

## **CADASTRO TERRITORIAL COMO FERRAMENTA DE COMBATE À PANDEMIAS - O QUE FAZER QUANDO OS DADOS CADASTRALS NÃO ESTÃO DISPONÍVEIS?**

*Cadaster as a pandemic fighting tool - what to do when Cadasters data is not available?*

**Suzana Daniela Rocha Santos e Silva**

**Universidade Federal da Bahia (UFBA) e Universidade Federal do Paraná (UFPR)**

Departamento de Engenharia de Transporte e Geodesia  
suzanadr@hotmail.com

**Fabiano Peixoto Freiman**

**Universidade Federal da Bahia (UFBA) e Universidade Federal do Paraná (UFPR)**

Departamento de Engenharia de Transporte e Geodesia  
Fabiano.freiman@ufba.br

**Artur Caldas Brandão**

**Universidade Federal da Bahia (UFBA)**

Departamento de Engenharia de Transporte e Geodesia  
acaldas@ufba.br

**Alzir Felipe Buffara Antunes**

**Universidade Federal do Paraná (UFPR)**

Setor de Ciências da Terra  
felipe@ufpr.br

### **Resumo:**

O Cadastro Territorial municipal pode ser uma ferramenta de grande valia no suporte para a espacialização de informações sobre a disseminação, controle e tomada de decisões referentes à pandemia de COVID-19. O sistema cadastral permite extrair informações fundamentais relacionadas a índices de: densidade demográfica, saneamento, acessibilidade, vulnerabilidade social, qualidade construtiva, taxa de ocupação por habitação, dentre outros aspectos temáticos. Estas informações reunidas são importantes para o planejamento de ações e tomada de decisões técnicas. Como a medida mais eficiente de controle e prevenção do COVID19 é o isolamento social, é necessário conhecer o território, analisando a qualidade do ambiente construído, o adensamento populacional e aglomeração domiciliar. Neste contexto, o trabalho tem como objetivo discutir a importância das informações cadastrais como ferramenta auxiliar no controle da COVID19. A metodologia apresentada parte de um estudo de caso considerando o impacto da ausência de um cadastro territorial para a luta contra a disseminação do vírus. Foram realizadas estimativas de medidas de áreas construídas no bairro do Uruguai, Salvador-BA, considerando a verticalidade das edificações e quantidade de pisos, usando dados de MDT, MDS, nuvem de pontos LiDAR disponibilizados na web pela Prefeitura Municipal. Os resultados obtidos demonstram, que apesar de medidas de controle da propagação do Covid19 em determinado espaço geográfico, a eficiência destas medidas prescinde de uma base cadastral oficial estruturada e atualizada, pois as análises relacionadas à taxa de ocupação por domicílio e por metro quadrado edificado, são fatores que deveriam ser considerados, mas não são verificadas no caso em questão.

**Palavras-chave:** Pandemias, Covid-19; Gestão Territorial; Cadastro Territorial, SARS-CoV-2.

## Abstract

The municipal territorial cadaster can be a valuable tool in the spatialization of information about the dissemination, control and decision-making related to the COVID-19 pandemic. The cadastral system allows extracting fundamental information such as: demographic density, sanitation, accessibility, social vulnerability, constructive quality, occupancy rate per housing, among other thematic aspects. This information gathered is important for planning actions and making technical decisions. As the most efficient measure of control and prevention of COVID19 is social isolation, knowledge of the territory is essential, analyzing the quality of the built environment, population density and household agglomeration. In this context, the work aims to discuss the importance of cadastral and territory information as a tool for controlling COVID19. The methodology presented is part of a case study considering the impact of the absence of a territorial register for the fight against the spread of the virus. The results obtained demonstrate that, despite measures to control virus propagation in a given geographic space, the efficiency of these measures does not dispense with an official structured and updated registration base: because the analyzes related to the occupancy rate per household and validation of the calculation of the volumetry of buildings, key factors in fighting the pandemic, are not verified (in the case in question).

**Keywords:** Pandemics, Covid-19; Territorial Management; Territorial Register, SARS-CoV-2.

## 1. INTRODUÇÃO

A COVID-19, causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, responsável por infectar mais de onze milhões de pessoas e levar a óbito mais de quinhentos mil pessoas em todo o mundo, com base em dados de agosto/2020, vem nos mostrando à importância e necessidade de se ter um Cadastro Territorial Multifinalitário, completo e atualizado, e que leve em conta aspectos na forma de como o homem e a propriedade se relacionam, bem como de que forma o poder público o utiliza na gestão do seu território.

Em dezembro de 2019, na cidade de Wuhan na China, foram detectados os primeiros casos de pessoas infectadas pelo novo coronavírus. No período compreendido entre 10 e 20 de janeiro, o número de casos aumentou rapidamente, sendo registrados casos em todas as províncias chinesas a partir de 29 de janeiro de 2020 (ZHOU et. al. 2020). Em alguns meses, em razão da globalização das atividades econômicas, o vírus se propagou rapidamente no planeta, sendo mais ou menos intenso em diferentes regiões do globo.

