



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
LABORATÓRIO DE ANÁLISE DO TRABALHO

***ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE CARACTERÍSTICAS DA  
MORFOLOGIA URBANA E OS NÍVEIS DE RADIAÇÃO NÃO-IONIZANTE  
EM EDIFICAÇÕES VERTICAIS***

Matheus Medeiros Thé  
Prof. Dr. Luiz Bueno da Silva  
Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica  
Graduação em Arquitetura e Urbanismo

**CESET**

GRUPO DE PESQUISA EM  
CONFORTO, EFICIÊNCIA E  
SEGURANÇA NO TRABALHO



# INTRODUÇÃO

De acordo com Gomes e Lamberts (2009), citados por Martins et al. (2013, p. 214), "No Brasil, o acelerado processo de urbanização não acompanhou um planejamento urbano adequado na maioria de suas cidades. A ausência de políticas públicas que atuassem no sentido do controle e normalização do uso do solo e das construções urbanas encaminhou as cidades a reproduzir modelos urbanos de baixa qualidade ambiental."

## ELEMENTOS BÁSICOS QUE COMPÕEM AS ESTRUTURAS DAS CIDADES:

- **Infraestrutura:** vias, sistemas de transporte, redes de serviço;
- **Espaços públicos;**
- **Centralidades:** pontos de convergência entre diversos fluxos;
- **Edificações.**

"A morfologia urbana trata do estudo do meio físico da forma urbana, dos processos e das pessoas que o formataram" (REGO E MENEQUETTI, 2011, p. 124).

Grande crescimento da urbanização: aumento do número de edifícios verticais;

**Gartland (2010):** grandes paredões com diferentes superfícies de materiais impermeáveis à água e que absorvem muito calor;

Paredões verticais com altos níveis de radiação de onda curta, que segundo **Zhang et al (2004)** refere-se à energia radiante com comprimentos de onda próximos da luz visível, incluindo ultravioleta e infravermelhos.

"(...) esses elementos devem ser considerados como organismos – constantemente em atividade e, assim, em transformação ao longo do tempo." (REGO E MENEQUETTI, 2011, p. 125).

# OBJETIVO

Fazer o levantamento de cinco variáveis da morfologia urbana em seis centros urbanos na cidade de Recife-PE.

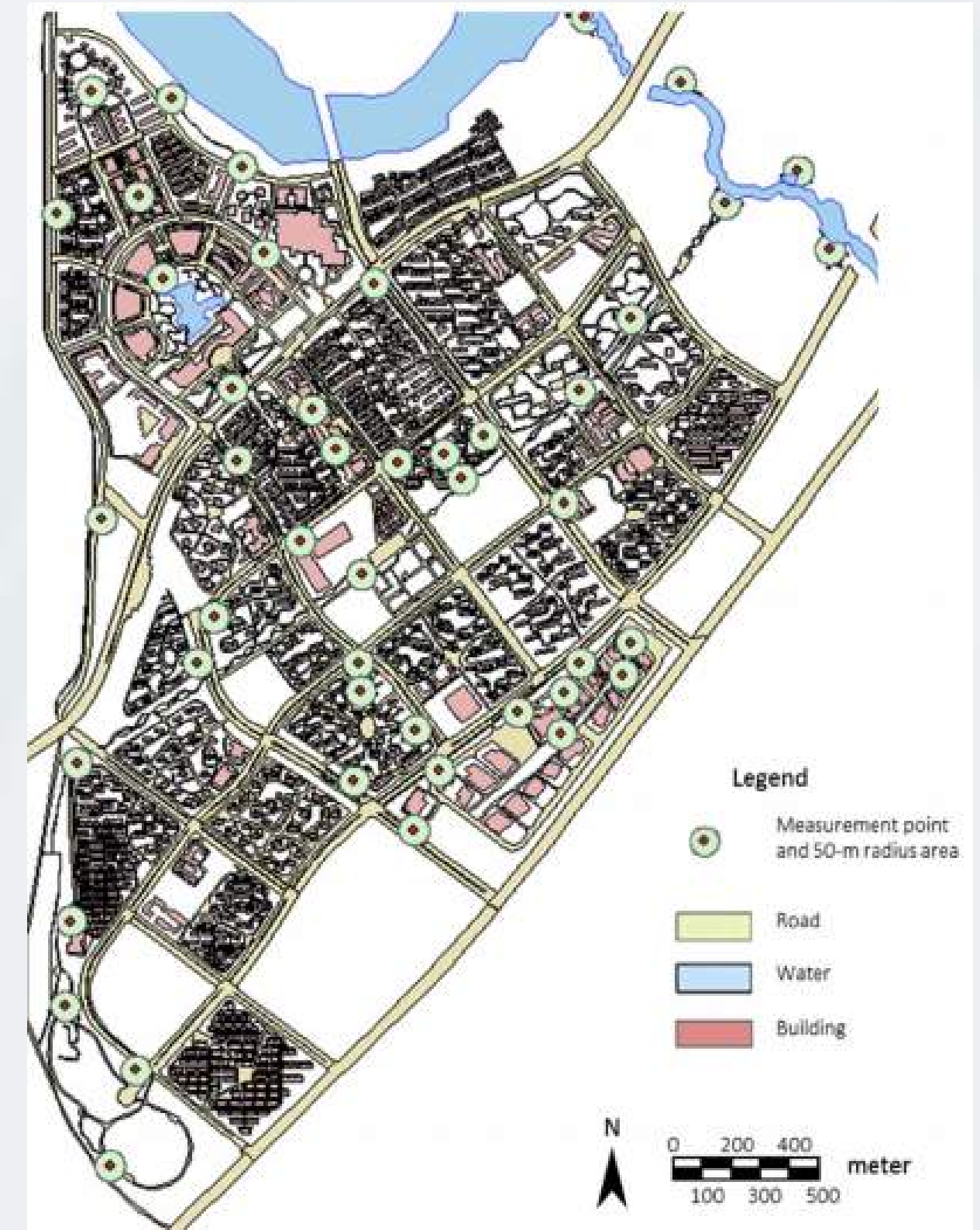
Parâmetros de morfologia urbana considerados para a pesquisa: altura dos edifícios, área útil construída, densidade construída, fator de visão do céu (FVC) e taxa de ocupação.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar como medir os parâmetros da morfologia urbana sem a utilização de instrumentos para medição em campo;
- Comparar valores das variáveis entre os centros urbanos estudados.

