordem pública não foi capaz de barrar o avanço desses destes grupos no território do ERJ.

Os resultados deste trabalho apontam que as Milícias atuam como um novo determinante na expansão urbana e no desmatamento no estado do Rio de Janeiro, reconfigurando a compreensão do crime organizado para além da esfera da segurança pública. Esta descoberta se mostra inovadora, visto que a literatura existente não explorou em profundidade esta interseção entre ocupação territorial por grupos paramilitares e degradação ambiental. Assim, o crime organizado emerge não apenas como uma ameaça à ordem pública, mas também como um vetor significativo de degradação ambiental, promovendo a supressão de áreas de mata nativa por meio de loteamentos irregulares e expansão urbana predatória.

## 6. Conclusão

O espraiamento urbano impõe desafios significativos ao planejamento urbano, especialmente no Brasil, onde se associa à periferização, à expansão de favelas e ao afastamento dos centros urbanos. Este estudo avalia se as milícias atuam como um vetor relevante do desmatamento e do espraiamento urbano no Rio de Janeiro, um fator até então pouco explorado.

Entre 2004 e 2022, o desmatamento acumulado na CRJ e na BF totalizou 49,6 km<sup>2</sup>. Na CRJ, o desmatamento concentrou-se principalmente na Zona Oeste; na BF, apresentou-se de forma dispersa, com aglomerados em Duque de Caxias e Belford Roxo. Dados do GENI e do IFC (2022) indicam crescimento significativo do crime organizado entre 2006 e 2021. As milícias têm forte presença na Zona Oeste da CRJ, enquanto tanto o tráfico de drogas quanto as milícias

se destacam na BF. A expansão dos territórios sob controle miliciano pode estar associada à expansão física da malha urbana da CRJ.

Os resultados do Índice de Infraestrutura Urbana (IIU) apontam níveis elevados de infraestrutura no Centro, na Zona Sul e na Zona Norte da CRJ; ainda assim, observam-se discrepâncias relevantes, com aglomerados de baixa infraestrutura nas Zonas Oeste e Norte. Essas áreas correspondem a favelas situadas em zonas não reguladas e suscetíveis a deslizamentos, evidenciando o agravamento da periferização. Na Zona Oeste, a qualidade da infraestrutura decai à medida que se afasta do centro da cidade. Na BF, observa-se qualidade muito baixa de infraestrutura urbana, com valores elevados do IIU, à exceção dos municípios densamente urbanizados de Nilópolis e Mesquita.

A análise econométrica, por meio de um modelo de regressão logística, revelou que a deterioração da infraestrutura urbana (valores mais elevados do IIU) associa-se positivamente ao desmatamento, em linha com as tendências de periferização nas regiões metropolitanas brasileiras. Essa relação reforça a necessidade de integrar o zoneamento urbano às políticas de conservação ambiental. O investimento em infraestrutura urbana pode promover o adensamento, incentivando a migração para áreas com melhores amenidades e contendo a periferização por meio da ampliação da habitação de interesse social, com ganhos potenciais para a qualidade ambiental.

O tráfico de drogas não apresentou efeito significativo sobre o desmatamento, uma vez que suas atividades não se associam diretamente a mudanças no uso do solo urbano. Em contrapartida, as milícias exerceram impacto altamente significativo: as chances de ocorrência de desmatamento em áreas sob seu controle são 76,1% maiores do que nas demais áreas. Esse achado amplia a interpretação de Acemoglu, Robinson e Santos (2013), evidenciando uma reconfiguração na regulação do espaço urbano na capital e nos municípios do entorno. As milícias inibem a aplicação de normas e a realização de fiscalizações, promovendo uma expansão urbana descontrolada sobre áreas verdes.

A contribuição central deste estudo consiste em identificar as milícias como fator determinante do espraiamento urbano e da degradação ambiental, tema ainda pouco explorado na literatura. A interação entre a deterioração da infraestrutura urbana, a presença miliciano e o desmatamento revela uma relação complexa entre segurança pública e planejamento urbano. A ausência de segurança pública dificulta o adequado ordenamento territorial e a fiscalização ambiental, agravando problemas como a violência urbana (Arias, 2006) e a ineficácia do planejamento urbano e da gestão ambiental (Souza, 2005).