Como o vírus possui um alto poder de infectividade, a comunidade científica passou a desenvolver uma série de estudos voltados ao rastreamento espaço-temporal do vírus, de novos casos, identificação de áreas de vulnerabilidade de contágio da doença, elementos envolvidos na propagação acelerada do vírus por região e fatores envolvidos no alto índice de óbito por região. Houve como nunca na história das pandemias o uso de ferramentas de geotecnologias para rastrear e mapear a sua propagação. Além disso, como o isolamento social é a medida mais eficaz no combate a pandemia, estudos para análise das características e qualidade do ambiente de isolamento passaram a ser tema de pesquisas, principalmente em países em desenvolvimento. Grande parte das análises são baseadas em Sistema de Informação Geográficas, Cartografia Colaborativa e imagens de satélites em diferentes escalas. Neste contexto o cadastro municipal e sua base cartográfica detalhada tem um papel fundamental, pois há uma relação direta entre a espacialização da informação precisa com a eficácia das medidas a serem adotadas pelos gestores.

As pesquisas realizadas envolvem a análise de fatores sociais, ambientais, populacionais, equipamentos urbanísticos, sistema viário, clima, elementos relacionados ao padrão construtivo – ventilação, iluminação, dimensão de propriedades, quantidade de moradores por imóvel e etc – informações presentes no cadastro territorial local. Com isso, o

cadastro territorial desempenha um importante papel no desenvolvimento de tais estudos, principalmente por possibilitar uma rápida agregação de dados, análise detalhada do território a partir da cartografia cadastral, detecção de áreas mais vulneráveis ao contágio, facilitando o planejamento estratégico ao combate da pandemia.

Com base nas recomendações da Federação Internacional de Geômetras (FIG), os sistemas cadastrais devem contemplar as mudanças ocorridas no uso e administração da terra através da integração de todos os Direitos, Restrições e Responsabilidades (RRR) que incidem sobre a terra, devendo atender múltiplos propósitos. Na luta contra o covid19, estes sistemas possibilitam a modelagem dos novos RRR criados com as medidas de controle e prevenção, como por exemplo: fechamento de fronteiras nacionais, estaduais e municipais; controle de pessoas em ambientes públicos e privados de uso comum; fechamento de parques, templos religiosos, cemitérios; controle de pessoas em vias públicas; exigência do uso de máscara em ambientes de uso comum, dentre outras medidas de exceção pertinentes a esta realidade.

Com o avanço do COVID-19 no Brasil, para colaborar com o enfrentamento da pandemia no país, diversos grupos de pesquisadores e instituições passaram a desenvolver uma série de estudos para subsidiar decisões políticas e estratégias de combate à pandemia no país. No entanto, em geral, o Brasil não dispõe de um sistema cadastral estruturado junto aos municípios, o que deixa a desejar no que concerne a qualidade da informação e sua espacialização. Em muitos casos, na ausência de uma base cadastral recorre-se a informações existentes em diferentes órgãos e sites disponíveis na internet, levando às vezes a geração de mapas e banco de dados incompletos e de baixa eficácia como ferramenta de gestão. Agregar dados de diferentes origens e escala e de acurácia desconhecida não é um procedimento recomendado em caso de catástrofes, pois pode criar modelos irreais.

Nesse contexto, na tentativa de contornar tal dificuldade, a Universidade Federal da Bahia (UFBA), constituiu em março/2020 o grupo GeoCombate Covid-19 BA, com o objetivo de colaborar com o enfrentamento da pandemia no município de Salvador e no estado da Bahia. O grupo tem como principal tarefa a geração de mapas e análises espaciais e de mobilidade, relacionadas ao COVID-19, a partir de dados e bases cartográficas oficiais. Entretanto, as bases cartográficas oficiais disponíveis correspondem a mapeamentos aerofotogramétricos realizados em épocas distintas, 1992 e 2017, por instituições diferentes - Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (CONDER) e Prefeitura Municipal de Salvador (PMS) - apresentando inconsistências entre si. Ademais, os dados do Cadastro Imobiliário da Prefeitura de Salvador possuem finalidade exclusiva para taxaação pelo uso e ocupação do solo urbano (IPTU), não estão integrados numa base cartográfica contínua, não tem cobertura completa da cidade urbanizada sendo inexistente na cidade informal, e o acesso aos dados de interesse público não estão disponibilizados. Assim sendo, os dados cadastrais não foram usados nas análises de disseminação da Covid19 na cidade de Salvador-BA.

Para superar as dificuldades encontradas pela ausência de um sistema cadastral, de inconsistências nas bases de dados oficiais disponíveis, além da ausência de informações em áreas informais, esse trabalho desenvolveu uma metodologia alternativa para a determinação da densidade de áreas construídas considerando a verticalidade das edificações, com um estudo de caso no bairro do Uruguai, Península de Itapagipe, Salvador-BA.

