

XIII Colóquio Brasileiro
de Ciências
Geodésicas • 2024

Universidade Federal do Paraná

25 Anos

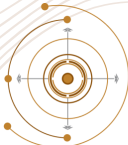
*Conectando mentes e
provendo conhecimento*



POTENCIAL E DESAFIOS DO USO DE IMAGENS AO NÍVEL DE RUA COMO FONTE DE TOPÔNIMOS: UMA ABORDAGEM UTILIZANDO TÉCNICAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Darlan Miranda Nunes¹, Silvana Philippi Camboim²

^{1,2} Universidade Federal do Paraná (UFPR) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas (PPGCG)



INTRODUÇÃO

METODOLOGIA

RESULTADOS

CONCLUSÕES

OpenStreetMap

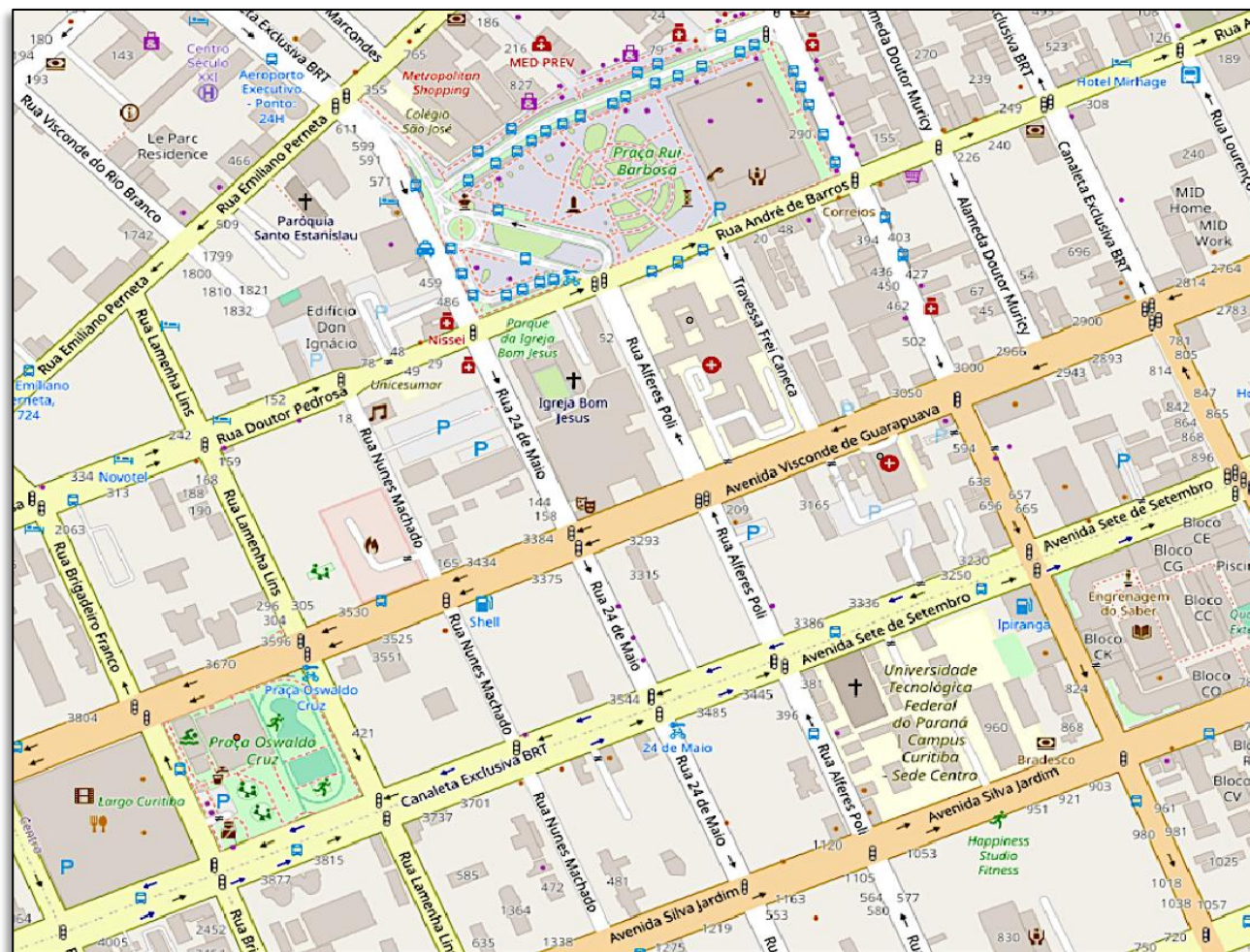
• **Enorme potencial** para a obtenção de **topônimos (nomes de lugares) atualizados**, com **aplicabilidade** em **diversas áreas**.

• A **natureza dinâmica** da plataforma, aliada ao **conhecimento local dos colaboradores**, contribui para a **riqueza de dados toponímicos disponíveis**.

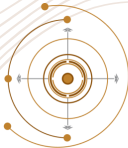
• Contudo, é **necessário confrontar** os **topônimos colaborativos** com **bases de dados externas**, que propicie **confirmar a real existência** destes **nomes de lugares e validá-los**.

• Todavia, **bases de dados de referência** nem sempre estão disponíveis.