A compreensão da relação entre milícias e espraiamento urbano envolve considerar sua influência política sobre os órgãos reguladores municipais. Esses grupos instauram uma governança paralela que pressiona as autoridades locais a regularizarem ocupações ilegais de terra. Ao enfraquecer o poder político das milícias, remove-se uma barreira central à efetividade da regulação urbana e ambiental.

Enfrentar esses desafios requer políticas de zoneamento e de uso do solo mais restritivas para conter a expansão urbana, combinadas com o reforço da fiscalização ambiental. É crucial nesse contexto que a fiscalização ambiental seja coordenada com as forças de segurança pública para assegurar a efetividade das políticas e a segurança dos fiscais, especialmente em territórios sob domínio miliciano. Pesquisas futuras devem analisar dinamicamente as mudanças no uso do solo no Rio de Janeiro e examinar a aplicação das normas ao longo do território. Adicionalmente, é importante verificar se essas tendências persistem em análises mais recentes, dado que os dados socioeconômicos utilizados se limitam a 2010.

## 7. Referências

- ACEMOGLU, Daron; ROBINSON, James A.; SANTOS, Rafael J. The monopoly of violence: evidence from Colombia. *Journal of the European Economic Association*, v. 11, p. 5–44, 2013.
- ALERJ. *Relatório final da Comissão Parlamentar de Inquérito a investigar a ação de milícias no âmbito do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: ALERJ, 2008.
- ALONSO, William. *Location and land use: toward a general theory of land rent*. Cambridge: Harvard University Press, 1964.
- ALVES, J. C. S. *Milícias: mudanças na economia política do crime no Rio de Janeiro*. In: SEGURANÇA, tráfico e milícias no Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll, 2008. p. 33–36.
- ARAÚJO, V. *Milícias de PMs expulsam o tráfico*. O Globo, Rio de Janeiro, mar. 2005.
- ARIAS, Enrique D. Trouble en route: drug trafficking and clientelism in Rio de Janeiro shantytowns. *Qualitative Sociology*, v. 29, n. 4, p. 427–445, 2006.
- ARNOLD, Jeffrey B. et al. *ggthemes: extra themes, scales and geoms for “ggplot2”*. R package version 4.4, 2021.
- ASHBY, Nathan J.; RAMOS, María A. Foreign direct investment and industry response to organized crime: the Mexican case. *European Journal of Political Economy*, v. 30, p. 80–91, 2013.
- BRITO, W. A. T. de. *Arcabouço analítico de textos em denúncias: novas tecnologias no tratamento e análise de denúncias, estudo de caso milícia*. 2020. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.
- BRUECKNER, Jan K. Urban sprawl: diagnosis and remedies. *International Regional Science Review*, v. 23, n. 2, p. 160–171, 2000.
- BURCHFIELD, Marcy; OVERMAN, Henry G.; PUGA, Diego; TURNER, Matthew A. Causes of sprawl: a portrait from space. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 121, n. 2, p. 587–633, 2006.
- CANO, Ignacio; RIBEIRO, Eduardo. Old strategies and new approaches towards policing drug markets in Rio de Janeiro. *Police Practice and Research*, v. 17, n. 4, p. 364–375, 2016.
- CARNEIRO, Marcos; TOLEDO, Joana; AURÉLIO, Marcelo; ORRICO, Renato. Espreadimento urbano e exclusão social: uma análise da acessibilidade dos moradores da cidade do Rio de Janeiro ao mercado de trabalho. *EURE (Santiago)*, v. 45, n. 136, p. 51–70, 2019.
- CAVALCANTE, Pedro; HERSZENHUT, Daniel; DORNELLES, Rafael. *basedosdados: “Base Dos Dados” R client*. 2023.
- CENGIZ, Selin; GÖRMÜŞ, S.; OĞUZ, D. Analysis of the urban growth pattern through spatial metrics: Ankara City. *Land Use Policy*, v. 112, art. 105812, 2022.
- CLAWSON, Marion. Urban sprawl and speculation in suburban land. *Land Economics*, v. 38, n. 2, p. 99–111, 1962.
- DANIELE, Vittorio. Organized crime and regional development: a review of the Italian case. *Trends in Organized Crime*, v. 12, n. 3-4, p. 211–234, 2009.