## 2. CADASTRO TERRITORIAL PARA A GESTÃO DO TERRITÓRIO E COMBATE DE PANDEMIAS

As conferências mundiais organizadas pela ONU vêm provocando mudanças significativas nas questões políticas, sociais e econômicas relacionadas ao meio ambiente em escala global e no desenvolvimento social e ambiental de forma sustentável dos assentamentos humanos. Desde a década de 1970 são organizadas conferências para debater temas importantes relacionadas à preservação de gerações futuras, reafirmar os direitos fundamentais do homem, a igualdade de direitos dos homens e das mulheres, assim como das nações grandes e pequenas, e promoção do progresso social e melhores condições de vida dentro de uma liberdade mais ampla (NU-BRASIL).

Em 1992, a ONU, realizou a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, no Rio de Janeiro, em 1992, ficando conhecida popularmente como Rio-92 ou ECO-92 ou Cúpula da Terra. A conferência resultou na elaboração da Agenda 21 propondo uma nova visão para o desenvolvimento global, organizada em três sessões, dividida em quarenta capítulos. O capítulo seis refere-se a “Proteção e promoção das condições da saúde humana”. O capítulo seguinte, sete, refere-se a “Promoção do desenvolvimento sustentável dos assentamentos humanos”, destacando a necessidade de um inventário completo de todo o território para alcançar tal desenvolvimento (NU-BRASIL).

Em 2015, foi publicado pela ONU 17 Objetivos para Transformar nosso Mundo, contendo 169 metas para serem executadas até 2030, voltados a encontrar novos caminhos para melhoria de vida das pessoas em todos os lugares. O terceiro objetivo visa assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades, especificando no objetivo 3.3, acabar com as epidemias de AIDS, tuberculose, malária e doenças tropicais negligenciadas, e combater a hepatite, doenças transmitidas pela água, e outras doenças transmissíveis – como a COVID19. A 76ª meta corresponde ao apoio aos países em desenvolvimento a se apropriarem de seu território a partir da coleta e organização de informações geoespaciais detalhadas e precisas.

Com base nas novas demandas sociais para o desenvolvimento sustentável das nações, a FIG, máxima autoridade sobre os conceitos cadastrais a nível internacional, destaca a importância do Cadastro Territorial como infraestrutura para o desenvolvimento sustentável e o define como sendo [...] um Sistema de Informação Territorial atualizado, baseado em parcelas, contendo o registro dos interesses sobre a terra (por exemplo, Direitos, Restrições e Responsabilidades). Geralmente inclui uma descrição geométrica das parcelas de terra ligada a outros registros que descrevem a natureza dos interesses, o domínio ou controle desses interesses, e frequentemente o valor da parcela e de suas benfeitorias. [...] Pode ser estabelecido para fins fiscais (e.g. avaliação e tributação), legais (e.g. transferências), de auxílio à gestão e controle do uso das terras (e.g. planejamento e outros propósitos administrativos), contribuindo para o desenvolvimento sustentável e a proteção ambiental (Declaração do Cadastro - FIG, 1995).

O Cadastro Territorial brasileiro ao longo dos anos foi concebido com finalidade meramente tributária, esta realidade tem sido alterada vagarosamente graças a esforços de universidades e gestores municipais que entendem a potencialidade do cadastro como ferramenta de gestão territorial. Apesar dos esforços o cadastro é em geral implantado inicialmente pela sua função tributária, sendo que esta visão, muitas vezes geram sistemas cadastrais limitados em seu potencial para gestão. Como consequência, restringe o

conhecimento real do território, pois apenas a cidade legal – a tributada – é cadastrada/mapeada e, mesmo na cidade formalizada, apenas as feições necessárias à tributação são mapeadas e registradas, faltando informações, em alguns casos, de logradouros e áreas públicas. Além disso, não leva em consideração o relacionamento homem e terra, não fornecendo informações precisas dos direitos, restrições e responsabilidades que incidem sobre o território.

A carência no país de sistema cadastral estruturado apesar da publicação das Diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) nos Municípios brasileiros, em 2009, resulta nos seguintes problemas, principalmente: inconsistências espaciais que fragilizam o registro da propriedade; separação e não integração dos dados cadastrais e os dados do registro de imóveis; restrições a processos de regulação fundiária; inconsistência de dados sobre a propriedade; judicialização da terra. A função social da terra tanto no espaço rural quanto no espaço urbano necessita de sistemas de administração cadastrais adequados e legislação justa.

Além dos problemas citados, com a chegada da COVID19 no país, passamos a enfrentar dificuldades na identificação espacial de focos de transmissão do vírus, no controle espacial de sua proliferação, na gestão e alocação de recursos por área/população infectada, na gestão e alocação de recursos por área/população para prevenção do contágio - principalmente em áreas de vulnerabilidade social, análise do risco de transmissão por bairro e domicílio, além da identificação e registro das novas restrições e responsabilidades impostas no território com as medidas de prevenção e combate ao vírus.

### **3. ESTUDO DE CASO - DETERMINAÇÃO DA VERTICALIDADE DAS EDIFICAÇÕES**

Nas questões do enfrentamento da Covid19, até o momento, a medida preventiva mais adotada em todo o mundo, é o isolamento social, e sua eficiência tem forte relação com a vulnerabilidade socioeconômica da população, sendo fatores de impacto, dentre outros, a qualidade do ambiente construído, o adensamento populacional, a aglomeração domiciliar.

