

Uso e ocupação do solo nas escolas de educação infantil e ensino fundamental das capitais brasileiras

Julio Pedrassoli¹

Mayumi Hirye²

Julia Cansado^{2,3}

Breno Malheiros de Melo⁴

Edimilson Rodrigues⁵

Eduardo Justiniano⁵

Julia Shimbo⁶



¹W, MICHIGAN UNIVERSITY/MAPBIOMAS, ²LabQUAPÁ FAU-USP/MAPBIOMAS.

³SOLVED/MAPBIOMAS, ⁴UFSCAR/MAPBIOMAS, ⁵USP/MAPBIOMAS.

⁶IPAM/MAPBIOMAS

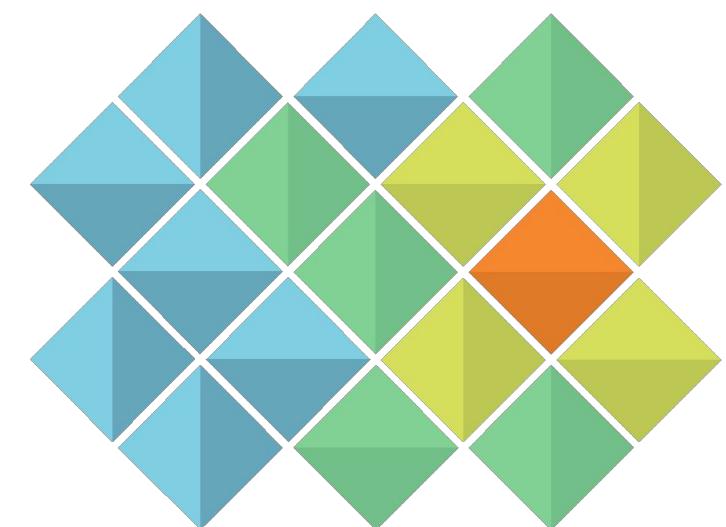


Escola Municipal Professora Olga Mettig, Salvador/Bahia. Fonte: Prefeitura Municipal de Salvador, 2017.

REDE MAPBIOMAS



Google



MAPBIOMAS



Instituto
de Pesquisa
Ambiental
da Amazônia
IPAM



UFRGS
UNIVERSIDADE FEDERAL
DO RIO GRANDE DO SUL



INICIATIVA



APOIO INSTITUCIONAL

IAMap



PARCEIROS TÉCNICOS

The Nature Conservancy



FINANCIADORES



Nosso propósito

Revelar as transformações do território brasileiro por meio da ciência, com precisão, agilidade e qualidade, e tornar acessível o conhecimento sobre a cobertura e o uso da terra, para buscar a conservação e o manejo sustentável dos recursos naturais, como forma de combate às mudanças climáticas.



Vegetação Nativa

Amazonía
(Imazon)

Caatinga
(UEFS, Geodatin, APNE)

Cerrado
(IPAM)

Mata Atlântica
(SOS Mata Atlântica, ArcPlan)

Pampa
(UFRGS, GeoKarten)

Pantanal
(SOS Pantanal e ArcPlan)

Temas transversais

Pastagem
(Lapig/UFG)

Agricultura
(Agrosatélite)

Zona Costeira e Mineração
(ITV & Solved)

Áreas Urbanas
(USP, UFSCar e UFBA)

1. Contextualização

A importância dos espaços verdes nas escolas e em seu entorno

Papel crucial no desenvolvimento físico, mental e emocional dos alunos.

Promovem um senso de responsabilidade ambiental (Sociedade Brasileira de Pediatria e Instituto Alana (Barros et al., 2019)*.

Benefícios para a saúde e o aprendizado

Os espaços verdes também contribuem para a construção de uma comunidade escolar mais coesa e colaborativa.

Adicionalmente, esses espaços desempenham um papel na mitigação das mudanças climáticas ao sequestrar carbono, reduzir a temperatura ambiente e melhorar a qualidade do ar (Gill et al., 2007)**.



EMEF Virgílio de Mello Franco, São Paulo, SP. Crédito: Instituto Alana

*Barros, M. I. A. de, Becker, D., Solé, D., Ting, E., Eisenstein, E., Martins Filho, J., Fleury, L., Silva, L. R., Barros, M. I. A. de, Ghelman, R., Weffort, V. R. S., Araújo, L. A. de, Barros, R. do R., & Cury, R. (2019). Benefícios da natureza no desenvolvimento de crianças e adolescentes: Manual de orientação do Grupo de Trabalho em Saúde e Natureza. Sociedade Brasileira de Pediatria.

**Gill, S. E., Handley, J. F., Ennos, A. R., & Pauleit, S. (2007). Adapting cities for climate change: The role of the green infrastructure. *Built Environment*, 33(1), 115-133.

1. Contextualização

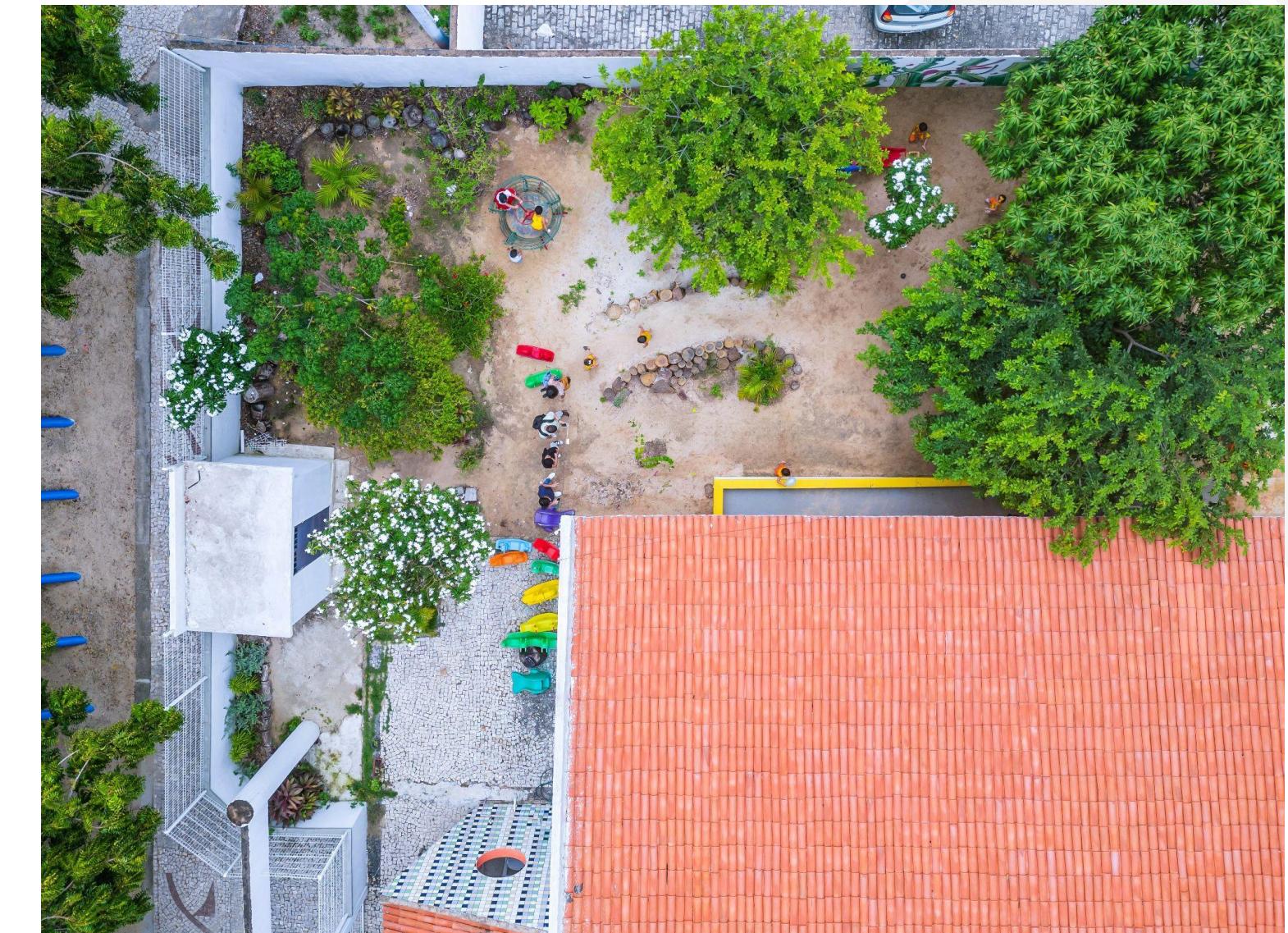
O nexo entre a vegetação, a temperatura e os possíveis impactos no desempenho escolar

Crucial não apenas para a estética e o conforto visual, mas também para a regulação térmica dos ambientes

Crianças e jovens são vulneráveis à ameaça das mudanças climáticas

Também é importante dizer que a ausência de vegetação nas escolas se somam a outros problemas estruturais e juntos, podem ter impacto negativo no conforto térmico enfrentado pelos estudantes. Por exemplo, segundo o Censo Escolar de 2022, realizado pelo INEP, cerca de 70% das escolas públicas em todo o Brasil também não são climatizadas.