## QUAIS SÃO OS PARÂMETROS DA MORFOLOGIA URBANA?

- Uso e ocupação do solo;
- Número de pavimentos de edificações;
- Presença de áreas verdes;
- Percentual de área construída;
- Percentual de área pavimentada;
- Fator de visão do céu;
- Proporção entre altura do edifício e porcentagem de área construída, etc.



Fonte: Shanshan Tong et al (2017).

# METODOLOGIA

- Referência a estudos desenvolvidos por **Adoplhe (2001)**, **Martins (2013)**, **Oke (1988)**;
- Delimitação dos centros urbanos da cidade de Recife-PE a serem estudados;
- Produção de mapas analíticos com arquivos do tipo .shp no software QGIS 2.18.2 com auxílio do Google Earth Pro.;
- Cálculo das variáveis de morfologia urbana.

Tabela 01: Centros urbanos da cidade de Recife-PE investigados na pesquisa

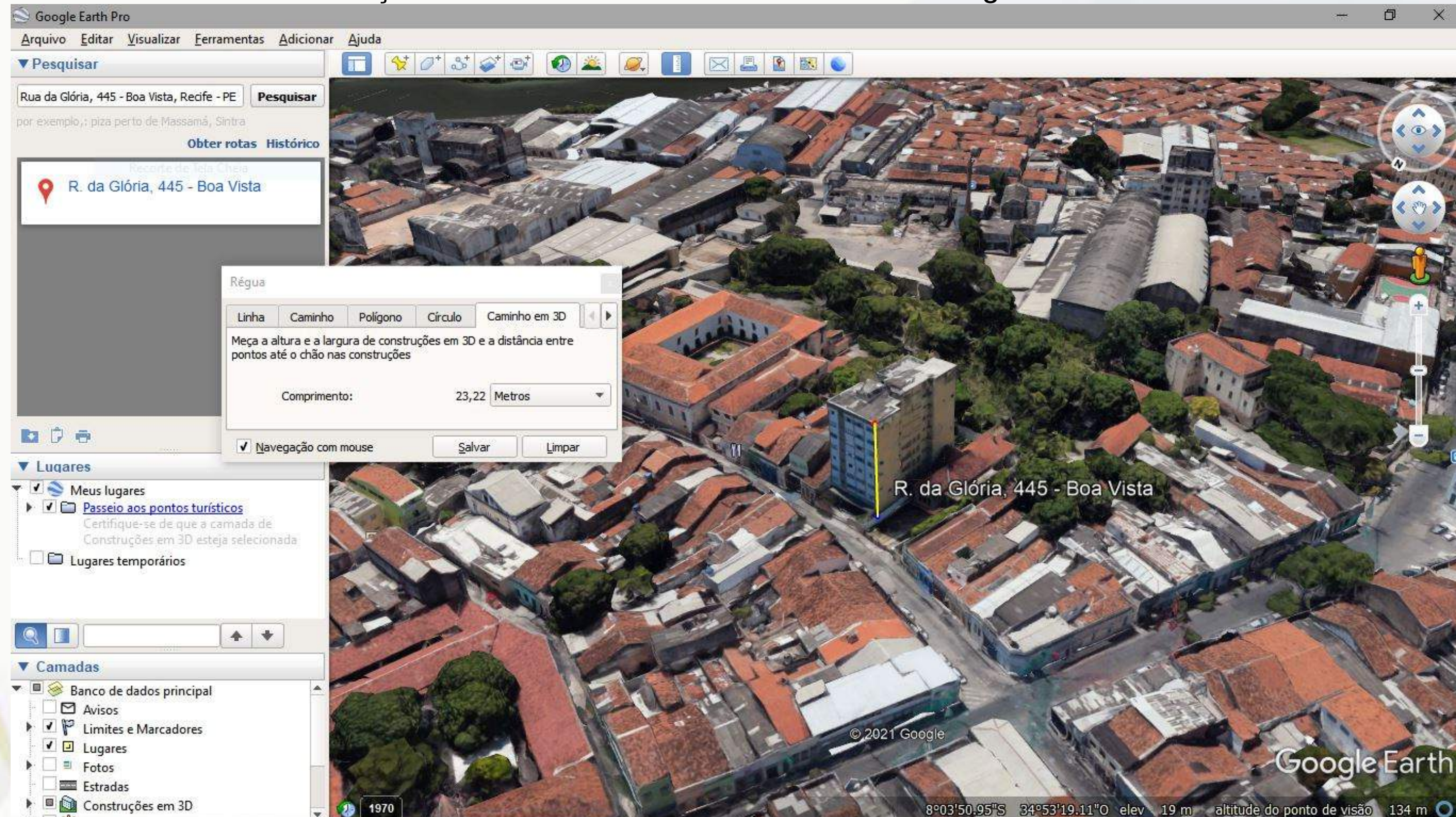
<b>Bairro</b>	<b>Endereço</b>
Boa Viagem	Rua Amália Bernardino de Souza, 352, Condomínio Riviera Boa Viagem
Boa Vista	Rua da Glória, 445, Edifício São Paulo
Encruzilhada	Rua Nossa Senhora da Pompeia, 65, Edifício Saint Eduardo
Espinheiro	Rua Santo Elias, 170, Edifício Master Espinheiro
<u>Imbiribeira</u>	Rua Conde Pereira Carneiro, 305, Condomínio Mirante Oceânico
Pina	Rua República Árabe Unida, 146, Edifício Vila Capibaribe