Ilustração da diversidade de topônimos no OSM: Centro e Rebouças, Curitiba – PR



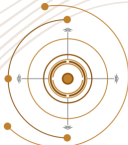
© OpenStreetMap contributors



É possível utilizar fontes de dados externas, tais como imagens ao nível de rua (*street-level images*), que tornem possível confirmar a existência dos topônimos colaborativos provenientes da plataforma do OSM ?

Desenvolvimento de um processo automatizado para extração de topônimos em imagens ao nível de rua, por meio de técnicas de inteligência artificial e visão computacional, os quais propiciem validar os topônimos colaborativos provenientes do OSM.



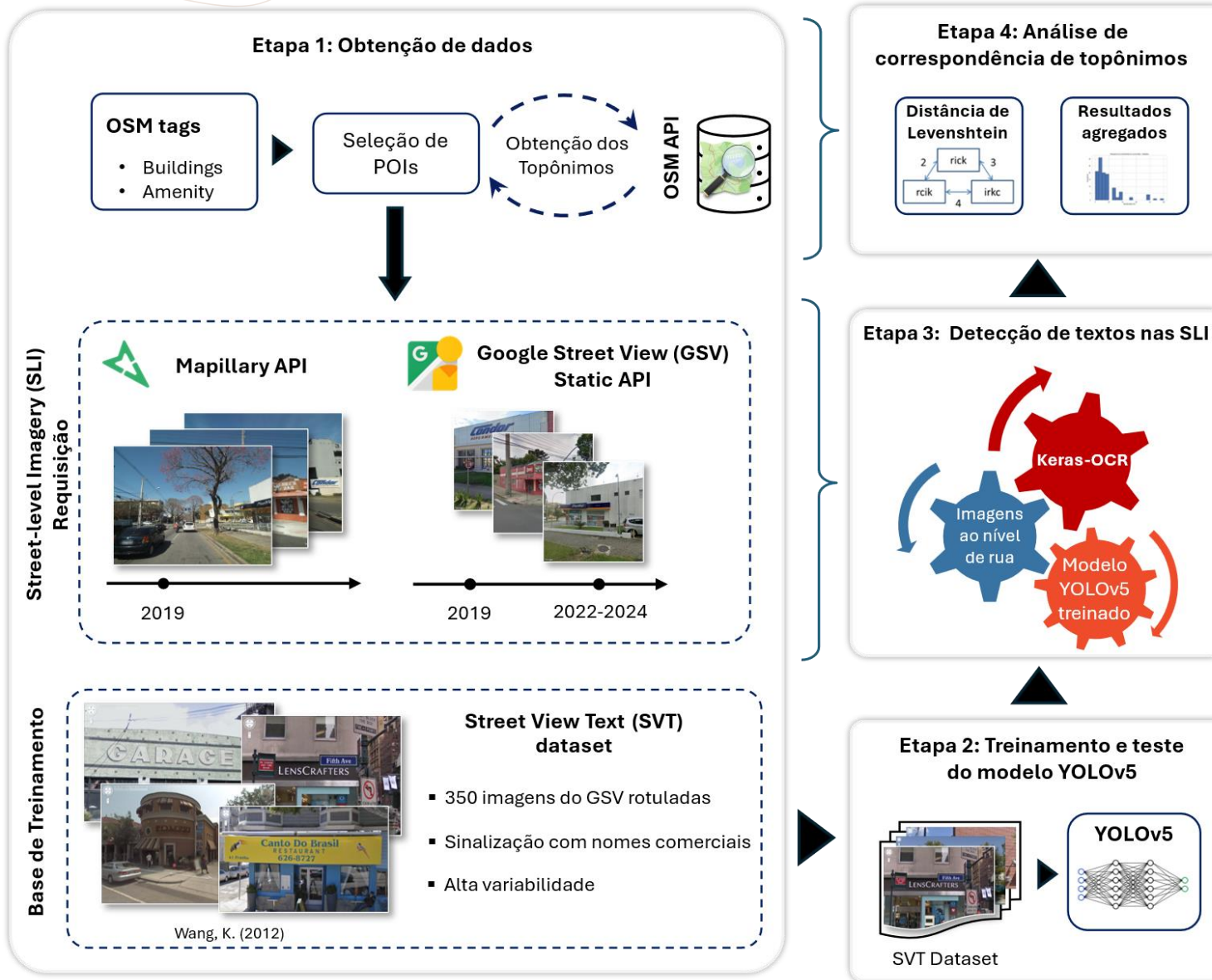


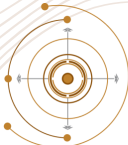
INTRODUÇÃO

METODOLOGIA

RESULTADOS

CONCLUSÕES





