

MODELAGEM DA INFORMAÇÃO NO PROCESSO DE FORMAÇÃO DO PLANEJADOR URBANO: O CASO DA SISTEMATIZAÇÃO DOS DADOS DA COVID-19 EM FORTALEZA

MODELING INFORMATION IN THE URBAN PLANNER TRAINING PROCESS: THE CASE OF COVID-19 DATA SYSTEMATIZATION IN FORTALEZA

MODELIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN EL PROCESO DE FORMACIÓN DE URBANISTAS: EL CASO DE LA SISTEMATIZACIÓN DE DATOS COVID-19 EN FORTALEZA

Mateus da Silva Soares¹, Carolina Jorge Teixeira Guimarães¹, Daniel Ribeiro Cardoso¹

RESUMO:

A cidade abriga na contemporaneidade uma sociedade complexa e diversa, o que faz com que o planejamento urbano passe por grandes transformações. Por isso, a realidade atual das grandes metrópoles incorpora as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) em seus fluxos de capital, serviços e funcionamento. A modelagem da informação no processo de planejamento surge como uma resposta às transformações e oportunidades até agora apresentadas. Diante deste cenário, o presente artigo busca discutir os novos métodos e ferramentas de modelagem da informação e reforçar sua importância na formação do planejador a partir da observação de experiências desenvolvidas no âmbito acadêmico, principalmente em um contexto onde o mundo se depara com grandes transformações das estruturas sociais por conta da pandemia de Coronavírus.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem da Informação; Planejamento Urbano; Pandemia; Banco de Dados

¹Universidade Federal do Ceará (UFC)

Fonte de Financiamento:
Universidade Federal do
Ceará (UFC)

Conflito de Interesse:
Declara não haver.

Ética em Pesquisa:
Declara não haver
necessidade.

Submetido em: 04/04/2022
Aceito em: 02/11/2022

How to cite this article:

SOARES, M.; GUIMARÃES, C.; CARDOSO, D. Modelagem da informação no processo de formação do planejador urbano: o Caso da Sistematização dos Dados da Covid-19 pelo em Fortaleza. *Gestão & Tecnologia de Projetos*. São Carlos, v18, n2, 2023. <https://doi.org/10.11606/gtp.v18i2.196324>



ABSTRACT:

The city currently houses a complex and diverse society, which causes urban planning to undergo major transformations. Therefore, the current reality of large metropolises incorporates Information and Communication Technologies (ICTs) in their flows of capital, services and functioning. Information modeling in the planning process emerges as a response to the transformations and opportunities presented so far. Given this scenario, the present article seeks to discuss the new methods and tools of information modeling and reinforce their importance in the training of the planner from the observation of experiences developed in the academic scope, mainly in a context where the world is faced with great transformations of the social structures due to the Coronavirus pandemic.

KEYWORDS: Information Modeling; Urban Planning; Pandemic; Database

RESUMEN:

La ciudad alberga actualmente una sociedad compleja y diversa, lo que provoca que el urbanismo sufra importantes transformaciones. Por tanto, la realidad actual de las grandes metrópolis incorpora las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en sus flujos de capital, servicios y funcionamiento. El modelado de información en el proceso de planificación surge como respuesta a las transformaciones y oportunidades presentadas hasta el momento. Ante este escenario, el presente artículo busca discutir los nuevos métodos y herramientas de modelado de información y reforzar su importancia en la formación del planificador a partir de la observación de experiencias desarrolladas en el ámbito académico, principalmente en un contexto donde el mundo se enfrenta a grandes transformaciones de las estructuras sociales debido a la pandemia del Coronavirus.

PALABRAS CLAVE: Modelado de Información; Planificación urbana; Pandemia; Banco de datos

INTRODUÇÃO

A definição do que significa planejamento urbano é múltipla. É possível descrevê-lo como a atividade que ordena o crescimento das cidades, assim como da forma que Friedmann (1989) posiciona o que é planejamento: o ato de transformar conhecimento em ação. Beirão (2012) aponta que o papel do urbanismo é ir além da proposição do layout, trabalhando com o desenvolvimento de sistemas capazes de mediar negociações entre agentes. O entendimento sobre o que é e em quais etapas se divide a atividade do planejamento urbano vai depender, de certa forma, da maneira como se compreende a cidade, seus fenômenos e a sociedade e do nível da técnica e da tecnologia que desenvolvem ferramentas para o ato de planejar.

A contemporaneidade aponta para uma realidade na qual as cidades cada vez mais incorporam a tecnologia da informação e comunicação (TICs) em seus fluxos de capital e serviços e funcionamentos - basta observar a perspectiva das cidades inteligentes -, e a sociedade se alinha a esse contexto à medida que ela própria se torna objeto de produção de dados e informação. A ideia do Big Data demonstra como a informação tem assumido um papel importante nas dinâmicas econômicas atuais.

É frente a esse cenário que a informação e os dados ganham poder e potência no que tange ao desenvolvimento das cidades. E o planejamento urbano, por sua vez, tem a possibilidade de moldar-se aos avanços atuais a partir do desenvolvimento de métodos e bases teóricas que consigam interpretar, armazenar, sobrepor, transformar e tornar legível a gama de informações disponíveis de modo a auxiliar os processos de tomada de decisão. Assim, a modelagem da informação no processo de planejamento surge como uma resposta às transformações e oportunidades até agora apresentadas. Mesmo que a teoria em torno da utilização dos novos recursos de manipulação de dados e modelagem da informação ainda não esteja bem estabelecida (BATTY, 2019), explorar esse campo é necessário para responder aos desafios das cidades contemporâneas (ASCHER, 2010; BEIRÃO, 2012).

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) se apresenta como um método avançado que consiste em um conjunto de softwares, metodologias e equipamentos que coletam, processam e integram dados tabulares (MEDEIROS, 2012). Mesmo diante do SIG, tecnologias ainda mais complexas têm se desenvolvido. Apresentar essas novas ferramentas, sistemas e tecnologias ainda no processo de formação do planejador urbano é uma oportunidade de criar profissionais com o olhar mais próximo e desenvolvido para as fronteiras da modelagem da informação.

O presente trabalho é fruto de artigo apresentado na XXV Conferência Internacional da Sociedade Ibero-Americana de Gráfica Digital (SIGraDI 2021). O artigo pretende refletir sobre a prática da modelagem da informação e sua aplicação no processo de formação do planejador urbano, trazendo uma atividade tocada pelo grupo de extensão ArqPET da Universidade Federal do Ceará. Em primeiro momento, o SIG é apresentado como um preâmbulo para a ideia de modelagem da informação e em seguida a área em questão é apresentada junto aos avanços na sua aplicabilidade no planejamento urbano. Tendo em vista a relevância da modelagem da informação, a experiência de trabalho de um grupo de pesquisa da Universidade Federal do Ceará é trazida dado os esforços de incorporar novas tecnologias ao processo de atuação da equipe. Então, é descrita a atividade realizada em 2020 pelo grupo que sistematizou os dados da Covid-19 em Fortaleza, dos meses de março a junho, e resultou em um arquivo apto a ser utilizado no software QGIS para a realização de análises espaciais. Por fim, são trazidas reflexões acerca da experiência vivenciada e construída pelo grupo.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (GIS) E O PLANEJAMENTO URBANO

Dado os avanços da técnica e da tecnologia nas últimas décadas, a informação passou a assumir um papel central no funcionamento das metrópoles (SANTOS, 1997). A dinâmica econômica das grandes capitais é mediada por intensos fluxos de informação e tecnologia que atraem capital e serviços. De modo mais recente, o Big Data - produção cada vez maior de dados em curto período de tempo - tem transformado a sociedade contemporânea, cuja qual seus hábitos e comportamentos tornam-se objetos aptos a serem traduzidos em informação (SCHAFER e VAN ES, 2017). É diante do cenário de evolução das tecnologias da informação que o Sistema de Informação Geográfica (SIG) surge como uma importante ferramenta para o desenvolvimento de novas ações e metodologias para o planejamento urbano, mostrando-se capaz de manipular, armazenar, analisar e visualizar dados geográficos, suas características e suas relações espaciais (SABOYA, 2000).

O SIG consiste em um conjunto de softwares, metodologias e equipamentos que coletam, processam e integram dados tabulares e espaciais, de forma que informações iniciais possam gerar novas informações úteis (MEDEIROS, 2012). A possibilidade de sobrepor camadas de informação localizadas geograficamente no espaço provocou importantes transformações na prática do planejamento urbano. Mapas com diferentes tipos de informação agora interagem de maneira mais eficiente sendo possível melhor identificar correlações espaciais entre diferentes variáveis e entre diferentes mapas com as mesmas variáveis (RANDOLPH, 1998). A tomada de decisão nos processos de planejamento passa a se tornar mais assertiva e bem orientada uma vez munida de uma gama maior de informações. Atualmente, os sistemas de informação espacial apresentam um importante papel na construção de padrões urbanos, interferindo em como o mercado imobiliário se comporta, por exemplo, e até na maneira que os cidadãos se relacionam com dados espaciais (BOEING, 2019).