Fonte: o autor (2021).



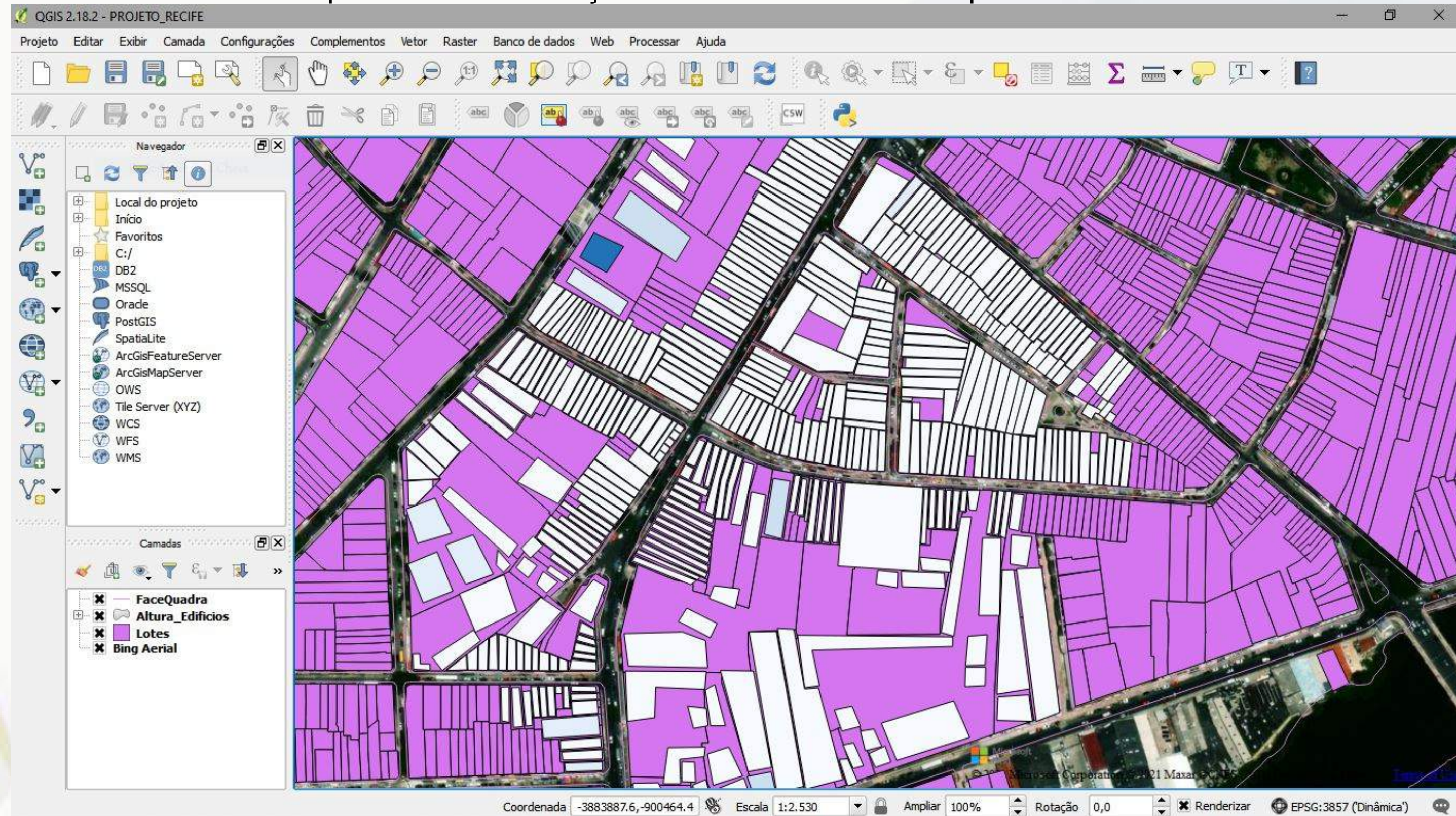
# METODOLOGIA

## Medição de altura dos edifícios através do Google Earth Pro



# METODOLOGIA

## Mapeamento de localização de edifícios e suas respectivas alturas



# METODOLOGIA

**ÁREA ÚTIL CONSTRUÍDA ( $Stot$ ):** medida em m<sup>2</sup>. Parte-se da altura de cada edifício considerado no recorte de estudo e divide-se por 3 a fim de obter o número de pavimentos existentes – valor aproximado que corresponde à altura de cada pavimento. Em seguida, multiplica-se o número de pavimentos pela área da superfície no solo, conforme a equação a seguir.

$$Stot = \sum \left( \frac{hedfi}{3} \cdot Ssoli \right)$$

Onde  $hedfi$  = altura do edifício  $i$ ;  $Ssol$  = área construída no solo do edifício  $i$ .



Fonte: Google Imagens.

# METODOLOGIA

**DENSIDADE CONSTRUÍDA (D):** Soma-se os valores de áreas úteis construídas (m<sup>2</sup>) e divide-se pela área total do recorte estudado. A equação a seguir mostra como é feito o cálculo.

$$D = \frac{\sum_i Stoti}{S}$$

Onde *Stoti* é a área útil total construída do edifício *i* e *S* é a área total da malha estudada.