1 Estudos de Caso (POIs)

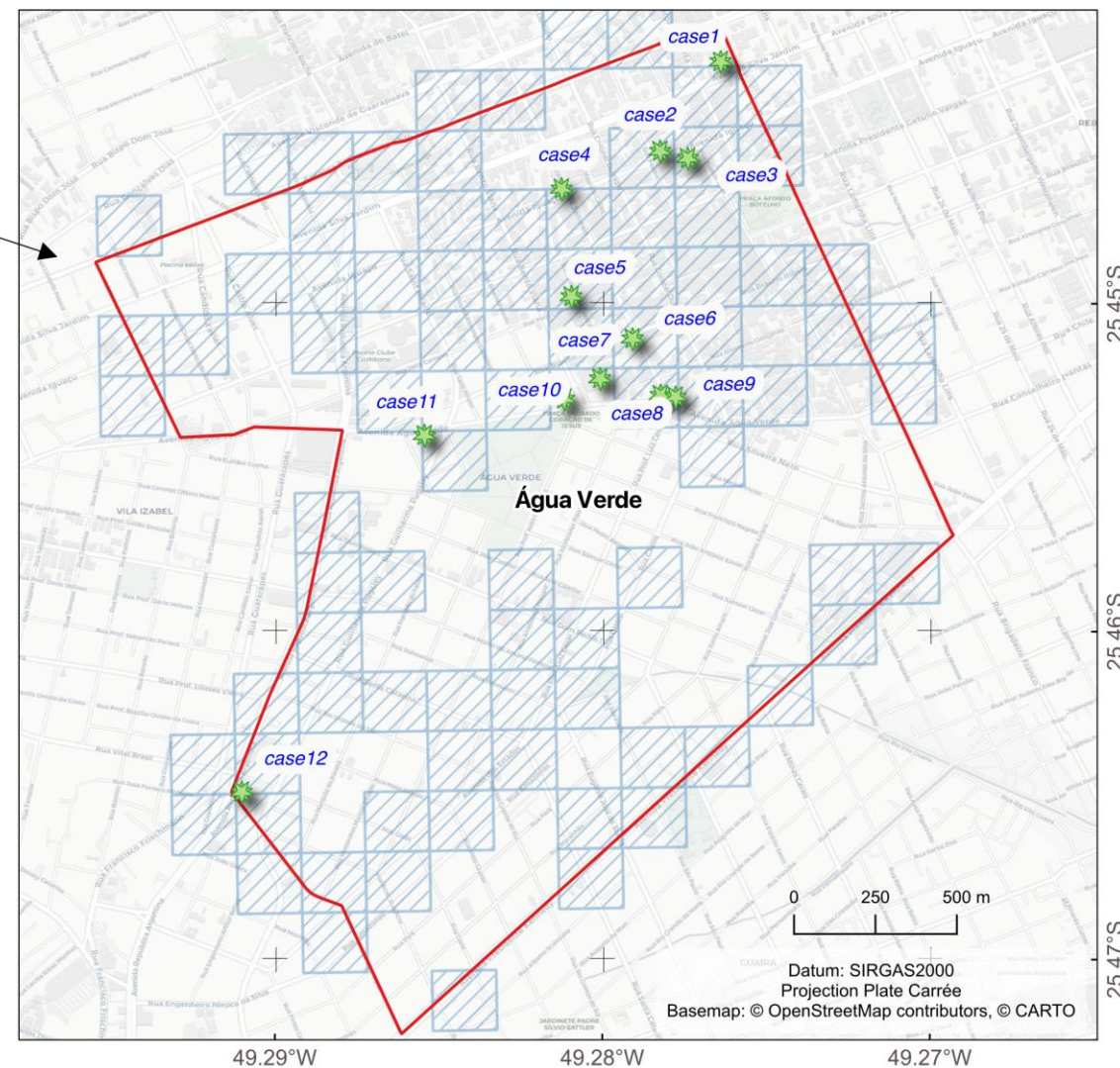
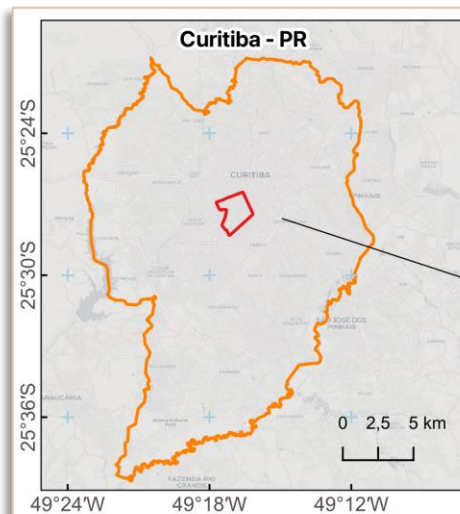
Tags OSM

- *Building*
- *Amenity*

Classes

- Escola
- Restaurante
- Farmácia
- Pub
- Supermercado
- Bancos
- Igreja
- Museu
- Hospital

study_case	name
0	case1 Colégio Estadual Barão do Rio Branco
1	case2 Restaurante Yamato
2	case3 Batatiba
3	case4 Panvel
4	case5 Tiki Taka Gastrobar
5	case6 Bek's Bar
6	case7 Condor Supermercados
7	case8 Itaú
8	case9 Bradesco
9	case10 Paróquia Santuário Sagrado Coração de Jesus
10	case11 MAI - Museu de Arte Indígena
11	case12 Hospital IPO



Legenda

- POIs - OSM
- Estudos de caso
 - Limite Curitiba
 - Limite bairro Água Verde
 - Grade Estatística tag OSM "amenity" com 50% ou mais topônimos preenchidos