Como destaque, uma das importantes mudanças trazidas pelo SIG foi a possibilidade de ampliação da participação de diferentes agentes no processo de planejamento. Movimentos sociais, grupos de base e organizações comunitárias apostam no uso do SIG para a construção de mudanças sociais (SIEBER, 2006). O chamado *Volunteered Geographic Information (VGI)* consiste no fenômeno no qual usuários não técnicos passam a produzir de forma voluntária informação geográfica através de plataformas abertas e virtuais (GOODCHILD, 2007).

Graças a sites e programas como o *Google Earth* e o *Open Street Maps* uma série de informações podem ser coletadas e mapeadas por pessoas comuns com diferentes interesses, alimentando a base de dados existente sobre inúmeras cidades e, muitas vezes, preenchendo lacunas ainda não exploradas ou não documentadas no espaço urbano (GOODCHILD, 2007). Com a perspectiva de viabilizar a participação e a interferência de grupos interessados nas deliberações do planejamento urbano, a prática se expande e agrega novos conhecimentos e desejos. Considerando o cenário apresentado, o campo do *Public Participation Geographic Information Systems (PPGIS)* explora toda a variedade de metodologias possíveis para que o SIG seja acessível a todos como uma ferramenta de tomada de decisão.

O SIG dá subsídios para processos mais democráticos e transparentes e reduz custos e tempo necessários para realização de tarefas, constituindo uma ferramenta importante para as administrações públicas (FREITAS et al, 2013). O presente trabalho tem o software de geoprocessamento QGIS como um exemplo de componente do SIG amplamente usado por profissionais da área do planejamento urbano e em pesquisas acadêmicas, sendo um programa que permite manipulação e geração de dados tabulares integrados espacialmente.

AVANÇOS NA MODELAGEM DA INFORMAÇÃO PARA SUPORTE AO PLANEJAMENTO URBANO

Mesmo frente à mudança de paradigma, o SIG ainda apresenta limitações, sua capacidade analítica é genérica e não atende as complexidades do mundo real, condicionando os tipos de análises possíveis (SABOYA, 2000). Novos métodos precisam ser desenvolvidos para acompanhar a ideia de cidade assimilada na virada do século XXI. Antes vista como uma máquina, a cidade passa a ser mais bem encarada como um sistema biológico com características de auto-organização que deve ser pensado como um sistema em evolução (MOREIRA e CARDOSO, 2017). Ascher (2010), ao apresentar o neourbanismo, defende um urbanismo adaptativo que acomoda mudanças invés de postular soluções fixas, onde o processo de análise é constante e reinforma os planos e projetos durante sua elaboração. Para isso, são necessários dispositivos evolutivos capazes de acoplar discussões, negociações e diferentes lógicas providas de múltiplos atores, para então responder às demandas do planejamento urbano com soluções efetivas.

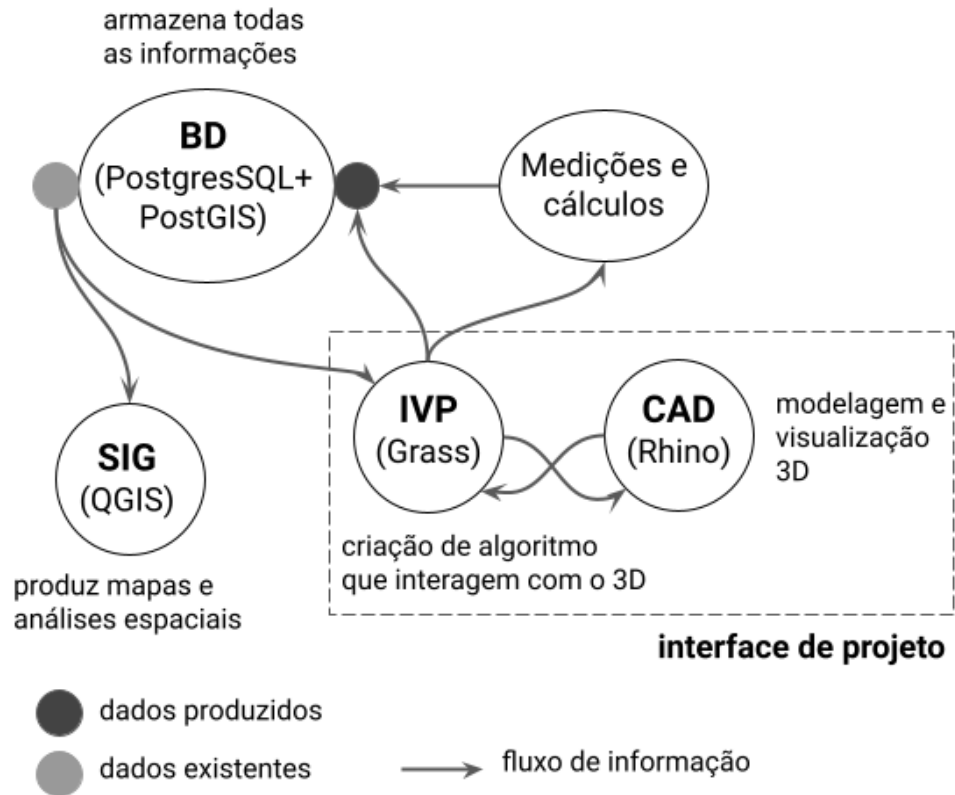
A modelagem da informação dialoga com a proposta defendida por Ascher (2010), apresentando-se como um processo que integra dados e adota modelos matemáticos e geométricos de forma a dar suporte à tomada de decisão no planejamento (BEIRÃO, 2012). O SIG compõe os métodos de modelagem da informação de forma relevante, mas, como mencionado anteriormente, ainda é insuficiente tendo em vista demandas contemporâneas para a compreensão do fenômeno urbano. Dessa forma, o setor das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) avança cada vez mais nas ferramentas de modelagem da informação a partir da criação de softwares que possibilitam a interação entre diferentes setores e agentes e preocupam-se com a produção de informação acessível e inteligível (MOREIRA e CARDOSO, 2017).

Esforços têm sido feitos para pensar formas de vincular o SIG à modelos analíticos e preditivos de modo a potencializar o papel das análises espaciais no processo de planejamento urbano, principalmente nas etapas de definição do problema, avaliação das alternativas e monitoramento (SABOYA, 2000). Como resposta, o City Information Model (CIM) surge como uma analogia ao Building Information Model (BIM), sistema que aplica a modelagem da informação na construção civil a partir de processos de interoperabilidade, permitindo a criação de plantas inteligentes com vários atributos de informação. Em se tratando de um objeto complexo como o espaço urbano, o CIM exige TICs específicas e mais especializadas para o fenômeno urbano, que difere em grande parte das características de uma edificação (MOREIRA e CARDOSO, 2017).

Beirão (2012) apresenta uma estrutura de CIM que integra propriedades do CAD – utilizando o Rhinoceros como plataforma e o Grasshopper como uma ferramenta de interface visual de programação (IVP) – e do SIG – utilizando o QGIS – que retiram e depositam informação em um banco de dados – PostgreSQL e PostGIS para viabilizar análises espaciais. O sistema permite a formação de uma interface de design paramétrico capazes de gerar novas informações a partir de uma base de dados que é mediada por cálculos e modelos algoritmos projetados pela IVP (figura 1). Para Beirão (2012), a ideia é criar um modelo de uma área urbana que possa ser analisado, mensurado e modificado de forma interativa ao longo do processo de planejamento.

Figura 1. City Information Model

Fonte: Adaptado pelos autores com base no diagrama de Beirão (2012, p. 1127)



Moreira e Cardoso (2017) desenvolvem um experimento, denominado Sistema Integrado de Modelagem da Informação da Cidade (SIMIC), que se apoia na estrutura desenvolvida por Beirão. Todo o experimento está centrado em um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD), que gerencia vários perfis de usuário, conecta diferentes plataformas e manipula e armazena diferentes tipos de dados (GIL et al, 2011). Foram utilizados dados da cidade de Fortaleza gerenciados pela Universidade Federal do Ceará (UFC) acessados de forma remota a partir do estabelecimento de VPN (Virtual Private Network). Assim como na estrutura apresentada anteriormente, a plataforma SIG, o QGIS, se conecta com o PostgreSQL - SGBD que permite configurar acessos e visualizações de determinados dados a partir de linguagem de programação - e utiliza o PostGIS - a extensão que viabiliza o armazenamento de dados georreferenciados. Essa etapa realiza análises espaciais e produção de novos dados que podem ser novamente armazenados no banco de dados. O Rhinoceros também é empregado como plataforma CAD e o Grasshopper como IVP. O que é trazido de novo para a estrutura é o acréscimo de componentes de consulta de banco de dados ao Grasshopper utilizando SQL (linguagem de programação) e conexão do sistema com um Software de Análise Preditiva (SAP) que agrega uma maior possibilidade de análises e funcionalidades para a criação de gráficos (figura 2).