Este cenário levou o **Instituto Alana** a firmar uma parceria com o **MapBiomas** para organizar uma base de dados que permitisse entender a situação das escolas de Educação Infantil e Ensino Fundamental frente nas capitais brasileiras frente a Emergência Climática



EMEF Virgílio de Mello Franco, São Paulo, SP. Crédito:
Instituto Alana

2. Objetivos

Esta nota técnica teve como objetivo construir uma **base de dados** para quantificar nas escolas de ensino infantil e fundamental das capitais brasileiras (localizadas em zonas urbanas):

- 1) Uso e ocupação do solo nas escolas** (área pavimentada, edificada, de vegetação e de água) (com imagens de satélite Planet e lotes urbanos);
- 2) Praças e parques ao redor das escolas** (OpenStreetMap, 2023);
- 3) Localização das escolas em favelas** (IBGE, 2020) **e sob área de risco** a desastres naturais (BATER/ IBGE, 2018);
- 4) Desvio de temperatura de superfície no local** (indicador de localização em ilha de calor urbana) de cada escola em relação à média da temperatura de superfície para os perímetros urbanos nos quais as escolas se encontram.

Adicionalmente, na base de dados foram relacionados **dados do censo escolar 2023** de alunos matriculados em ensino infantil e fundamental, por sexo (feminino e masculino), por cor (branca, preta, parda, amarela, indígena e não declarados). Por fim também foi incluída a auto declaração de presença ou ausência de áreas verdes na unidade escolar, além das esferas administrativas de cada unidade (federal, estadual, municipal e particular) e o **nível socioeconômico das escolas (NSE)**. O **risco a desastres naturais também foi dividido em geológico** (declividade acima de 30% pelo SRTM) e **hidrológico** (proximidade vertical até 3m do corpo d'água pelo modelo HAND).



3. Método

3.1 Fonte de Dados

3.1.1 Localização das escolas



Search interface for the 'Catálogo de Escolas' (School Catalog) from the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE). It includes dropdown menus for Region, Name of School, Location, Administrative Dependence, etc., and a table showing details for a selected school (EEEE ABNAEL MACHADO DE LIMA - CENE) located in Porto Velho, RO, with address AVENIDA AMAZONAS, 6492 ZONA LESTE, TIRADENTES, 76824-556.

A partir das **coordenadas geográficas fornecidas pelo INEP as escolas foram geolocalizadas**. Combinamos estes pontos das escolas com a delimitação dos lotes urbanos disponibilizados online para cada uma das capitais (quando inexistente, reconstruímos os lotes com base em interpretação visual de imagens).

Utilizando imagens NICIF identificamos a presença e área ocupada por vegetação em cada lote de escola.

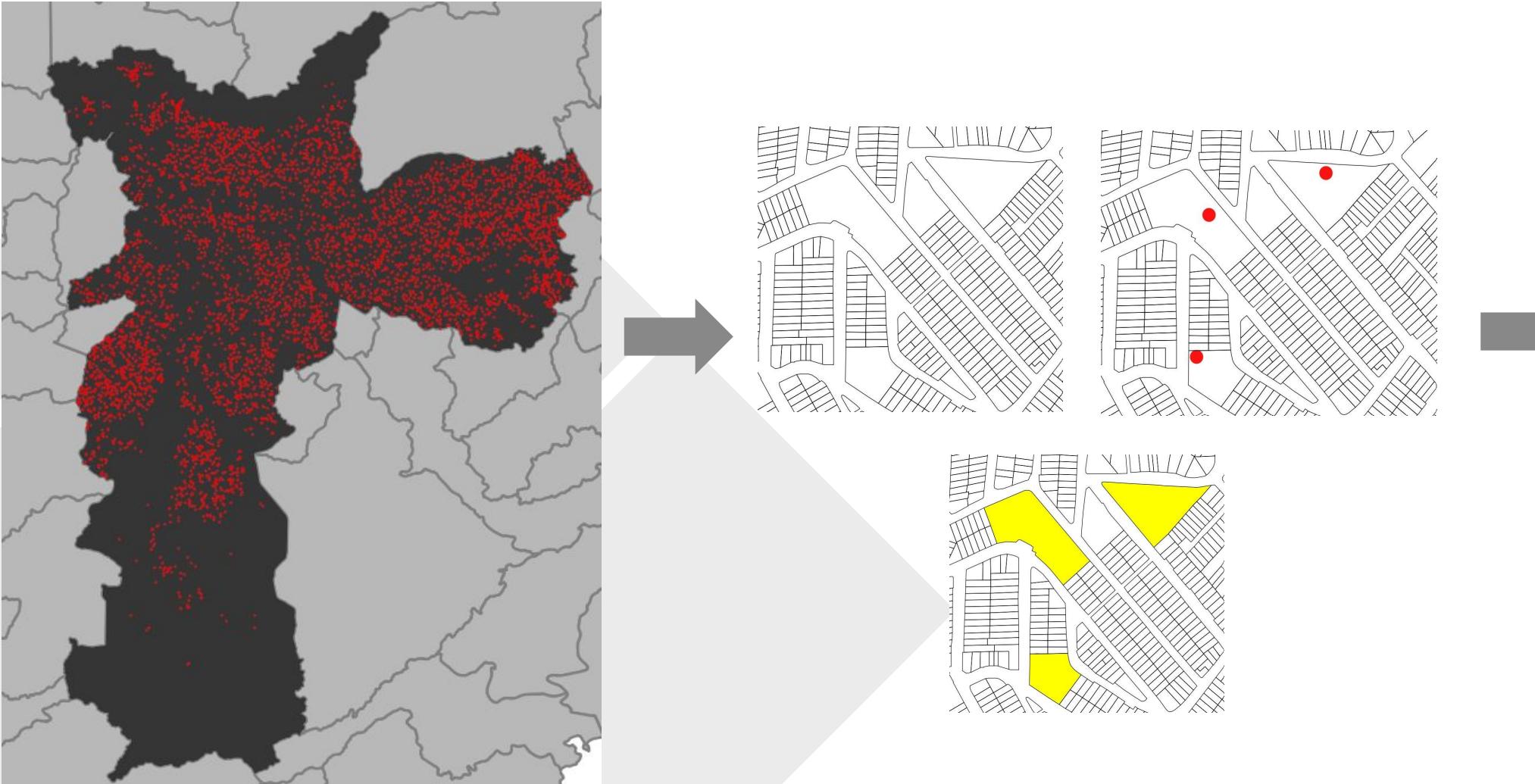


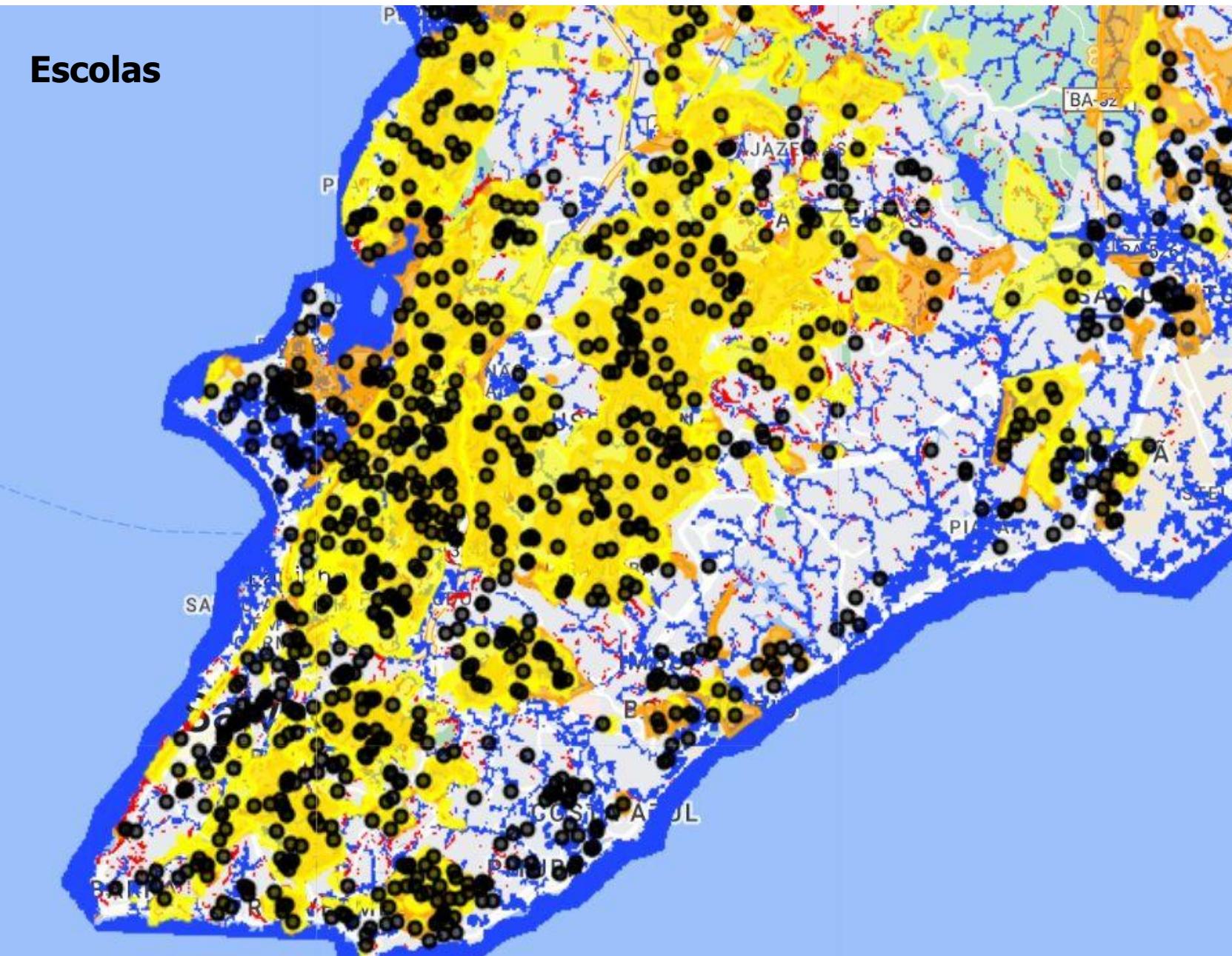
Imagen do Programa NICFI, mostrando ao centro (em vermelho) o lote da escola estadual Jornalista Carlos F. W. Lacerda, em São Paulo.