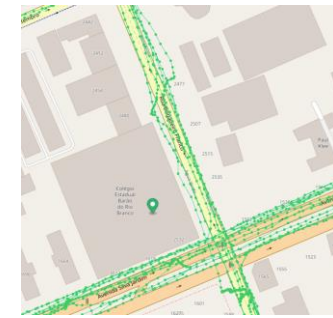
INTRODUÇÃO

METODOLOGIA

RESULTADOS

CONCLUSÕES

1 Requisição das Imagens ao Nível de Rua (SLI)



Estudos de caso	Nº imagens Mapillary
1	95
2	18
3	49
4	27
5	22
6	21
7	46
8	26
9	15
10	19
11	15
12	22
Total	375

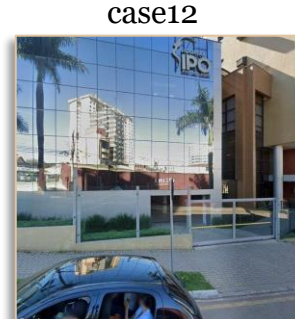
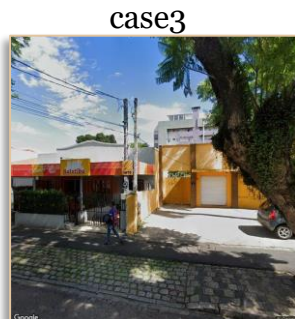
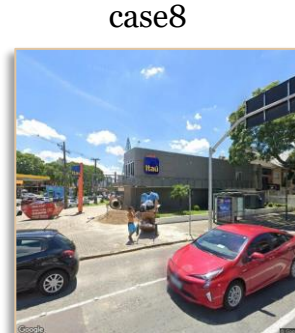
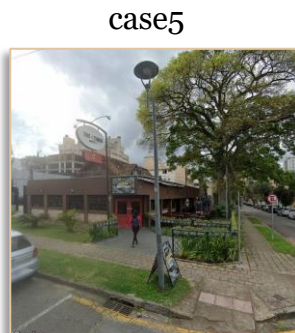
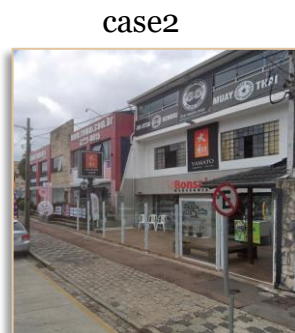
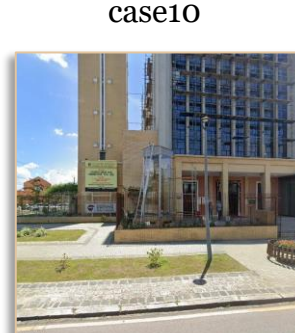
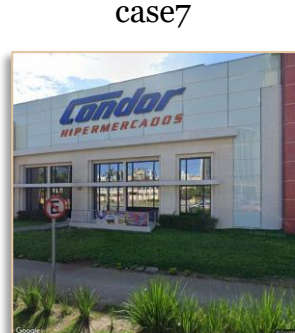
1 Requisição das Imagens ao Nível de Rua (SLI)

INTRODUÇÃO

METODOLOGIA

RESULTADOS

CONCLUSÕES



Google Street View

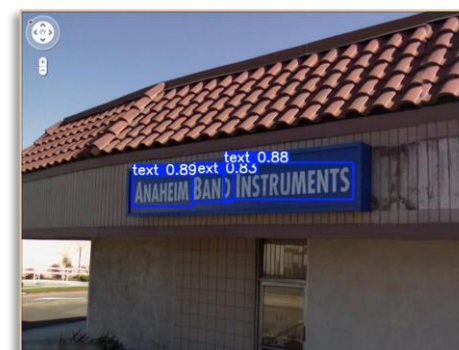
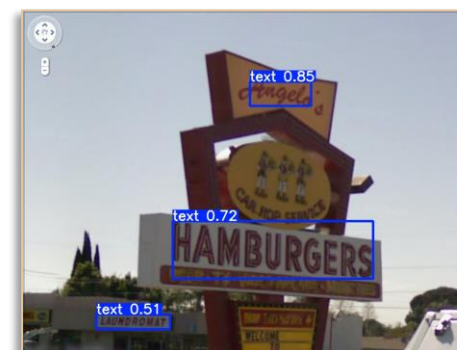
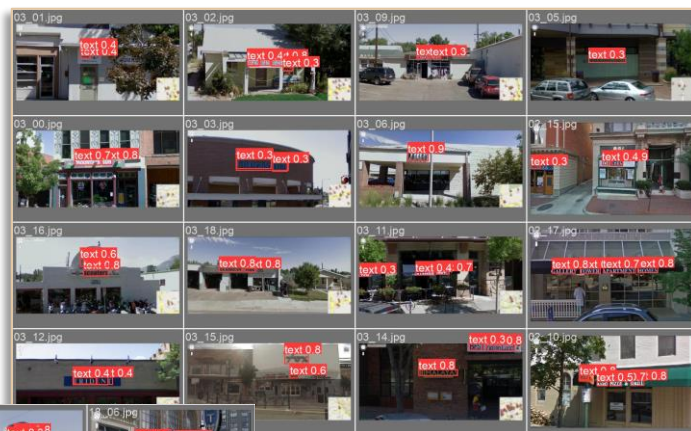