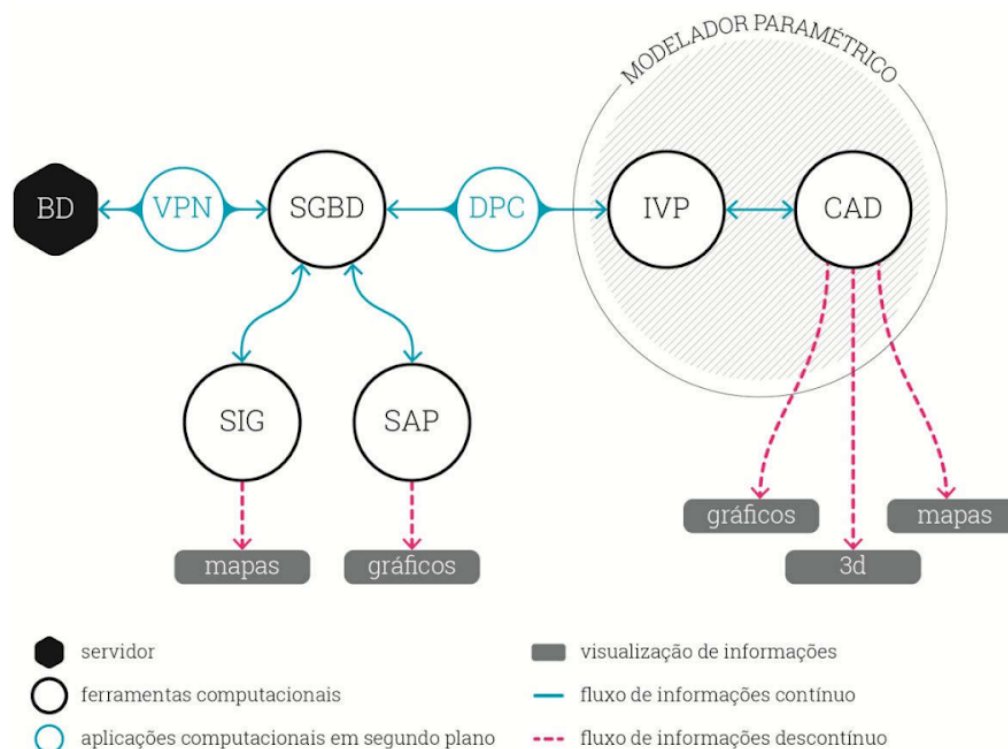


Figura 2. Algoritmo para cálculo de indicadores de densidade

Fonte: COSTA LIMA, FREITAS e CARDOSO, 2019

De modo resumido, ambos os estudos apresentados até aqui buscam desenvolver um banco de dados que possa ser acessado por diversos usuários de maneira ubíqua. Esse banco se integra a outras ferramentas, formando um sistema que permite que análises espaciais sejam realizadas tanto a nível de informações georreferenciadas em mapa, quanto em modelos algorítmicos traduzidos em uma visualização 3D. Dados de entrada, mediante os esforços de modelagem da informação, podem ser transformados em novos dados aptos a serem armazenados no banco. E o modelo urbano desenvolvido no sistema pode ser modificado à medida que os inputs de entrada dos códigos e algoritmos construídos mudam. Apesar da complexidade, esses sistemas podem auxiliar inúmeras práticas de planejamento urbano, principalmente se considerado pesquisas sobre morfologia urbana.

O potencial da modelagem da informação para o planejamento urbano está na possibilidade de integração entre bancos de dados distintos, de projeção de modelos mais complexos e com informações atualizadas, de transformação de dados quantitativos em informação visual, de predição de problemas futuros e de facilitação da tomada de decisão durante processos participativos (SABOYA, 2000). É um método que, aliado ao Big Data, aponta para a emergência de um novo momento para os estudos da morfologia urbana (CROOKS et al, 2016). Além disso, traz novas possibilidades de ação para o urbanista, facilitando o diálogo com os moradores e a apropriação do território pesquisado (COSTA LIMA et al, 2019).

Mesmo com o avanço no desenvolvimento e aplicação das ferramentas de modelagem da informação, assim como a ampliação da disponibilidade de dados que podem alimentar os estudos urbanos, a prática ainda carece de bases teóricas que contribuam com a compreensão dos fenômenos urbanos e na melhora da qualidade de vida nas cidades (BATTY, 2008, 2019). Essa lacuna não deve ser encarada com um impeditivo, mas sim um estímulo à pesquisa na área. Como destaque, é válido ressaltar o trabalho realizado pelo Laboratório de Geoprocessamento da Escola de Arquitetura da UFMG com importantes contribuições no campo (MOURA, 2015; ROCHA et al, 2017; FONSECA et al, 2016). A seguir, será apresentado o

que se tem realizado e avançado na área por grupos de pesquisa da Universidade Federal do Ceará.

O SIG E A MODELAGEM DA INFORMAÇÃO NA FORMAÇÃO DO ARQUITETO E URBANISTA

O cenário exposto denota uma mudança na natureza da profissão do urbanista. Por sua vez, a formação do arquiteto e urbanista deve perpassar pela compreensão de que a cidade é um organismo complexo e mutável e pelo conhecimento das metodologias de modelagem da informação que tem como objetivo transformar os processos de tomada de decisão, bem como os estudos sobre a cidade. Os futuros profissionais também devem compreender que a noção de planejamento top-down, planos que projetavam a cidade como um corpo homogêneo, é insensível, ineficaz e destrutiva, desta forma, abrindo espaço para a busca de práticas mais participativas (BATTY, 2008). Como já apresentado, as ferramentas de modelagem da informação podem ser aliadas na potencialização de processos participativos.

Nesse sentido, o curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Ceará vem se transformando e introduzindo ao seu escopo de ensino as novas ferramentas computacionais que auxiliam na produção de modelos urbanos. O software QGIS, uma aplicação do SIG, já é amplamente utilizado para composição de diagnósticos urbanos. O objetivo é que se expanda o conhecimento sobre o QGIS e suas possibilidades e o emprego de novas ferramentas da modelagem da informação nos processos de pesquisa e planejamento. A implementação do City Information Modeling (CIM) nas atividades apresenta-se como uma nova fronteira. Tudo isso atrelado a transformação de consciência de que a cidade é um sistema orgânico formado por diversos atores sociais, que devem estar inseridos de forma participativa no processo de planejamento urbano, e que é necessário dispor atenção sobre os territórios em vulnerabilidade da cidade.

Nesse sentido, um dos campos de utilização do CIM é demonstrado na pesquisa de Costa Lima, Freitas e Cardoso (2019) que adota a modelagem da informação como método para discutir a regulação urbanística em assentamentos precários. Os autores sistematizam propriedades espaciais dos assentamentos precários tendo como base o uso de indicadores de densidade. O trabalho utilizou estrutura semelhante ao experimento do Sistema Integrado de Modelagem da Informação da Cidade para gerar análises de ocupação do solo baseada nas relações entre lote e edifício (figura 3). O resultado foi uma série de gráficos e mapas que apresentam e discutem a densidade e formas de ocupação de assentamentos precários de um determinado território em Fortaleza. Atividades como essa são de alta relevância para demonstrar a potencialidade da modelagem da informação frente ao tema da informalidade, por exemplo. A utilização do SIMIC permitiu que dados geométricos simples resultem em uma série de informações urbanísticas que auxiliam a entender e interpretar assentamentos precários de maneira rápida, contribuindo para a luta por políticas urbanas transformadoras que respondem à realidade dos moradores.

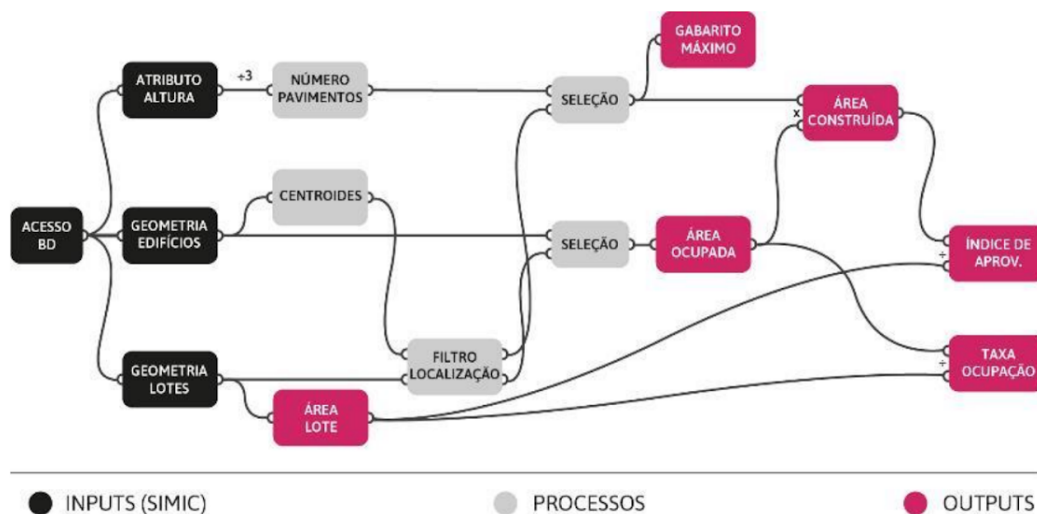


Figura 3. Sistema Integrado de Modelagem da Informação da Cidade

Fonte: MOREIRA e CARDOSO, 2017

O ARQPET E SUAS ATIVIDADES:

É diante do contexto apresentado anteriormente que se encontra o Programa de Educação Tutorial do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Ceará (ArqPET UFC) que faz parte de uma iniciativa do Ministério da Educação (MEC) para a produção de atividades extracurriculares que complementam a formação acadêmica do discente, sendo as atividades do grupo nos âmbitos dos 3 pilares universais da Universidade Brasileira: Pesquisa, Ensino e Extensão. A extensão surgiu em 2010 como iniciativa apoiada e mantida pela Universidade Federal e desde sua fundação a pauta principal do grupo tem sido o modelo de urbanização brasileira e a relação da sua produção do espaço com a exclusão urbana. A escolha do tema de abordagem dos trabalhos do grupo se deu não somente por interesse da área a partir dos tutores do programa mas também a partir de uma forte demanda da sociedade do estado do Ceará em obter profissionais qualificados para atuar em áreas ligadas ao planejamento insurgente, à irregularidade fundiária, às medidas de mitigação de impactos sociais e ambientais de intervenções na cidade, à relação da ocupação do solo e o seu uso com preocupação no cumprimento na função social da terra e aos sistemas de informações territoriais.