3. Método

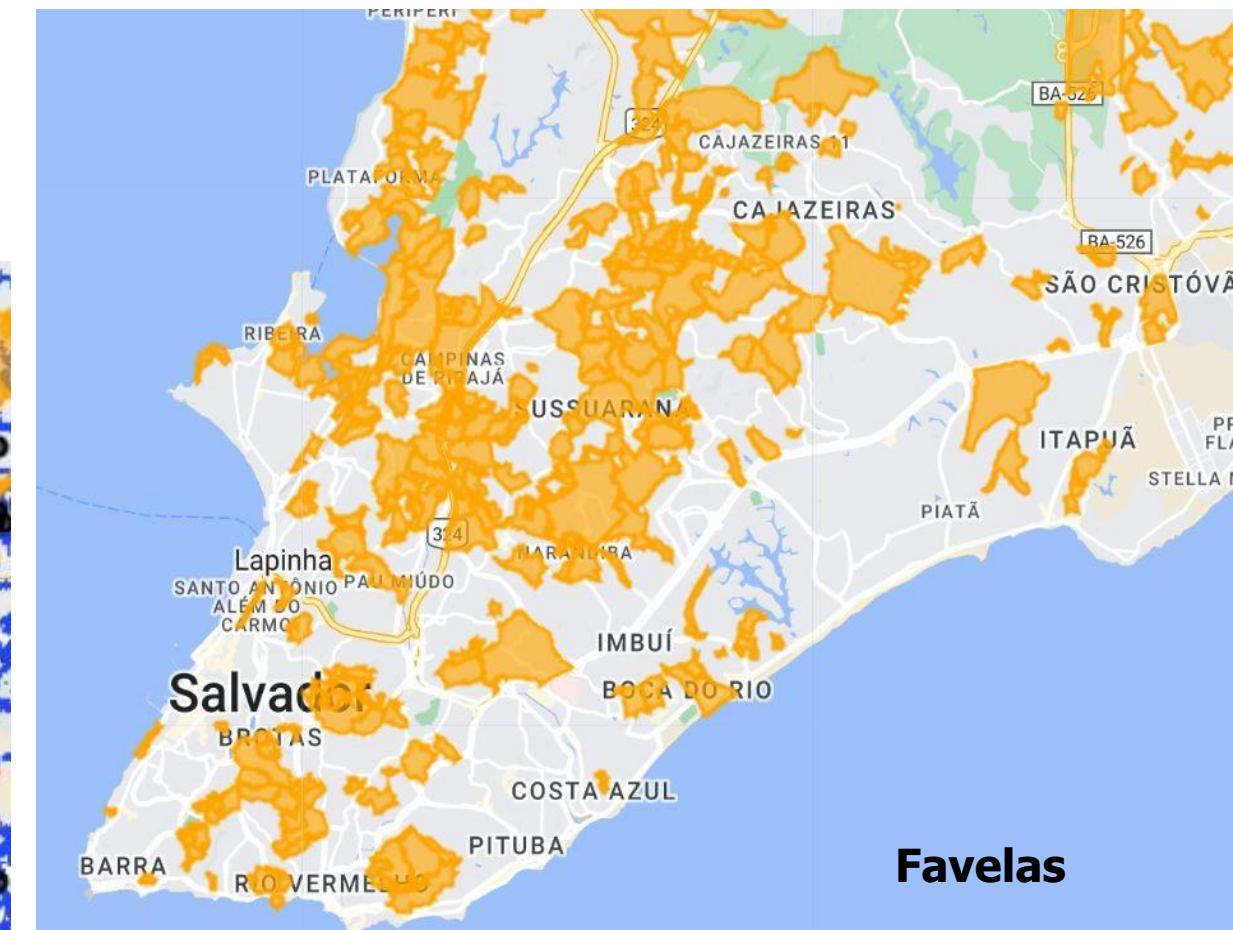
3.1 Fonte de Dados

3.1.2 Favelas e Áreas de Risco

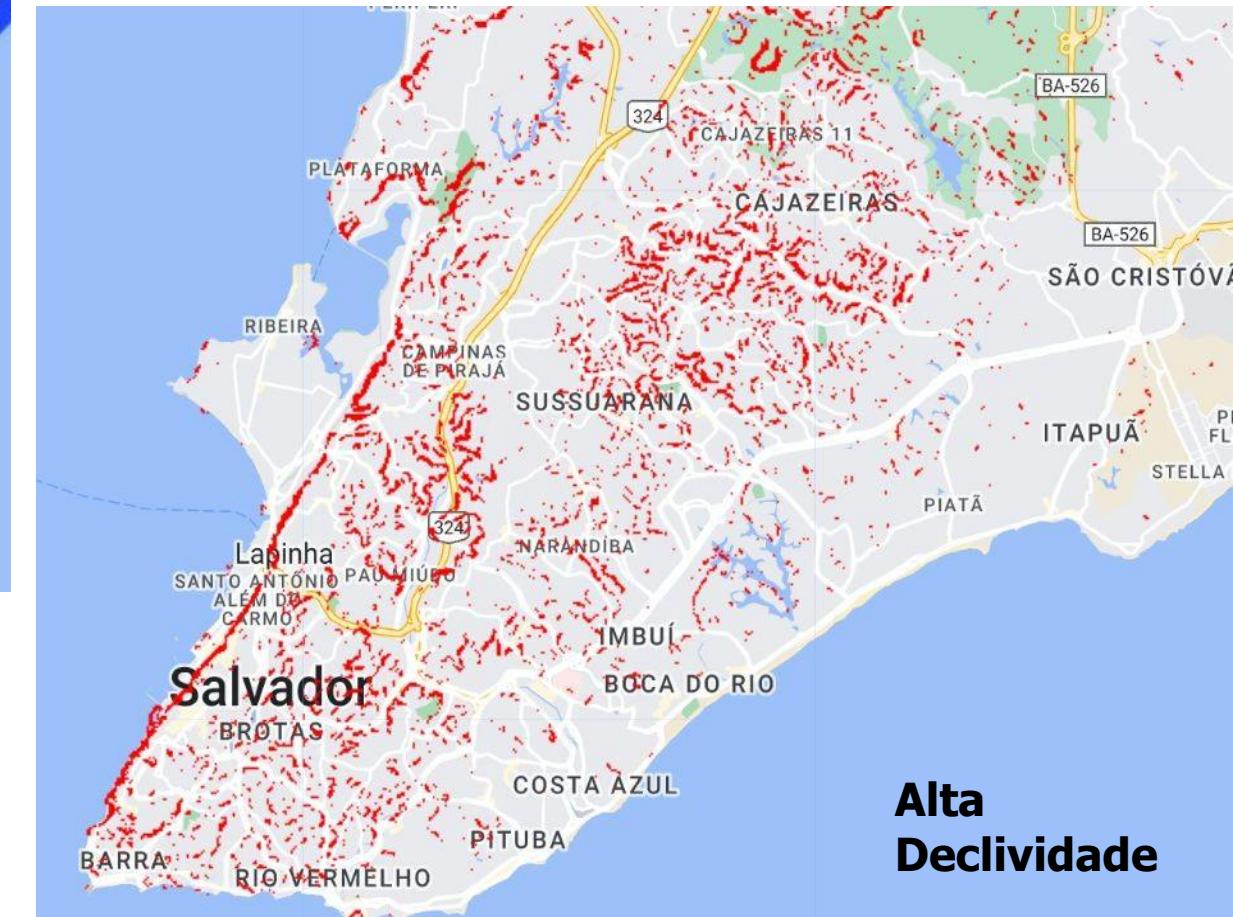
Para cada escola localizada, identificamos sua situação em relação a áreas de risco (BATER/IBGE 2018), favelas (IBGE 2020), Alta declividade (acima de 30%) e proximidade vertical de corpos d'água.