Estudos de caso	Nº imagens Google Street View
1	10
2	6
3	5
4	4
5	7
6	5
7	14
8	9
9	4
10	13
11	4
12	5
Total	86

2

Treinamento da YOLOv5 com Street View Text (SVT) dataset

Alguns resultados da **predição** da YOLOv5 treinada nos dados de **VALIDAÇÃO** e **TESTE** do SVT dataset:



INTRODUÇÃO

METODOLOGIA

RESULTADOS

CONCLUSÕES

3 Predição de topônimos nas SLI

YOLOv5 + Keras-OCR

Exemplo de predições de textos para os estudos de caso 5 a 8:



Case	Image	Text	BBox
case5	1120858298428379.jpg	al	(602, 312, 638, 347)
case5	750825175614200.jpg	33a2	(503, 482, 556, 498)
case5	750825175614200.jpg	55	(503, 482, 556, 498)
case5	771468743521244.jpg	33a2	(503, 482, 556, 498)
case5	771468743521244.jpg	55	(503, 482, 556, 498)

Case	Image	Text	BBox
case6	171852084863357.jpg	beks	(446, 332, 509, 352)
case6	735730067276873.jpg	bek	(515, 283, 589, 313)
case6	929736660927709.jpg	beks	(446, 332, 509, 352)
case6	947955929302802.jpg	s	(514, 283, 590, 313)
case6	947955929302802.jpg	sbek	(514, 283, 590, 313)

Case	Image	Text	BBox
case7	1009015356303192.jpg	candar	(460, 382, 539, 412)
case7	1153414945157042.jpg	condor	(443, 384, 513, 408)
case7	1441680249499053.jpg	hiper	(481, 391, 518, 403)
case7	1441680249499053.jpg	condor	(475, 369, 569, 395)
case7	168192178480234.jpg	condor	(454, 373, 534, 398)

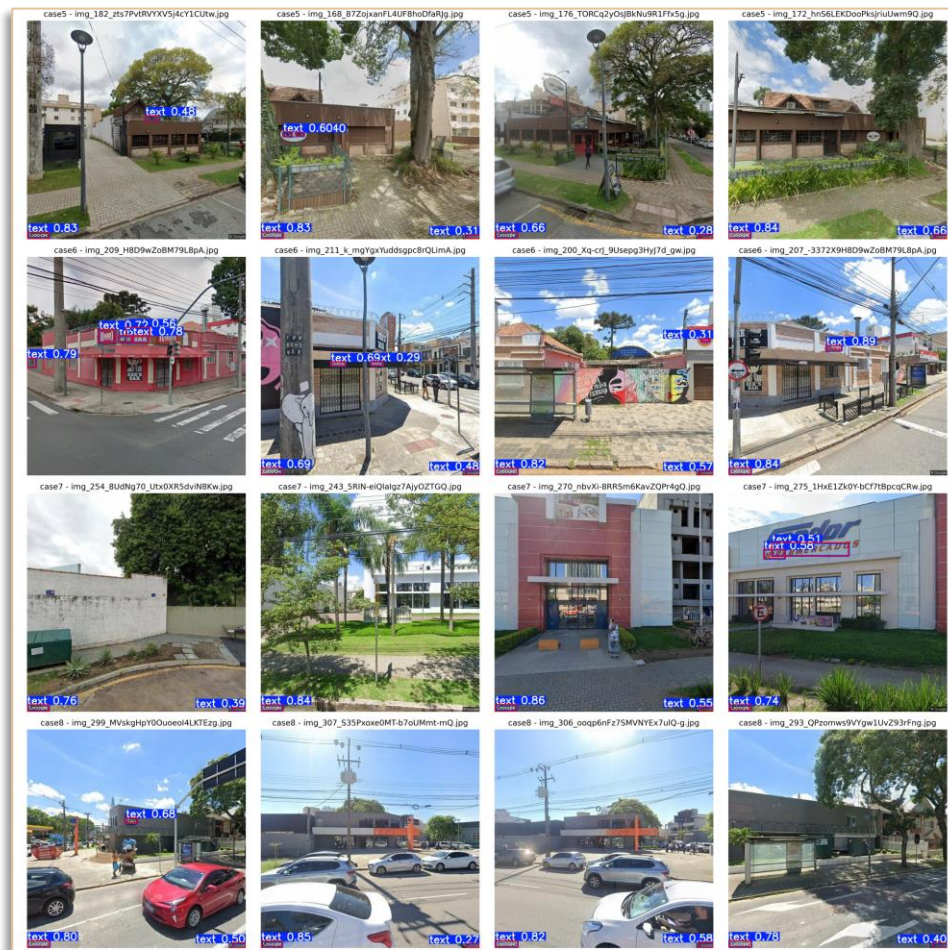
Case	Image	Text	BBox
case8	177315864293574.jpg	ita	(615, 334, 640, 357)
case8	326714025473482.jpg	itad	(600, 300, 628, 319)
case8	346892970117248.jpg	ital	(541, 290, 566, 313)
case8	371998854248688.jpg	ita	(620, 300, 639, 319)
case8	461693428226070.jpg	itad	(600, 300, 628, 319)

3 Predição de topônimos nas SLI

YOLOv5 + Keras-OCR

Exemplo de predições de textos para os estudos de caso 5 a 8:

Google Street View

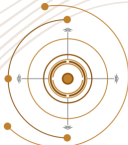


- **case5:** não houve nenhuma detecção significativa de topônimos.