No contexto do processo de urbanização das cidades brasileiras, o adensamento urbano e a verticalização estão mudando significativamente a forma de uso e ocupação do território, afetando diretamente a qualidade de vida da população urbana. O processo de verticalização das cidades está diretamente relacionado ao melhor aproveitamento do solo e maior acomodação populacional. Essa ideia ganhou força até mesmo nos aglomerados subnormais, tanto pela necessidade de melhor aproveitamento do solo, assim como pela necessidade de acomodar um número de pessoas superior à capacidade do lote. A prática de construções de novos pavimentos em unidades imobiliárias em aglomerados subnormais é bastante recorrente em todas as regiões do país, sendo inclusive reconhecido na legislação pela Lei 13465/2017, conhecido como “direito de laje”. O direito de laje permite a construção de unidades imobiliárias autônomas de titularidades distintas situadas em uma mesma área.

Com isso, as tipologias edilícias destes aglomerados mudaram de configuração, passando de residências de um pavimento para, na sua grande maioria, mini prédios com altura variando entre dois e sete pavimentos. Nesse contexto, a determinação de valores de áreas construídas considerando a verticalidade das edificações, para analisar a qualidade do meio ambiente construído e seu impacto nas condições de salubridade desses aglomerados,

são informações importantes nos estudos para o enfrentamento da COVID19.

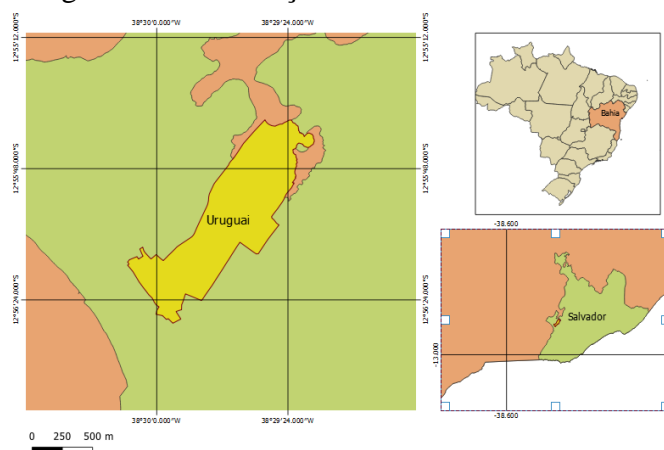
O levantamento de informações para análises do adensamento urbano e verticalização pode ser realizado, com base na literatura específica, através de sensores ópticos – câmeras aerofotogramétricas e laser. Os principais produtos gerados por tais levantamentos são: limites da área urbana, lotes, áreas construídas, sistema viário, áreas públicas e logradouros. Cabe ressaltar que todas estas informações são básicas em um sistema cadastral, levantadas de forma precisa a partir de levantamentos topográficos e/ou geodésicos.

Segundo dados do censo 2010 do IBGE o Brasil possui 5.570 municípios, dentre estes os que possuem até 20.000 habitantes corresponde a 73,56% desse total. Essa maioria faz parte de um conjunto de municípios que não dispõem de um sistema cadastral e nem de recursos financeiros para contratação de levantamentos aerofotogramétricos. Os municípios que dispõem de recursos, como as grandes capitais, também sofrem com ausência de um cadastro territorial, fazendo uso de bases cartográficas geradas com base em voos aerofotogramétricos, geradas para representação e análises das feições visíveis do terreno, não abordando as questões envolvendo o relacionamento homem e terra.

Assim como várias outras cidades do Brasil, Salvador possui uma base de dados do Cadastro Imobiliário, produzidos pela Prefeitura Municipal de Salvador, com finalidade exclusiva para taxaçaõ pelo uso e ocupação do solo urbano (IPTU), não possuindo cobertura completa de todo o território, cobrindo apenas a cidade urbanizada, deixando de fora de sua base de dados a cidade informal. Ou seja, em áreas informais, com maior índice de vulnerabilidade social, as análises de disseminação da Covid19 ficam comprometidas, principalmente pela indisponibilidade e/ou dificuldades de dados oficiais atualizados e precisos.

Com a necessidade de se definir importantes parâmetros do combate a covid19 no estado da Bahia, este trabalho desenvolveu procedimentos para se determinar valores de áreas construídas considerando a verticalidade das edificações, empregando um conjunto de dados geoespaciais oficiais e disponíveis para o município de Salvador, bairro do Uruguai, localizado na Península de Itapagipe (Figura 1).

Figura 1 – Localização da área de estudo.



Fonte: Autores (2020).

O bairro do Uruguai, assim como outros da Península de Itapagipe, surgiu de um processo de invasões de terrenos alagadiços e da luta de seus moradores. O bairro possui uma

localização central, com forte desenvolvimento de comércios locais, com um modelo construtivo fora dos padrões definidos por instrumentos legais para controle de construções nas cidades brasileiras, além da precariedade da infraestrutura de esgotamento sanitário, segurança pública e demais instrumentos urbanísticos para manutenção da qualidade de vida da população, como por exemplo, áreas verdes, apesar de já ter passado por um pequeno processo de reurbanização visando melhorar a qualidade de vida de seus habitantes e o aspecto do local (Figura 2).