- DANNENBERG, Andrew L.; JACKSON, Richard J.; FRUMKIN, Howard; SCHIEBER, Richard A.; PRATT, Michael; KOCHTITZKY, Colleen; TILSON, Hugh H. The impact of community design and land-use choices on public health: a scientific research agenda. *American Journal of Public Health*, v. 93, n. 9, p. 1500–1508, 2003.
- DE SOUZA, Marcelo Lopes. Urban planning in an age of fear: the case of Rio de Janeiro. *International Development Planning Review*, v. 27, n. 1, p. 1–19, 2005.
- DESALVO, James; SU, Qing. *Determinants of urban sprawl: a panel data approach*. Tampa: University of South Florida, Department of Economics, 2017. (Working Papers, n. 0217).
- DEVITO, Connie. *The encyclopedia of international organized crime*. New York: Facts on File, 2005.
- DRUGOWICK, Pedro; PEREDA, Pedro C. Crime and economic growth: a case study of Manaus, Brazil. *Review of Development Economics*, v. 27, n. 4, p. 2123–2148, 2023.
- DUNNINGTON, Dewey. *ggspatial: spatial data framework for ggplot2*. 2023.
- EWING, Reid; CERVERO, Robert. Travel and the built environment: a meta-analysis. *Journal of the American Planning Association*, v. 76, n. 3, p. 265–294, 2010.
- EWING, Reid H. Characteristics, causes, and effects of sprawl: a literature review. In: MARZLUFF, J. M.; SHULENBERGER, E.; ENDLICHER, W.; ALBERTI, M.; BRADLEY, G.; RYAN, C.; SIMON, U.; ZUMBRUNNEN, C. (Ed.). *Urban ecology*. New York: Springer US, 2008. p. 519–535.
- ASSIS, L. F. G. et al. *TerraBrasilis: a spatial data analytics infrastructure for large-scale thematic mapping*. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, v. 8, n. 11, art. 513, 2019.
- FANG, Shaopeng; GERTNER, George Z.; SUN, Zhen; ANDERSON, Allen A. The impact of interactions in spatial simulation of the dynamics of urban sprawl. *Landscape and Urban Planning*, v. 73, n. 4, p. 294–306, 2005.
- FERREIRA, M. A. S. V. Transnational organized crime and structural violence in Brazil. In: ATIENO, C.; ROBINSON, C. (Ed.). *Post-conflict security, peace and development*. Cham: Springer International Publishing, 2019. v. 13, p. 37–54.
- FOLHARINI, S. D. O.; MELO, S. N. D.; CAMERON, S. R. Effect of protected areas on forest crimes in Brazil. *Journal of Environmental Planning and Management*, v. 65, n. 2, p. 272–287, 2022.
- FRUMKIN, Howard. Urban sprawl and public health. *Public Health Reports*, v. 117, n. 3, p. 201–217, 2002.
- GEOGHEGAN, Jacqueline; VILLAR, S. C.; KLEPEIS, Peter; MENDOZA, P. M.; OGNEVA-HIMMELBERGER, Y.; CHOWDHURY, R. R.; TURNER, B. L.; VANCE, C. Modeling tropical deforestation in the southern Yucatán peninsular region: comparing survey and satellite data. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 85, n. 1–3, p. 25–46, 2001.
- GLAESER, Edward L.; KAHN, Matthew E. Sprawl and urban growth. In: *Handbook of regional and urban economics*. Amsterdam: Elsevier, 2004. v. 4, p. 2481–2527.