Fonte: Google Imagens.



# METODOLOGIA

**TAXA DE OCUPAÇÃO DO SOLO (TO):** Utiliza-se a razão entre a soma das áreas construídas no solo e a área total do recorte estudado, conforme a equação a seguir.

$$TO = \frac{\sum i S_{soli}}{S}$$

Onde  $S_{soli}$  = área construída no solo do edifício  $i$  e  $S$  é a área total da malha estudada.

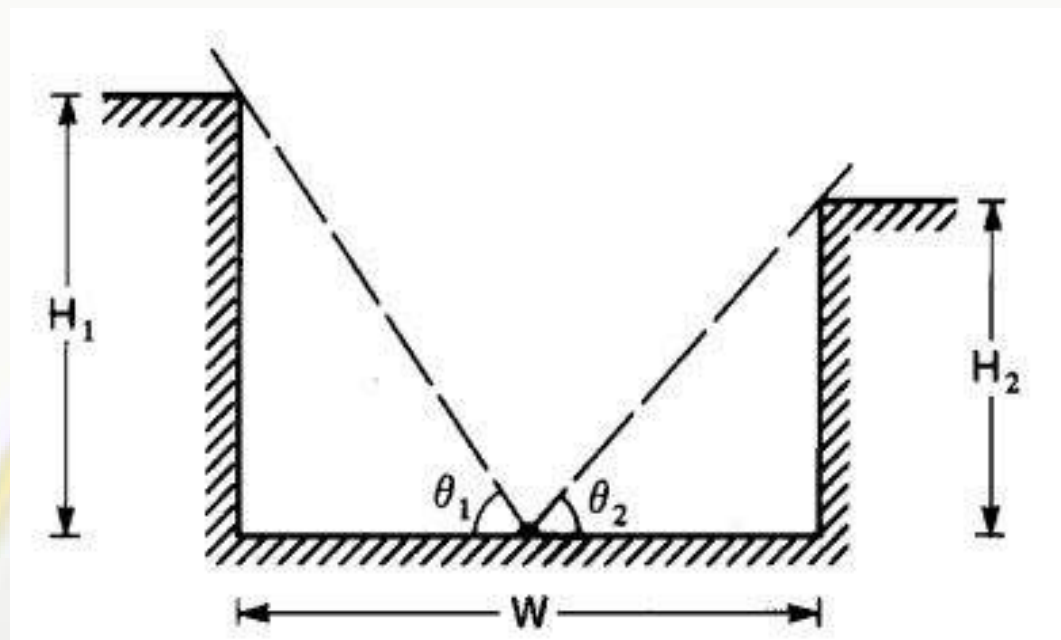


Fonte: Google Imagens.

# METODOLOGIA

b) Determinação do fator de visão do céu (FVC): utilizarse-á a metodologia desenvolvida por Oke (1988). Está diretamente relacionado com a proporção entre altura de um edifício e a distância horizontal a partir de um mesmo ponto no solo.

Para o edifício 1, há a altura  $H_1$  e o ângulo  $\theta_1$  formado por um ponto no centro da via e o topo da edificação. Para o edifício 2, há a altura  $H_2$  e o ângulo  $\theta_2$  também formado pelo mesmo ponto no centro da via e o topo da edificação. Para cada uma delas, o autor considera um fator de visão do céu separado, chamados  $Y_{w1}$  (para o edifício 1) e  $Y_{w2}$  (para o edifício 2).