Figura 2 – Aspecto construtivo da área de estudo.



Fonte: Street View (2020).

### 3.1. Dados utilizados

Em 2013 foi publicado pela Prefeitura Municipal de Salvador, o Decreto 24.672/13 determinando a criação de um Grupo de Trabalho para especificar e elaborar Termo de Referência do Cadastro Técnico Multifinalitário do Município de Salvador. A partir deste, em março de 2016, foi contratada empresa especializada para realização do Mapeamento Cartográfico do Município de Salvador, incluindo os produtos: levantamento aerofotogramétrico; perfilamento a Laser com densidade mínima de 4 pontos/m<sup>2</sup>; adensamento da rede de apoio básico; geração de Modelo Digital de Superfície (MDS); geração de Modelo Digital de Terreno (MDT) e geração de ortoimagens. Apesar do Decreto está relacionado ao Cadastro Técnico do município, o mapeamento contratado refere-se a cartografia sistemática em escala grande, com finalidade tributária.

Tabela 1- Dados geoespaciais empregados.

Dados	Fonte	Escala
Ortofoto	PMS (2016)	1:1000
Modelo Digital de Superfície (MDS)	PMS (2016)	1:1000
Modelo Digital de Terreno (MDT)	PMS (2016)	1:1000
Nuvem de pontos LIDAR	PMS (2016)	1:1000

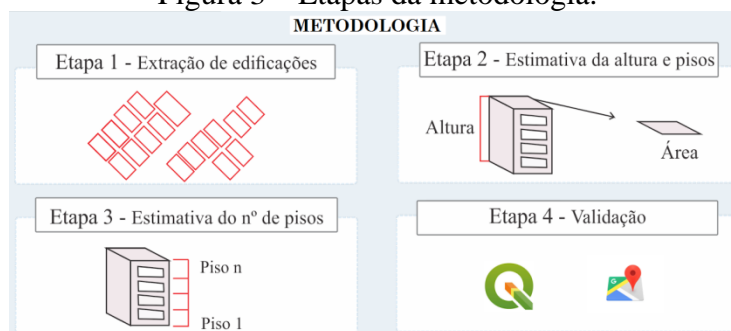
Fonte: Autores (2020).

Os dados geoespaciais produzidos com base no mapeamento (Tabela 1) estão disponíveis no site da Prefeitura de Salvador (PMS - <http://cartografia.salvador.ba.gov.br/>) e foram empregados nesta pesquisa.

### 3.2. Determinação da verticalidade das edificações

A metodologia desenvolvida foi subdividida em 4 etapas (Figura 3): 1) Extração automática dos polígonos das edificações; 2) Estimativa da altura e número de pisos de cada polígono associado a uma determinada construção no bairro do Uruguai; 3) Estimativa da área construída considerando a totalidade de pisos estimada na etapa 2 e; 4) Processo de validação da metodologia empregada a partir de imagens provenientes do Open Street View e Google Maps

Figura 3 – Etapas da metodologia.



Fonte: Autores (2020).

Os dados cartográficos estão referenciados no Sistema de Coordenadas Projetado Universal Transversa de Mercator (UTM) no Fuso 24 S e Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS, 2000).

O processo de determinação da verticalidade e volumetria das edificações do bairro Uruguai foi realizado a partir da extração automática dos polígonos referentes aos telhados de cada edificação por meio da análise da nuvem de pontos classificada (disponibilizada com acesso livre pela Prefeitura Municipal de Salvador), obtida a partir da coleta de dados do aerolevanteamento por Sistema de Perfilamento a Laser nos 415 Km<sup>2</sup> da área continental, insular e adjacências, sobrevoada por uma aeronave equipada com sensor laser RIEGL modelo VQ480 e câmera digital PhaseOne modelo IXU 1000-R. A etapa de extração de telhados foi realizada com o emprego do software (versão de teste e gratuita de 15 dias) ENVI 5.5.3.

Nesta etapa, realizou-se a classificação do conjunto de dados tridimensional para separação de pontos referentes ao terreno e vegetação daqueles relacionados às edificações, possibilitando estimar os polígonos em formato vetorial para cada construção identificada automaticamente.

Com a criação da base de dados vetorial, realizou-se o processo de estimativa das alturas das edificações no software QGIS 3.10 a partir do MDT e MDS (também disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Salvador) e posteriormente cálculo (aproximado) do número de pavimentos para cada edificação. Buscou-se estimar a altura geométrica para cada polígono, referentes ao MDT (ponto localizado no solo) e MDS (ponto

com maior elevação, localizado no topo da edificação). Para cada centróide do polígono de uma edificação realizou-se o cálculo aproximado da altura (H) da construção, conforme Equação (1):

$$H = MDSa - MDTa \quad (1)$$

Onde:  $MDSa$  – centróide de maior elevação no topo da edificação  
 $MDTa$  – centróide da edificação localizado no solo

A partir da determinação das alturas das edificações,  $H_i$ , foi possível calcular o número de pavimentos (P) para cada construção, conforme Equação (2):

$$P = \frac{H}{h} \quad (2)$$

Onde:  $h$  – altura do pé-direito de 2,5 m estabelecido como padrão para cada pavimento

A PMS, até o momento da análise dos dados utilizados nessa pesquisa, não havia disponibilizado o Conjunto de Dados Geoespaciais Vetoriais (CDGV), sendo assim não se tinha o conhecimento do valor da altura total por edificação, sendo necessário adotarmos um valor de pé-direito para o cálculo do número de pavimentos por edificação, para posteriormente classificá-las. Como a área de estudo está classificada como aglomerado subnormal, com padrão construtivo variado e fora do modelo de engenharia estabelecido na cidade formal, foi estimado um valor de pé-direito de 2,5m.