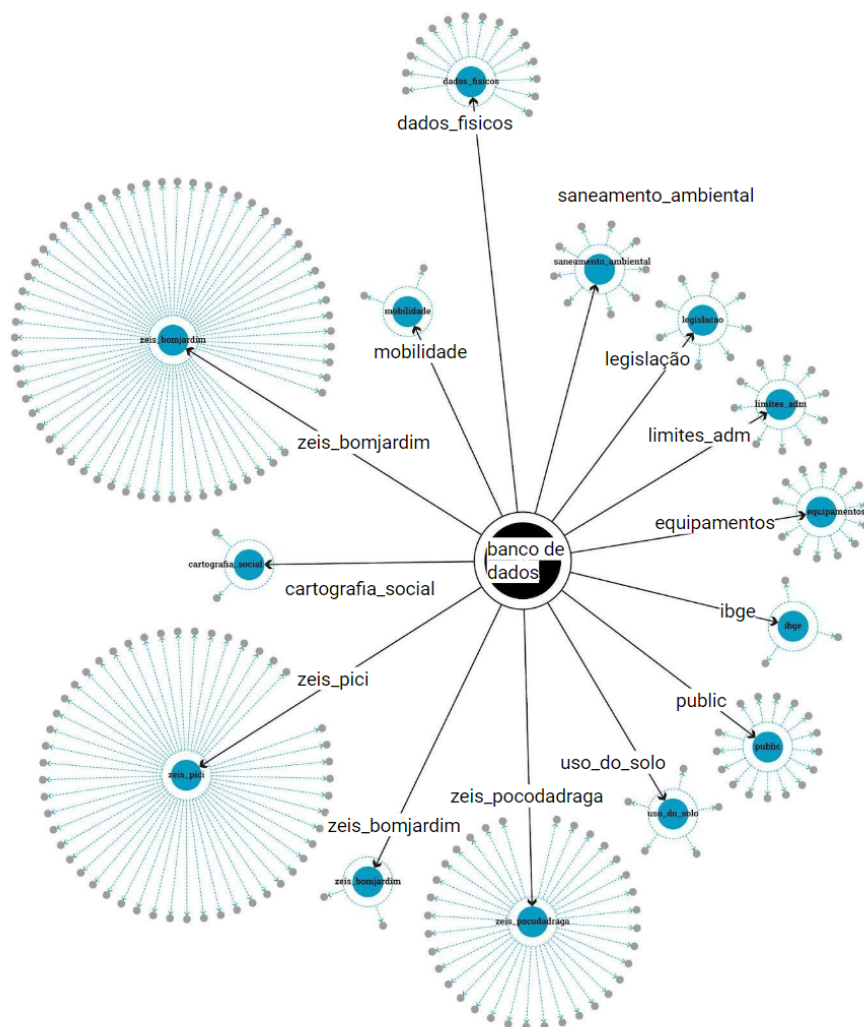
O grupo trabalha desde sua fundação com os temas listados anteriormente e tem uma corrente específica de práticas e estudos em que se explora as ferramentas de modelagem da informação inserida em contexto de conflitos urbanos e na mobilização pelo Direito à Cidade e o Direito à Moradia. O grupo procura trabalhar com responsabilidade social e de forma extensionista em todas as ações desenvolvidas, utilizando as tecnologias de forma a potencializar esse compromisso.

O ArqPET cumpre um importante papel no processo de formação e capacitação de futuros profissionais que estejam familiarizados com a área da modelagem da informação, inclusive de forma prática. O QGIS é explorado em suas diversas potencialidades como aplicação de SIG, na produção de mapas de diagnóstico, nas análises a partir da sobreposição de camadas, nos cursos ministrados pelo grupo e na produção de materiais que contribuem para a luta de moradores em territórios em vulnerabilidade da cidade. De forma mais avançada, softwares como o Grasshopper, o Rhinoceros, o PostGIS e o PostgreSQL com a plataforma pgAdmin têm sido estudados para possíveis aplicações nos moldes do CIM. Nesse sentido, é possível destacar algumas atividades desenvolvidas para ter compreensão do que vem sendo trabalhado dentro

da universidade em prol do aprendizado, da formação e da implementação da modelagem da informação no planejamento urbano.

Figura 4. Representação diagramática da estrutura do banco de dados estruturados utilizados nos PIRF's.

Fonte: ArqPET UFC, 2020



No ano de 2019, o grupo compôs a equipe que produziu três dos dez Planos Integrados de Regularização Fundiária (PIRF's)¹ para a cidade de Fortaleza. Dentre algumas das atividades desenvolvidas ao longo do processo de elaboração dos planos é possível destacar a criação de um banco de dados georreferenciados para os territórios de trabalho dos PIRF's, com sua estrutura explicitada na Figura 04 no qual o círculo azul são os schemas, uma espécie de agrupamento de informações dentro de um banco de dados, sua função consiste em agrupar informações no nível de aplicação assim como operar divisões departamentais. Os pontos cinza são as tabelas existentes em cada um deles. O banco de dados possibilitou às equipes de trabalhar com informações atualizadas e integradas de assentamentos informais da cidade através do QGIS (Figuras 05 e 06).

