

Análise Geoespacial do IPTU na cidade do Rio de Janeiro



Resumo

A cidade do Rio de Janeiro, como uma das maiores metrópoles do mundo, apresenta uma diversidade significativa em termos de valores imobiliários. Compreender a distribuição espacial desses valores é essencial para diversas aplicações, desde avaliação de imóveis para aquisição ou locação, oferta de serviços privados e políticas públicas relacionadas ao desenvolvimento urbano.

Neste estudo, propomos um método para se obter os valores médios de IPTU estabelecidos para cada bairro ou região administrativa do município, lidando com sua complexidade histórica e a política praticada nas cidades brasileiras para cobrança de IPTU nas últimas décadas.

Abstract

The city of Rio de Janeiro, as one of the largest metropolises in the world, presents a significant diversity in terms of real estate values. Understanding the spatial distribution of these values is essential for various applications, from property valuation to buy or rental, private services contractors and public policies related to urban development.

In this study, we propose a method to obtain the average IPTU values established for each neighborhood or regional management sector, dealing with its historical complexity and the policy practiced in Brazilian cities for charging IPTU in recent decades.

Introdução

Este estudo apresenta uma análise geoespacial do valor médio do IPTU na cidade de Rio de Janeiro, utilizando dados de informações imobiliárias do Censo IBGE 2022, da Planta Geral de Valores (PGV) de 2018 e do Cadastro de Imóveis por tipo de tributação disponibilizados pela Prefeitura (IPTU).

O objetivo é identificar padrões espaciais e valor médio do IPTU em diferentes áreas da cidade. Para isso, foram realizadas tarefas com uso de códigos em Python para extração, mesclagem e concatenação de informações de tipologia, tributação, valores venais dos imóveis da cidade do Rio de Janeiro e com dados geográficos dos bairros.

Os resultados destacam áreas com valores mais altos e mais baixos de valor médio do IPTU, fornecendo insights valiosos para o planejamento urbano e o mercado imobiliário.

Para atualizar esta análise, foram incluídos os dados do recente Censo 2022 do IBGE disponíveis no Banco de Dados Públicos Brasileiros (Base dos Dados), assim como informações de tipologia dos imóveis e geometria da cidade do Rio de Janeiro.

O método proposto foi calcular o valor referencial (V_r) médio para cada logradouro, considerando diversos trechos e tipologias existentes e informações de áreas edificadas, ocupadas ou não, dos bairros da cidade do Rio de Janeiro. Após algumas simplificações quanto à idade dos imóveis, localização do imóvel no terreno e áreas construídas, propõe-se um cálculo de valores médios de IPTU por metro quadrado em diferentes regiões da cidade bem como as relações estatísticas entre os 3 tipos de tributação.

Base histórica do IPTU

O tributo sobre a propriedade urbana remonta ao período colonial. Em 1808, com a chegada da Família Real Portuguesa ao Brasil, foi criado o imposto predial, que recebeu a denominação de “Décima Urbana”.

Os contribuintes eram os proprietários de prédios localizados na Corte, nas cidades, vilas e povoados do litoral do Rio de Janeiro. Na ocasião, a tributação foi utilizada como instrumento de arrecadação da Coroa Real, que procurava aumentar suas receitas.

Em 1881, houve a alteração da nomenclatura do imposto, que passou a ser chamado de Imposto Predial. Dez anos mais tarde, a Constituição Republicana determinou a competência exclusiva dos estados para tributar imóveis rurais e urbanos.¹

Apenas em 1934, com a instauração de uma nova Constituição, é que o Imposto Predial passou a ser de competência dos municípios. O Código Tributário Nacional, instituído em 1966, trouxe as disposições sobre o IPTU nos artigos 32, 33 e 34, e reiterou a previsão constitucional de municipalidade do tributo.

A atribuição de competência permaneceu nas Constituições posteriores. A atual Constituição Federal, promulgada em 1988, prevê, em seu artigo 156, inciso I, a competência municipal para instituição de imposto sobre propriedade predial e territorial urbana.

O fato gerador do IPTU consiste na propriedade, no domínio útil ou na posse de bem imóvel localizado em zona urbana municipal. A definição da zona urbana se dá em lei municipal. Entretanto, de acordo com o Código Tributário Nacional, para que determinado local possa ser entendido como tal, deverá conter pelo menos dois dos seguintes melhoramentos: (i) meio-fio ou calçamento, com canalização de águas pluviais; (ii) abastecimento de água; (iii) sistema de esgotos sanitários; (iv) rede de iluminação pública; (v) escola primária ou posto de saúde a uma distância máxima de três quilômetros do imóvel considerado.

Os Contribuintes do tributo são: o proprietário do imóvel, o titular do seu domínio útil ou o seu possuidor a qualquer título. A Base de Cálculo do

¹ <https://www.jota.info/tributos-e-empresas/tributario/iptu-entenda-como-funciona-e-como-e-calculado-por-municípios-13052021>, consultado em 22/03/2024

imposto, ao seu turno, é o valor venal do imóvel. Essa definição se mostra vaga, uma vez que o CTN não estabelece o conceito de valor venal. De forma simplificada, é possível entendê-lo como valor que determinado bem alcançaria (segundo apuração do poder público) para compra e venda à vista, segundo as condições do mercado.

Trata-se, portanto, de uma estimativa que o Poder Público realiza sobre o preço de determinados bens, sendo que cada prefeitura define seus critérios.

No artigo **As Finanças na Década de 90: O Caso da Cidade do Rio de Janeiro — Retrospecto 1993/1996 e Simulações para 1997/2000**², Ana Cláudia de Além e Fabio Giambiagi, destacaram “...que o ISS e o IPTU com participação no total da receita corrente própria do município do Rio de Janeiro de 46% e 26%, respectivamente, em 1996”. Portanto, ocorreu uma inversão do peso relativo dos valores dos tributos em relação a 1991 onde o ISS e IPTU correspondiam a 28,5% e 36,6%. Para fins de comparação, “A arrecadação do ITBI (...) em 1996 correspondeu a 6% do total da receita corrente própria do município”.

Estima-se que a cidade possui 1,17 milhão de imóveis sujeitos à cobrança de IPTU. Antes das alterações de cobrança de IPTU, haviam 915 000 terrenos, casas e apartamentos com isenções históricas.

A Lei municipal 6250/17 alterou a alíquota padrão do ITBI, promoveu alterações e inserções de dispositivos relativos a IPTU e TCL, inclusive na planta genérica de valores - PGV de imóveis. O total do imposto a pagar resulta da aplicação de uma alíquota (percentual) sobre o valor venal.

As alíquotas são fixadas por lei e não podem ser questionadas por via administrativa. A Lei nº 6.250/2017 – D.O. Rio, de 29/09/17, estabeleceu a alíquota única, conforme o tipo de tributação:

IPTU no Rio de Janeiro (vigente em 2024)

Tipo de imóvel	Alíquota
Imóvel edificado residencial	1%
Imóvel edificado não residencial	2,5%
Imóvel não edificado	3%

² <https://www.ipea.gov.br/ppp/index.php/PPP/article/download/132/134/413>, consultado em 08/04/2024

Em 2024 cerca de 918 mil imóveis estão isentos do pagamento do IPTU. Em 2023, foram cerca de 915 mil, quando o valor venal considerado para isenção do imposto era de R\$ 74.471,00.

Além disso, aposentados e pensionistas com mais de 60 anos com renda mensal total de até 2 salários mínimos têm direito à isenção de IPTU, desde que seja titular exclusivo de um único imóvel, utilizado para sua residência, com área de até 80 metros quadrados.

O Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro ajuizou uma Ação Civil Pública³ contra o Decreto municipal. Cabe lembrar que a Súmula 160 do STJ, de 12/06/1996 estabeleceu que “É defeso, ao Município, atualizar o IPTU, mediante decreto, em percentual superior ao índice oficial de correção monetária.”.

Em 2017, o Tribunal de Contas do Município do Rio de Janeiro⁴ reportou as contas e, entre outras avaliações, indicou que “Com arrecadação de R\$ 2,32 bilhões em 2016, o IPTU representou 23,44% da Receita Tributária realizada no ano, percentual superior à proporção de 21,17% verificada em 2015. Em relação à Receita Total, a participação do IPTU foi de 8,21%.

O mapa a seguir evidencia a arrecadação do IPTU em 2016, segregada por bairro. Verifica-se que a Barra da Tijuca foi o bairro cuja arrecadação foi mais significativa, representando 20,99% do total, seguida do Centro, Botafogo e Copacabana, cujas arrecadações representaram, respectivamente, 8,50%, 5,43% e 5,08% do total realizado.”



Figura 1 - Tabela IPTU do TCM 2016

³ <https://rj.consumidorvencedor.mp.br/documents/13137/332651/acp.pdf>

⁴ https://www.tcmrio.tc.br/Noticias/12626/a_Relatorio_CAD.pdf

Metodologia e Cronologia

Este estudo baseia-se na análise de dados provenientes das **planilhas disponíveis pelo DATA.RIO** que desde 2017 é o portal público que substituiu o Armazém de Dados e tornou-se o principal canal da Prefeitura do Rio para disseminação dos dados públicos produzidos pelos seus diversos órgãos. As tabelas contabilizam a quantidade de imóveis residenciais, não residenciais e territoriais na cidade do Rio de Janeiro, disponibilizados para baixar nas pesquisas pelo DATA.RIO⁵.

Além disso, foi solicitado à Prefeitura do Rio de Janeiro, através do Pedido de Acesso à Informação (RIO-28353528-0) os valores de IPTU médios por metro quadrado por bairros. Em 19/03/2024 a Secretaria Municipal de Fazenda e Planejamento disponibilizou, em formato XLS, as seguintes planilhas: 1) a **Planta Genérica de Valores de 2018**⁶, com os valores exatos daquele exercício. 2) a Planta Genérica de Valores de 2024 (atualizando a de 2018, pelo fator de 1,3774369768, com valores com erro de até cinco centavos em relação aos valores de 2018).

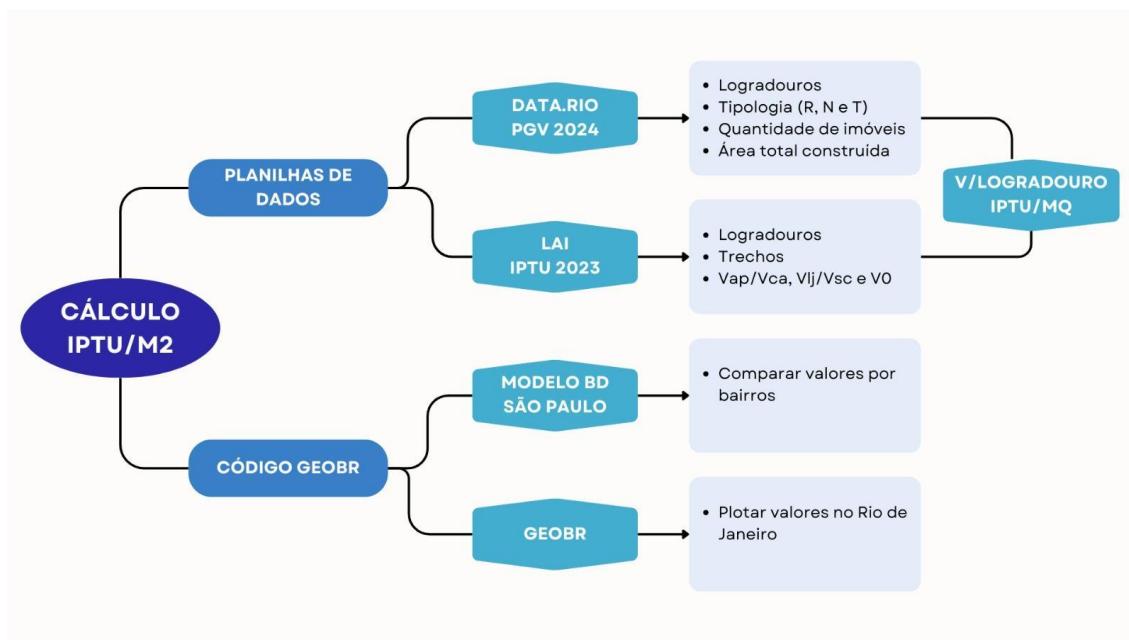


Figura 2 - Fluxograma de Dados de IPTU

⁵ <https://www.data.rio/search?tags=din%C3%A2mica%2520imobili%C3%A1ria>

⁶ <https://www2.rio.rj.gov.br/smfp/iptulogradouro/>

Foram utilizados códigos escritos em Python para coletar, organizar e visualizar os dados relevantes nas planilhas disponíveis e nos dados estruturados do Datalake BASE DOS DADOS⁷.