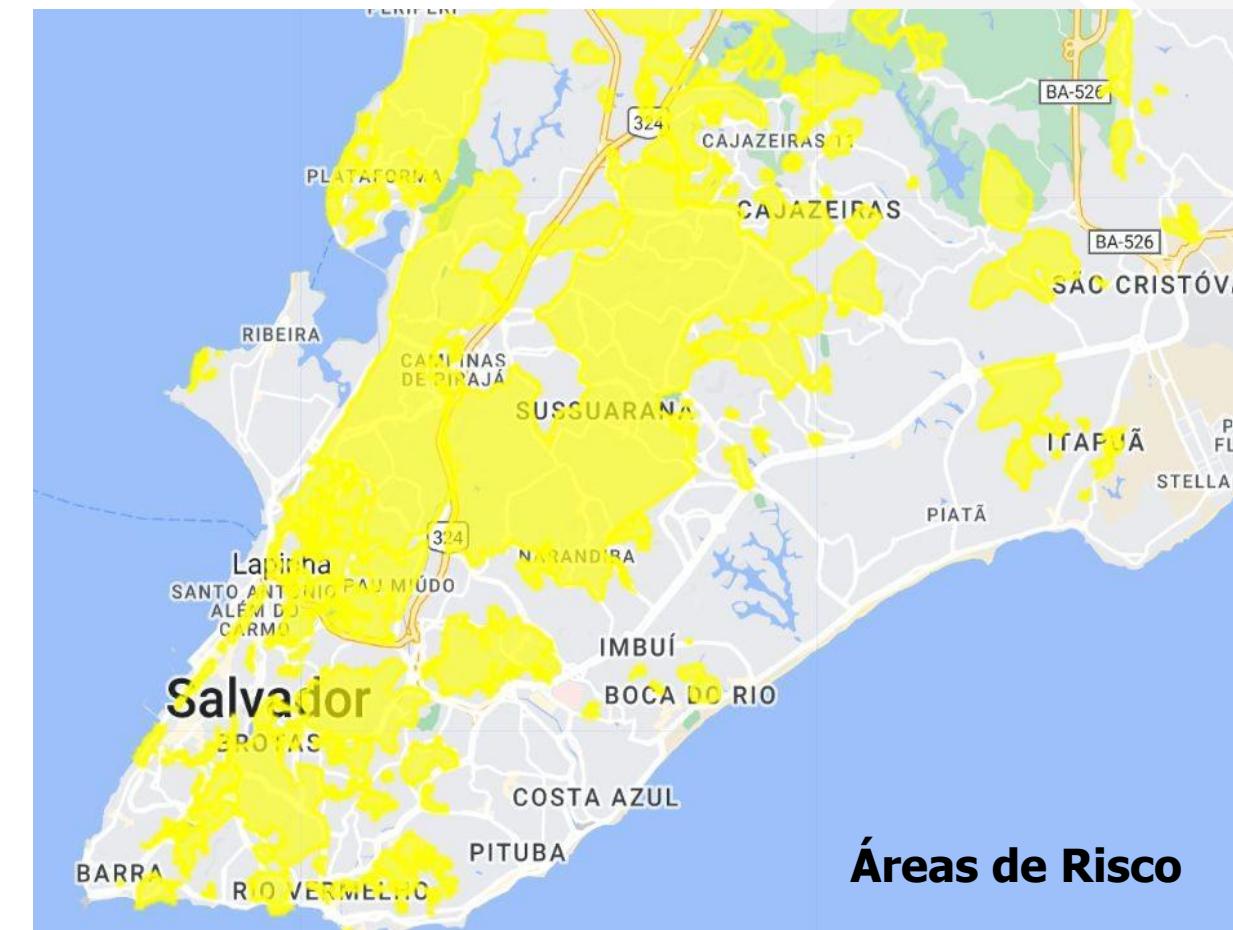
Escolas



Favelas



Alta Declividade



Áreas de Risco



HAND

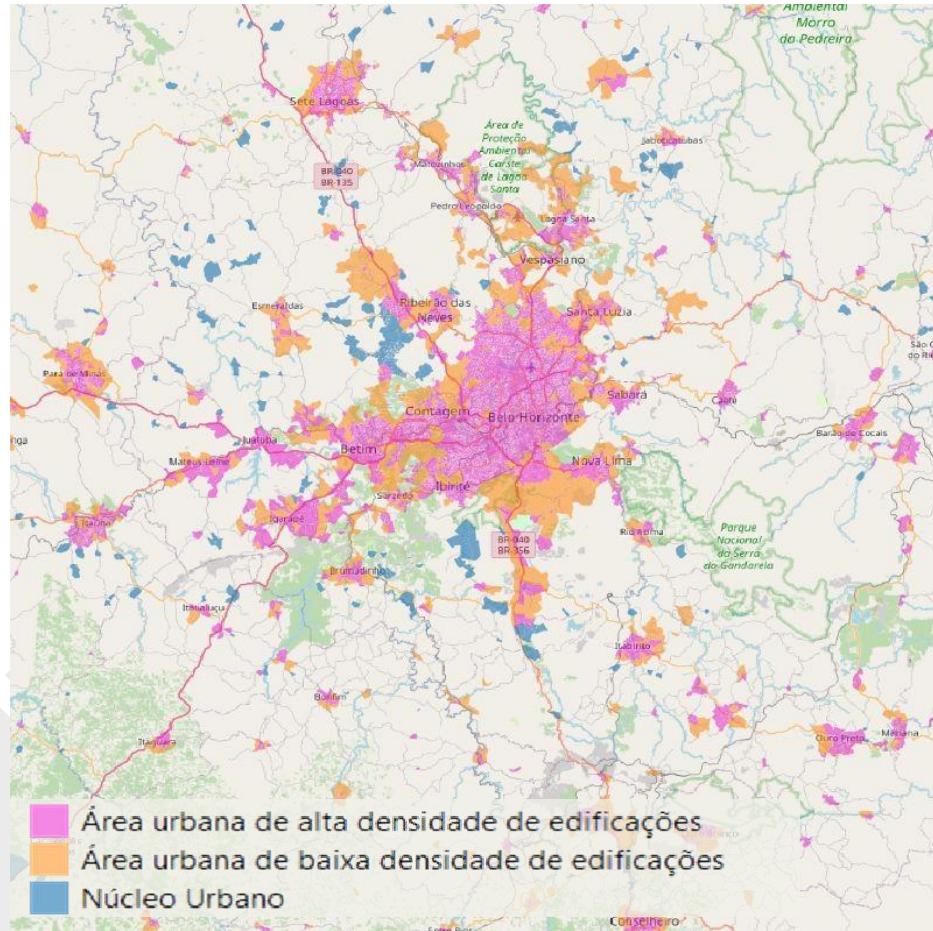
3. Método

3.1 Fonte de Dados

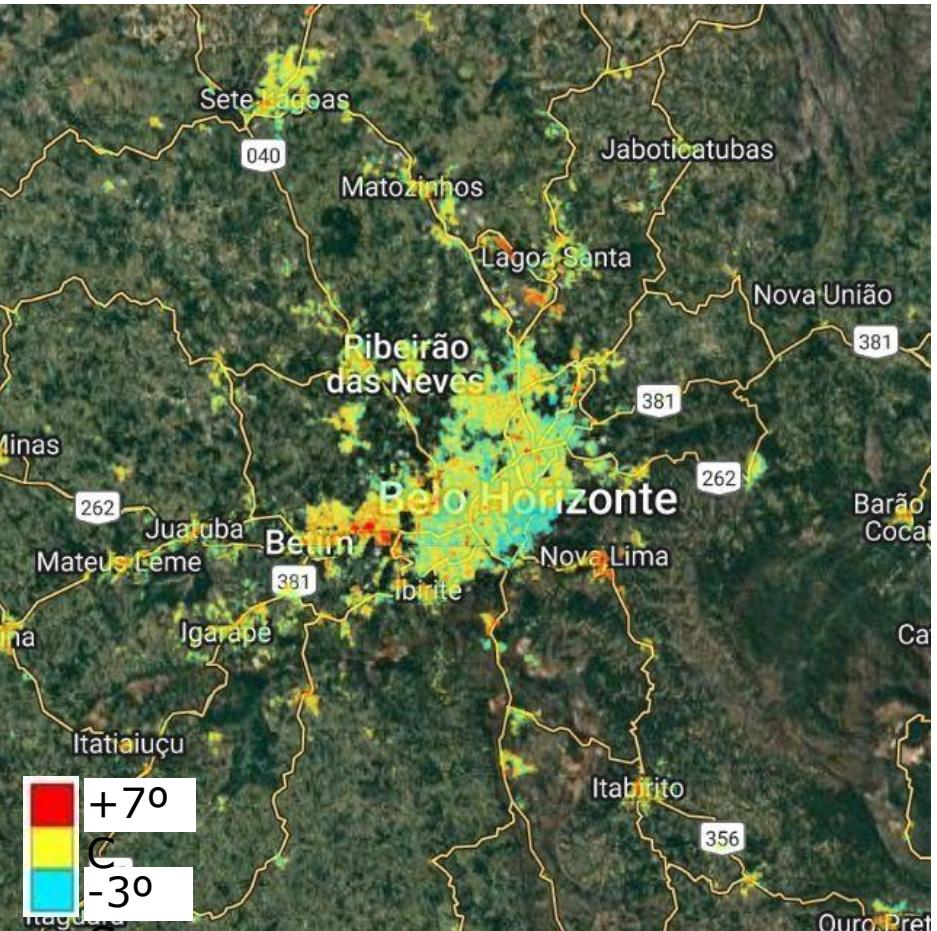
3.1.3 Localização das escolas em relação às ilhas de calor