GRUPO DE ESTUDOS DE NOVOS ILEGALISMOS – GENI; INSTITUTO FOGO CRUZADO – IFC. *Mapa histórico dos grupos armados no Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: GENI, 2022.

HARVEY, Robert O.; CLARK, William A. V. The nature and economics of urban sprawl. *Land Economics*, v. 41, n. 1, p. 1–16, 1965.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Regiões de influência das cidades*. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Censo demográfico: 2010: características da população e dos domicílios: resultados do universo*. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Monitoramento da cobertura e uso da terra: 2000–2010–2012–2014: em grade territorial estatística*. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Censo demográfico 2022: população e domicílios: primeiros resultados*. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

JOLLIFFE, Ian T. *Principal component analysis*. 2. ed. New York: Springer, 2002.

KAISER, Henry F. A second generation little jiffy. *Psychometrika*, v. 35, n. 4, p. 401–415, 1970.

KAISER, Henry F.; RICE, John. Little Jiffy, Mark IV. *Educational and Psychological Measurement*, v. 34, n. 1, p. 111–117, 1974.

KOSMYNKA, Sylwia. The problem of organized crime in the South American tri-border area: Paraguay, Brazil and Argentina. *International Studies: Interdisciplinary Political and Cultural Journal*, v. 25, n. 1, p. 9–28, 2020.

LESSINGER, Jean. The case for scatteration: some reflections on the National Capital Region plan for the year 2000. *Journal of the American Institute of Planners*, v. 28, n. 3, p. 159–169, 1962.

LIMA, Lúcia S.; LOUREIRO, Carlos F. G.; SOUSA, Felipe F. L. de M.; LOPES, Adélio S. Espreadimento urbano e seus impactos nas desigualdades socioespaciais da acessibilidade ao trabalho em Fortaleza. *Transportes*, v. 29, n. 1, p. 229–246, 2021.

MANSO, Bruno Paes. *A república das milícias*. São Paulo: Todavia Editora, 2020.

MCDONALD, John F.; MCMILLEN, Daniel P. Employment subcenters and subsequent real estate development in suburban Chicago. *Journal of Urban Economics*, v. 48, n. 1, p. 135–157, 2000.

MCDONALD, Robert et al. *Nature in the urban century: a global assessment of where and how to conserve nature for biodiversity and human wellbeing*. 2018. (Relatório técnico)

MILLS, Edwin S. An aggregative model of resource allocation in a metropolitan area. *American Economic Review*, v. 57, n. 2, p. 197–210, 1967.

MILLS, Edwin S.; HAMILTON, Bruce W. *Urban economics*. 4. ed. Glenview: Scott, Foresman and Company, 1989.