A planilha PGV de 2018 foi corrigida pelo fator de 1,3774369768 (valores do IPCA-E anual): 2018 - 3,86 %; 2019 - 3,91 %; 2020 - 4,23 %; 2021 - 10,42 %; 2022 - 5,90 %; 2023 - 4,72 %) conforme resposta da Secretaria Municipal de Fazenda e Planejamento ao atender nosso Pedido de Acesso à Informação (RIO-28353528-0) sobre valores de IPTU médio por metro quadrado nos bairros da cidade do Rio de Janeiro. Diante da resposta ineficaz da Prefeitura e percebendo a complexidade do assunto, nos dispusemos a buscar soluções com as informações disponíveis.

A planilha IPTU disponível no site DATA.RIO contém a quantidade de imóveis e a área total construída para cada logradouro da cidade do Rio de Janeiro conforme a sua tipologia (residencial, não residencial e territorial). Nessa planilha, foi criada a coluna VALOR que corresponde ao valor referencial (Vr) médio conforme a seguinte regra:

$$\text{Valor referencial residencial (VR)} = (\text{Vap} + \text{Vca}) / 2$$

$$\text{Valor referencial não residencial (VN)} = (\text{Vlj} + \text{Vsc}) / 2$$

$$\text{Valor referencial territorial (V0)}$$

Tendo em vista que a planilha PGV possui variações de valores venais diferentes por trechos para um mesmo logradouro, optou-se por escolher o valor médio entre esses trechos para se obter o valor médio referencial (Vr) para cada logradouro. O cálculo de valor referencial (Vr) médio utilizou as seguintes fórmulas:

CÁLCULO DO VALOR VENAL PARA IMÓVEIS EDIFICADOS:

$$\text{Valor Venal} = A \times T \times I \times P \times Vr$$

A = Área edificada do imóvel. T = Fator Tipologia. I = Idade do imóvel. P = posição do imóvel no terreno. Vr = Valor de referência conforme tabela PGV.

⁷ <https://basedosdados.org/>

Considerando-se que:

1. A idade média dos imóveis (I) na cidade do Rio de Janeiro é 29 anos.
Portanto, o fator de redução é 0,5.
2. O fator tipologia já foi inserido no cálculo do valor de referência (Vr);
3. Desprezando-se a posição do imóvel no terreno (P);
4. Se o cálculo do IPTU/m² é o resultado do índice de 1% a 3% conforme a tipologia, sobre o valor venal/m², então a área edificada do imóvel não é incluída pois será um fator de distinção para cada imóvel.

Se, Valor Venal = A x 0,5 x Vr e IPTU/A = (Valor Venal x índice) /A, temos:

$$\text{IPTU}/A = (Vr \times 0,5) /A \times \text{índice}$$

Código Python para tratamento de dados das planilhas PGV corrigido (700 pastas) e IPTU 2023 (3 planilhas por tributação obtidas no DATA.RIO)

```
# Importando a biblioteca pandas
import pandas as pd

# Criando uma lista vazia para armazenar as planilhas
planilhas = []

# Iterando de 1 a 700 (701 é exclusivo) para ler cada planilha
for i in range(1, 701):

    # Lendo cada planilha e armazenando em uma variável 'planilha'
    planilha = pd.read_excel('/content/drive/MyDrive/Python/PGV 2018 - 2017-06-12 COM Bairros.xlsx', sheet_name=f'Sheet{i}')

    # Adicionando a planilha atual à lista de planilhas
    planilhas.append(planilha)

    # Concatenando todas as planilhas da lista em um único DataFrame
df_total = pd.concat(planilhas, ignore_index=True)

    # Salvando o DataFrame total em um arquivo Excel
df_total.to_excel('PGV2018total.xlsx')
```

Após encontrar a tabela "Plantas Genéricas de Valores" em pdf e transformar em planilha Excel com 700 páginas, rodamos o código Python abaixo para concatenar todas as páginas da planilha em um único DataFrame.

```

planilhas = []

for i in range(1, 701):
    planilha = pd.read_excel('/content/drive/MyDrive/Python/PGV 2018
- 2017-06-12 COM Bairros.xlsx', sheet_name=f'Sheet{i}')
    planilhas.append(planilha)

df_total = pd.concat(planilhas, ignore_index=True)

df_total.to_excel('PGV2018total.xlsx')

```

Após obter as planilhas contendo informações dos logradouros da cidade do Rio de Janeiro conforme seu tipo de uso (residencial, comercial ou territorial), com quantidade e áreas totais construídas, rodamos o código Python abaixo para concatenar todas as páginas da planilha em um único DataFrame.

```

import pandas as pd

# Carrega todas as planilhas do arquivo em um dicionário
planilhas = pd.read_excel(
    "/content/drive/MyDrive/Python/IPTU 2023 imóveis Rio de
    Janeiro.xlsx",
    sheet_name=None,
)

# Concatena as planilhas verticalmente
df_concat = pd.concat(planilhas.values(), ignore_index=True)

# Salva a planilha concatenada
df_concat.to_excel("iptu_2023_imoveis_rj_convertido.xlsx",
index=False)

print("Planilhas concatenadas com sucesso!")

```

Código Python “Mesclar planilhas PGV corrigido e IPTU 2023”, corrigindo abreviações

```

import pandas as pd
from unidecode import unidecode

# Definir mapeamento de abreviações para nomes completos
mapeamento_abreviacoes = {

```

```

'AVN': 'Avenida',
'BEC': 'Beco',
'CAM': 'Caminho',
'EST': 'Estrada',
'ETR': 'Estrada',
'LAD': 'Ladeira',
'LRG': 'Largo',
'PQE': 'Parque',
'PRA': 'Praia',
'PRC': 'Praça'

}

# Função para limpar logradouro
def limpar_logradouro(logradouro):
    if pd.notna(logradouro): # Verificar se o valor não é nulo
        # Substituir abreviações pelos nomes completos
        for abreviacao, nome_completo in
mapeamento_abreviacoes.items():
            logradouro = logradouro.replace(abreviacao,
nome_completo)
        # Remover acentuação e converter para minúsculas
        return unidecode(logradouro).lower()
    else:
        return logradouro

# Carregar os dados das planilhas
df_iptu =
pd.read_excel("/content/drive/MyDrive/Python/IPTU2023_M.xlsx")
df_pgv = pd.read_excel("/content/drive/MyDrive/Python/PGV2024_IPCA-
E-1,3774369768.xlsx")

# Aplicar a função limpar_logradouro aos logradouros de ambas as
planilhas
df_iptu['LOGRADOURO'] =
df_iptu['LOGRADOURO'].apply(limpar_logradouro)
df_pgv['LOGRADOURO'] =
df_pgv['LOGRADOURO'].apply(limpar_logradouro)

# Agrupar por logradouro e calcular a média dos valores para cada
tributacao
df_pgv_mean = df_pgv.groupby('LOGRADOURO').mean().reset_index()

# Renomear as colunas para evitar ambiguidade após o merge
df_pgv_mean.rename(columns={'VR': 'VR_mean', 'VN': 'VN_mean', 'V0':
'V0_mean'}, inplace=True)

```

```

# Mesclar os DataFrames usando o logradouro como chave
df_merged = pd.merge(df_ipu, df_pgv_mean, on='LOGRADOURO',
how='left')

# Função para escolher o valor correspondente à tributacao
def escolher_valor(row):
    tributacao = row['tributacao']
    if tributacao == 'R':
        return row['VR_mean']
    elif tributacao == 'N':
        return row['VN_mean']
    elif tributacao == 'T':
        return row['V0_mean']
    else:
        return None

# Aplicar a função para criar a coluna VALOR
df_merged['VALOR'] = df_merged.apply(escolher_valor, axis=1)

# Salvar o DataFrame atualizado de volta para a planilha
df_merged.to_excel("/content/drive/MyDrive/Python/IPTU2023_M_com_valo
r.xlsx", index=False)

```

Código Python para teste de dados da planilha resultante da mesclagem através dos logradouros semelhantes e valores médios aplicados.

```

import pandas as pd

# Carregar o DataFrame com os valores
df_ipu_com_valor =
pd.read_excel("/content/drive/MyDrive/Python/IPTU2023_M_com_valor.x
lsx")

# Contar o total de logradouros com valores nulos na coluna VALOR
total_logradouros_nulos = df_ipu_com_valor['VALOR'].isnull().sum()

# Imprimir o total de logradouros nulos
print("Total de logradouros na planilha:", len(df_ipu_com_valor))
print("Total de logradouros com valores nulos na coluna VALOR:",
total_logradouros_nulos)

```

Foram contabilizados um total de 58.185 logradouros na planilha. Após a mesclagem de planilhas, calculando as médias para os diferentes valores de referência (Vr) aplicáveis para cada tipologia e logradouros similares, o resultado apresentou 17.701 logradouros com valores nulos na coluna VALOR, o que representa 30% dos logradouros.

Apesar de incluir e corrigir várias correlações possíveis, muitas abreviações constantes nas tabelas IPTU da DATA.RIO dificultaram a transposição dos valores.

```
import pandas as pd

# Carregar a planilha
df =
pd.read_excel('/content/drive/MyDrive/Python/PlanilhaIPTU_PGV_Censo
RJ.xlsx', sheet_name='Valores_teste')

# Contar o número total de células para cada Bairro
total = df.groupby('Bairro').size()

# Contar o número de células nulas e não nulas para cada Bairro
nulos = df['VALOR'].isnull().groupby(df['Bairro']).sum()
nao_nulos = total - nulos

# Calcular o percentual de células nulas e não nulas para cada
Bairro
percentual_nulos = (nulos / total) * 100
percentual_nao_nulos = (nao_nulos / total) * 100

# Criar uma nova planilha com as colunas Bairro e percentual
novo_df = pd.DataFrame({
    'Bairro': total.index,
    'Percentual de Nulos': percentual_nulos,
    'Percentual de Não Nulos': percentual_nao_nulos
})

# Salvar a nova planilha
novo_df.to_excel('/content/drive/MyDrive/Python/Novo_PlanilhaIPTU_ P
GV_CensoRJ.xlsx', index=False)
```

Tabela 1 - Teste de Valores Nulos

Bairro	Nulos	Não Nulos
Campo dos Afonsos	100,00	0,00
Cidade Universitária	100,00	0,00
Barros Filho	84,34	15,66
Rocinha	72,73	27,27
Maré	65,76	34,24
Deodoro	63,89	36,11
Grumari	61,11	38,89
Pedra de Guaratiba	56,77	43,23
Caju	56,20	43,80
Vila Militar	55,22	44,78
Camorim	52,94	47,06
Benfica	51,24	48,76
Vargem Pequena	51,18	48,82
Pitangueiras	50,72	49,28
Cidade de Deus	50,33	49,67
Leme	50,00	50,00

O código Python anterior calculou a quantidade de logradouros com valores de referência (Vr) nulos em relação ao total para verificar se a quantidade amostral foi suficiente após a mesclagem das tabelas PGV e IPTU.

No artigo **Situação atual do IPTU no Rio de Janeiro e sua possível reforma**⁸, Pedro Humberto Bruno de Carvalho Júnior (IPEA), analisou as propostas de alteração da PGV que vigoravam desde 1997. Em 2012, “As isenções do IPTU foram bastante abrangentes em algumas principais cidades brasileiras. No Rio de Janeiro elas têm representado cerca de dois terços do cadastro desde 2000. Usando dados do Censo IBGE 2010, ele identificou a relação de 69% entre os imóveis recenseados pelo IBGE e aqueles cadastrados pela Prefeitura como residenciais e comerciais. No Censo IBGE 2000, essa relação foi de 64%.

Pedro Humberto destacou que “*O fato do Rio de Janeiro aplicar uma depreciação de até 50% para todo o valor do imóvel residencial pode levar a sérias distorções e regressividade avaliatória, principalmente em imóveis antigos localizados nas áreas mais valoradas.*”

Analizando as tabelas de isenção de IPTU, identificou que “*os critérios de isenção ou redução de IPTU mais frequentes são para aposentados e*

⁸ <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/cdf/article/view/30685>, consultado em 08/04/2024.