Para cada um dos **20.635 pontos** de escolas mapeados foi identificada a **temperatura de superfície média para o ano de 2023** utilizando a media anual de temperatura a partir de imagens Landsat 8 e 9 (livres de sombras e nuvens).

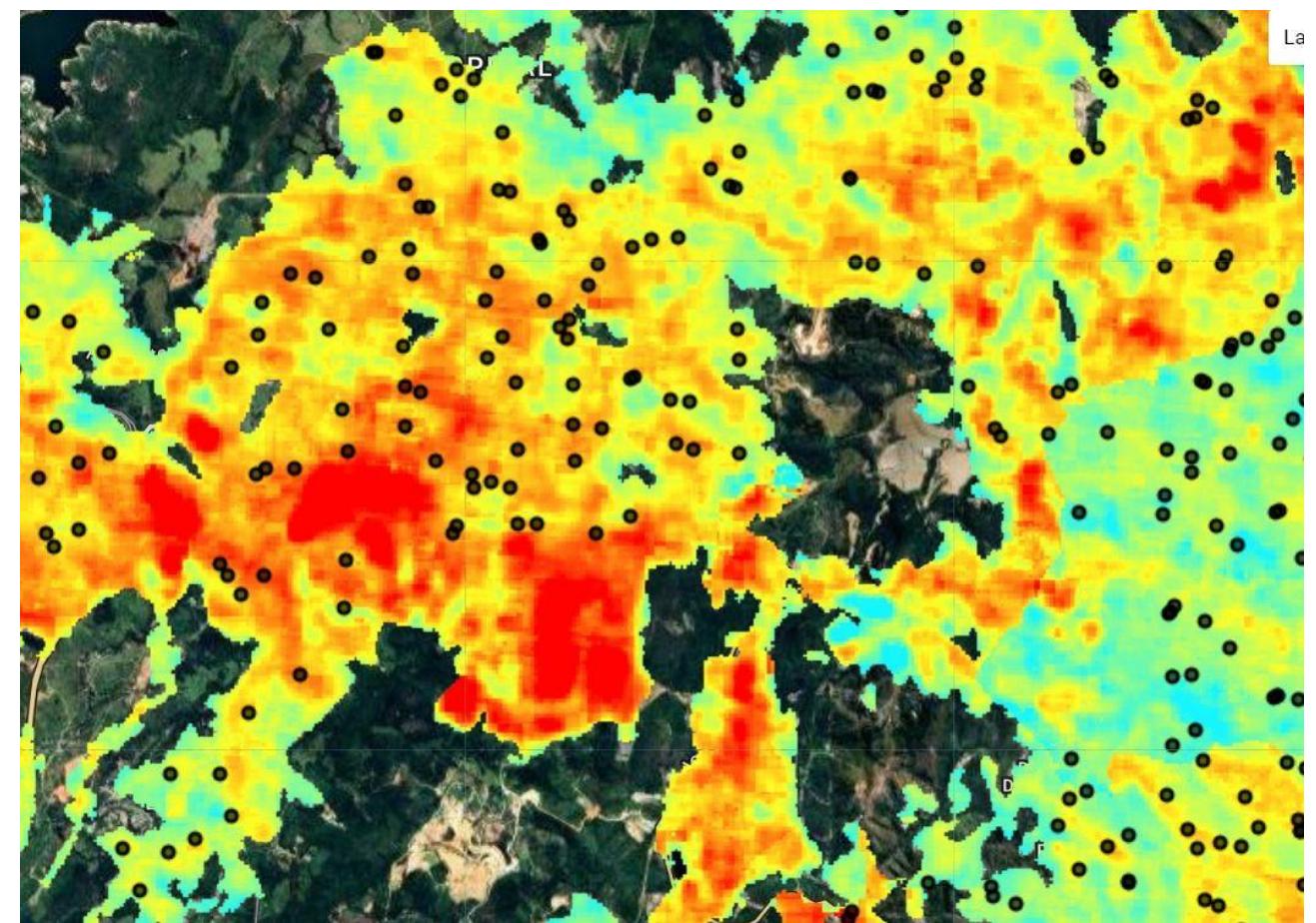
A partir da mesma fonte de **imagens Landsat** foi calculada a **média espacial da temperatura de superfície para os perímetros urbanos (PU)** (IBGE 2020) de cada capital e a partir daí realizamos o cálculo da variação de temperatura em relação a esta média dos PUs em cada ponto de unidade escolar, resultando no **valores de desvio (positivos ou negativos) da posição de cada escola**.



Setores censitários urbanos de Belo Horizonte



Desvio de temperatura de superfície em relação à média do PU em Belo Horizonte



1 FANTIN, M, et al, Inteligência geográfica na construção de políticas públicas: rumo à plataforma de monitoramento de áreas verdes urbanas do Estado de São Paulo, Interações (Campo Grande), v, 23, p, 907–922, 16 dez, 2022.