Fonte: Oke (1988).

Para cada edifício, a mesma fórmula:

$$Y_w = \frac{(1 - \cos \theta)}{2}$$

Onde  $\theta = \tan^{-1} (H/0,5W)$ . Assim, o fator de visão do céu ( $Y_s$ ) é:

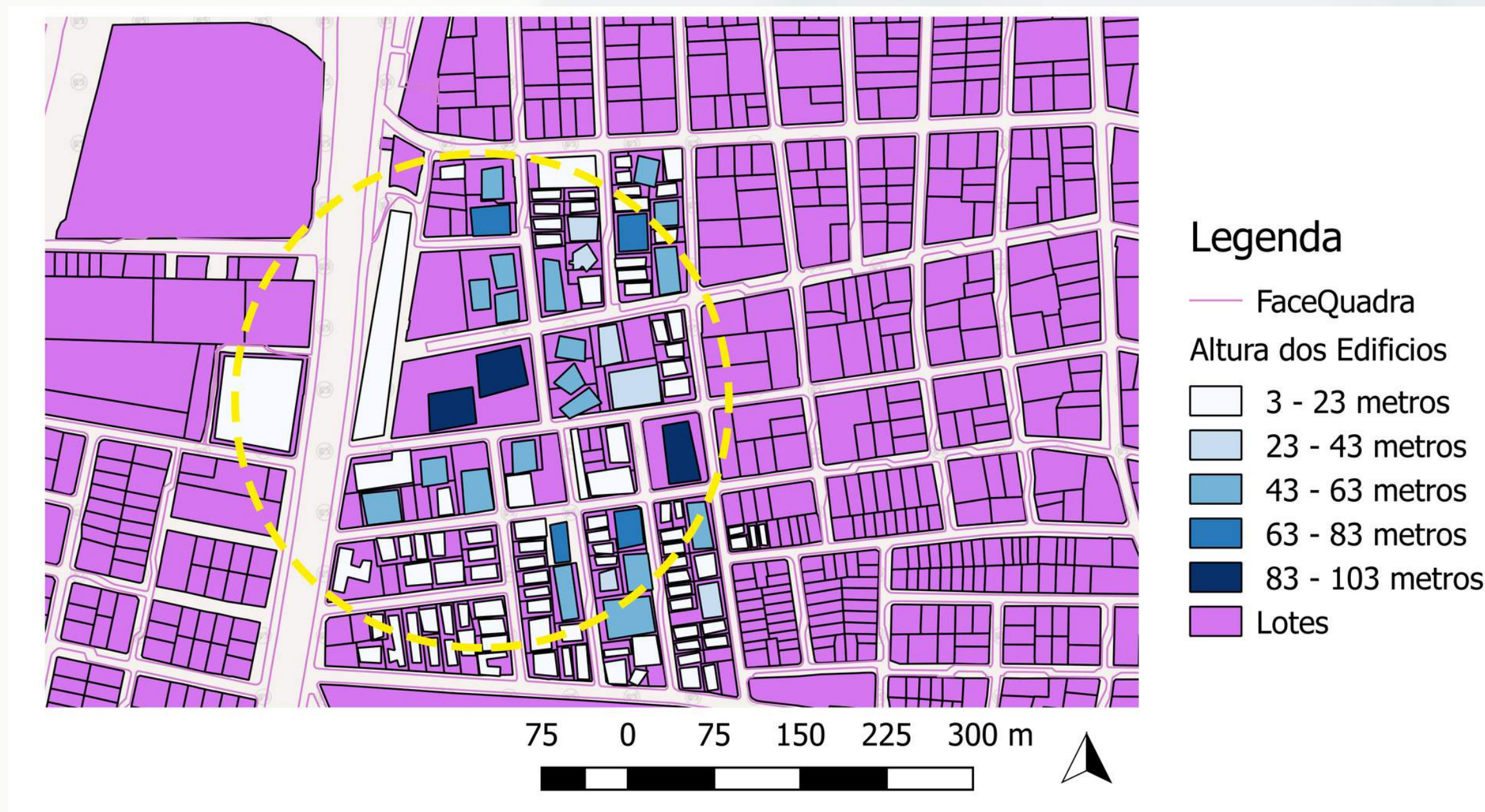
$$Y_s = (1 - (Y_{w1} + Y_{w2}))$$



Fonte: Google Imagens.

# RESULTADOS

Mapa 01: Recorte do bairro Boa Viagem. Fonte: o autor (2021).