Case	Image	Text	BBox
case6	img_209_H8D9wZoBM79L8pA.jpg	bek	(289, 207, 359, 232)
case6	img_209_H8D9wZoBM79L8pA.jpg	s	(289, 207, 359, 232)
case6	img_209_H8D9wZoBM79L8pA.jpg	maser	(210, 212, 257, 250)
case6	img_209_H8D9wZoBM79L8pA.jpg	bar	(310, 230, 353, 250)
case6	img_269_n1MEx8KeeRixJvRjxwJng.jpg	e	(0, 296, 26, 323)

Case	Image	Text	BBox
case7	img_275_1HxE1Zk0Y-bCf7tBpccQRw.jpg	ta	(127, 145, 352, 182)
case7	img_275_1HxE1Zk0Y-bCf7tBpccQRw.jpg	ermercade	(127, 145, 352, 182)
case7	img_275_1HxE1Zk0Y-bCf7tBpccQRw.jpg	hips	(103, 164, 164, 191)
case7	img_276_LfkBDSckugab5-i5Ecs5YQ.jpg	r	(554, 99, 593, 137)
case7	img_276_LfkBDSckugab5-i5Ecs5YQ.jpg	hipe	(434, 112, 546, 163)

Case	Image	Text	BBox
case8	img_289_LgcSmpYV4PGirpcfJrPj8w.jpg		(199, 312, 221, 323)
case8	img_289_LgcSmpYV4PGirpcfJrPj8w.jpg		(377, 285, 441, 299)
case8	img_299_MVskgHpY0Uoeol4LKEzg.jpg	itau	(289, 259, 322, 275)
case8	img_306_ooqp6nFz7SMVNYEx7uIQ-g.jpg		(596, 622, 640, 637)
case8	img_309_Hda2xviaDn2zM9K1M71oqQ.jpg	tau	(283, 148, 336, 176)



YOLOv5 + Keras-OCR

3 Predição de topônimos nas SLI

Comparativo das predições para os estudos de caso 4, 6 e 7:

Plataformas	Exemplos de estudos de caso		
	caso 4	caso 6	caso 7
 OSM			
Topônimos OSM	Panvel	Bek's Bar	Condor Supermercados
 Mapillary			
Topônimos Mapillary	panve	beks	condor
 Google Street View			
Topônimos Google Street View	panvel	bek	hipermercado

INTRODUÇÃO

METODOLOGIA

RESULTADOS

CONCLUSÕES

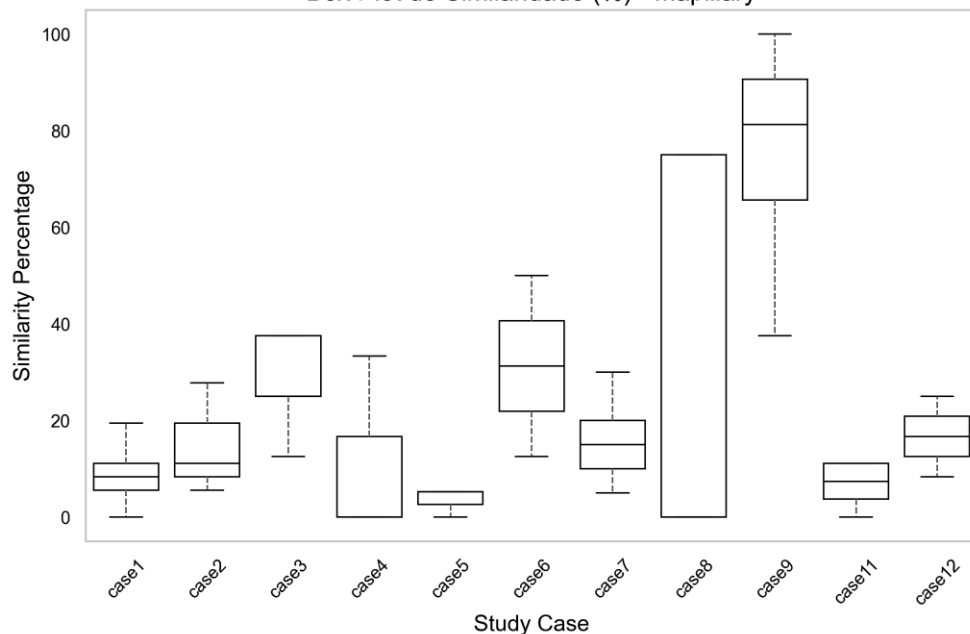
4 Análise de correspondência de topônimos

Boxplots de similaridade pela distância de Levenshtein entre os topônimos do OSM e os extraídos das imagens a nível de rua:

$$\text{Similaridade (\%)} = \left(1 - \frac{d_{\text{Lev}}}{\max(\text{len}(s1), \text{len}(s2))} \right) \times 100$$