3. Método

3.2 Tratamento dados e análises

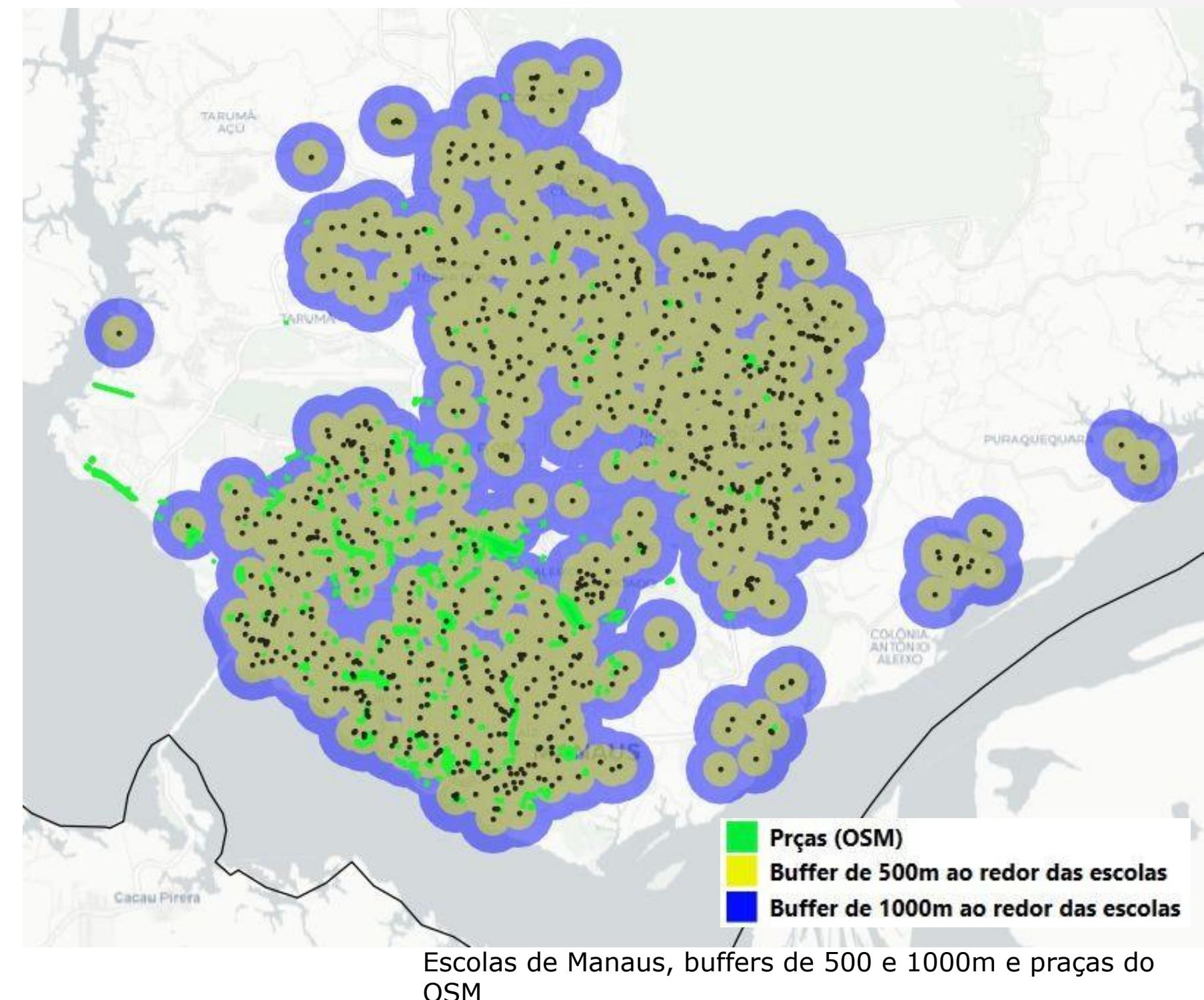
3.2.1 Calculos no entorno das escolas

Para cada um dos **20.635 pontos** de escolas mapeados foram gerados **buffers circulares de 500m e 1.000m** de distância em relação à origem.

Em **cada buffer** foram extraídos os valores de:

- 1) **Contagem do número de praças e parques no entorno de 500m e 1.000m** para cada escola (com área acima de 500m²), a partir de dados derivados do OpenStreetMaps (2023);
- 2) Cálculo de **área ocupada por praças e parques** (com área acima de 500m²) para cada escola;
- 3) Identificação da presença de alguma **favela** (IBGE, 2020) no **entorno de 500m e 1.000m** de cada escola;
- 4) Cálculo de **área de vegetação**, a partir da classificação de uso e cobertura do solo.

Vizinhanças de 500 e 100m no entorno das escolas



4. Resultados

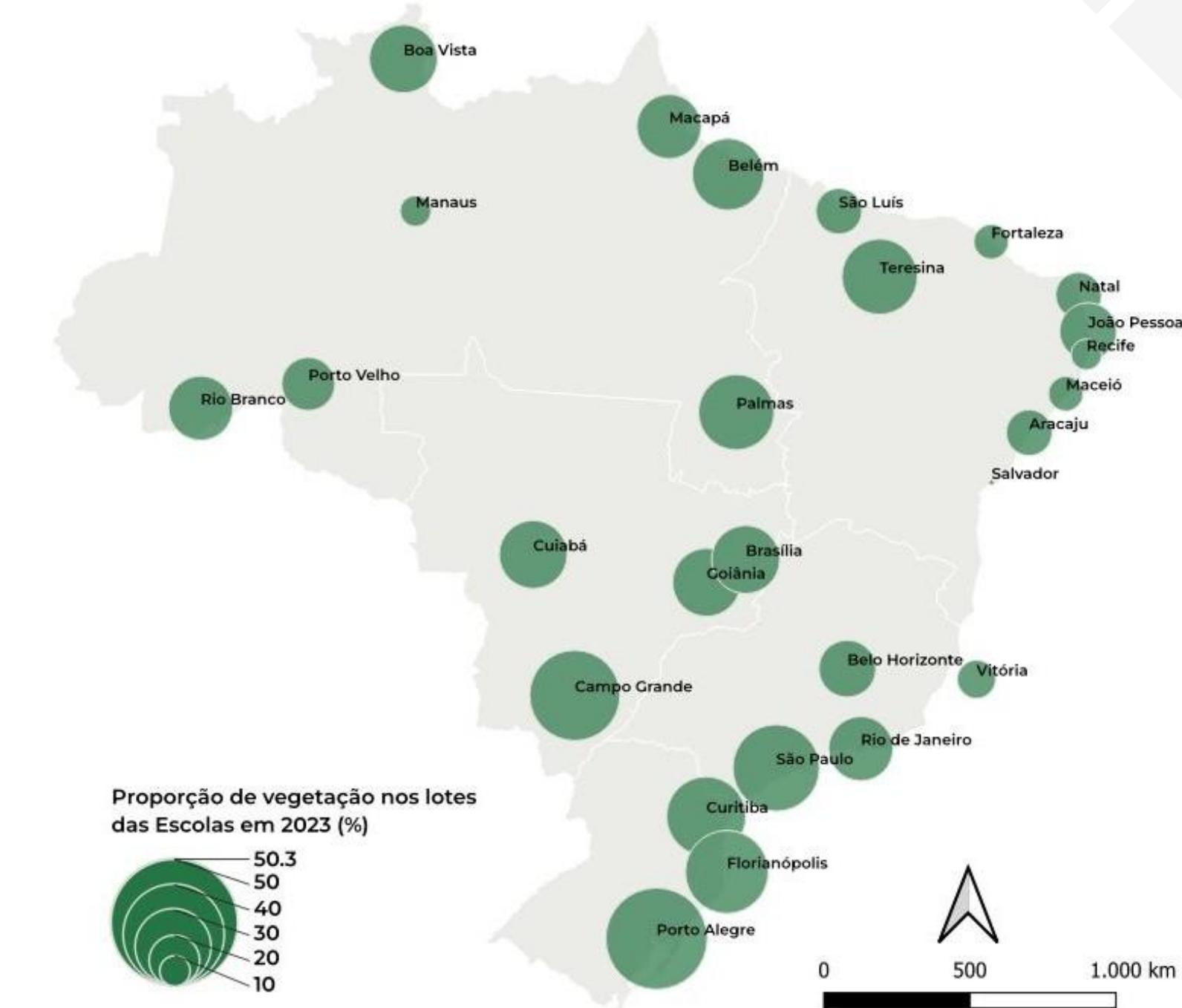
4.1 Uso e ocupação do solo nas escolas por capital

Área e proporção de vegetação em 2023 nos lotes das escolas nas capitais estaduais

Capital	Área vegetada nos lotes das escolas (m ²)	Total de lotes de escolas considerados	Proporção de área vegetada	Área média vegetada por escola (m ²)
Salvador	4518,32	999	1,9	4,52
Recife	54750,06	239	12,3	229,08
Manaus	205672,1	653	12,7	314,96
Fortaleza	263820,44	707	13,2	373,15
Maceió	109840,23	283	14,1	388,13
São Luís	178282,37	407	17	438,04
Natal	156564,73	323	18,2	484,72
Rio de Janeiro	1162025,51	2.332	24,4	498,3
Vitória	80573,37	151	14,7	533,6
Aracaju	157474,43	248	17,9	634,98
João Pessoa	197014,94	293	21,1	672,41
Belo Horizonte	670400,47	682	21,4	982,99
São Paulo	4908498,4	4.709	32,1	1042,37
Goiânia	599524,6	568	26,3	1055,5
Teresina	393046,38	364	28,4	1079,8
Rio Branco	168520,55	155	24,6	1087,23
Belém	477916,73	439	27,4	1088,65
Porto Velho	197674,36	178	19,7	1110,53
Macapá	188669,63	167	24,1	1129,76
Florianópolis	247480,99	205	31,1	1207,22
Curitiba	1079672,45	806	30,1	1339,54
Cuiabá	380673,85	260	25,9	1464,13
Brasília	1242991,91	822	25,6	1512,16
Porto Alegre	1175831,63	723	38,8	1626,32
Campo Grande	623747,28	355	34,2	1757,03
Boa Vista	307210	151	25,9	2034,5
Palmas	267002,32	118	28,5	2262,73
Brasil	15499398,05	17.337	26,6	894,01

As escolas de educação infantil e ensino fundamental das capitais brasileiras têm uma média de **894m²** de vegetação em seus lotes.

A melhor situação entre as capitais foi registrada em **Palmas**, com valor médio de **2.263m²** de vegetação em escolas. Já a menor área média vegetada por escola foi em **Salvador** com **4,5m²**.