## BOA VIAGEM

128 edificações mapeadas;

Área útil construída: 551.763,02 m<sup>2</sup>

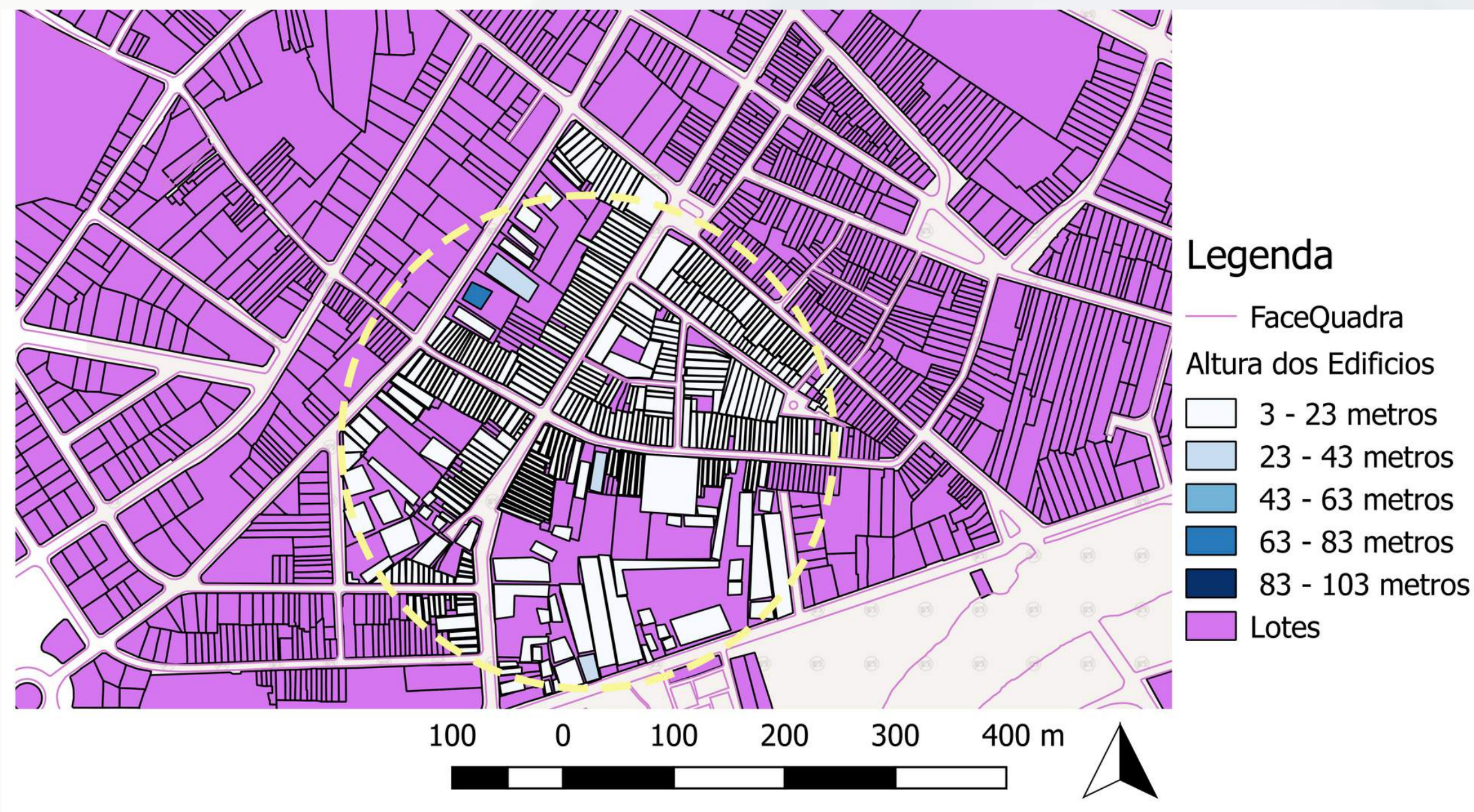
Densidade construída: 2.207,10

Taxa de ocupação: 2.207,05

Fator de visão do céu: 0,44

# RESULTADOS

Mapa 02: Recorte do bairro Boa Vista. Fonte: o autor (2021).



## BOA VISTA

425 edificações mapeadas;

Área útil construída: 214.575,60 m<sup>2</sup>

Densidade construída: 858,10

Taxa de ocupação: 858,30

Fator de visão do céu: 0,45

# RESULTADOS

Mapa 03: Recorte do bairro Encruzilhada. Fonte: o autor (2021).



## ENCRUZILHADA

194 edificações mapeadas;

Área útil construída: 298.615,02 m<sup>2</sup>

Densidade construída: 1.194,20

Taxa de ocupação: 1.194,46

Fator de visão do céu: 0,39

# RESULTADOS

Mapa 04: Recorte do bairro Espinheiro. Fonte: o autor (2021).



## ESPINHEIRO

203 edificações mapeadas;