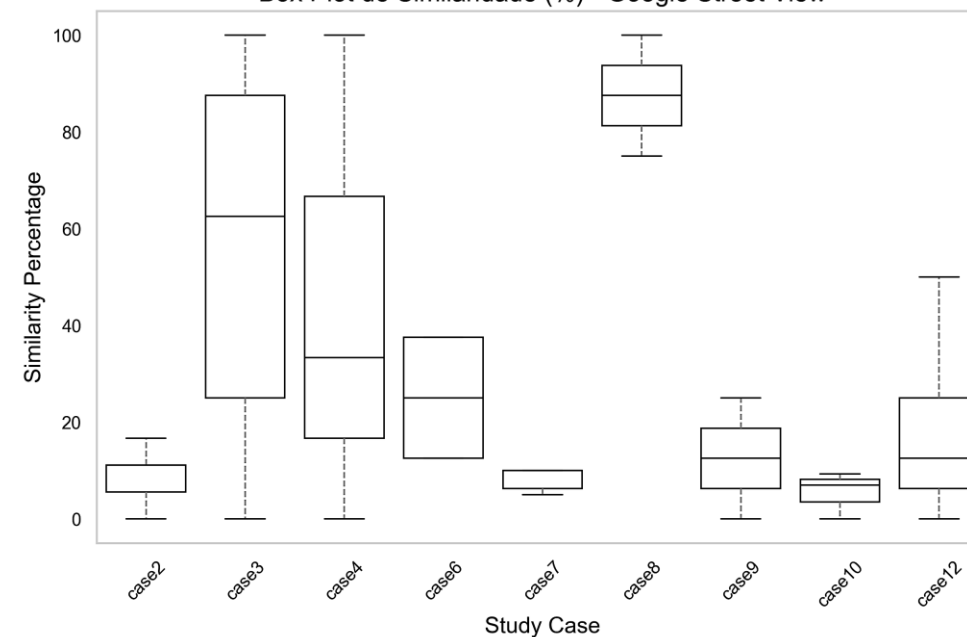
Box Plot de Similaridade (%) - Mapillary



Google Street View



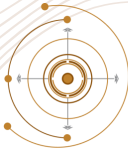
Box Plot de Similaridade (%) - Google Street View



4 Análise de correspondência de topônimos

Tabela 1 - Mediana do percentual de similaridade de correspondência dos topônimos do OSM com àqueles extraídos das imagens a nível de rua.

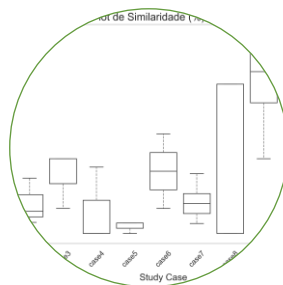
Estudo de caso	Topônimo no OSM	Mediana do percentual de similaridade de correspondência	
		Mapillary (%)	Google Street View (%)
01	Colégio Estadual Barão de Rio Branco	8,33	-
02	Restaurante Yamato	11,11	11,11
03	Batatiba	25,00	62,50
04	Panvel	25,00	33,33
05	Tiki Taka Gastrobar	5,26	-
06	Bek's Bar	31,25	25,00
07	Condor Supermercados	15,00	10,00
08	Itaú	75,00	87,50
09	Bradesco	81,25	12,50
10	Paróquia Santuário Sagrado Coração de Jesus	-	6,97
11	MAI - Museu de Arte Indígena	7,41	-
12	Hospital IPO	16,67	12,50



POTENCIAIS E DESAFIOS DAS PLATAFORMA DE IMAGENS AO NÍVEL DE RUA ANALISADAS



No geral, **mais estudos de caso** foram contemplados com **topônimos extraídos das imagens**.



Contudo, o **percentual de similaridade** apresenta **menor correspondência** com os **topônimos do OSM**.



A **maioria das imagens** são em **perspectiva** e **pouquíssimas** regiões tem **imagens 360°**.

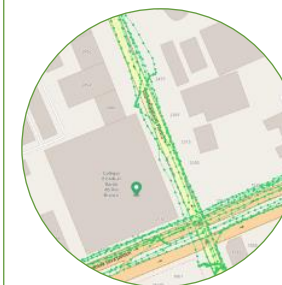


Imagens não padronizadas

- alta diversidade de imagens;
- resolução da câmera;
- posição de captura da imagem;
- data de aquisição;
- etc.



Nem sempre as imagens atualizadas.



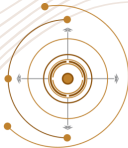
Conjunto substancial de imagens.



CC BY-SA 4.0

Imagens disponibilizadas gratuitamente sob a licença **CC BY-SA 4.0**.



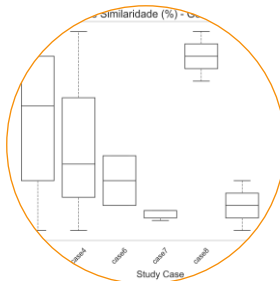


POTENCIAIS E DESAFIOS DAS PLATAFORMA DE IMAGENS AO NÍVEL DE RUA ANALISADAS

Google Street View



Menos estudos de caso foram contemplados com **topônimos extraídos das imagens**



No geral, o **percentual de similaridade** apresenta **maior correspondência** com os **topônimos do OSM**



Imagens fornecem **visão 360°**



Aquisição das imagens padronizada

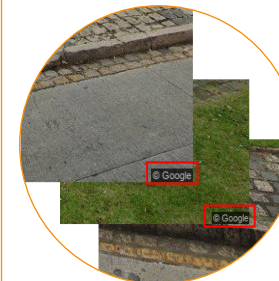
- câmera
- melhor resolução das imagens
- distância entre as capturas;
- data de aquisição;
- etc.