*pensionistas e para imóveis até determinado valor venal... Analisando-se os dados das cidades selecionadas, a proporção de isentos varia de apenas 8% em Manaus **até 65% no Rio de Janeiro** (o grifo é nosso). Curitiba e Belo Horizonte com 15% do cadastro isento são exemplos de poucas isenções. Por outro lado, São Paulo (40%) e Belém (54%) possui alta proporção de isentos."*

O artigo citado anteriormente, destaca que "O Rio de Janeiro isenta 65% dos imóveis no cadastro, porém essa situação existe devido a uma reforma tributária ocorrida em 1999 com a declaração de *inconstitucionalidade* do sistema de alíquotas progressivas (que passaram a ser permitidas somente mais tarde pela Emenda Constitucional nº 29 de 2000). Para não elevar abruptamente a carga tributária aos imóveis que antes eram aplicados as menores alíquotas do sistema progressivo, a solução encontrada foi conceder grandes descontos na avaliação imobiliária e no valor a ser pago de IPTU o que efetivamente isentou grande parte dos contribuintes.".

As isenções e os descontos para o IPTU residencial eram tão significativos, que em 2011, os imóveis comerciais, apesar de perfazerem apenas 10% do cadastro, eram responsáveis por 60% da arrecadação.

O IPTU apresentava uma tendência de queda na arrecadação percentual das grandes cidades brasileiras, "em 2011, dentre as 12 cidades selecionadas, apenas São Paulo, Campinas, Campo Grande, Belo Horizonte e Rio de Janeiro, o IPTU tem representado pouco mais de 10% das Receitas Correntes, com tendência de queda. Em cidades como Brasília, Fortaleza e Manaus, o IPTU tem sido menos de 5% das receitas municipais.".

IPTU no Rio de Janeiro (vigente em 2012)

Tipo de imóvel	Alíquota
Imóvel edificado residencial	1,2%
Imóvel edificado não residencial	2,8%
Imóvel não edificado	3,5%

No artigo **Panorama do IPTU: um retrato da administração tributária em 53 cidades selecionadas**, Pedro Humberto Bruno de Carvalho Júnior (IPEA) destaca que "Em relação à tributação média sobre os valores venais, a tributação territorial foi, aproximadamente, 3,2 vezes superior à tributação

residencial e 2,2 vezes superior à não residencial." O estudo apresentou os seguintes valores, referentes a 2012, para a cidade do Rio de Janeiro:

- Tributação média sobre o valor venal residencial = 0,83
- Tributação média sobre o valor venal não residencial = 1,82
- Tributação média sobre o valor venal territorial = 1,91
- Tributação média sobre o valor venal total = 1,30

No **Censo IBGE de 2010**⁹, foram recenseados 2.408.891 domicílios particulares (DP) dos quais 260.475 estavam desocupados, para uma população de 6.320.446 habitantes na cidade do Rio de Janeiro. A média de moradores por domicílio particular ocupado era de 2,93.

No **Censo IBGE de 2022**¹⁰, foram recenseados 2.439.321 domicílios particulares, dos quais 479.336 estavam desocupados (16,4%) para uma população de 6.211.223 habitantes na cidade do Rio de Janeiro.

Em 2018, estimava-se que os imóveis comerciais possuíam a maior taxa de desocupação em torno de 35%. Os imóveis residenciais também tinham taxa de desocupação 12,5% em alguns meses do ano. Segundo especialistas do mercado imobiliário, o objetivo é uma taxa entre 8% a 10%.

Os resultados da análise revelam uma variação significativa no valor médio do IPTU em diferentes áreas da cidade.

A tabela IPTU possui 2.118.903 imóveis com diferentes tipologias distribuídas nos diversos bairros do Rio de Janeiro. Cabe ressaltar que alguns logradouros compreendem mais de um bairro.

Em 30/04/2024, a Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro respondeu nossa LAI RIO-28629354-0, enviando o percentual de bairros isentos de pagamento de IPTU de 2018 a 2024.

As 2 tabelas abaixo demonstram os percentuais de imóveis isentos de pagamento por IPTU (a maioria devido ao cálculo do valor venal dos imóveis situarem-se abaixo do valor mínimo) por grupos de 25 bairros:

⁹ <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rj/rio-de-janeiro/pesquisa/23/27652>

¹⁰ <https://www.data.rio/datasets/PCRJ::censo-2022-popula%C3%A7%C3%A3o-e-domic%C3%ADlios-por-bairros-dados-preliminares/explore>

Tabela 2 - Tabela Bairros Menor Isenção

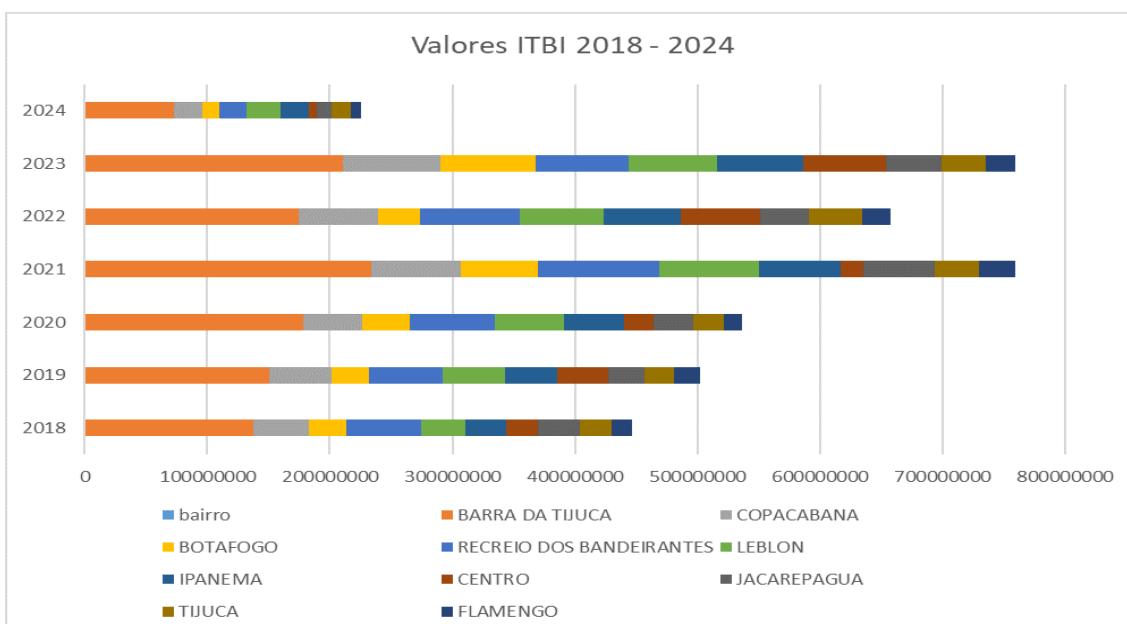
Bairros	Média de Imóveis isentos
IPANEMA	0,54%
RECREIO DOS BANDEIRANTES	0,57%
BARRA DA TIJUCA	0,62%
JOA	1,22%
LEME	1,33%
GAVEA	1,65%
JARDIM GUANABARA	2,69%
HUMAITA	2,84%
JARDIM BOTANICO	3,90%
LEBLON	4,73%
SAO CONRADO	5,33%
COPACABANA	5,71%
CAMORIM	8,28%
TIJUCA	8,43%
FLAMENGO	8,63%
COSME VELHO	9,20%
LARANJEIRAS	9,91%
BOTAFOGO	10,24%
MARACANA	11,36%
VARGEM GRANDE	11,52%
JARDIM SULACAP	13,19%
FREGUESIA(JACAREPAGUA)	14,79%
JACAREPAGUA	15,80%
PECHINCHA	16,72%
GRAJAU	18,07%

Tabela 3 - Tabela Bairros Maior Isenção

Bairros	Média de Imóveis isentos
DEODORO	93,20%
BARROS FILHO	91,89%
CIDADE DE DEUS	90,93%
MARE	90,80%
ENGENHO DA RAINHA	89,39%
TOMAS COELHO	88,05%
SEPETIBA	87,43%
CORDOVIL	85,44%
ENGENHEIRO LEAL	84,23%
COMPLEXO DO ALEMAO	84,04%
ACARI	83,93%
PARADA DE LUCAS	83,46%
ROCINHA	82,55%
CAVALCANTI	81,85%
COLEGIO	81,21%
TURIACU	81,00%
HONORIO GURGEL	80,93%
GUADALUPE	80,47%
SANTA CRUZ	80,38%
OSWALDO CRUZ	80,34%
COSTA BARROS	79,88%
CAMPO DOS AFONSOS	79,31%
SENADOR CAMARA	78,89%
INHAUMA	78,55%
PAVUNA	78,51%

Além disso, em 30/04/2024, também respondeu a LAI RIO-28629414-8 informando os valores de IPTU e ITBI totais por bairros no período de 2018 a 2024.

Os dados compilados indicam uma desigualdade de geração de impostos pela Prefeitura do Rio de Janeiro. É possível sugerir que muitos moradores não pagam IPTU na cidade e que existe uma concentração de movimentação imobiliária na cidade.

**Gráfico 1 - ITBI 2018 a 2024**

O gráfico anterior demonstra os valores de ITBI obtidos nas vendas de imóveis nos 10 bairros que representam cerca de 2/3 (cerca de 65%) da arrecadação pela gestão municipal de 2018 a 2024.

O gráfico seguinte demonstra os valores de IPTU arrecadados pela Prefeitura do Rio de Janeiro dos imóveis nos 15 bairros que representam cerca de 2/3 (cerca de 70%) da arrecadação pela gestão municipal de 2018 a 2024.

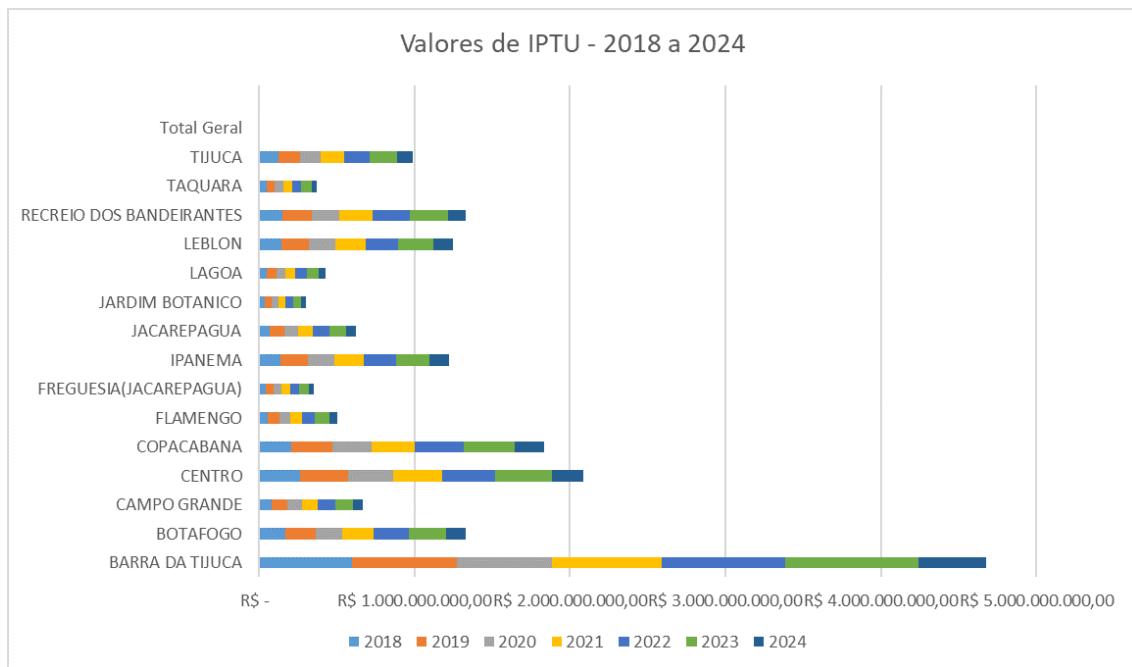


Gráfico 2 - IPTU 2018 a 2024

O Imposto sobre Transmissão de Bens Imóveis (ITBI) é um tributo brasileiro, de competência municipal baseado no artigo 156 da Constituição Federal, cobrada em transferências não gratuitas de imóveis. Em 2022, o STJ decidiu que a base de cálculo do ITBI deve ser o valor de mercado do imóvel, não o valor venal usado para IPTU.

Análise exploratória dos dados

Há situações em que as medidas de tendência central, como a média, a moda e a mediana, não são as mais adequadas para a análise de uma amostra de valores. Nesses casos, é necessário utilizar as medidas de dispersão como desvio-padrão e coeficiente de variação.