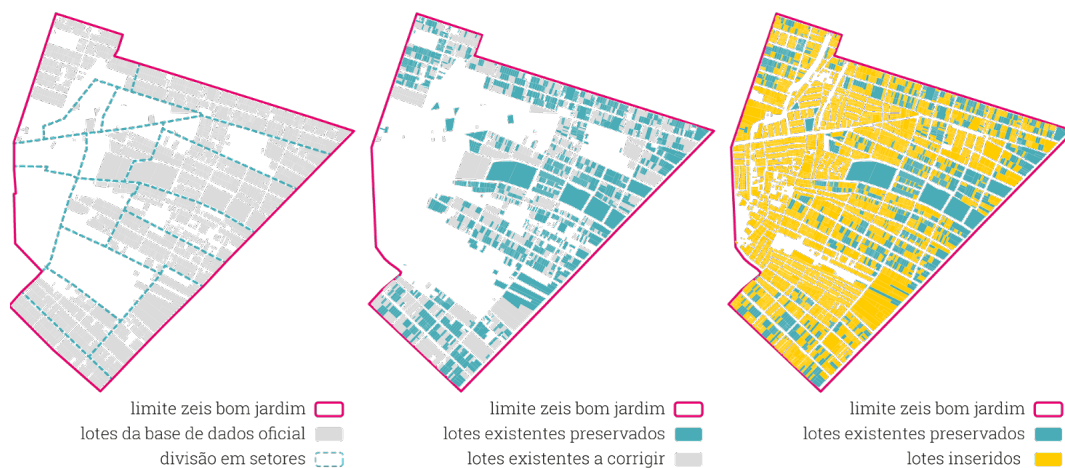


Figura 5. Etapas para a atualização de dados de lotes para a ZEIS Bom Jardim

Fonte: ArqPET UFC, 2020

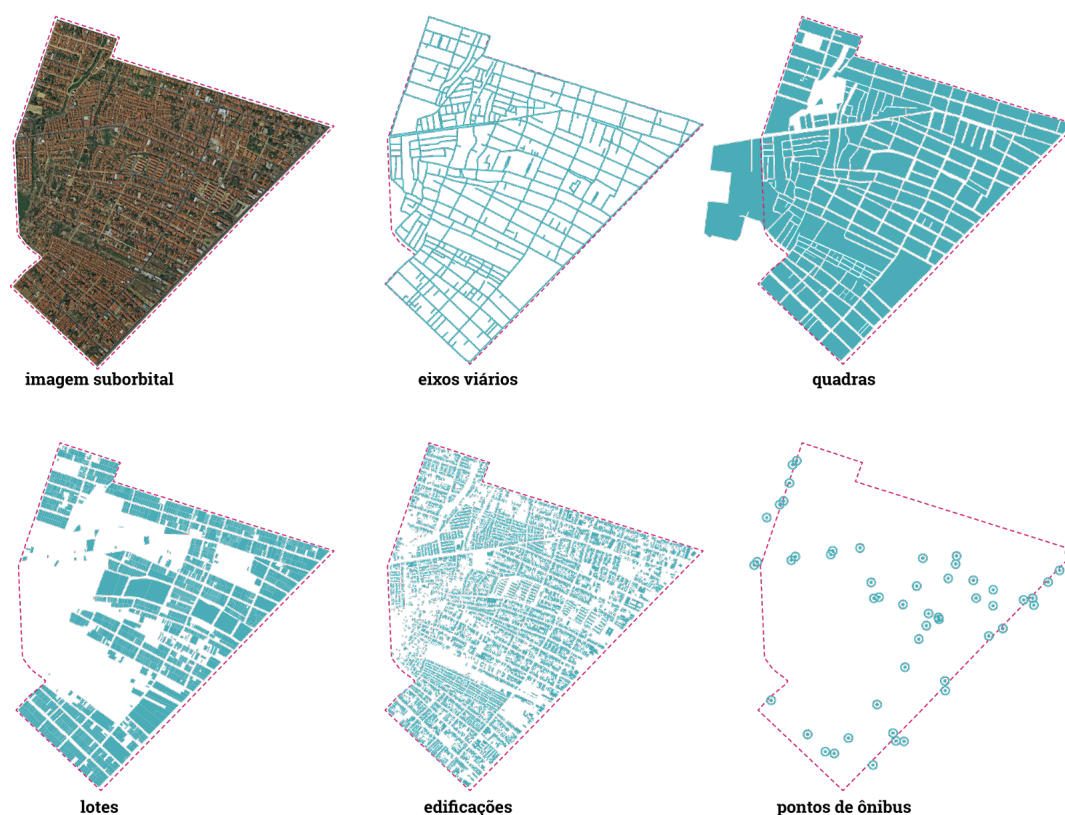


Figura 6. Exemplos de camadas de dados oficiais coletadas para a ZEIS Bom Jardim

Fonte: ArqPET UFC, 2020

A figura 05 apresenta o processo de atualização dos dados de lote da ZEIS Bom Jardim, área de interesse social da periferia da cidade de Fortaleza. A atividade foi realizada a partir da utilização das imagens do Google Earth no QGIS, as atualizações de lotes feita por diferentes membros da equipe foi integrada no banco de dados. A figura 06 são camadas de dados públicos aplicados na ZEIS, todos esses que estão alocados no banco de dados. A estrutura do banco é semelhante ao que já foi apresentado em tópico anterior, seu uso contribuiu para a autonomia e a integração da equipe.

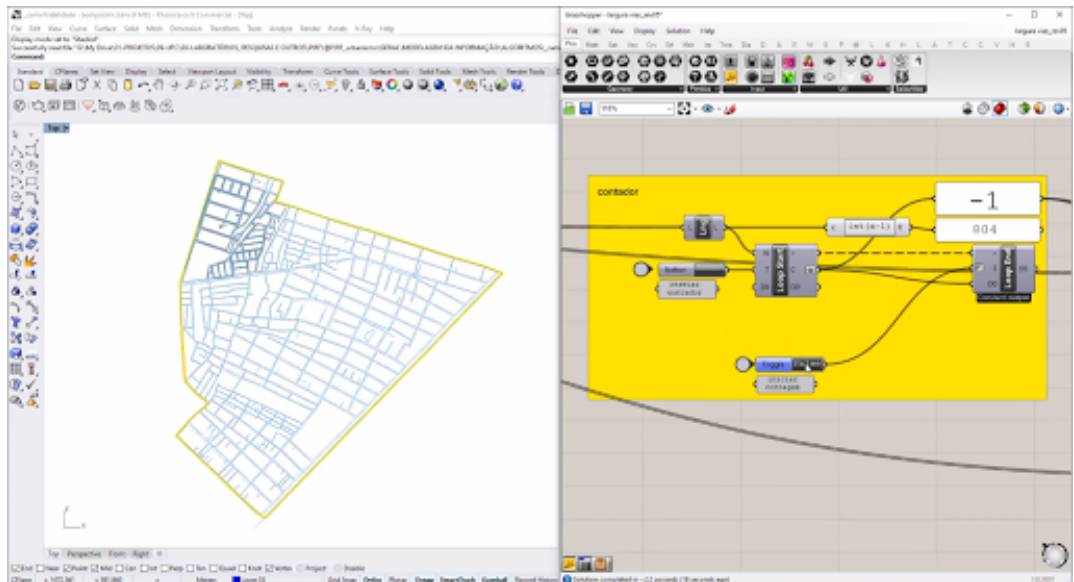
Outra atividade também desenvolvida pela equipe do PIRF em parceria com o ArqPET UFC foi a criação de algoritmos de análise que possibilitaram a produção de novos dados a partir de

uma base de informações existentes (figura 07). Os novos dados produzidos foram utilizados para apoiar as tomadas de decisão nos espaços trabalhados pelas equipes.

Para lidar com essa tarefa, foram criados alguns algoritmos de análise dentro de um framework digital de representação da cidade, especificamente no módulo de modelagem algorítmica, utilizando o software Rhinoceros e seu plugin Grasshopper. Para o intercâmbio de dados com o repositório central, foi utilizado o conjunto de user objects Carcara, desenvolvido a partir das pesquisas de Moreira e Cardoso (2017) e Sousa (2018). (ArqPET UFC, 2020).

Figura 7. Framework digital de representação da cidade com softwares Rhinoceros e seu plugin Grasshopper

Fonte: ArqPET UFC, 2020



A experiência do PIRF² aprofundou em grande escala a aplicação prática dos métodos e ferramentas da modelagem da informação, principalmente considerando seu alinhamento com uma atuação engajada com questões sociais em territórios vulneráveis - áreas que, por vezes, não têm acesso a serviços especializados e de alta tecnologia. A produção de mapas a partir de modelos gerados por algoritmos auxiliou diretamente os processos de tomada de decisão em oficinas participativas junto aos moradores, assim como permitiu a atualização das informações existentes sobre os assentamentos precários, etapa fundamental para o desenho de políticas públicas eficazes.

ESTUDO DE CASO: SISTEMATIZAÇÃO DOS DADOS DA COVID-19

No ano de 2020, a pandemia da Covid-19 chegou ao Brasil e intensificou as discussões sobre os impactos do coronavírus e a estrutura sanitária, morfológica e socioeconômica das cidades brasileiras (Carvalho, 2020; Observatório das Metrópoles, 2020; Tonucci, 2020). As consequências em Fortaleza começaram a ser sentidas e é nesse cenário que o ArqPET UFC volta às suas atividades para a plataforma SOMAR.

O grupo desenvolveu algumas atividades durante o isolamento social que tinham como principais objetivos disseminar informação sobre os rebatimentos da crise humanitária decorrente da pandemia de Coronavírus no território urbano, em específico sobre a cidade de Fortaleza. As principais ações foram: (1) a elaboração de um mapeamento solidário reunindo as principais ações de mitigação dos efeitos da pandemia e do isolamento social em áreas em

situação de vulnerabilidade na Grande Fortaleza; (2) a idealização de um curso solidário virtual sobre a principal plataforma de Sistema de Informação Geográfica (SIG) utilizada na Universidade, QGIS, e outros softwares complementares que compõem o CIM; (3) a divulgação de textos e artigos que discutiam a Covid-19 e sua relação com as cidades brasileiras, e (4) a sistematização de dados da Covid-19 em Fortaleza para a efetivação de análises espaciais, a ser detalhada mais à frente.

O grupo criou uma plataforma que reúne todas essas ações, a Plataforma SOMAR (Figura 08), e a partir do seu lançamento em 2020 e nos anos seguintes ela foi sendo alimentada com os mais diversos conteúdos acerca da pandemia e também com o resultado das ações desenvolvidas.

O presente artigo busca detalhar os procedimentos e resultados da atividade 4, que teve como principal objetivo a sistematização dos dados da Covid-19 em Fortaleza através de ferramentas de modelagem da informação para posterior utilização em estudos e leituras espaciais que relacionam o comportamento da pandemia com características morfológicas e socioeconômicas da cidade.



Figura 8. Plataforma SOMAR idealizada pelo Grupo de Extensão

Fonte: ArqPET UFC, 2020

MÉTODOS E PROCEDIMENTOS:

Para análise e tratamento dos dados foi estabelecido o recorte temporal de março a junho de 2020, o qual configura o momento de início e pico da primeira onda na capital. Nesse período, o poder público emitiu boletins epidemiológicos semanais (ver em <https://coronavirus.fortaleza.ce.gov.br/boletim-epidemiologico.html>), os quais já apresentavam os casos e óbitos por bairro na cidade. No entanto, esses dados não eram disponibilizados em um formato manipulável que permitisse sua aplicação em softwares de geoprocessamento e análises independentes da equipe.