Para a determinação da área construída de cada edificação, levando em consideração o processo de verticalização de áreas urbanas, foi realizada uma estimativa da volumetria (V), conforme Equação (3):

$$V = H * a \quad (3)$$

Onde:  $a$  – área do polígono de cada edificação

Com ausência de um sistema cadastral com informações precisas sobre o território, além da dificuldade nos processos de atualização da base cartográfica municipal de Salvador, principalmente em áreas informais, a validação da determinação da verticalidade e volumetria das edificações foi realizada no software QGIS 3.10, utilizando plugins para abertura de páginas de mapas da web, sendo eles: go2streetview, OpenLayers Plugin, QuickMapServices, Street View. Tais plugins possibilitaram a ligação das informações de cada edificação com informações atualizadas disponíveis na internet, de forma online e gratuita, através do OpenStreetMap, Google Maps e Street View.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Problemas na concepção de sistemas cadastrais ajustados a gestão territorial impactam diretamente no desenvolvimento sustentável de uma jurisdição. Como já foi citado, dados mal concebidos afetam diretamente na realização de ações e tomada de decisões técnicas corretas, com efeitos diretos na vida dos indivíduos. Um exemplo claro é a situação que estamos

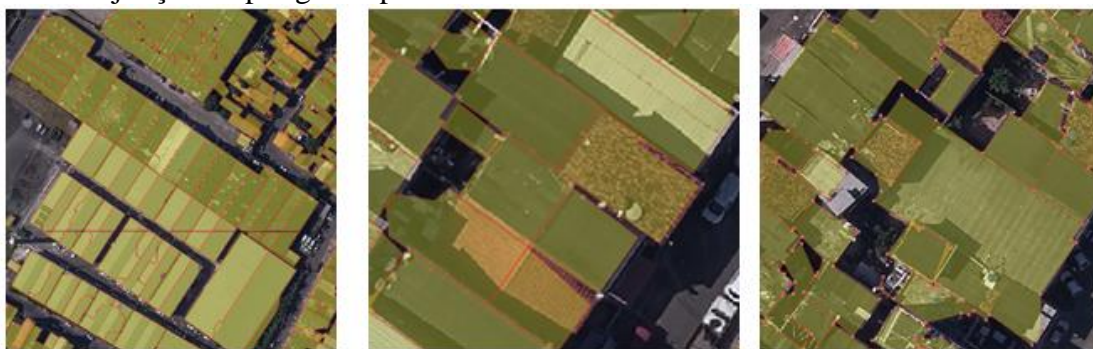
enfrentando atualmente com o avanço da covid19 no Brasil, onde gestores devem tomar decisões rápidas na tentativa de conter seu avanço, mas que nem sempre é possível devido à ausência e/ou limitações de acesso a dados oficiais. Isso é recorrente também nos sistemas cadastrais das cidades brasileira, possuindo em alguns casos bases cartográficas incompletas - contendo apenas a cidade formal - e desatualizadas.

No âmbito do combate da covid19 no estado da Bahia, o Grupo GeoCombate Covid-19 BA, vem desenvolvendo análises espaciais e de mobilidade com foco nas camadas mais vulneráveis da cidade, possibilitando na medida do possível, o acesso de dados oficiais por gestores e sociedade em geral, favorecendo maior produtividade de pesquisas e controle no enfrentamento ao coronavírus.

#### 4.1. Determinação da verticalidade das edificações

Para determinar a volumetria das edificações foi necessária a geração da base de dados vetorial das construções do Bairro Uruguai, criada a partir da extração automática dos telhados da nuvem de pontos. Devido a presença de pontos na cumeeira dos telhados duas quedas, detecção de pequenas construções nos recuos frontais ou dos fundos dos lotes, houve, em alguns casos, a duplicação de polígonos de edificação (Figura 4a e 4b). Por outro lado, a ausência de pontos sobre beiras, não permitindo o delineamento do telhado da edificação, provocou a junção de edificações (Figura 4c).

Figura 4 – Problemas na geração das edificações. (a) duplicação de polígono de edificação ocasionado por telhado duas águas. (b) duplicação por conter diferentes níveis de telhado. (c) junção de polígonos por não conter vértices sobre a beira do telhado.



(a)

(b)

(c)

Fonte: Autores (2020).