Código Python para cálculos estatísticos dos valores médios de IPTU por bairros

```
import pandas as pd

# Carregar o arquivo Excel
file_path =
'/content/drive/MyDrive/Python/PlanilhaIPTU_PGV_CensoRJmapa.xlsx'
df = pd.read_excel(file_path, sheet_name='Censo2022RJ')

# Selecionar as colunas IPTU_N, IPTU_R e IPTU_T
iptu_cols = ['IPTU_N', 'IPTU_R', 'IPTU_T']
data = df[iptu_cols]

# Calcular média
media = data.mean()

# Calcular moda
moda = data.mode().iloc[0]

# Calcular mediana
mediana = data.median()

# Calcular desvio padrão
desvio_padrao = data.std()

# Calcular coeficiente de variação
coef_variacao = (desvio_padrao / media) * 100

# Exibir os resultados
estatisticas = pd.DataFrame({
    'Média': media,
    'Moda': moda,
    'Mediana': mediana,
    'Desvio Padrão': desvio_padrao,
    'Coeficiente de Variação (%)': coef_variacao
})

print(estatisticas)
```

Após o cálculo de valores médios, mediana e desvio-padrão dos valores de IPTU, é possível identificar e avaliar alguns outliers (valores atípicos), especialmente em áreas mais nobres da cidade em relação ao tributo aplicado à grande maioria dos bairros.

	Média	Moda	Mediana	Desvio Padrão	Coeficiente Variação (%)
IPTU_N	1320.62	0.0	679.08	2045.77	154.90
IPTU_R	594.79	0.0	341.65	858.81	144.38
IPTU_T	4557.54	0.0	1919.17	8895.58	195.18

Uma visão geral sobre o comportamento individual das variáveis pode ser obtida através do gráfico de histograma. Este gráfico mostra a distribuição do conjunto de valores de uma variável. Os histogramas foram plotados utilizando o método hist() do pandas.

Código Python para gerar histograma dos IPTU médios por bairros

```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt

# Carregando os dados
df =
pd.read_excel('/content/drive/MyDrive/Python/PlanilhaIPTU_PGV_Censo
RJmapa.xlsx', sheet_name='Censo2022RJ')

# Selecionando as colunas desejadas
df = df[['Bairro', 'IPTU_N', 'IPTU_R', 'IPTU_T']]

# Agrupando por 'Bairro' e calculando a soma das outras colunas
df_grouped = df.groupby('Bairro').sum()

# Criando o histograma
fig, ax = plt.subplots()
df_grouped.plot(kind='bar', stacked=True, ax=ax)

# Adicionando título e rótulos aos eixos
ax.set_title('Histograma de IPTU por Bairro')
ax.set_xlabel('Bairro')
ax.set_ylabel('Valor do IPTU')

# Dividindo o eixo Y em 4 quartis
```

```

    ax.yaxis.set_ticks([df_grouped.sum(axis=1).quantile(i/4) for i in
range(5)])
plt.show()

```

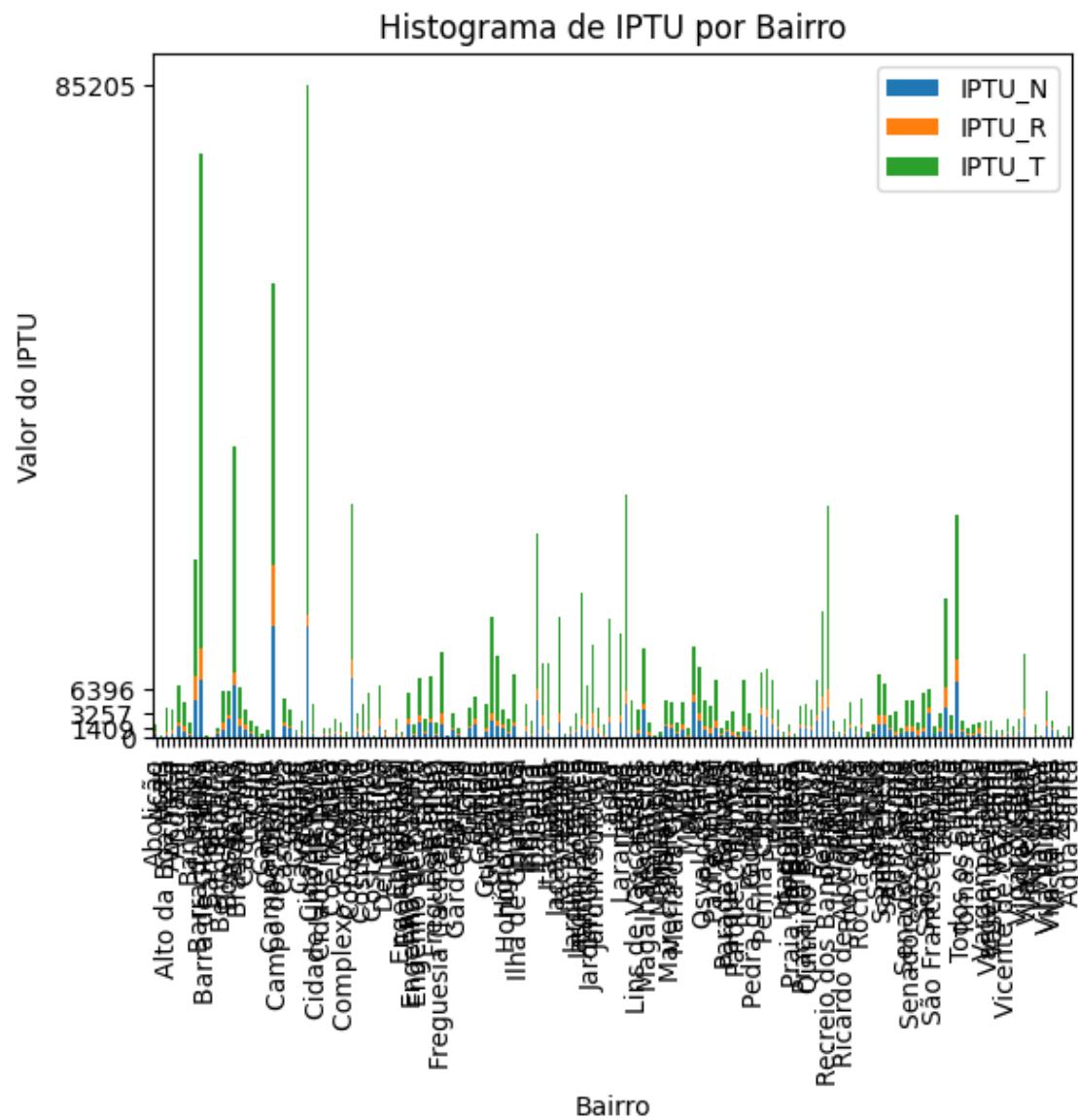


Gráfico 3 - Histograma de IPTU por Bairro

Em razão do grande número de bairros da cidade do Rio de Janeiro, foi necessário um agrupamento dos mesmos por região administrativa (RA) para se obter uma análise estatística mais ponderada para os 3 valores de IPTU entre as regiões e uma visualização gráfica mais compreensível para entender as razões para o desequilíbrio da cobrança de IPTU.

Código Python para cálculos estatísticos dos valores médios de IPTU por bairros

```
import pandas as pd

import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
import geopandas as gpd
import pandas as pd

# Caminho do arquivo Excel
caminho_arquivo = "/content/drive/MyDrive/Python/IPTU+ITBI-
Isenções_2018-2024.xlsx"

# Ler os dados da planilha Tabela4 do arquivo Excel
dados = pd.read_excel(caminho_arquivo, sheet_name="TabelaRA")
dados.shape
dados.info()

#média de cada tipo de iptu por ra
round(dados['Média de IPTU_Não residencial'].mean(), 2)

#média de cada tipo de iptu por ra
round(dados['Média de IPTU_Residencial'].mean(), 2)

#média de cada tipo de iptu por ra
round(dados['Média de IPTU_Territorial'].mean(), 2)

# medidas descritivas
round(dados.describe(), 2)
```

	Média de IPTU Não residencial	Média de IPTU Residencial	Média de IPTU Territorial
count	34.00	34.00	34.00
mean	1692.75	641.96	6019.71
std	2465.06	475.77	11706.00
min	114.27	51.86	276.42
25%	649.86	280.04	1518.37
50%	1082.51	502.90	3019.28
75%	1874.45	924.60	4987.92
max	14537.47	2013.83	69102.85

Código Python para gerar histograma dos IPTU médios por Regiões administrativas

```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt

# Caminho do arquivo Excel
caminho_arquivo = "/content/drive/MyDrive/Python/IPTU+ITBI-
Isenções_2018-2024.xlsx"

# Ler os dados da planilha Tabela4 do arquivo Excel
dados = pd.read_excel(caminho_arquivo, sheet_name="TabelaRA")

# Definir as colunas desejadas
colunas = ['Regiões Administrativas', 'Média de IPTU_Não
residencial', 'Média de IPTU_Residencial', 'Média de
IPTU_Territorial']

# Filtrar os dados para incluir apenas as colunas desejadas
dados_filtrados = dados[colunas]

# Configurar o índice como 'Regiões Administrativas'
dados_filtrados.set_index('Regiões Administrativas', inplace=True)

# Criar o gráfico de colunas
dados_filtrados.plot(kind='bar', figsize=(10, 6))

# Adicionar título e rótulos aos eixos
plt.title('Média de IPTU por tipo e Região Administrativa')
plt.xlabel('Regiões Administrativas')
plt.ylabel('Valor médio de IPTU')

# Mostrar o gráfico
plt.show()
```

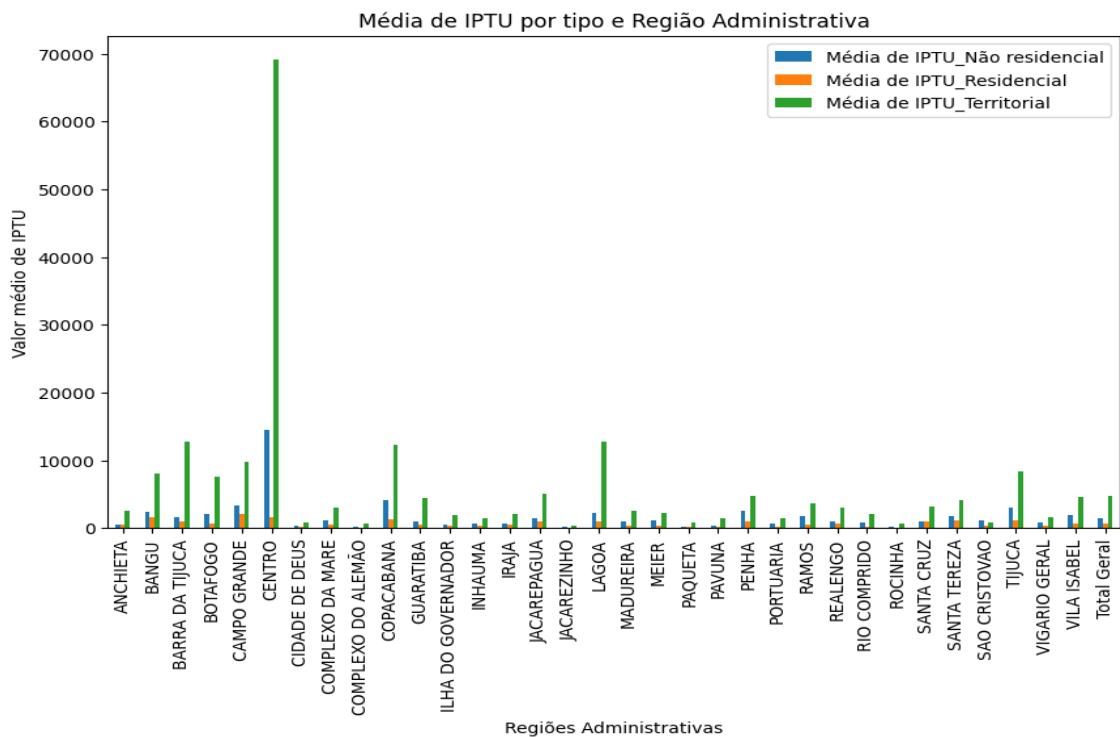


Gráfico 4 - Média de IPTU por tipo e Região Administrativa

```
# Histograma para IPTU_N
plt.title('Distribuição dos valores do Média de IPTU_Não residencial', size=20) #definição do título
sns.histplot(data=dados, x='Média de IPTU_Não residencial',
bins=34) # definição dos dados, a variavel e numero de colunas
```