Imagens atualizadas



Excesso de informação dificulta a **correspondência** com os **topônimos com o OSM**



Imagens sob licença proprietária da Google

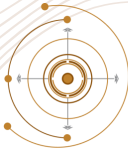
INTRODUÇÃO

METODOLOGIA

RESULTADOS

CONCLUSÕES





CONSIDERAÇÕES FINAIS

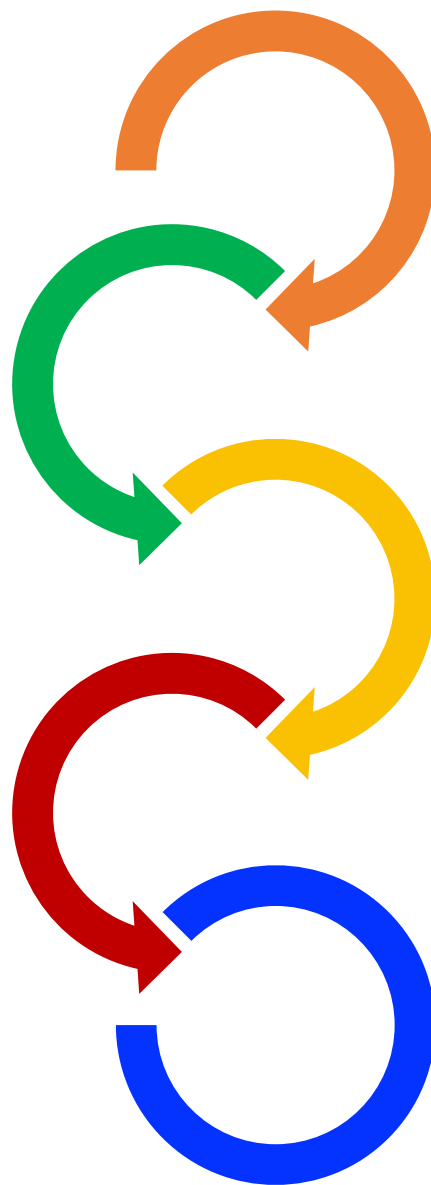
- **Abordagem híbrida (YOLOv5 + Keras-OCR)** permitiu alcançar **melhores resultados**

- ✓ **YOLOv5** → detecta regiões de interesse onde há **probabilidade de texto**
 - ❖ **SVT Dataset** → boa base de **treinamento**
- ✓ **Keras-OCR** → **processa apenas** essas **regiões**, **reduzindo** a **probabilidade** de predição de **falsos positivos** em **áreas sem texto**.

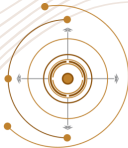
- **Desafios:**

- ✓ **Disponibilidade** de imagens ao nível de rua
- ✓ **Oclusão** dos nomes nos alvos de interesse (*abundância de imagens, contorna esse problema!*)
- ✓ Captura das **imagens não padronizadas***
- ✓ Imagens somente em perspectiva*
- ✓ Etc

**Mapillary*



- **A metodologia desenvolvida, demonstrou** ser uma **alternativa promissora** para **validação de topônimos colaborativos** provenientes da plataforma do **OpenStreetMap (OSM)**.
- O **uso** de **imagens ao nível de rua se apresenta** como uma **solução satisfatória!**
 - ✓ **Abundância de imagens** → informações de **várias predições**, maximizando a **validação** de **topônimos**.
 - ✓ **Aplicação direta** → **solução prática desenvolvida** para **confirmar** a **existência** de **topônimos colaborativos**
- O **uso combinado** de **ambas plataformas** de **imagens ao nível de rua**, propicia **resultados complementares**.



Para Trabalhos Futuros ...

Realizar o **treinamento**
com **modelos** mais
recentes da YOLO

- YOLOv8

Ajustar os
hyperparâmetros
para melhorar o
desempenho do
modelo:

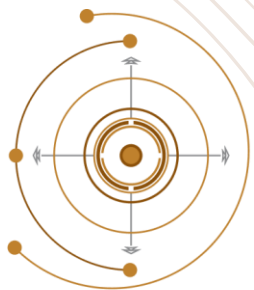
- taxa de aprendizado
- número de épocas
- etc

Preparar um **dataset**
com **imagens** do
Mapillary, para
treinamento do
modelo.

Incluir **novas métricas**
de **similaridade**:

- coeficiente de Jaccard
- *cosine Similarity*
- etc.

Expandir a
metodologia para
outras **tags OSM** e
regiões em que se
tenha **imagens** ao
nível de rua e bases
de referência.



XIII Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas • 2024

Universidade Federal do Paraná

25 Anos

*Conectando mentes e
provendo conhecimento*

GRATOS



Prof. Me. Darlan M. Nunes
PPGCG-UFPR | UFV
darlan.nunes@ufpr.br



Profª. Dra. Silvana P. Camboim
UFPR
silvanacamboim@ufpr.br

REALIZAÇÃO



Curitiba, 26 a 29 de novembro de 2024