Área útil construída: 640.606,68 m<sup>2</sup>

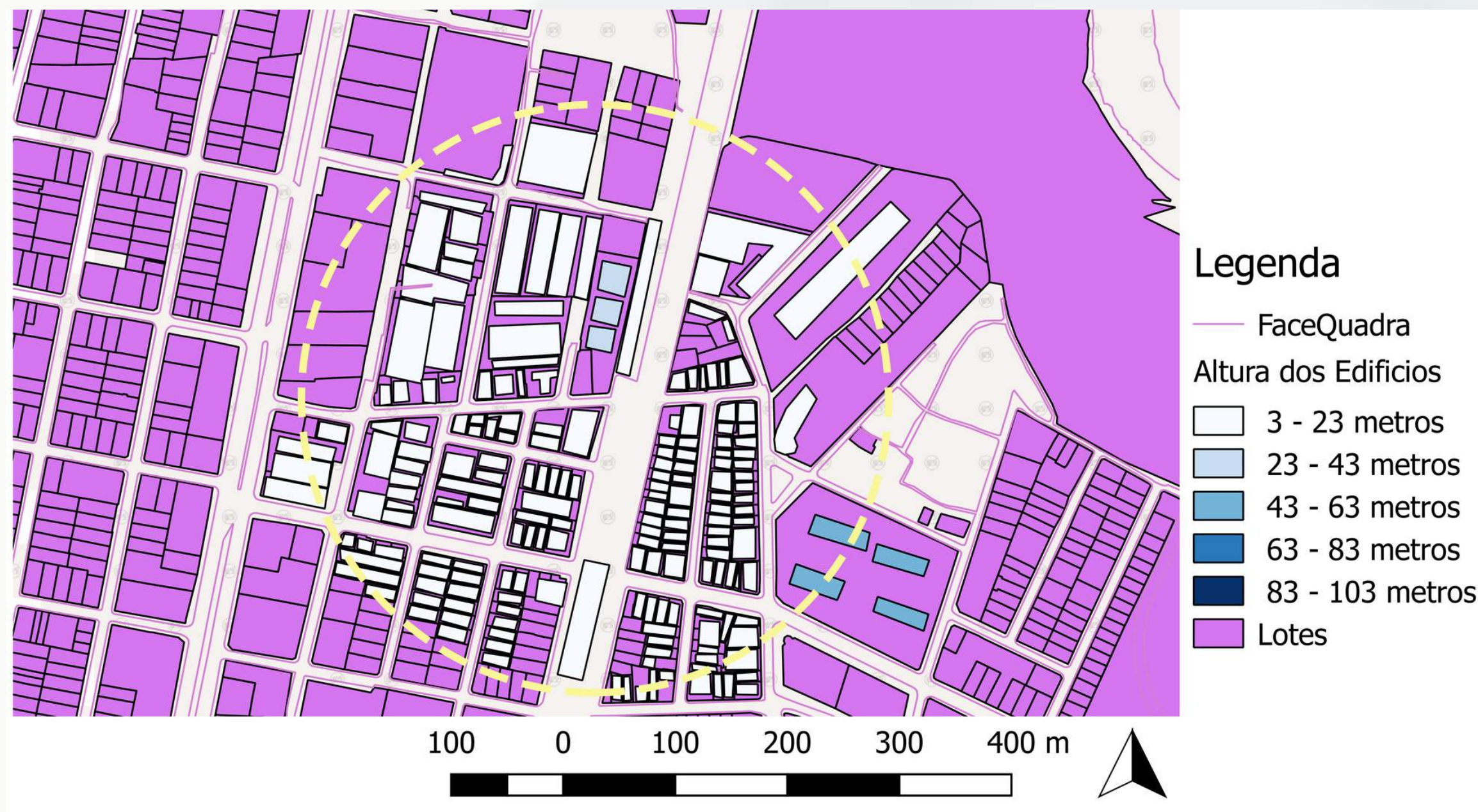
Densidade construída: 2.562,70

Taxa de ocupação: 2.562,43

Fator de visão do céu: 0,46

# RESULTADOS

Mapa 05: Recorte do bairro Imbiribeira. Fonte: o autor (2021).



## IMBIRIBEIRA

194 edificações mapeadas;