Distribuição dos valores do Média de IPTU_Não residencial

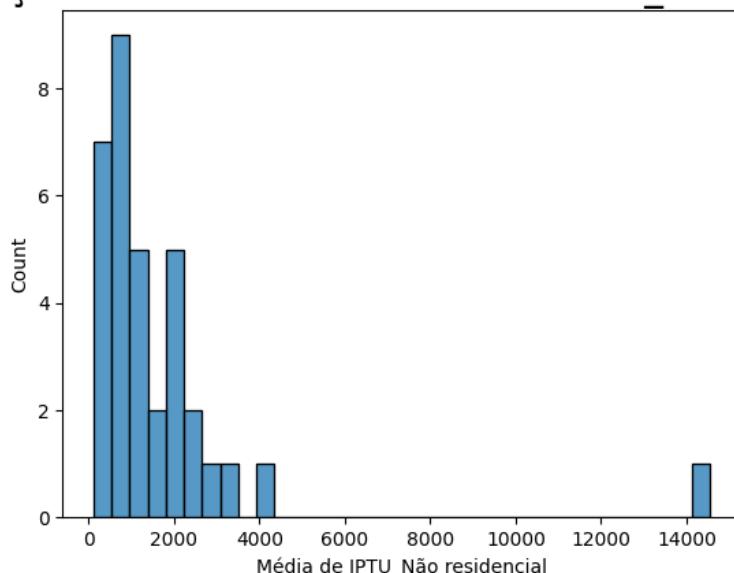


Gráfico 5 - Distribuição dos valores do Média de IPTU_Não Residencial

```
# Histograma para IPTU_R
plt.title('Distribuição dos valores do Média de IPTU_Residencial', size=20) #definição do título
```

```
sns.histplot(data=dados, x='Média de IPTU_Residencial', bins=34) #  
definição dos dados, a variavel e numero de colunas
```

Distribuição dos valores do Média de IPTU_Residencial

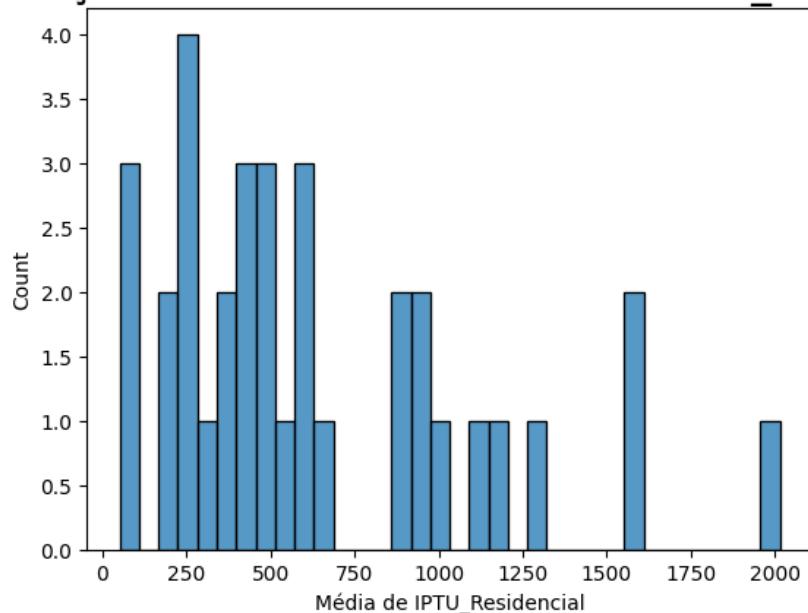


Gráfico 6 - Distribuição dos valores do Média de IPTU Residencial

```
# Histograma para IPTU_T  
plt.title('Distribuição dos valores do Média de IPTU_Territorial',  
size=20) #definição do título  
sns.histplot(data=dados, x='Média de IPTU_Territorial', bins=34) #  
definição dos dados, a variavel e numero de colunas
```

Distribuição dos valores do Média de IPTU_Territorial

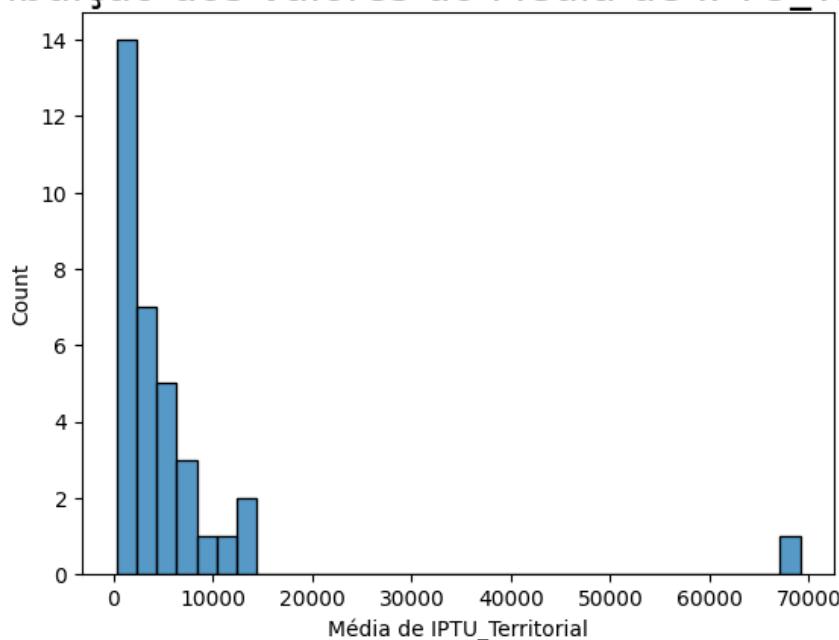


Gráfico 7 - Distribuição dos valores do Média de IPTU Territorial

O Teste de Shapiro-Wilk tem como objetivo avaliar se uma distribuição é semelhante a uma distribuição normal. A distribuição normal também pode ser chamada de gaussiana e sua forma assemelha-se a de um sino.

Código Python para teste Shapiro-Wilk entre as variáveis de IPTU

```
# Análise descritiva
import numpy as np
import scipy.stats as stats

# teste de normalidade Shapiro-Wilk
# Testar a normalidade de cada variável de IPTU
# shapiro_iptu_não_residencial = stats.shapiro(dados['IPTU_Não Residencial'].dropna())
# shapiro_iptu_residencial =
stats.shapiro(dados['IPTU_Residencial'].dropna())
# shapiro_iptu_territorial =
stats.shapiro(dados['IPTU_Territorial'].dropna())

# Shapiro-Wilk test for normality
shapiro_iptu_não_residencial = stats.shapiro(dados['Média de IPTU_Não_residencial'].dropna())
shapiro_iptu_residencial = stats.shapiro(dados['Média de IPTU_Residencial'].dropna())
shapiro_iptu_territorial = stats.shapiro(dados['Média de IPTU_Territorial'].dropna())

# Print the test results
print("Shapiro-Wilk test results:")
print(f"IPTU_Não Residencial: statistic = {shapiro_iptu_não_residencial.statistic:.4f}, p-value = {shapiro_iptu_não_residencial.pvalue:.4e}")
print(f"IPTU_Residencial: statistic = {shapiro_iptu_residencial.statistic:.4f}, p-value = {shapiro_iptu_residencial.pvalue:.4e}")
print(f"IPTU_Territorial: statistic = {shapiro_iptu_territorial.statistic:.4f}, p-value = {shapiro_iptu_territorial.pvalue:.4e}")

Shapiro-Wilk test results:
IPTU_Não Residencial: statistic = 0.4997, p-value = 1.2592e-09
IPTU_Residencial: statistic = 0.9048, p-value = 6.1444e-03
IPTU_Territorial: statistic = 0.4043, p-value = 1.2739e-10
```

Portanto, P-valores menores que o nível de significância de 5%, rejeita-se H₀, sugerindo que dados não seguem normalidade, especialmente para a

grande diferença dos valores de IPTU cobrados para imóveis comerciais (não residenciais) e terrenos vazios (territoriais) entre diferentes bairros e regiões administrativas.

Embora alguns bairros da Região Oeste apresentem valores de IPTU médios residenciais relativamente maiores em relação à outras regiões mais valorizadas e com maior renda per capita, provavelmente ocorrem muitas isenções por conta da baixa renda dos proprietários e grandes descontos no valor de IPTU efetivamente cobrado devido à diferentes fatores que compõem o cálculo dos valores venais dos imóveis.

Código Python para mostrar o mapa de valores médios de IPTU residenciais por Região Administrativa

```
import pandas as pd
import json
from unidecode import unidecode
import plotly.express as px

# Lendo o arquivo Excel
file_path =
'/content/drive/MyDrive/Python/PlanilhaIPTU_PGV_CensoRJrev2.xlsx'
df = pd.read_excel(file_path, sheet_name='TabelaRA')

# Selecionando apenas as colunas necessárias (Regiões Administrativas e Média de IPTU_Residencial)
df_iptu = df[['Regiões Administrativas', 'Média de IPTU_Residencial']]

# Função para normalizar os nomes (remover acentos e converter para minúsculas)
def normalize_name(name):
    name = unidecode(name).lower()
    name = name.replace("santa tereza", "santa teresa") # Substituição manual
    return name

# Normalizando os nomes das regiões administrativas no DataFrame
df_iptu['Regiões Administrativas'] = df_iptu['Regiões Administrativas'].apply(normalize_name)

# Carregando o arquivo GeoJSON
geojson_path =
'/content/drive/MyDrive/Python/LimiteRA_RJ.geojson.json'
with open(geojson_path, 'r') as f:
    geo_uf = json.load(f)
```

```

# Normalizando os nomes das regiões administrativas no GeoJSON
for feature in geo_uf['features']:
    feature['properties']['nomera'] =
normalize_name(feature['properties']['nomera'])

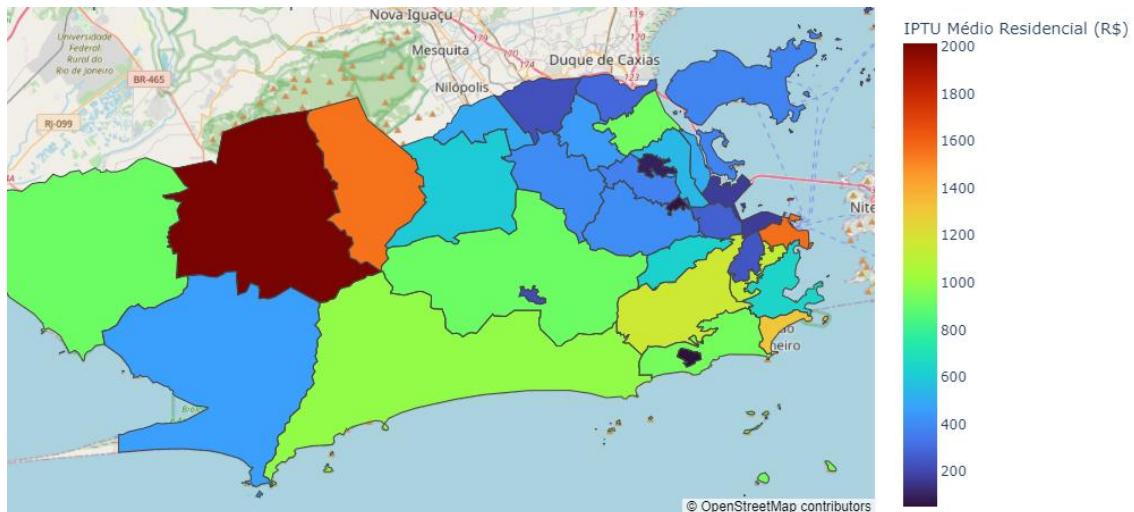
# Obtendo os valores mínimo e máximo de Média de IPTU_Residencial
min_iptu = df_iptu['Média de IPTU_Residencial'].min()
max_iptu = df_iptu['Média de IPTU_Residencial'].max()

# Criando o mapa coroplético
fig = px.choropleth_mapbox(
    df_iptu,
    geojson=geo_uf,
    locations='Regiões Administrativas',
    featureidkey='properties.nomera',
    color='Média de IPTU_Residencial',
    color_continuous_scale="Turbo",
    range_color=(min_iptu, max_iptu),
    mapbox_style='open-street-map',
    zoom=10, # Ajuste para um nível de zoom apropriado
    labels={'Média de IPTU_Residencial': 'IPTU Médio Residencial
(R$)', 'nomera': 'Região Administrativa'},
    center={"lat": -22.908333, "lon": -43.196388},
    title='Mapa IPTU Residencial por RA',
    width=1000,
    height=450
)

# Atualiza o layout
fig.update_layout(margin={"r": 0, "t": 0, "l": 0, "b": 0})

# Mostra o gráfico
fig.show()

```



Mapa 1 - Mapa IPTU Residencial por Região Administrativa

Nota-se que a cobrança de IPTU pode ser um instrumento de orientação pela gestão municipal para ampliação de imóveis existentes ou da construção de novos empreendimentos imobiliários, explicando a diferença de valores médios entre bairros da Região Oeste.