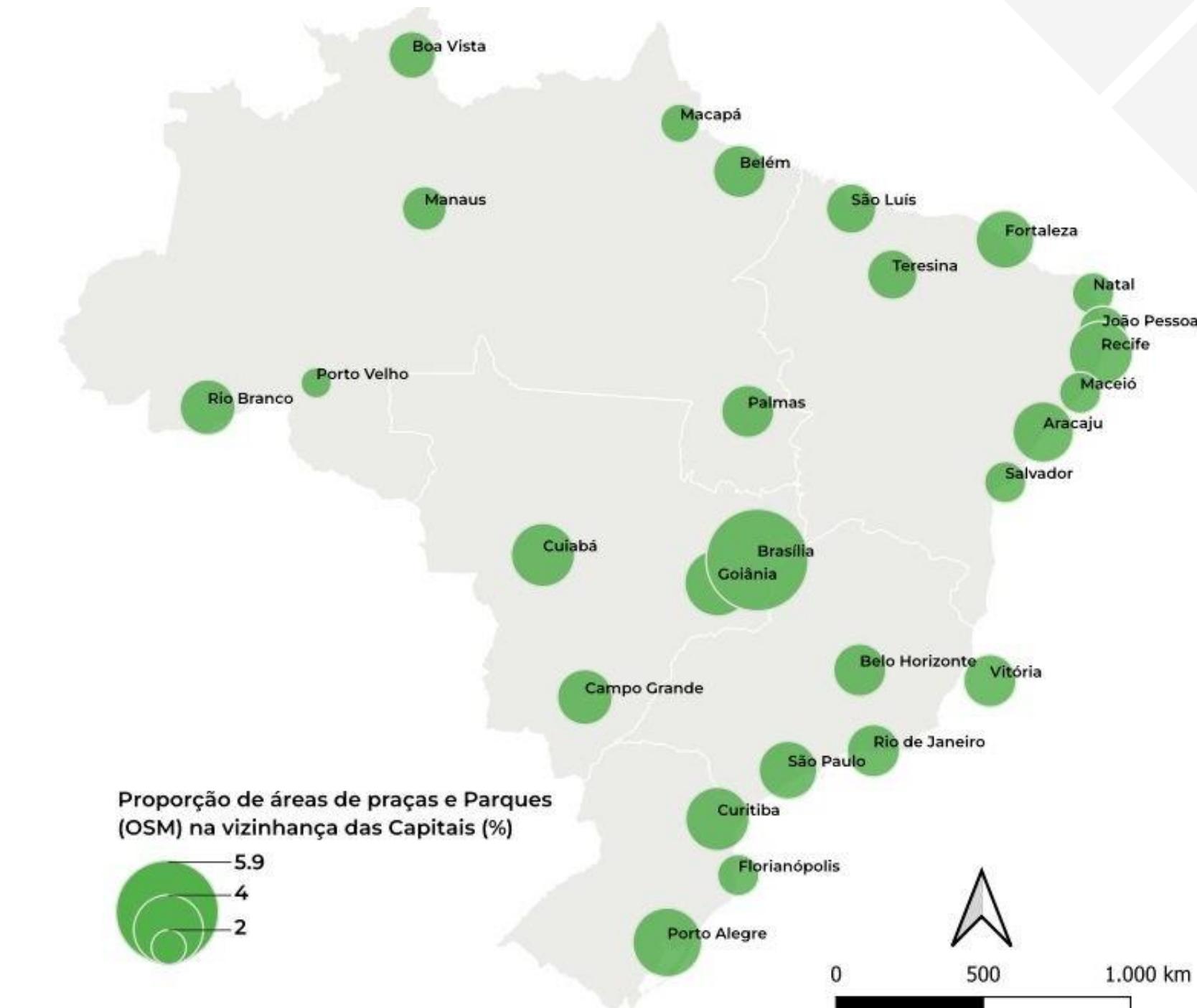
4. Resultados

4.2 Praças e Parques no entorno das escolas

Proporções de cobertura por praças e parques nos entorno de 500 e 1000m nas capitais em 2023

Capital	Total de escolas na Capital	Proporção da área de entorno de 500m das escolas coberta por praças e parques (OSM)	Proporção da área de entorno de 1000m das escolas coberta por praças e parques (OSM)
Brasília	943	5,9	6,9
Porto Alegre	774	3,5	3,6
Goiânia	640	3,2	3,5
Recife	768	3,1	3,1
Cuiabá	276	3	2,8
Curitiba	940	3	3,1
Aracaju	258	2,8	2,8
Fortaleza	773	2,6	2,9
São Paulo	5.589	2,6	2,8
Rio Branco	172	2,5	2,2
Campo Grande	397	2,4	3
Belém	485	2,3	2,8
Vitória	155	2,3	2,4
Belo Horizonte	1105	2,2	2,3
Palmas	118	2,2	2
Rio de Janeiro	2.790	2,2	2,2
São Luís	442	2,1	1,9
Teresina	381	2	2,4
Boa Vista	175	1,9	1,5
João Pessoa	333	1,9	1,6
Manaus	736	1,6	1,6
Florianópolis	245	1,5	1,5
Natal	365	1,5	1,3
Salvador	935	1,5	1,7
Maceió	478	1,4	1,3
Macapá	175	1,2	1,3
Porto Velho	187	0,6	0,8

Brasília e Porto Alegre possuem a **maior proporção de parques e praças no entorno** de 500m das escolas, **5,9 e 3,5%** respectivamente, enquanto **Porto Velho e Macapá** a **menor**, com **0,6 e 1,2%** respectivamente.



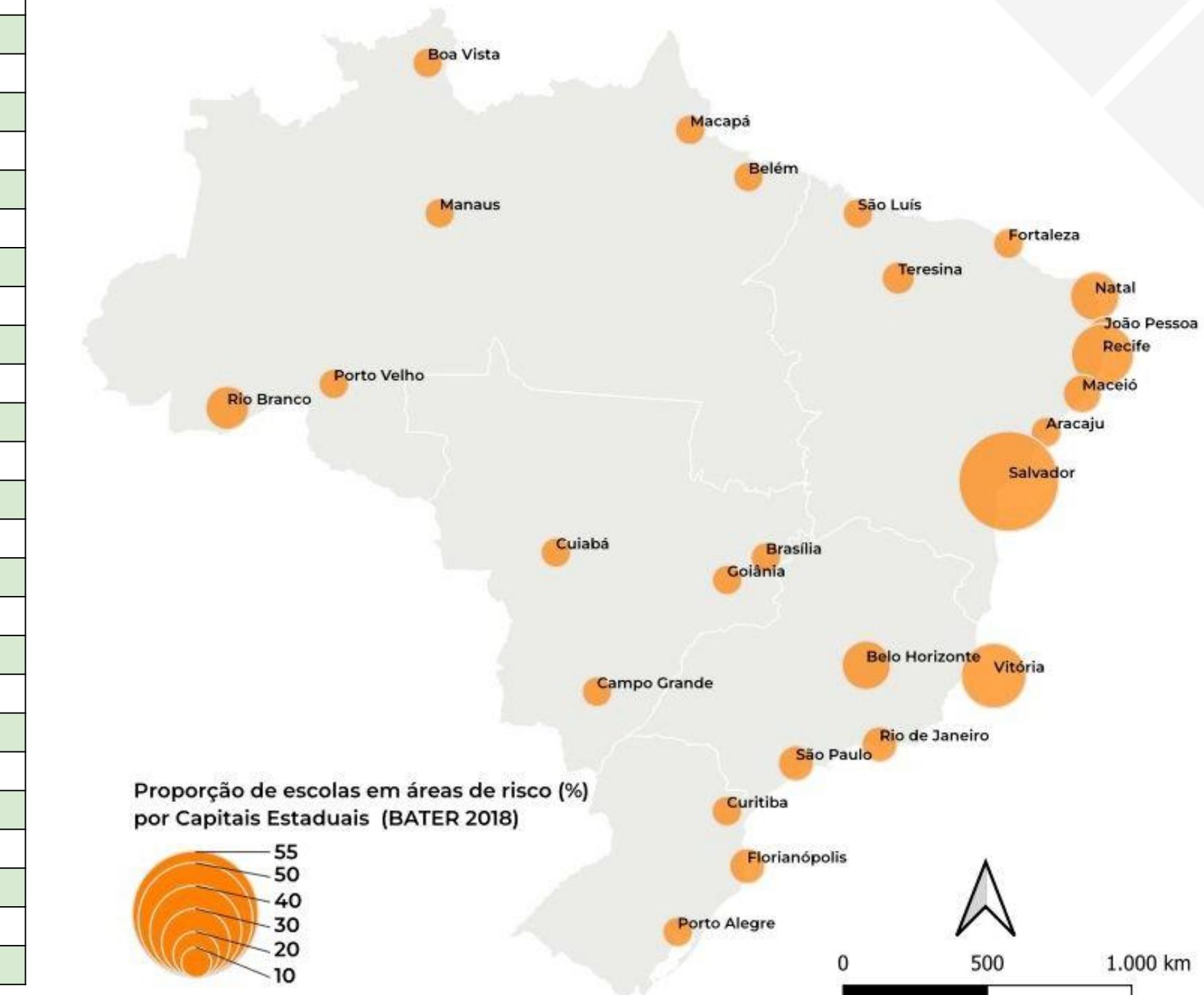
4. Resultados

4.3 Escolas e Áreas de riscos à desastres naturais por capital

Totais e proporção de escolas em áreas de risco identificadas no BATER/IBGE 2018 por capital

Capital	Total de escolas em área de risco	Total de escolas na capital	Proporção de escolas em áreas de risco
Salvador	470	935	50,3
Vitória	39	155	25,2
Recife	180	768	23,4
Belo Horizonte	156	1105	14,1
Natal	49	365	13,4
Rio Branco	18	172	10,5
Maceió	34	478	7,1
Florianópolis	12	245	4,9
São Paulo	252	5.589	4,5
Rio de Janeiro	117	2.790	4,2
Teresina	8	381	2,1
João Pessoa	6	333	1,8
Manaus	13	736	1,8
Fortaleza	12	773	1,6
Boa Vista	2	175	1,1
Porto Velho	2	187	1,1
Porto Alegre	7	774	0,9
Macapá	1	175	0,6
São Luís	2	442	0,5
Belém	2	485	0,4
Campo Grande	1	397	0,3
Aracaju	0	258	0
Brasília	0	943	0
Cuiabá	0	276	0
Curitiba	0	940	0
Goiânia	0	640	0
Palmas	0	118	0

50% das escolas de Salvador estão em áreas de risco, Em Vitória e Recife, o número é de aproximadamente 25%.