A atividade de sistematização, então, foi dividida em duas principais etapas, a de coleta e tratamento dos dados e a de geoprocessamento e produção do shape final, para posteriormente permitir as análises espaciais. Dessa forma, o processo de coleta se deu através da plataforma do IntegraSUS, o site deu acesso às planilhas que continham os dados de casos e óbitos por indivíduo em todo o estado do Ceará, com as variáveis de município, bairro, sexo, idade do paciente, data do início dos sintomas, data da notificação, resultado final do exame e

evolução do caso. Esse documento era atualizado de acordo com a publicação dos boletins epidemiológicos, a planilha utilizada neste trabalho compila os casos até o dia primeiro de julho. A opção de acessar os dados da fonte original, invés de coletá-los já tratados e de forma manual a partir dos boletins, deu-se com o intuito de iniciar o trabalho “do zero”, sem a sobreposição de processos já realizados por outros agentes. Esse aprofundamento na produção dos dados da saúde exerceu tanto um papel de exercício educativo, quanto uma tentativa de romper com as “caixas pretas” de modelos de produção da informação (CRAWFORD, 2016).

A princípio, a planilha do IntegraSUS parecia permitir uma série de análises, visto o nível de desagregação da informação, por indivíduo, e as variáveis existentes. Isso retrata o bom nível de transparência dos dados da pandemia no estado do Ceará, como já apresentado anteriormente, e reforça a importância de um sistema de dados integrado e em rede para produzir estatísticas cada vez mais coerentes com a realidade, principalmente em contextos emergenciais. No entanto, ainda na fase inicial, a equipe de trabalho pode verificar a falta de rigor para o preenchimento dos dados na tabela, encontrando muitas células em branco, preenchidas de forma errada ou sem padrão, fato que acaba por prejudicar a precisão das informações geradas no final.

A primeira etapa da atividade foi primordial para a limpeza e padronização da planilha, na qual foi feita a filtragem dos casos localizados no município de Fortaleza e a padronização do nome dos bairros, escritos de diversas formas diferentes na tabela original. Durante o processo de normatização do nome dos bairros foi definido que as células preenchidas com nomes de comunidades (assentamentos precários) que poderiam ser encontrados em arquivos oficiais seriam substituídas pelo bairro correspondentes, bem como células vazias ou preenchidas com nome de logradouros, números ou lugares não identificados seriam classificadas como “não identificadas”. Além disso, foi possível verificar a existência de registros de pacientes que, mesmo contendo a data de notificação dos exames, não possuem informação sobre o resultado do exame (positivo, negativo ou em análise), o que pode indicar tanto a defasagem no preenchimento da planilha quanto a falta de testes.

O trabalho de limpeza e padronização da tabela consistiu na fase mais demorada por exigir um esforço operacional maior e menos automatizado, além de requerer tomadas de decisão mais pragmáticas em relação ao que seria contabilizado ou não. Dentre as 138.587 células dentro do município de Fortaleza na tabela, 34.688 não têm identificação de lugar e 42.301 não têm informação sobre o resultado final do exame, cerca de 25% e 30% das células respectivamente. São vazios que configuram uma margem de erro, tanto para o estudo em questão quanto para os resultados dos boletins epidemiológicos.

Ainda na etapa de coleta e tratamento dos dados, foi iniciada a produção de uma nova tabela que fizesse a somatória dos casos e óbitos por bairro separados por mês, de março a junho. Quantificamos os casos a partir das colunas que informam a data do início dos sintomas e o resultado final do exame, sendo o último preenchido com “positivo”, e os óbitos partindo das colunas de data do óbito e evolução do caso, sendo o último preenchido com “óbito”. Essa metodologia de contagem é semelhante ao que está indicado no Dicionário de Dados do IntegraSUS (acessível em: <https://integrasus.saude.ce.gov.br/#/indicadores/indicadores-coronavirus/indice-transparencia> - Da data do trabalho para o presente momento algumas metodologias foram modificadas e ajustadas, bem como documentos e dados disponíveis), com uma diferença na contabilização dos óbitos diante da necessidade de separarmos essa informação por data. Todas as operações foram realizadas no Excel e Google Sheets de forma coletiva por cerca de 10 alunos, visto a demanda de padronização manual. Essa fase foi permeada por inquietações do grupo acerca do processo de coleta e tratamento de dados, provocando uma compreensão maior da complexidade desse modelo de produção de informação. A tabela final se estrutura como mostra a Figura 09.

Coluna	Informação
id	id
bairro	nome do bairro
casosmarco	número de casos acumulados até dia 01/04/2020
obitosmarco	número de óbitos acumulados até dia 01/04/2020
curasmarco	número de curas acumuladas até dia 01/04/2020
casosabril	número de casos acumulados até dia 01/05/2020
obitosabril	número de óbitos acumulados até dia 01/05/2020
curasabril	número de curas acumuladas até dia 01/05/2020
casosmaio	número de casos acumulados até dia 01/06/2020
obitosmaio	número de óbitos acumulados até dia 01/06/2020
curasmaio	número de curas acumuladas até dia 01/06/2020
casosjunho	número de casos acumulados até dia 01/07/2020
obitosjunho	número de óbitos acumulados até dia 01/07/2020
curasjunho	número de curas acumuladas até dia 01/07/2020
totalcasos	número de casos acumulados até dia 10/07/2020 e sem data atribuída, total de casos registrados na planilha do IntegraSUS
totalobitos	número de óbitos acumulados até dia 10/07/2020 e sem data atribuída, total de óbitos registrados na planilha do IntegraSUS
totalcuras	número de curas acumuladas até dia 10/07/2020 e sem data atribuída, total de curas registradas na planilha do IntegraSUS

Figura 9. Tabela com os dados da COVID-19 da cidade de Fortaleza

Fonte: ArqPET UFC, 2020

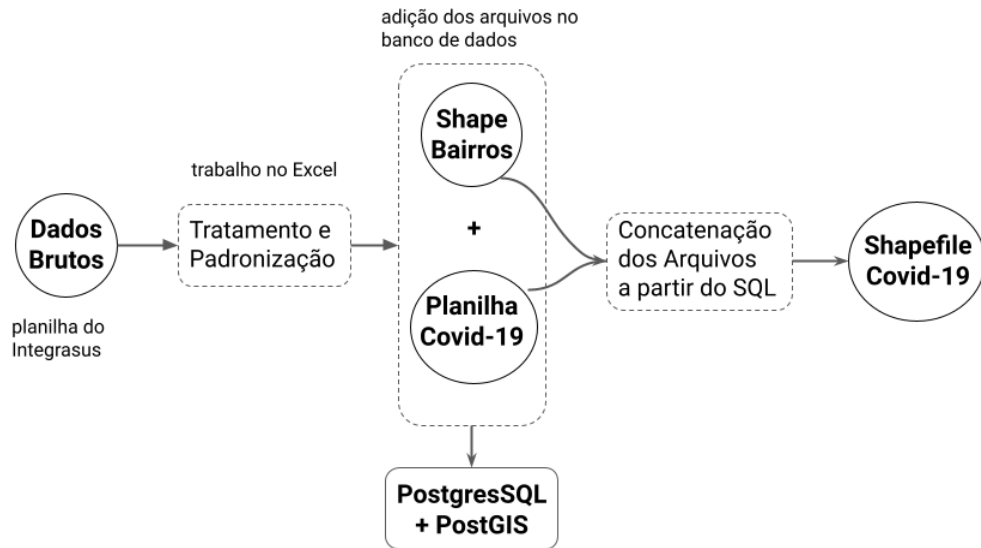
A segunda etapa foi mais rápida e simples de ser executada, considerando os conhecimentos do software Qgis e da extensão Postgresql da equipe. Assim, para tornar a tabela de casos e óbitos visível espacialmente no Qgis, fez-se necessário uma geometria com coordenadas específicas para cada bairro associado a ela. Foi utilizado o arquivo em shape dos bairros oficiais da cidade, disponibilizado pelo Fortaleza em Mapas, para encontrar as coordenadas geográficas dos centróides e geometria da poligonal de cada bairro.

Posteriormente, o shapefile foi importado para o banco de dados do ArqPET UFC, o mesmo utilizado no experimento SIMIC apresentado em tópico anterior. Todos os membros da equipe têm acesso ao banco de dados mediante utilização da VPN. O PostGIS foi o plugin utilizado para que os dados espaciais do QGIS fossem integrados ao PostgreSQL. Foi transferida a primeira tabela criada pelo grupo com os dados relacionados ao Covid-19, organizado de acordo com o mostrado na Figura 09. Tendo as duas tabelas inseridas no banco de dados - a de bairros de Fortaleza e a produzida pela equipe - e com as colunas de “bairro” estando correlacionadas, foi possível concatenar as duas informações gerando uma nova planilha a partir de códigos em SQL. O resultado foi uma planilha na qual as informações de casos, óbitos e curas se correlacionam com as geometrias, nomes e ids de cada bairro da cidade de Fortaleza.

Importante destacar que as colunas de “id” e “bairro” estavam correlacionadas e as duas existiam tanto na planilha com a informação das geometrias dos bairros como na planilha com as informações sobre a pandemia de COVID-19 (Figura 09). A partir dessas colunas foi possível fazer a concatenação das informações, havendo relação entre a informação de número, presente na coluna “id” com a informação de texto (nome) presente na coluna de “bairro”. O arquivo shapefile com dados por bairro e mês dos casos e óbitos da Covid-19 dos meses de março a junho de 2020 no banco de dados foi o produto final da atividade.