Código Python para mostrar o mapa de valores médios de IPTU não residenciais por Região Administrativa

```
import pandas as pd
import json
from unidecode import unidecode
import plotly.express as px

# Lendo o arquivo Excel
file_path =
'/content/drive/MyDrive/Python/PlanilhaIPTU_PGV_CensoRJrev2.xlsx'
df = pd.read_excel(file_path, sheet_name='TabelaRA')

# Selecionando apenas as colunas necessárias (Regiões Administrativas e Média de IPTU_Residencial)
df_iptu = df[['Regiões Administrativas', 'Média de IPTU_Não residencial']]

# Função para normalizar os nomes (remover acentos e converter para minúsculas)
def normalize_name(name):
    name = unidecode(name).lower()
    name = name.replace("santa tereza", "santa teresa") # Substituição manual
    return name

# Normalizando os nomes das regiões administrativas no DataFrame
df_iptu['Regiões Administrativas'] = df_iptu['Regiões Administrativas'].apply(normalize_name)

# Carregando o arquivo GeoJSON
geojson_path =
'/content/drive/MyDrive/Python/LimiteRA_RJ.geojson.json'
with open(geojson_path, 'r') as f:
    geo_uf = json.load(f)

# Normalizando os nomes das regiões administrativas no GeoJSON
for feature in geo_uf['features']:
    feature['properties']['nomera'] =
normalize_name(feature['properties']['nomera'])

# Obtendo os valores mínimo e máximo de Média de IPTU_Não Residencial
```

```

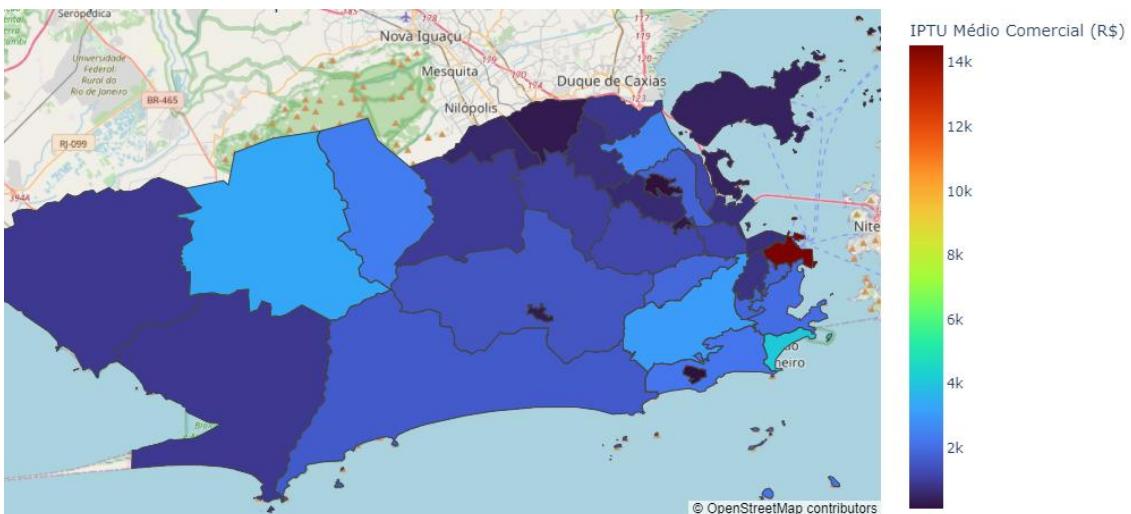
min_iptu = df_iptu['Média de IPTU_Não residencial'].min()
max_iptu = df_iptu['Média de IPTU_Não residencial'].max()

# Criando o mapa coroplético
fig = px.choropleth_mapbox(
    df_iptu,
    geojson=geo_uf,
    locations='Regiões Administrativas',
    featureidkey='properties.nomera',
    color='Média de IPTU_Não residencial',
    color_continuous_scale="Turbo",
    range_color=(min_iptu, max_iptu),
    mapbox_style='open-street-map',
    zoom=10, # Ajuste para um nível de zoom apropriado
    labels={'Média de IPTU_Não residencial': 'IPTU Médio Comercial (R$)', 'nomera': 'Região Administrativa'},
    center={"lat": -22.908333, "lon": -43.196388},
    title='Mapa IPTU Comercial por RA',
    width=1000,
    height=450
)

# Atualiza o layout
fig.update_layout(margin={"r": 0, "t": 0, "l": 0, "b": 0})

# Mostra o gráfico
fig.show()

```



Mapa 2 - IPTU Comercial por Região Administrativa

Mais uma vez chama a atenção, a cobrança de IPTU dos imóveis não residenciais no Centro da cidade do Rio de Janeiro que parece indicar uma atuação da gestão municipal para mudar o perfil do Centro histórico da cidade.

Código Python para mostrar o mapa de valores médios de IPTU territoriais para cada Região Administrativa

```
import pandas as pd
import json
from unidecode import unidecode
import plotly.express as px

# Lendo o arquivo Excel
file_path =
'/content/drive/MyDrive/Python/PlanilhaIPTU_PGV_CensoRJrev2.xlsx'
df = pd.read_excel(file_path, sheet_name='TabelaRA')

# Selecionando apenas as colunas necessárias (Regiões Administrativas e Média de IPTU_Territorial)
df_iptu = df[['Regiões Administrativas', 'Média de IPTU_Territorial']]

# Função para normalizar os nomes (remover acentos e converter para minúsculas)
def normalize_name(name):
    name = unidecode(name).lower()
    name = name.replace("santa tereza", "santa teresa") # Substituição manual
    return name

# Normalizando os nomes das regiões administrativas no DataFrame
df_iptu['Regiões Administrativas'] = df_iptu['Regiões Administrativas'].apply(normalize_name)

# Carregando o arquivo GeoJSON
geojson_path =
'/content/drive/MyDrive/Python/LimiteRA_RJ.geojson.json'
with open(geojson_path, 'r') as f:
    geo_uf = json.load(f)

# Normalizando os nomes das regiões administrativas no GeoJSON
for feature in geo_uf['features']:
    feature['properties']['nomera'] =
normalize_name(feature['properties']['nomera'])

# Obtendo os valores mínimo e máximo de Média de IPTU_Territorial
min_iptu = df_iptu['Média de IPTU_Territorial'].min()
max_iptu = df_iptu['Média de IPTU_Territorial'].max()
```

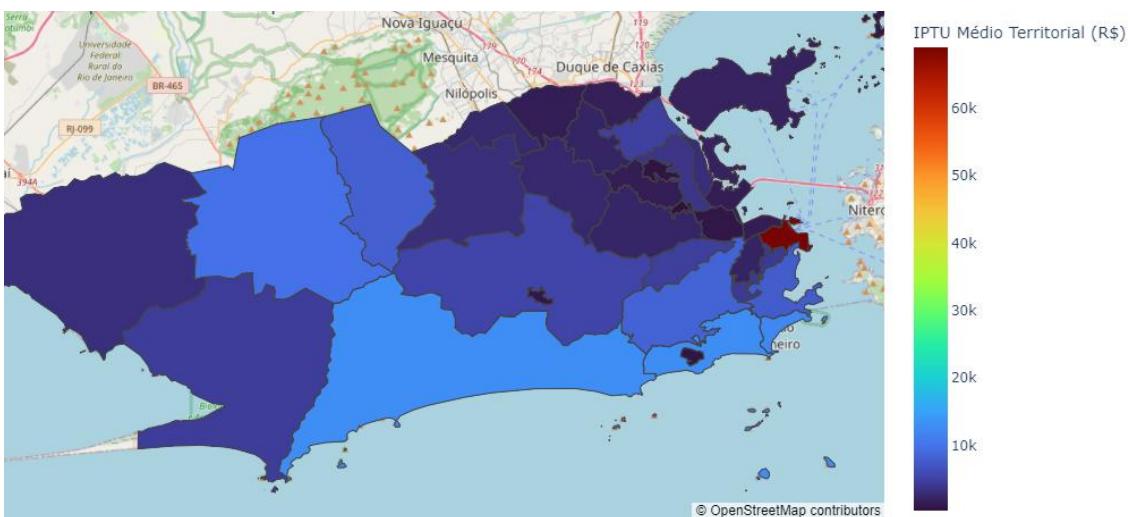
```

# Criando o mapa coroplético
fig = px.choropleth_mapbox(
    df_ipru,
    geojson=geo_uf,
    locations='Regiões Administrativas',
    featureidkey='properties.nomera',
    color='Média de IPTU_Territorial',
    color_continuous_scale="Turbo",
    range_color=(min_ipru, max_ipru),
    mapbox_style='open-street-map',
    zoom=10, # Ajuste para um nível de zoom apropriado
    labels={'Média de IPTU_Territorial': 'IPTU Médio Territorial
(R$)', 'nomera': 'Região Administrativa'},
    center={"lat": -22.908333, "lon": -43.196388},
    title='Mapa IPTU Territorial por RA',
    width=1000,
    height=450
)

# Atualiza o layout
fig.update_layout(margin={"r": 0, "t": 0, "l": 0, "b": 0})

# Mostra o gráfico
fig.show()

```



Mapa 3 - IPTU Territorial por Região Administrativa

Código Python para mostrar o mapa da variação populacional entre os dados obtidos no Censo IBGE 2022 em relação ao Censo IBGE 2010, para cada Região Administrativa do Município do Rio de Janeiro:

```

import pandas as pd
import json

```

```

from unidecode import unidecode
import plotly.express as px

# Lendo o arquivo Excel
file_path =
'/content/drive/MyDrive/Python/PlanilhaIPTU_PGV_CensoRJrev3.xlsx'
df = pd.read_excel(file_path, sheet_name='TabelaRArev1')

# Selecionando apenas as colunas necessárias (Região_Adm e %
Variação populacional)
df_iptu = df[['Região_Adm', '% Variação populacional']]

# Função para normalizar os nomes (remover acentos e converter para
minúsculas)
def normalize_name(name):
    name = unidecode(name).lower()
    name = name.replace("santa tereza", "santa teresa") # Substituição manual
    return name

# Normalizando os nomes das Região_Adm no DataFrame
df_iptu['Região_Adm'] = df_iptu['Região_Adm'].apply(normalize_name)

# Convertendo a variação populacional para percentual
df_iptu['% Variação populacional'] = df_iptu['% Variação
populacional'] * 100

# Carregando o arquivo GeoJSON
geojson_path =
'/content/drive/MyDrive/Python/LimiteRA_RJ.geojson.json'
with open(geojson_path, 'r') as f:
    geo_uf = json.load(f)

# Normalizando os nomes das regiões administrativas no GeoJSON
for feature in geo_uf['features']:
    feature['properties']['nomera'] =
normalize_name(feature['properties']['nomera'])

# Obtendo os valores mínimo e máximo de % Variação populacional
min_iptu = df_iptu['% Variação populacional'].min()
max_iptu = df_iptu['% Variação populacional'].max()

# Criando o mapa coroplético
fig = px.choropleth_mapbox(
    df_iptu,
    geojson=geo_uf,
    locations='Região_Adm',
    featureidkey='properties.nomera',
    color='% Variação populacional',
    color_continuous_scale="Viridis",