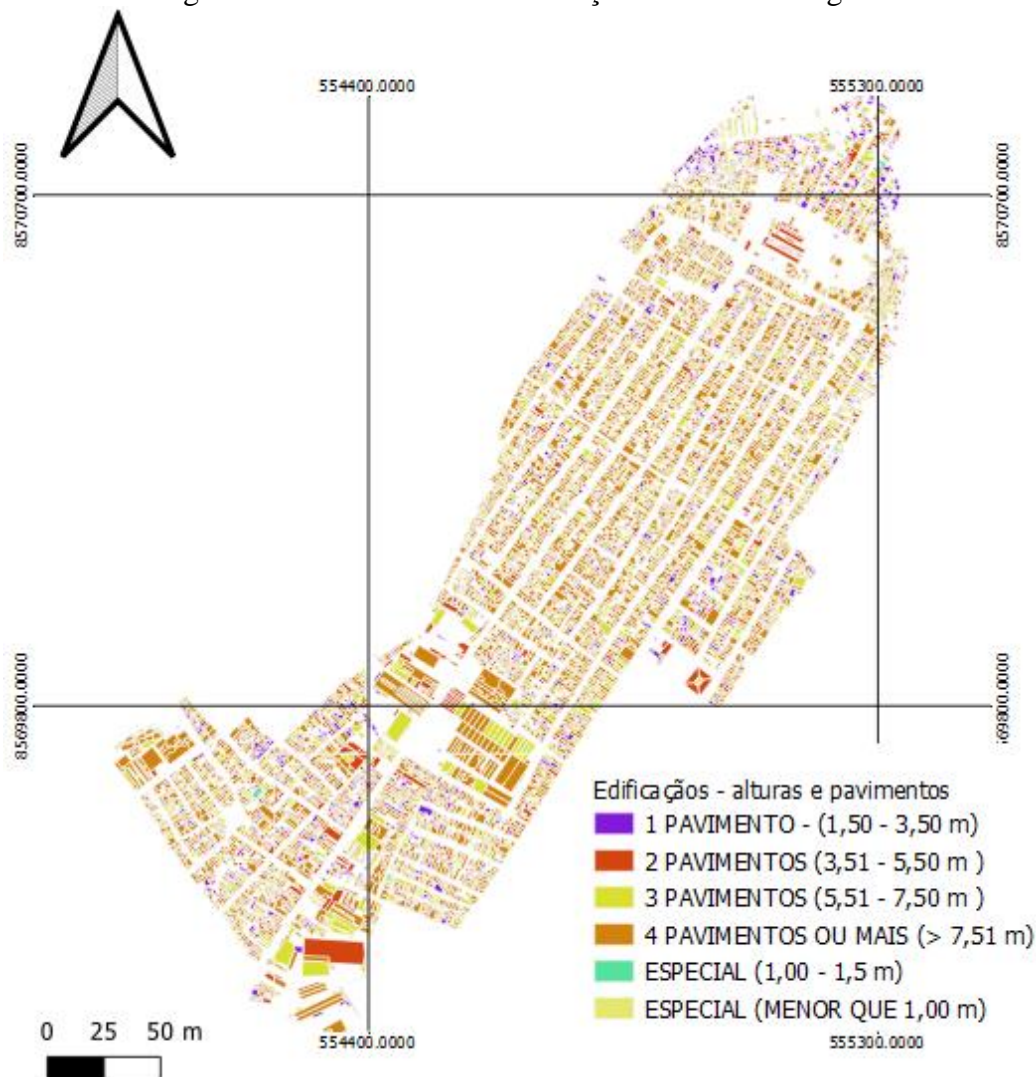
Mesmo com os problemas descritos acima, foi possível a espacialização de todas as edificações do bairro, e obtenção de informações necessárias para determinação ESTIMADA da volumetria. Cabe esclarecer que a base cartográfica elaborada foi suficiente para este estudo, mas para análises mais detalhadas, envolvendo o quantitativo real de edificações, o método proposto deve ser ajustado.

Com os polígonos obtidos iniciou-se o processo de determinação da verticalidade das edificações. Este parâmetro permite estimar a quantidade de residências e conseqüentemente o possível nível de aglomeração populacional, identificando regiões com maior possibilidade de disseminação de epidemias. Como os resultados obtidos correspondem apenas uma estimativa, para sua verificação e validação, é indispensável à utilização da base de dados

cadastral oficial da jurisdição, uma vez que estes apresentam informações referentes ao território e pessoas.

Em relação a altura das edificações, com base nos resultados obtidos a partir do cálculo aproximado da altura (H) das construções conforme Equação (1), observou-se que as construções do bairro Uruguai, em sua grande maioria variam em torno de 5m a 8m, e com um número de pisos variando entre 2 ou 3 pavimentos (Figura 5).

Figura 5 – Volumetria das edificações do bairro Uruguai.



Fonte: Autores (2020).