Figura 10. Esquema geral da atividade de sistematização de dados da Covid-19 em Fortaleza.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.



Em resumo, a ação foi motivada pela impossibilidade de manipulação dos dados da Covid-19 em um dos períodos mais críticos da pandemia e o objetivo de realizar leituras espaciais que discutam os problemas da cidade e a propagação da doença. A etapa de tratamento e padronização dos dados brutos foi etapa fundamental para compreender o processo de produção dos dados, suas potencialidades e falhas, é uma etapa que exigiu apenas a organização de planilhas. A segunda fase contém processos da modelagem da informação, envolvendo o uso do QGIS, PostgreSQL e PostGIS para produzir novos dados a partir dos dados base.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O arquivo shapefile está disponível no banco de dados da Universidade Federal do Ceará para os interessados na pesquisa e está acompanhado de um relatório metodológico. O arquivo permitiu que o grupo produzisse mapas e análises espaciais da Covid-19 no QGIS, podendo avançar na reflexão sobre a conformação da cidade e os fatores de propagação e impactos da doença. A figura 11 mostra um dos mapas construídos pelo ArqPET UFC no QGIS, identificando os bairros que mais tiveram novos casos no mês de junho de 2020 e a presença de assentamentos precários.

As informações produzidas foram comparadas aos dos boletins epidemiológicos emitidos pela prefeitura, sendo encontradas pequenas diferenças entre quantidade de dados presentes em cada uma das fontes de informação, porém a diferença era desprezível e muito provavelmente gerada pela quantidade de erros de preenchimento dos dados encontrados na base original do IntegraSUS e pela minúcia no tratamento desses dados que o grupo teve.

novos casos

Ao passar do tempo os casos se espalham, devido também ao alto fluxo de pessoas na região onde ele aparece. O vírus começa a circular por bairros que concentram trabalhadores, os quais muitos até o mês de abril não foram liberados do serviço

a maior quantidade de casos se inicia em uma área que concentra renda, comércios, serviços e regiões turísticas.

novos casos

- <20
- <50
- <125

- assentamentos precários
- bairros com maior crescimento percentual de novos casos por habitante
- terminais de ônibus

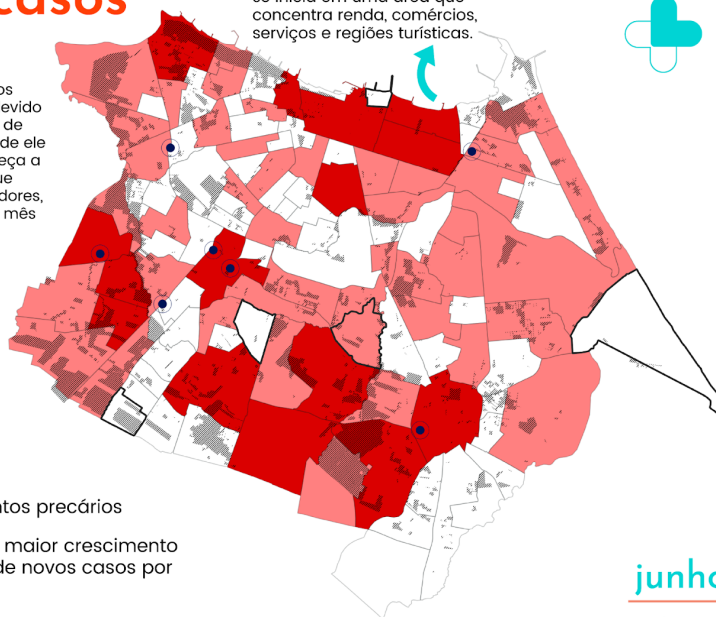


Figura 11. Mapa de Novos de Casos de COVID-19 até o mês de Junho de 2020 na cidade de Fortaleza produzido através dos dados tratados

Fonte: ArqPET UFC, 2020

A atividade de sistematização dos dados da Covid-19 alimentou parte do conteúdo da plataforma permitindo a elaboração de diferentes mapas, onde os dados da pandemia foram sobrepostos às informações sobre assentamentos precários, IDH, densidade dos bairros, etc. Os mapas produzidos são materiais capazes de gerar reflexão sobre a conformação socioeconômica e morfológica de Fortaleza e a forma como a doença se comportou em termos de alastramento e fatalidade.

Mesmo a atividade se concentrando na estruturação de dados para utilização no SIG, a etapa em que o banco de dados estruturado no SIMIC foi empregado junto ao uso de linguagem SQL foi de fundamental importância para atingir o objetivo. Por serem processos novos e ainda complexos, o percurso de aprendizagem no campo da modelagem da informação requer tempo e exploração contínua das ferramentas. Toda a atividade foi relevante para a compreensão e aprendizado dos membros do grupo no que tange conceitos e etapas importantes dos processos de modelagem da informação. A fase de organização dos dados foi um exercício metodológico e de responsabilidade em relação à informação que tratada e produzida. A ação contribuiu para a autonomia do grupo em relação a manipulação de dados e familiarizou membros novos no campo da modelagem da informação.

O estímulo à autonomia sobre os dados tem o potencial de superar problemáticas em relação ao domínio da informação. Dados são produzidos e manipulados por grupos que detêm o poder, havendo sempre de ter o cuidado em gerar análises a partir de dados que não perpetuem políticas que excluem certas populações dos espaços de poder e as invisibiliza para fazer reivindicações (Rosenström, e al., 2006). Um fato que pode auxiliar nessa reflexão é o de que o grupo encontrou um número de casos maior que o apresentado nos boletins epidemiológicos, isso pode ter se dado pelo fato de, durante o trabalho manual de padronização, ter sido considerado os indivíduos que deram o nome de suas comunidades, pacientes que podem não ter entrado no processo automatizado de contabilização do poder público.

Outro questão importante são os modelos de informação que produzem as chamadas “Caixas Pretas”, processos secretos moldados a partir de dados para informar a pesquisa e a política

sob a falsa suposição de representação quando, de fato, as condições em que esses dados foram construídos não são reveladas (Furtado e Renski, 2019). As reflexões em questão são basilares para desenvolver processos com pensamento crítico em relação à modelagem da informação.

A participação por alunos do curso de Arquitetura e Urbanismo em exercícios como o apresentado no presente trabalho contribui para uma mentalidade que encara a cidade como um organismo complexo e busca idealizar novas maneiras de planejar cidade a partir da modelagem da informação, com processos de tomadas de decisão embasadas em diferentes cruzamentos de dados. Além de simular diversos cenários que possibilitem a escolha dos mais adequados para a aplicação na concretização de planos e programas de planejamento. Toda essa forma de planejamento e as ferramentas de modelagem da informação da cidade, que ajudam a atingir os ideais do *neourbanismo*, também são importantes para assegurar que todos os atores sociais que compõem o espaço urbano sejam contemplados e não esquecidos, principalmente aqueles que vivem em espaços com grande vulnerabilidade social.

Atualmente, a prática comum de planejamento urbano das cidades brasileiras, ainda alimentada pelo modelo modernista, demonstra a existência de um pântano entre sua retórica e sua prática. Ela ainda está imersa em uma base fundante marcada por contradições: direitos universais, normatividade cidadã - no texto e no discurso - versus cooptação, favor, discriminação e desigualdade - na prática da gestão urbana (Maricato, 2002). Construir um grupo de pesquisa e extensionista que explora metodologias de planejamento que transcendem o *modus operandi* modernista, ainda muito presente na atuação profissional do urbanista, desafia os estudantes a superar as problemáticas apresentadas. Quando o aprendizado aprofunda no cenário das novas tecnologias alinhadas ao compromisso social, novas formas de atuação afloram.

CONCLUSÃO

Os avanços nas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) têm influenciado cada vez mais as dinâmicas da cidade contemporânea e o modo de vida da sociedade em si. São, também, os progressos da técnica e da tecnologia, incluindo o novo cenário do Big Data, que permite um novo olhar sobre a cidade e os fenômenos urbanos. O planejamento urbano, por sua vez, tem a oportunidade de transformar-se frente à potencialidade das TICs para os processos de tomada de decisão.

O SIG já é um sistema amplamente explorado e compreendido que está inserido em inúmeras atividades e pesquisas no curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Ceará, por isso apresenta-se como uma porta de entrada para conhecimentos mais complexos e aprofundados no campo da modelagem da informação. A área em questão se mostra como uma nova fronteira na qual urbanistas podem adotar novos métodos para as suas práticas, principalmente aqueles engajados na efetivação de cidades mais justas, que têm contato direto com moradores em processos participativos.

O contato com os novos sistemas, estruturas, terminologias e tecnologias durante o período de formação do planejador urbano é oportuno para compor uma rede de profissionais atualizados frente às novas possibilidades do urbanismo. A atividade extensionista e de pesquisa do grupo procura introduzir a modelagem da informação atrelada às práticas do grupo junto às comunidades da cidade de Fortaleza e alinhado às discussões pertinentes sobre o espaço urbano. A atividade foi marcada por um processo educativo de todos os membros envolvidos no que tange às práticas de modelagem da informação. Apesar de incipiente, o trabalho foi capaz de ampliar o contato com a ferramenta do banco de dados e a autonomia dos estudantes envolvendo a manipulação de dados públicos. Também gerou reflexões acerca da necessidade de o poder público ter profissionais preparados para a produção de dados, de forma a

potencializar seu uso para fins de modelagem da informação, assim como a importância de uma metodologia transparente de tratamento e coleta de dados.