- MILLS, Edwin S.; PRICE, Robert. Metropolitan suburbanization and central city problems. *Journal of Urban Economics*, v. 15, n. 1, p. 1–17, 1984.
- MILLS, Edwin S.; TAN, J. P. A comparison of urban population density functions in developed and developing countries. *Urban Studies*, v. 17, n. 3, p. 313–321, 1980.
- MISSE, Michel. *Malandros, marginais e vagabundos: a acumulação social da violência no Rio de Janeiro*. 1999. Tese (Doutorado) – Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1999.
- MISSE, Michel. Le movimento: les rapports complexes entre trafic, police et favelas à Rio de Janeiro. *Déviance et Société*, v. 32, n. 4, p. 495–506, 2009.
- MURRAY, Alan T.; FENG, X. Public street lighting service standard assessment and achievement. *Socio-Economic Planning Sciences*, v. 53, p. 14–22, 2016.
- MUTH, Richard F. *Cities and housing: the spatial pattern of urban residential land use*. Chicago: University of Chicago Press, 1969.
- NADALIN, Vanessa; IGLIORI, Danilo. Espriamento urbano e periferização da pobreza na região metropolitana de São Paulo: evidências empíricas. *EURE (Santiago)*, v. 41, n. 124, p. 91–111, 2015.
- OTTENSMANN, John R. Urban sprawl, land values and the density of development. *Land Economics*, v. 53, n. 4, p. 389–400, 1977.
- OUESLATI, Walid; ALVANIDES, Seraphim; GARROD, Guy. Determinants of urban sprawl in European cities. *Urban Studies*, v. 52, n. 9, p. 1594–1614, 2015.
- PEBESMA, Edzer. Simple features for R: standardized support for spatial vector data. *The R Journal*, v. 10, n. 1, p. 439–446, 2018.
- PEBESMA, Edzer J.; BIVAND, Roger. *Classes and methods for spatial data in R*. *R News*, v. 5, n. 2, p. 9–13, 2005.
- PEREIRA, Rafael H. M.; GONÇALVES, Caio N. *geobr: download official spatial data sets of Brazil*. 2024.
- PEREIRA, Rafael H. M. et al. TD 2802 – *Forma urbana e mobilidade sustentável: evidências de cidades brasileiras*. Texto para Discussão, p. 1–66, 2022.
- PONTIUS, Robert G.; SCHNEIDER, L. C. Land-cover change model validation by an ROC method for the Ipswich watershed, Massachusetts, USA. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 85, n. 1–3, p. 239–248, 2001.
- RODRÍGUEZ-VIGNOLI, Jorge; ROWE, Francis. How is internal migration reshaping metropolitan populations in Latin America? A new method and new evidence. *Population Studies*, v. 72, n. 2, p. 253–273, 2018.
- SALEM, Mohamed; TSURUSAKI, Nobuko; DIVIGALPITIYA, Pathirana. Land use/land cover change detection and urban sprawl in the peri-urban area of greater Cairo since the Egyptian revolution of 2011. *Journal of Land Use Science*, v. 15, n. 5, p. 592–606, 2020.
- SHARMA, Laxmi; PANDEY, P. C.; NATHAWAT, Mahesh S. Assessment of land consumption rate with urban dynamics change using geospatial techniques. *Journal of Land Use Science*, v. 7, n. 2, p. 135–148, 2012.

SOLINGE, Tim Boekhout van. Deforestation crimes and conflicts in the Amazon. In: WHITE, Rob (Ed.). *Transnational environmental crime*. London: Routledge, 2013. p. 15.

TAKANO, Takehito; NAKAMURA, Keiko; WATANABE, Masatoshi. Urban residential environments and senior citizens' longevity in megacity areas: the importance of walkable green spaces. *Journal of Epidemiology & Community Health*, v. 56, n. 12, p. 913–918, 2002.

VIANO, Emilio (Ed.). *Global organized crime and international security*. London: Routledge; Taylor & Francis Group, 2018.

VILLAÇA, Flávio. *Espaço intra-urbano no Brasil*. São Paulo: Studio Nobel, 1998.

WEINSTEIN, Liza. Mumbai's development mafias: globalization, organized crime and land development. *International Journal of Urban and Regional Research*, v. 32, n. 1, p. 22–39, 2008.

WESTMORELAND, Mark E. *International organized crime strategy*. Carlisle: U.S. Army War College, 2003. (USAWC Strategy Research Project).

WICKHAM, Hadley et al. Welcome to the tidyverse. *Journal of Open Source Software*, v. 4, n. 43, p. 1686, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.21105/joss.01686>. Acesso em: 7 set. 2025.

XIAO, Jiang; SHEN, Yuan; GE, Jian; TATEISHI, Ryutaro; TANG, Chunxiang; LIANG, Yi; HUANG, Zheng. Evaluating urban expansion and land use change in Shijiazhuang, China, by using GIS and remote sensing. *Landscape and Urban Planning*, v. 75, n. 1–2, p. 69–80, 2006.

ZALUAR, Alba. *Condomínio do diabo*. Rio de Janeiro: Editora Revan; UFRJ Editora, 1994.

ZALUAR, Alba; CONCEIÇÃO, I. S. Favelas sob o controle das milícias no Rio de Janeiro. *São Paulo em Perspectiva*, v. 21, n. 2, p. 89–101, 2007.