```

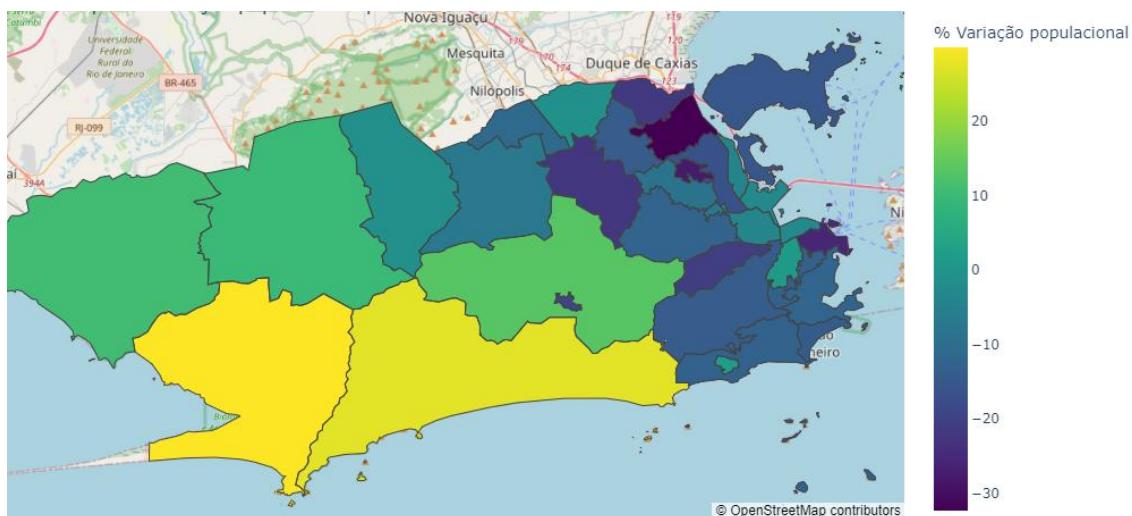
```

        range_color=(min_iptu, max_iptu),
        mapbox_style='open-street-map',
        zoom=10, # Ajuste para um nível de zoom apropriado
        labels={'% Variação populacional': '% Variação populacional',
        'nomera': 'Região_Adm'},
        center={"lat": -22.908333, "lon": -43.196388},
        title='Mapa % Variação populacional por RA',
        width=1000,
        height=450
    )

# Atualiza o layout
fig.update_layout(margin={"r": 0, "t": 0, "l": 0, "b": 0})

# Mostra o gráfico
fig.show()

```



Mapa 4 - Variação populacional 2022 - 2010 por Região Administrativa

Nota-se a migração da população dos bairros da Zona Norte, Central e Zona Sul para as Regiões de Jacarepaguá e Zona Oeste desde 2010.

Código Python para mostrar o mapa da disponibilidade de imóveis entre os dados obtidos no Censo IBGE 2022 em relação ao Censo IBGE 2010, para cada Região Administrativa do Município do Rio de Janeiro:

```

import pandas as pd
import json
from unidecode import unidecode
import plotly.express as px

```

```

# Lendo o arquivo Excel
file_path =
'/content/drive/MyDrive/Python/PlanilhaIPTU_PGV_CensoRJrev3.xlsx'
df = pd.read_excel(file_path, sheet_name='TabelaRArev1')

# Selecionando apenas as colunas necessárias (Região_Adm e % % ImóveisDisp_2022)
df_iptu = df[['Região_Adm', '% ImóveisDisp_2022']]

# Função para normalizar os nomes (remover acentos e converter para minúsculas)
def normalize_name(name):
    name = unidecode(name).lower()
    name = name.replace("santa tereza", "santa teresa") # Substituição manual
    return name

# Normalizando os nomes das Região_Adm no DataFrame
df_iptu['Região_Adm'] = df_iptu['Região_Adm'].apply(normalize_name)

# Convertendo a variação populacional para percentual
df_iptu['% ImóveisDisp_2022'] = df_iptu['% ImóveisDisp_2022'] * 100

# Carregando o arquivo GeoJSON
geojson_path =
'/content/drive/MyDrive/Python/LimiteRA_RJ.geojson.json'
with open(geojson_path, 'r') as f:
    geo_uf = json.load(f)

# Normalizando os nomes das regiões administrativas no GeoJSON
for feature in geo_uf['features']:
    feature['properties']['nomera'] =
normalize_name(feature['properties']['nomera'])

# Obtendo os valores mínimo e máximo de % Variação populacional
min_iptu = df_iptu['% ImóveisDisp_2022'].min()
max_iptu = df_iptu['% ImóveisDisp_2022'].max()

# Criando o mapa coroplético
fig = px.choropleth_mapbox(
    df_iptu,
    geojson=geo_uf,
    locations='Região_Adm',
    featureidkey='properties.nomera',
    color='% ImóveisDisp_2022',
    color_continuous_scale="Plasma",
    range_color=(min_iptu, max_iptu),
    mapbox_style='open-street-map',
    zoom=10, # Ajuste para um nível de zoom apropriado

```

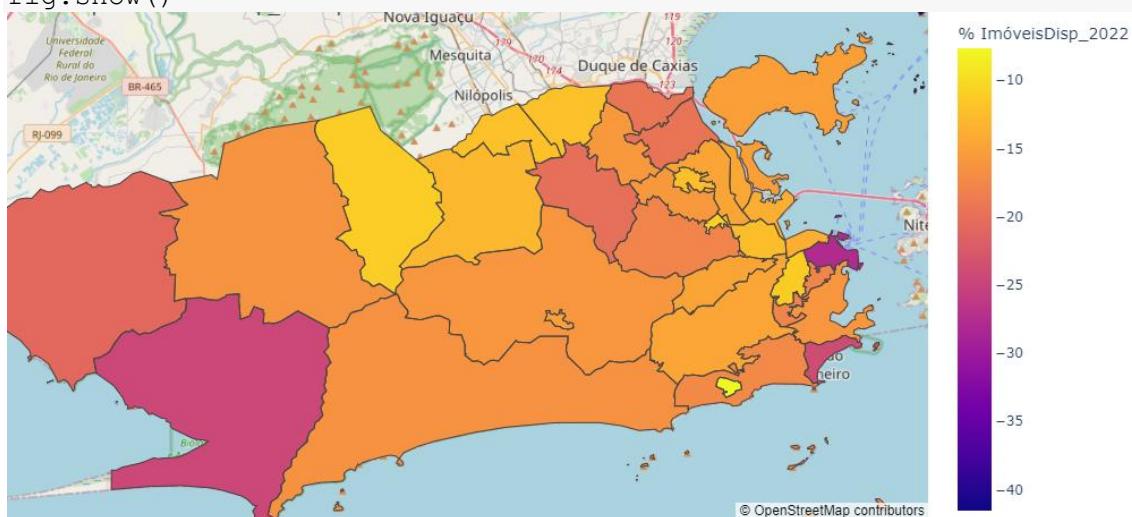
```

        labels={'% ImóveisDisp_2022': '% ImóveisDisp_2022', 'nomera':
'Região_Adm'},
        center={"lat": -22.908333, "lon": -43.196388},
        title='Mapa % ImóveisDisp_2022 por RA',
        width=1000,
        height=450
    )

# Atualiza o layout
fig.update_layout(margin={"r": 0, "t": 0, "l": 0, "b": 0})

# Mostra o gráfico
fig.show()

```



Mapa 5 - Imóveis Disponíveis em 2022 por Região Administrativa

A disponibilidade de imóveis desocupados, postos à venda ou para locação, chama a atenção. Se os valores de IPTU são incluídos e rateados nos valores de aluguel, então esse fator influencia na escolha da região para moradia.

Discussão

A análise geoespacial dos valores médios do IPTU fornecem visões importantes para o entendimento da dinâmica urbana e do mercado imobiliário, especialmente quando são incluídos as recentes variações populacionais e imóveis disponíveis desocupados oriundos dos Censos 2010 e 2022 do IBGE.

Conforme exposto, cerca da 48% dos bairros da cidade do Rio de Janeiro possuem isenção de IPTU acima da média de 48%, sem considerar

uma média ponderada que levasse em conta a quantidade de domicílios que cada bairro possui. Na prática, o que se observa no Brasil é uma tendência das administrações municipais avalarem os imóveis de maneira regressiva. As propriedades mais valorizadas tendem a apresentar uma defasagem maior em relação ao seu preço de mercado do que os imóveis de valor mais baixo.

A cobrança do IPTU residencial parece se concentrar nos novos empreendimentos naqueles bairros onde existe uma migração populacional tais como Barra da Tijuca, Jacarepaguá e Recreio dos Bandeirantes e nos imóveis com grande área construída em bairros litorâneos como Copacabana, Ipanema, Botafogo e Leblon.

Os valores de IPTU comercial (salas comerciais e lojas) apresentam maiores valores obtidos no Centro da cidade, Tijuca e nos bairros localizados próximos das praias.

As análises estatísticas dos 3 tipos de IPTU não apresentaram um padrão de normalidade em razão da desigualdade histórica de ocupação, dos altos valores nos bairros outliers citados e da política municipal de redução crescente de isenção de imposto sobre propriedade.

Os maiores valores de IPTU territorial em relação aos demais tipos de tributação são resultado de política municipal para sobretaxar terrenos vazios a fim de estimular novos lançamentos imobiliários.

Fica evidente que o IPTU não representa uma importante fonte de recursos tributários próprios para a maioria das prefeituras brasileiras. Se o IPTU é um tributo direto que onera os proprietários de imóveis localizados no perímetro urbano da cidade, é um imposto com alta visibilidade, cujos contribuintes costumam pressionar o poder público, no sentido de minimizar suas obrigações com o fisco ou maximizar o retorno dos serviços públicos. Será que os gestores públicos diminuem o imposto para diminuir a pressão dos proprietários de imóveis?

O estudo da FGV de 2007 intitulado **IPTU no Brasil, um Diagnóstico Abrangente**¹¹ destacou que “nos micros e pequenos municípios, o ISS foi claramente preponderante em relação às outras incidências locais. A participação do IPTU na arrecadação direta se mostrou próxima ou, em certos

¹¹ <https://fgvprojetos.fgv.br/publicacao/iptu-no-brasil-um-diagnostico-abrangente>

casos, até mesmo inferior aos índices de participação do ITBI e das taxas. Isto se explica pelo fato de que, tanto do ponto de vista administrativo quanto político, também é mais fácil para as prefeituras menores cobrar ITBI e taxas do que IPTU.

Nas prefeituras de maior porte, o ISS continuou sendo o imposto mais relevante na arrecadação tributária. A diferença em relação às demais localidades é que o IPTU também teve papel de destaque na geração de recursos próprios.

Já nas cidades de maior porte, observa-se um movimento em direção à utilização do IPTU como instrumento de arrecadação do ISS. Um bom exemplo disso foram as iniciativas recentes adotadas pela prefeitura de São Paulo. Com o intuito de coibir a sonegação do ISS, este município tornou obrigatória a emissão de nota fiscal eletrônica para alguns prestadores de serviços. No entanto, como a efetividade dessa medida dependia da colaboração dos consumidores, para incentivá-los a solicitar a nota fiscal, foi determinado que uma parte do ISS recolhido nas suas compras pudesse ser abatida das obrigações relativas ao IPTU.”

Os resultados de pesquisas recentes sugerem que a dependência de recursos do petróleo explica as ineficiências técnicas na coleta de impostos municipais – IPTU e ISS. Quanto maior a participação dos royalties nas receitas correntes das cidades, menor o esforço de arrecadação de receitas próprias. A Lei Federal nº 12.734 de 2012, modificou as regras de divisão, entre os entes da federação, de Royalties e da Participação Especial (R&PE) devidos como compensação financeira pela exploração e produção de petróleo, gás natural e outros hidrocarbonetos fluidos, aplicadas aos modelos de concessão e de partilha. Esta Lei, sob a égide da inconstitucionalidade e de quebra do Pacto Federativo, foi suspensa pelo STF em novembro de 2013.