Agradecimentos

Os autores agradecem a todos os integrantes do ArqPET da Universidade Federal do Ceará pela produção coletiva que culminou na produção deste artigo.

Referências Bibliográficas

- ARANTES, O.; VAINER, C.; MARICATO, E. **A cidade do pensamento único: Desmanchando consensos**. 3 ed. Petrópolis: Vozes, 2002.
- BATTY, M. Big data, smart cities and city planning. **Dialogues in Human Geography**, v. 3, n. 3, pp. 274 - 279, 2013.
- BATTY, M. Urban Analytics Defined. **Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science**, v. 46, n. 3, pp. 403-405, 2019.
- BATTY, M. Fifty Years of Urban Modelling: Macro Statics to Micro Dynamics. In: Albeverio, S., Andrey, D., Giordano, P., Vancheri, A. (org) **The Dynamics of Complex Urban Systems: An Interdisciplinary Approach**, Heidelberg: Physica-Verlag, pp 1-20, 2008.
- BEIRÃO, J.; MONTENEGRO, N.; ARROBAS, P. City Information Modelling: parametric urban models including design support data. In CONFERÊNCIA DA REDE LUSÓFONA DE MORFOLOGIA URBANA 2012, Bruxelas. **Anais [...]**. Bruxelas: ISCTE, pp. 1122 – 1134, 2012.
- BOEING, G. Spatial Information and the Legibility of Urban Form: Big Data in Urban Morphology. **International Journal of Information Management**, v. 56, pp. 102013, 2021.
- COSTA LIMA, M.; FREITAS, C.; CARDOSO, D. Modelagem da informação para a regulação urbanística dos assentamentos precários em Fortaleza. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 11, p. 1, 2019
- ARQPET. **Criação de banco de dados georreferenciados para o PIRF_UFC**. PET Arquitetura, Fortaleza, 2020. Disponível em: <<http://pet.arquitetura.ufc.br/2020/11/criacao-de-banco-de-dados.html>>. Acesso em: 01 de Março de 2022.
- CROOKS, A. T. et. al. User Generated Big Data and Urban Morphology. **Built Environment**, v. 42, pp. 396–414, 2016.
- FONSECA, B.; MOURA, A.; RIBAS, R.; CARVALHO, G.; CASAGRANDE, P. Modelagem Paramétrica da Paisagem Urbana e Cadastro 3D Utilizando Dados Lidar: Uma Proposta Metodológica. **Revista Brasileira de Cartografia**, Belo Horizonte, v. 68, n. 8, pp. 1571-1583, 2016.
- FRIEDMANN, J. **Planning in the Public Domain: From Knowledge to Action**. Princeton: Princeton University Press, 1987.
- GOODCHILD, M. Citizens as sensors: the world of volunteered geography. **GeoJournal**, v. 69, pp. 211-221, 2007.
- DE MEDEIROS, A. M. L. **Artigos sobre Conceitos em Geoprocessamento**. E-book, 2012. Disponível em: <<http://andersonmedeiros.com/e-book-sobre-conceitos-emgeoprocessamento/>>. Acesso e: 01 de Março de 2022.
- MOREIRA, E.; CARDOSO, D. Sistema integrado de modelagem da informação como suporte ao planejamento e aos projetos urbanos. In: CONFERÊNCIA DA REDE LUSÓFONA DE MORFOLOGIA URBANA 2017, Espírito Santo. **Anais [...]**. Espírito Santo, UFES, pp. 349-357, 2012. ARANTES, O.; VAINER, C.; MARICATO, E. **A cidade do pensamento único: Desmanchando consensos**. 3 ed. Petrópolis: Vozes, 2002.
- BATTY, M. Big data, smart cities and city planning. **Dialogues in Human Geography**, v. 3, n. 3, pp. 274 - 279, 2013.

BATTY, M. .Urban Analytics Defined. **Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science**, v. 46, v. 3, pp. 403-405, 2019.

BATTY, M. Fifty Years of Urban Modelling: Macro Statics to Micro Dynamics. In: Albeverio, S., Andrey, D., Giordano, P., Vancheri, A. (org) **The Dynamics of Complex Urban Systems: An Interdisciplinary Approach**, Heidelberg: Physica-Verlag, pp 1-20, 2008.

BEIRÃO, J.; MONTENEGRO, N.; ARROBAS, P. City Information Modelling: parametric urban models including design support data. In CONFERÊNCIA DA REDE LUSÓFONA DE MORFOLOGIA URBANA 2012, Bruxelas. **Anais [...]**. Bruxelas: ISCTE, pp. 1122 – 1134, 2012.

BOEING, G. Spatial Information and the Legibility of Urban Form: Big Data in Urban Morphology. **International Journal of Information Management**, v. 56, pp. 102013, 2021.

COSTA LIMA, M.; FREITAS, C.; CARDOSO, D. Modelagem da informação para a regulação urbanística dos assentamentos precários em Fortaleza. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 11, p. 1, 2019

ARQPET. **Criação de banco de dados georreferenciados para o PIRF_UFC**. PET Arquitetura, Fortaleza, 2020. Disponível em: <<http://pet.arquitetura.ufc.br/2020/11/criacao-de-banco-de-dados.html>>. Acesso em: 01 de Março de 2022.

CROOKS, A. T. et. al. User Generated Big Data and Urban Morphology. **Built Environment**, v. 42, pp. 396–414, 2016.

FONSECA, B.; MOURA, A.; RIBAS, R.; CARVALHO, G.; CASAGRANDE, P. Modelagem Paramétrica da Paisagem Urbana e Cadastro 3D Utilizando Dados Lidar: Uma Proposta Metodológica. **Revista Brasileira de Cartografia**, Belo Horizonte, v. 68, n. 8, pp. 1571-1583, 2016.

FRIEDMANN, J. **Planning in the Public Domain: From Knowledge to Action**. Princeton: Princeton University Press, 1987.

GOODCHILD, M. Citizens as sensors: the world of volunteered geography. **GeoJournal**, v. 69, pp. 211-221, 2007.

LIMA, MARIANA QUEZADO COSTA ; MOREIRA, EUGÊNIO ; FARIAS, SARAH ; FREITAS, CLARISSA FIGUEIREDO SAMPAIO . A data-driven approach to inform planning process in informal settlements. In: Congresso SIGraDi 2020, 2020, Medellín. **Anais...** Blucher Design Proceedings, 2020. v. 8. p. 516-521.

DE MEDEIROS, A. M. L. **Artigos sobre Conceitos em Geoprocessamento**. E-book, 2012. Disponível em: <<http://andersonmedeiros.com/e-book-sobre-conceitos-emgeoprocessamento/>>. Acesso e: 01 de Março de 2022.

MOREIRA, E.; CARDOSO, D. Sistema integrado de modelagem da informação como suporte ao planejamento e aos projetos urbanos. In: CONFERÊNCIA DA REDE LUSÓFONA DE MORFOLOGIA URBANA 2017, Espírito Santo. **Anais [...]**. Espírito Santo, UFES, pp. 349-357, 2012. MOURA, A. C. M. MOURA, A. C. M. Geodesign in Parametric Modeling of Urban Landscape. **Cartography and Geographic Information Science**, v. 42, n 4, pp. 323-332, 2015. MOURA, A. C. M. Geodesign in Parametric Modeling of Urban Landscape. **Cartography and Geographic Information Science**, v. 42, n 4, pp. 323-332, 2015.

ROCHA, N. A. et al. Studies of Volumetric Relation Between Vegetation and Buildings Using LIDAR Data and NDVI to Propose Urban Parameters. **Revista Brasileira de Cartografia**, n. 69/8, pp. 1456-1475, 2017.

RANDOLPH, R. Planejamento urbano e regional, análise territorial e geoprocessamento de dados. In: Alberto, N., Marques, E.C. (Org.). **Saúde e espaço: Estudos metodológicos e técnicas de análise**, Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, pp. 135-151, 1998.

SIEBER, R. Public participation geographic information systems: A literature review and framework. **Annals of the Association of American Geographers**, v. 96/3, pp. 491–507, 2006.

Mateus Soares

mtssilvasoares@gmail.com

Nome e Sobrenome

carolina.jorge.guimaraes@gmail.com

Daniel Cardoso

danielcardoso@ufc.br

Notas

¹ Os Planos Integrados de Regularização Fundiária são fruto de uma parceria institucional entre a Prefeitura da cidade de Fortaleza e universidades que tem como finalidade o estudo e a elaboração de propostas para as problemáticas urbanas e sociais das dez ZEIS prioritárias da capital. As ZEIS, por sua vez, são zonas especiais que reconhecem áreas que concentram assentamentos precários e reivindicam por políticas públicas, bem como sua permanência no território sem ameaça de remoção. Acesse em: <https://zonasespeciais.fortaleza.ce.gov.br>

² Para mais informação ver: LIMA et al (2020).