Foi realizada uma validação dos dados através da ligação das informações de cada edificação contida na base de dados elaborada com informações atualizadas disponíveis na internet de forma online e gratuita através do OpenStreetMap, Google Maps e Street View, foram observadas inconsistências entre o número de pavimentos extraído automaticamente e o verificado pelo Street View (Figura 6). Estas inconsistências podem ser decorrentes da variação temporal entre os dados disponibilizados pela PMS e imagens disponíveis online, problemas de conexão entre a base e os serviços de mapas ou mesmo erro do validador. Além

disso, não foi possível a verificação de alguns dados pela falta de informação até mesmo do OpenStreetMap, Google Maps e Street View, enfatizando a necessidade de um inventário completo e atualizado de uma jurisdição.

A necessidade de um cadastro territorial completo, atualizado e integrado é demonstrada não só na ausência de informações da cidade informal em mapas, mas também na ausência de informações oficiais descritivas, tais como: características dos imóveis, informações dos proprietários, número de pessoas residentes por domicílio, dentre outras. A dificuldade por encontrar tais informações encontra-se presente até mesmo na base de dados oficial do IBGE, não existindo informações do número de pavimentos de cada edificação e quantidade de pessoas por domicílio, uma vez que, o censo demográfico do IBGE faz apenas uma estimativa populacional por amostra, com a coleta também de dados de domicílios com mais de 2 pessoas por cômodo.

Figura 6 – Exemplo de edificações com inconsistências de informação de pavimentos.



Fonte: Autores (2020).

## 6. CONCLUSÕES

O Cadastro Territorial como sistema de apoio à administração do território é fundamental dentro do cenário epidêmico atual. Isso porque, com um sistema cadastral adequado seria possível à utilização do sistema de informação territorial SIT e sua base cartográfica a fim ter um panorama dos fatores econômico-sociais, infraestrutura que afetam grupo populacional. Desta forma, otimizando as ações e os recursos disponíveis.

A partir do estudo de caso apresentado nesse artigo, onde detectou-se a inexistência de um cadastro estruturado, sobretudo em áreas de ocupações de baixa renda, recorreu-se a outras fontes de informações para estimar verticalidade das edificações na tentativa de estimar a densidade demográfica da área de estudo. Assim sendo, os resultados obtidos com os dados disponíveis e tecnologia adotada foram promissores para uma análise preliminar e de caráter urgente. Entretanto, não substituem uma base cadastral. Pode-se observar a importância da existência de um sistema cadastral para a realização da estimativa da quantidade de

residências e determinação de sua verticalidade, já que estes processos dependem de dados cadastrais precisos e atualizados advindos de procedimentos precisos de medição.

Para os casos em que os municípios não dispõem de um sistema cadastral implantado, a metodologia empregada no estudo de caso pode ser empregada, já que os processos executados se mostram capazes de estimar estes valores, e sendo uma metodologia relativamente simples, que pode ser realizada utilizando ferramentas de softwares livres e *Open Source*, possibilitando geração de dados até mesmo por municípios que não dispõem de recursos para elaboração de uma base cadastral.

A metodologia apresentada é específica para o caso de Salvador ou outras áreas que possuam cadastro que não estejam completos, e possuam algum dado disponível. Em geral áreas periféricas e irregulares não são mapeadas, seja por desinteresse do poder público, seja pela ausência de procedimentos de atualização Cadastral, seja por falta de investimento.

### Agradecimentos

Este trabalho foi idealizado a partir das discussões promovidas pelo grupo GeoCombate Covid19 BA, da Universidade Federal da Bahia. Agradecimento especial aos estudantes do curso de Engenharia de Agrimensura e Cartográfica da UFBA, Elmo Bispo de Oliveira, Juliana Nascimento de Oliveira Pereira, Jorge Luis Silveira dos Santos, Roberto Victor Viana Ferreira, e Ulisses Costa Soares, pela colaboração nas análises e verificações dos dados no estudo de caso.

### Referências

Alfano, B; Costa, C; Leão, A. L; Martins, E. e Mendes, A. **Coronavírus: aglomerações e sistemas de saúde de metrópoles brasileiras preocupam autoridades**. O Globo, 15 de março de 2020. Disponível em: [https://oglobo.globo.com/sociedade/coronavirus/coronavirus-aglomeracoes-sistemas-de-saude-de-metropoles-brasileiras-preocupam-autoridades-24306046?utm\\_campaign=compartilhar&utm\\_medium=Social&utm\\_source=Twitter](https://oglobo.globo.com/sociedade/coronavirus/coronavirus-aglomeracoes-sistemas-de-saude-de-metropoles-brasileiras-preocupam-autoridades-24306046?utm_campaign=compartilhar&utm_medium=Social&utm_source=Twitter). Acesso em: 11 jul. 2020.

FIG. **Statement on the Cadastre. FIG publications n.11**. Copenhagen: International Federation of Surveyors (FIG), 1995.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SALVADOR (PMS). **Mapeamento cartográfico de Salvador**. Disponível em: <http://cartografia.salvador.ba.gov.br/index.php/dados-geoespaciais/baixar-dados-geoespaciais>. Acesso em: 17/04/2020.

Zhou, C. et. al. **COVID-19: Challenges to GIS with Big Data. Geography and Sustainability journal**. 2020. Disponível em: <[www.elsevier.com/locate/geosus](http://www.elsevier.com/locate/geosus)>. Acesso em: 01/07/2020.