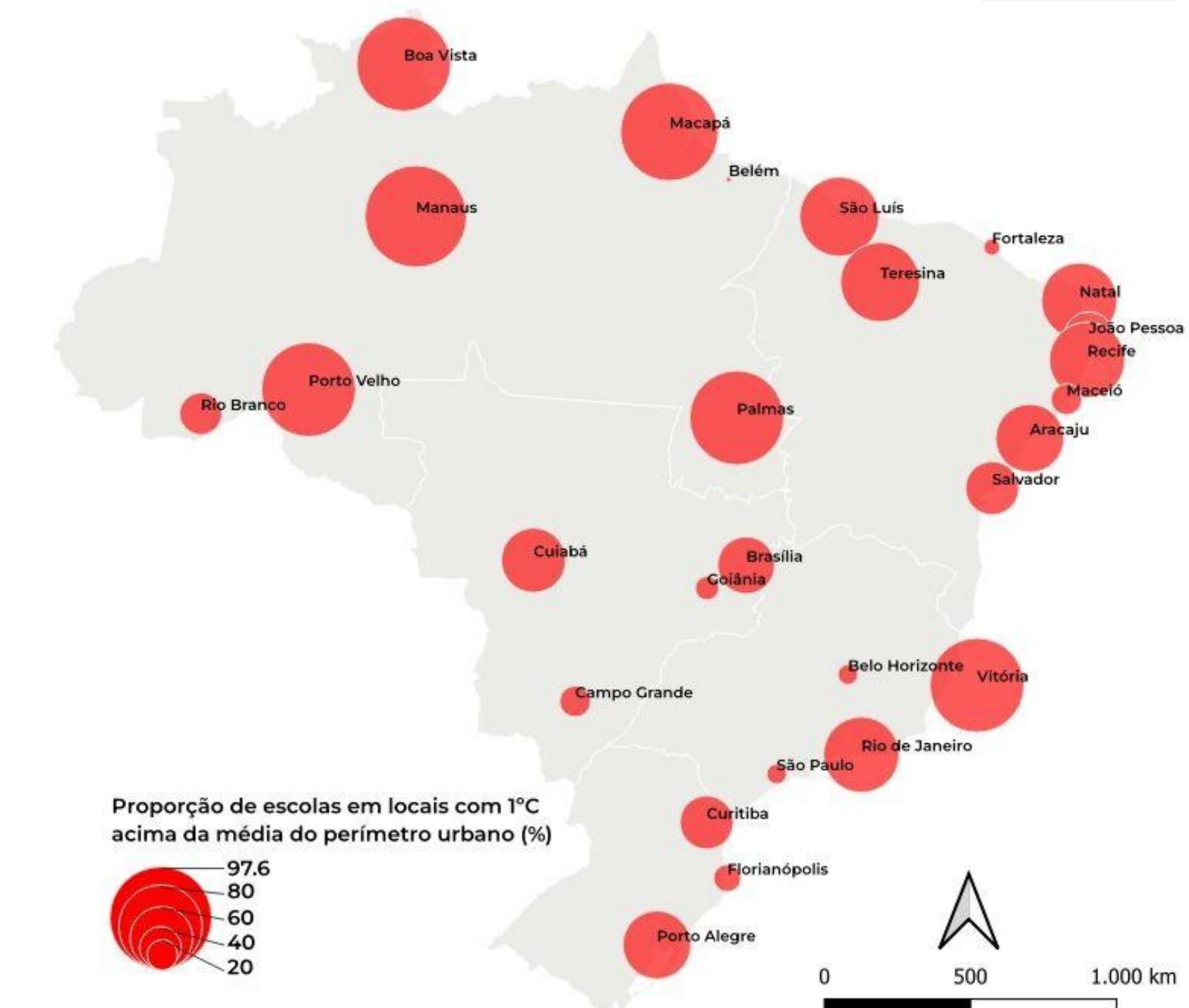
4. Resultados

4.4 Escolas e temperatura de superfície

Totais e proporção de escolas nas capitais brasileiras em locais com temperatura pelo menos 1°C acima da média do perímetro urbano

Capital	Numero total de escolas acima de 1°C	Proporção de escolas acima de 1°C (em relação ao total de escolas mapeadas)
Manaus	718	97,6
Macapá	163	93,1
Palmas	108	91,5
Porto Velho	171	91,4
Vitória	141	91
Boa Vista	159	90,9
São Luís	366	82,8
Teresina	309	81,1
Natal	294	80,5
Rio de Janeiro	2.244	80,4
Recife	617	80,3
Aracaju	193	74,8
Porto Alegre	577	74,5
Cuiabá	200	72,5
Brasília	631	66,9
Curitiba	614	65,3
Salvador	603	64,5
João Pessoa	210	63,1
Rio Branco	100	58,1
Maceió	247	51,7
Campo Grande	198	49,9
Florianópolis	120	49
Goiânia	298	46,6
Belo Horizonte	498	45,1
São Paulo	2.504	44,8
Fortaleza	314	40,6
Belém	161	33,2

As Capitais da **região Norte** concentram a **maior proporção de escolas** que excedem 1°C em relação a média do seu perímetro Urbano: **Manaus (97%)**, **Macapá (93%)** e **Palmas (91,5%)**.



5. Considerações Finais

- As escolas de educação infantil e ensino fundamental das capitais brasileiras têm uma média de 894m² de vegetação em seus lotes. A vegetação representa 26,6% da área total dos lotes das escolas. A melhor situação foi registrada em Palmas, com valor médio de 2.263m² de vegetação em escolas. Salvador encontra-se na situação mais desfavorável, com 4,5m².
- Brasília e Porto Alegre possuem a maior proporção de parques e praças no entorno de 500m das escolas, 5,9 e 3,5% respectivamente, enquanto Porto Velho e Macapá a menor, com 0,6 e 1,2% respectivamente.
- 11,3% das escolas das capitais brasileiras estão em favelas e comunidades urbanas, sendo que esse percentual é maior em Manaus (53%) e Belém (41%) e menor em Goiânia e Campo Grande (1%). Em Boa Vista não foi identificada nenhuma escola em favela.
- 6,7% das escolas das capitais brasileiras encontra-se em área de risco a desastres naturais. Salvador apresenta a situação mais grave, com metade de suas escolas em áreas de risco.
- 64% das escolas estão em áreas com pelo menos 1°C acima da média da temperatura de superfície do perímetro urbano de sua respectiva capital. Manaus apresenta a situação mais crítica, enquanto que a situação mais favorável é a de Belém.
- Os resultados apresentados são condicionados pela resolução espacial das imagens de satélite utilizadas. No caso dos dados de vegetação, a resolução das imagens é de 4,77m, o que resulta em uma área mínima mapeável de 22,75m². Para os dados de temperatura de superfície, a resolução das imagens utilizadas é de 100m, ou seja, a temperatura de superfície é registrada a cada 10.000m².
- Os dados sobre localização de escolas, praças e parques, assim como os dados de favelas e comunidades urbanas e áreas de risco, estão condicionados à acurácia e completude das bases originárias dos dados utilizados.

Contato

Para contatar o MapBiomas escreva para contato@mapbiomas.org,
acesse nossas redes sociais ou participe do Fórum MapBiomas
onde a comunidade de usuários interage com as equipes do
MapBiomas sobre os diferentes aspectos técnicos e científicos do
projeto.

Conheça mais sobre o MapBiomas



accesse: youtube/mapbiomasbrasil



@mapbiomas



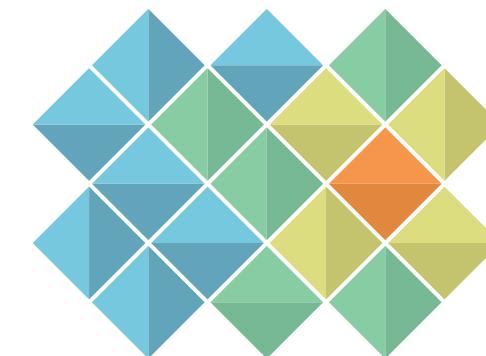
@mapbiomas



@mapbiomasbrasil



@mapbiomas



MAPBIOMAS

<http://mapbiomas.org>