Área útil construída: 219.818,97m<sup>2</sup>

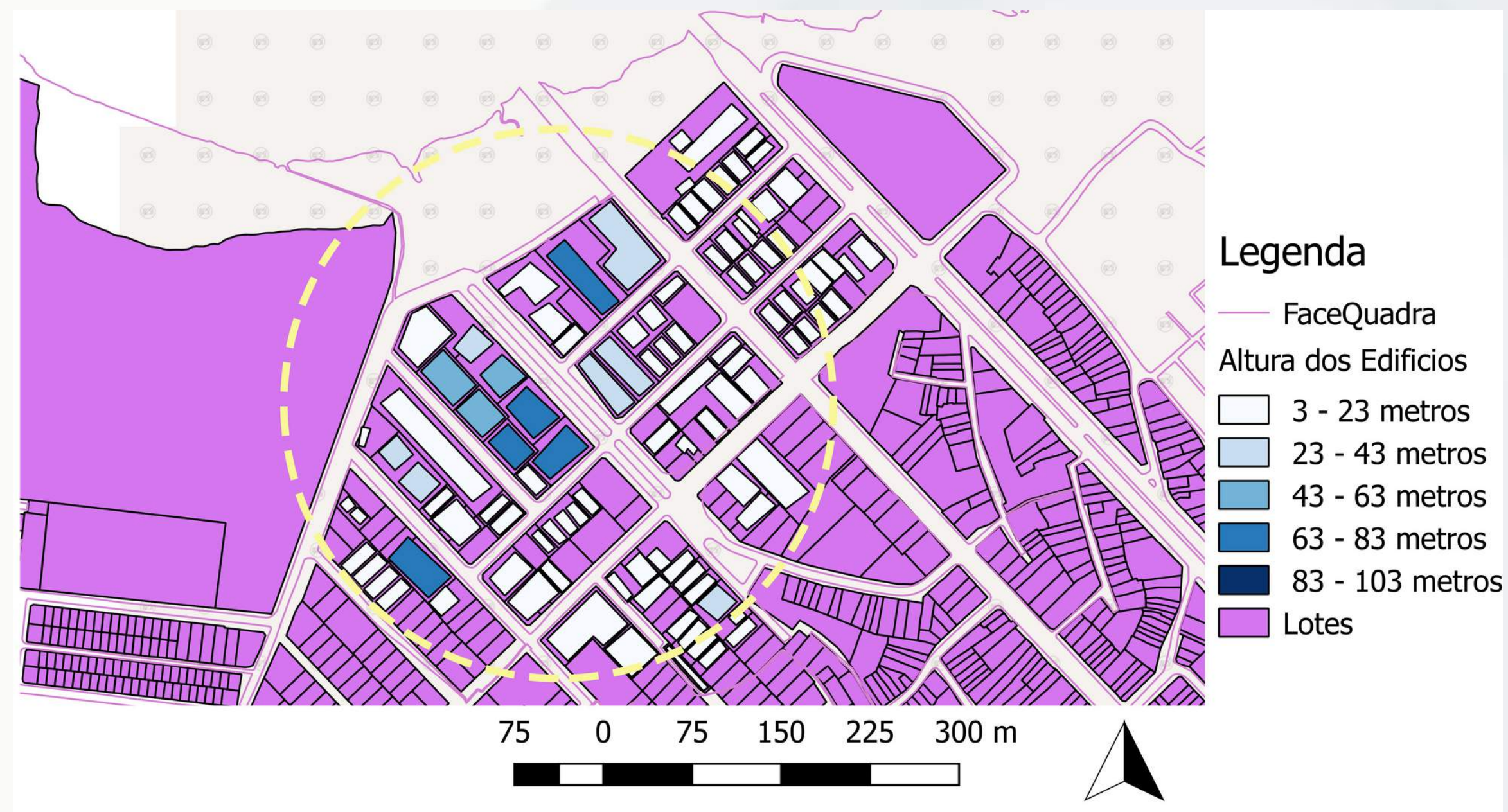
Densidade construída: 879,20

Taxa de ocupação: 879,28

Fator de visão do céu: 0,49

# RESULTADOS

Mapa 06: Recorte do bairro Pina. Fonte: o autor (2021).



## PINA

105 edificações mapeadas;

Área útil construída: 331.834,72 m<sup>2</sup>

Densidade construída: 1.326,80

Taxa de ocupação: 1327,34

Fator de visão do céu: 0,33



# RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 02: Valores obtidos dos parâmetros de morfologia urbano calculados nos centros urbanos escolhidos.

Bairro	Área construída	Densidade construída	Taxa de ocupação	Fator de visão do céu (FVC)
Boa Viagem	551.763,02 m <sup>2</sup>	2.207,10	2.207,05	0,44
Boa Vista	214.575,60 m <sup>2</sup>	858,10	858,30	0,45
Encruzilhada	298.615,02 m <sup>2</sup>	1.194,20	1.194,46	0,39
Espinheiro	640.606,68 m <sup>2</sup>	2.562,70	2.562,43	0,46
Imbiribeira	219.818,97 m <sup>2</sup>	879,20	879,28	0,49
Pina	331.834,72 m <sup>2</sup>	1.326,80	1.327,34	0,33

Fonte: o autor (2021).

Tecidos urbanos com maior quantidade de edificações verticais possuem valores maiores nos parâmetros de área construída, densidade construída e taxa de ocupação;

Bairro Pina teve menor FVC calculado (0,33), mas não é o que tem maior quantidade de edificações verticais, sendo este o bairro Espinheiro (FVC = 0,46);

Bairro Imbiribeira teve melhor valor de FVC (0,76), pois tem mais edifícios próximos à escala humana;

Maioria dos recortes não apresenta níveis tão críticos como aqueles vistos nos estudos de Minella et al (2011), na cidade de Curitiba-PR, onde 9 pontos de medição apresentaram valores entre 0,20 e 0,30.

# CONCLUSÕES

---

Foi possível realizar um levantamento satisfatório dos parâmetros de morfologia urbana de forma remota;

Os valores obtidos estão sujeitos a imprecisões. Chapman (apud Souza et al, 2010, p. 157) diz que os valores obtidos para FVC através de fotografias geradas com lente olho de peixe são mais precisas;

Apenas um ponto de medição teve FVC mais próximo de 1, mas já era um resultado esperado;

Continuação da pesquisa resultará em uma análise completa da relação entre as variáveis da morfologia urbana, os níveis de radiação não-ionizante e os valores de temperatura nos mesmos pontos de medição.

**obrigado!**

Matheus Thé

E-mail: [matheusmedeirossthe@gmail.com](mailto:matheusmedeirossthe@gmail.com)

Telefone: (83) 99688-8004