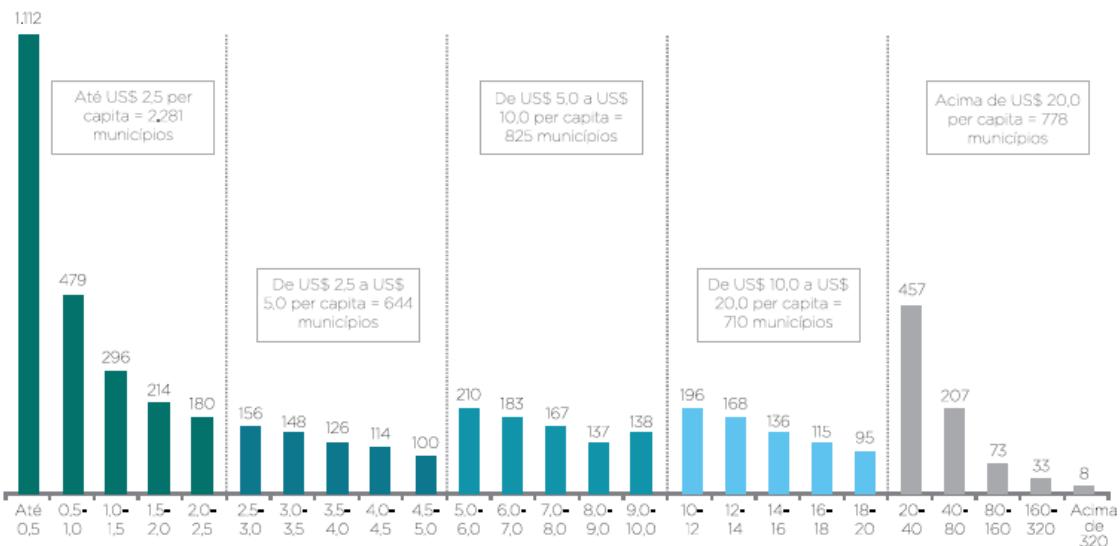
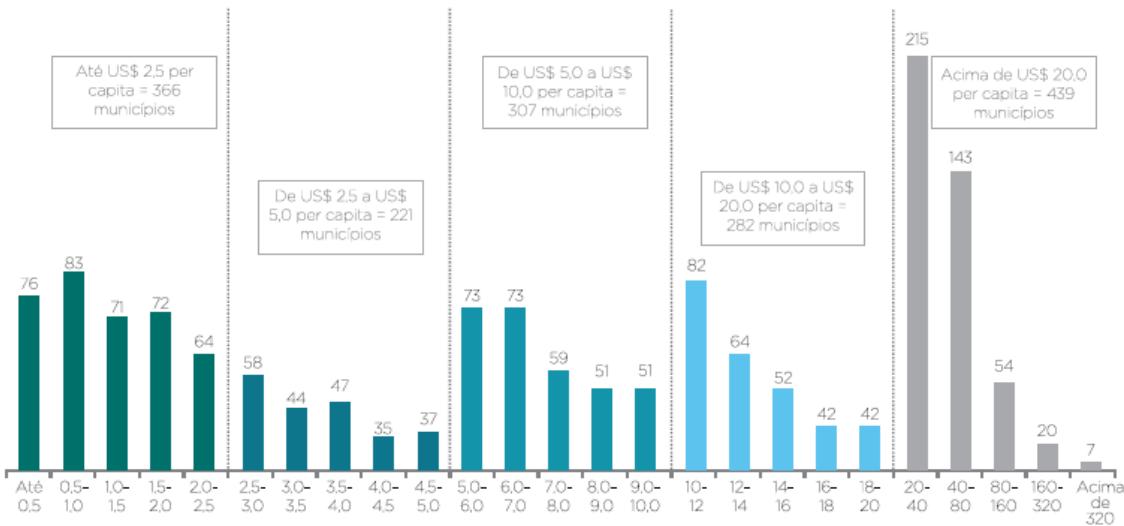


Gráfico 8 - Arrecadação IPTU no Brasil (2007)



Faixa de Arrecadação de IPTU - Em US\$ per capita

Gráfico 9 - Arrecadação IPTU no Brasil (2007)

Se no Censo IBGE de 2022 foram recenseados 2.439.321 domicílios particulares, temos que o cadastro de IPTU da Prefeitura possui 2.118.903 imóveis. Portanto, o cadastro está desatualizado. É surpreendente que as Instituições municipais não tenham essa atualização, pois terá efeitos sobre o controle de indicadores de saúde, educação, limpeza urbana entre outros serviços essenciais para a população.

A figura abaixo, obtida de artigo **Modelos estatísticos para geração de plantas de valores genéricos em áreas urbanas¹²** de Reynaldo Furtado Filho

¹² <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/16000>

demonstra a falta da PGV, planta genérica de valores, em muitos municípios brasileiros.

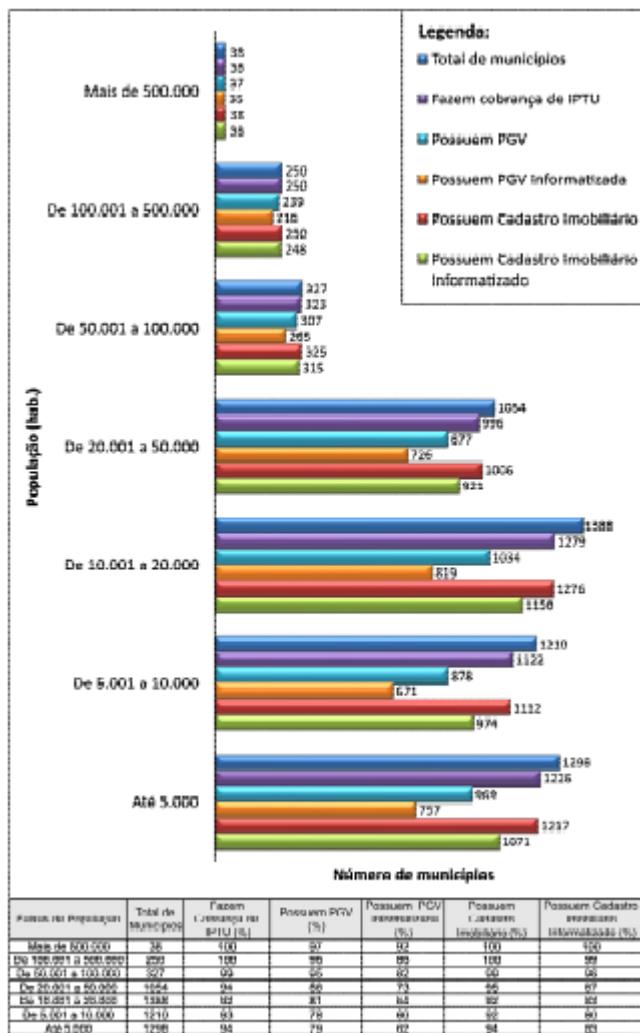


Gráfico 10 - Situação PGV x Cadastro IPTU (2015)

O Índice de Aluguel QuintoAndar Imovelweb¹³ é um indicador que avalia a tendência do preço do aluguel na cidade. Em fevereiro/2024, o aluguel médio calculado foi de R\$ 39,51/m². Leblon apresentou o valor de aluguel mais caro por metro quadrado de R\$ 100,30 e Ipanema com R\$ 90,10. Em seguida, o valor cai para R\$ 66,90 na Lagoa. A Barra da Tijuca apresentou R\$ 56,30/m² e Jacarepaguá com R\$ 43,40 após mais outros 4 bairros da Zona Sul.

Desenvolvido em parceria pela Fipe e pelo ZAP, o Índice FipeZAP de Locação Residencial acompanha o preço médio de locação de apartamentos prontos em 25 cidades brasileiras, com base em anúncios veiculados na Internet. A metodologia está disponível em <http://www.fipe.org.br>.

¹³ <https://grupoquintoandar.com/indice-de-aluguel/>

Considerando uma amostra (março/2024) de 15.483 anúncios, o preço médio (março/2024) de aluguel de imóvel residencial foi de R\$ 46,79/m², com Leblon e Ipanema apresentando R\$ 103,50/m² e R\$ 100,90/m². Em seguida, o valor cai para R\$ 63,30/m² para Barra da Tijuca e, após mais 5 bairros da Zona Sul, Recreio dos Bandeirantes apresentou R\$ 38,40 e Tijuca com R\$ 30,60/m². Para uma série histórica de 2009 a 2024, o reajuste médio de locações foi de 5,5% ao ano.

Considerando uma amostra (março/2024) de 250.078 anúncios, o preço médio (março/2024) de venda imóvel residencial foi de R\$ 10.030,00/m², com Leblon e Ipanema apresentando R\$ 22.924,00/m² e R\$ 21.760,00/m². O valor cai para R\$ 12.691,00/m² para Barra da Tijuca e Recreio dos Bandeirantes com R\$ 7.483,00/m² entre outros bairros da Zona Sul.

Considerando uma amostra (março/2024) de 6.431 anúncios, o preço médio (março/2024) de aluguel de imóvel comercial foi de R\$ 42,03/m², com Leblon e Ipanema apresentando R\$ 187,95/m² e R\$ 109,45/m². Para uma amostra de 12.9921 anúncios, o preço médio de venda de imóvel comercial foi de R\$ 8.771,00/m², com Leblon e Ipanema apresentando R\$ 34.371,00/m² e R\$ 21.471,00/m².

Uma regra prática é definir o aluguel como algo entre 0,5% e 0,6% do valor de venda do imóvel. Esse número é líquido, ou seja, já exclui encargos como IPTU e condomínio. Porém, é regra comum a inclusão do valor do IPTU no total do aluguel, dividindo o total do tributo por 12 meses.

Dessa forma, os valores de IPTU influenciam nos valores médios de venda ou aluguel residencial.

A partir de outubro de 2019, a Secretaria Municipal de Urbanismo da Cidade do Rio de Janeiro iniciou a interlocução com os diversos segmentos da sociedade civil, sobre o novo Plano Diretor¹⁴ com as seguintes propostas:

1. outorga onerosa: para erguer empreendimento com área acima de um índice padrão (equivalente ao tamanho do terreno), o incorporador tem que pagar uma “taxa” à prefeitura. Hoje, no Rio, o dispositivo se limita à região central.

¹⁴ <https://planodiretor-pcrj.hub.arcgis.com/>

- 1.1. O coeficiente de aproveitamento de um terreno na cidade é de 3,5. Isso significa que o investidor pode construir, sem taxa extra, um imóvel com metragem quadrada equivalente a até três vezes e meia à de seu terreno. Pela proposta do Executivo, a área da edificação livre de taxa seria reduzida gradualmente, ao longo de cinco anos, até chegar a um por um.
2. alguns bairros deixarão de contar com regras específicas definidas por Projetos de Estruturação Urbana (PEUs) como Urca, Botafogo e Santa Teresa.
3. A ideia é evitar a formação de “paredões”. Os muros só poderiam ter até 1,10m. Acima disso, as fachadas poderiam ser complementadas por grades ou outro recurso;
4. Pela proposta sobre fachadas ativas, para licenciar empreendimentos multifamiliares (projetos a partir de três apartamentos), o investidor terá que destinar parte do terreno para atividades comerciais ou de serviços;
5. A Avenida Brasil também está nas discussões. O projeto prevê imóveis com até 25 andares e aproveitamento de até nove vezes o tamanho do terreno para estimular moradias, numa espécie de Centro expandido.
6. Em regiões com boa infraestrutura, como Centro, Zona Norte e orla, a prefeitura poderá demarcar áreas para sobretaxar o imposto de imóveis e terrenos vazios, como pressão para viabilizar projetos de moradias, por exemplo. Em cinco anos, o IPTU pode chegar a 15% do valor do imóvel. A regra permite ainda que o município desaproprie as áreas. A definição de locais ocorreria em regulamentação posterior.

Conclusão

Este estudo demonstra a aplicação de técnicas de análise geoespacial e códigos escritos em Python para investigar a distribuição de IPTU nas diversas regiões da cidade do Rio de Janeiro.

O imposto residencial apresentou menores valores em relação dos demais tipos de tributação: comercial e territorial. Além disso, existem muitas assimetrias nas cobranças de IPTU entre bairros próximos por diversas razões que passam pela área construída, pelo baixo rendimento de aposentados ou pensionistas, pela idade dos imóveis e avaliações particulares judiciais ou das Gerências de fiscalização municipal.

A complexidade histórica da regulação de impostos imobiliários no Brasil e, especialmente na cidade do Rio de Janeiro, é um desafio para o gestor público. A ocupação irregular dos imóveis resultou em diversas distorções tributárias entre os bairros e logradouros da cidade.

É notável que a maioria dos estudos e artigos científicos sobre o tema se concentraram entre os anos 2001 a 2017, especialmente pela necessidade de reforma da PGV que ocorreu em 2018, que estava muito defasada dos preços de imóveis praticados pelo mercado imobiliário.

Os resultados deste estudo destacam a importância de considerar a dimensão espacial ao analisar dados imobiliários, fornecendo informações valiosas para diversos atores, incluindo autoridades municipais, investidores e planejadores urbanos.

A estimativa de valores médios de valores venais de imóveis e o cálculo simplificado de IPTU, considerando diversos descontos e isenções, causam distorções quando comparados com valores de impostos individuais.

Em futuros estudos, seria interessante comparar com a renda per capita por bairros e diversos indicadores de demanda por serviços públicos ou privados tais como: demanda de energia elétrica (MWh), consumo de água, geração de lixo, telefonia e internet, gás canalizado, etc.

Essa abordagem pode ser estendida para outras cidades e regiões, contribuindo para uma compreensão mais abrangente dos padrões imobiliários e urbanos.