

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

CAROLINA BATISTA ISRAEL

METROPOLIZAÇÃO EM MOVIMENTO: CONSTRUÇÃO DE NOVAS TIPOLOGIAS
DE COMPREENSÃO DAS DINÂMICAS URBANAS

CURITIBA

2020

CAROLINA BATISTA ISRAEL

METROPOLIZAÇÃO EM MOVIMENTO: CONSTRUÇÃO DE NOVAS TIPOLOGIAS
DE COMPREENSÃO DAS DINÂMICAS URBANAS

Relatório de Pós-Doutorado apresentado como conclusão do Estágio Pós-Doutoral do Programa de Pós-Graduação em Geografia, do setor de Ciências da Terra, da Universidade Federal do Paraná.

Professora Supervisora: Prof^ª. Dr^ª. Olga Lúcia Castreghini de Freitas Firkowski

Período: agosto de 2019 a agosto de 2020.

CURITIBA

2020

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	4
2. ATIVIDADES REALIZADAS.....	6
2.1 Participação em Reuniões do observatório e interlocução com demais pares.....	6
2.2 Criação de repositório bibliográfico online.....	8
2.3 Pesquisa bibliográfica, em bancos de dados e elaboração cartográfica.....	8
2.4 Participação em bancas.....	10
2.5 Organização de curso de formação.....	10
2.6 Organização de disciplina.....	11
3. RESULTADOS DA PESQUISA.....	13
3.1 Produção de mapas estáticos.....	13
3.2 Produção de mapas interativos.....	19
3.3 Tradução e adaptação de tutorial para publicação de mapas interativos online.....	20
3.4 Texto síntese da metodologia e orientativo de análises.....	24
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43
REFERÊNCIAS.....	44

Índice de figuras

FIGURA 1 – Produtos do Global Human Settlement Layer.....	32
FIGURA 2 – Classificação cronológica da área construída na RMC.....	34
FIGURA 3 – Classificação cronológica da área construída na RMR.....	34
FIGURA 4 – Funcionalidades do mapa interativo.....	36
FIGURA 5 – Interstícios urbanos entre Recife e Paulista (PE).....	37

Índice de mapas

MAPA 1 – Classificação da área construída na Região Metropolitana de Curitiba.....	14
MAPA 2 – Classificação da área construída na Região Metropolitana de Recife, Campina Grande e João Pessoa.....	14
MAPA 3 – Classificação da área construída na Região Metropolitana de Belém.....	15
MAPA 4 – Classificação da área construída na Região Metropolitana de Belo Horizonte.....	15
MAPA 5 – Classificação da área construída na Região Metropolitana de Goiânia.....	16
MAPA 6 – Classificação da área construída na Região Metropolitana de Maringá.....	16
MAPA 7 – Classificação da área construída na Região Metropolitana de Natal.....	17
MAPA 8 – Classificação da área construída na Região Metropolitana de Porto Alegre.....	17
MAPA 9 – Classificação da área construída na Região Metropolitana de Salvador.....	18
MAPA 10 – Classificação da área construída na Região Metropolitana de São Paulo.....	18

1. INTRODUÇÃO

O presente relatório descreve as atividades realizadas durante o estágio de Pós-Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPR, cuja natureza se caracteriza por sua convergência com demandas de pesquisa e financiamento¹ pelo INCT/Observatório das Metrópoles, sob supervisão da Professora Dr^a. Olga Lúcia Castreghini de Freitas Firkowski. Estão, portanto, contextualizadas em sua finalidade de atender aos escopos definidos pelo Termo de Referência 1 (TR1), do Observatório das Metrópoles, “Organização do espaço urbano-metropolitano e construção de parâmetros de análise das dinâmicas de metropolização”², do qual participam 11 núcleos de pesquisa de universidades distribuídas em diversas regiões brasileiras, geridos pelas Professoras pesquisadoras Dr^a. Olga Lúcia Castreghini de Freitas Firkowski e Dr^a. Rosa Moura.

O supracitado Termo de Referência, está abrigado, por sua vez, na linha 1 do Observatório das Metrópoles, intitulado “Metropolização e o desenvolvimento urbano: dinâmicas, escalas e estratégias”. Definido no programa de pesquisa da Rede Observatório das Metrópoles para o período de 2015 a 2020, “As metrópoles e o direito à cidade: plataforma de conhecimento, inovação e ação para o desenvolvimento urbano”, a linha 1 abriga 3 subprojetos engajados com seu escopo de compreender as dinâmicas urbanas que resultam em processos de metropolização, caracterizados por relações simultâneas de articulação e polarização do território nacional.

Os pressupostos que regem os termos da linha 1, baseiam-se no entendimento de que as políticas e ações para o pleno exercício do direito à cidade passam, hoje, pela compreensão das diferenciações espaciais oriundas dos processos de metropolização em curso no Brasil. Como expressão da atual fase do capital, a metropolização pode ser considerada “ao mesmo um processo que acentua a homegeneização do espaço, intensifica sua fragmentação e altera a hierarquia entre os lugares” (LENCIONE, 2017, p.54).

Em tal contexto de transformações socioespaciais, o Termo de Referência 1, do qual o presente projeto participa, se predispõe a contribuir para as análises sobre

¹ O presente estágio contou com uma bolsa CAPES de Pós-Doutorado, ofertada pelo INCT/Observatório das Metrópoles, durante o período de maio/2019 a maio/2020.

² Para mais informações sobre o Termo de Referência, acessar: <https://www.observatoriodasmetrolopes.net.br/organizacao-do-espaco-urbano-metropolitano-e-construcao-de-parametros-de-analise-das-dinamicas-de-metropolizacao/>.

metropolização através da construção de procedimentos, métodos e indicadores que permitam interpretar as transformações e configurações espaciais que envolvem a escala e as relações metropolitanas. Considerando a configuração em rede que caracteriza o Observatório das Metrôpoles e os 11 núcleos que participam do TR1, a construção de parâmetros para análise das dinâmicas urbanas envolvendo o fenômeno metropolitano abriga a potencialidade de convergir esforços de diversos pesquisadores e pesquisadoras para a investigação das manifestações socioespaciais, ao mesmo tempo geradoras e resultantes dos processos de metropolização.

Nesse sentido, os produtos e atividades aqui apresentados expressam a busca, nesse período pós-doutoral, por subsídios que contribuíssem para as pesquisas do referido Termo de Referência, ou seja, destinados às análises e reflexões dos núcleos participantes. Tais subsídios se caracterizaram, mais especificamente, pela construção de novas tipologias de classificação e materiais cartográficos para o auxílio nas investigações sobre os processos de metropolização em curso no Brasil, a partir da inter-relação e análise de informações e materiais do IBGE e do Joint Research Centre, da Comissão Europeia.

Os resultados dessa empreitada, detalhados no tópico 3, se materializaram em um conjunto de instrumentos cartográficos desenvolvidos a partir da base de dados “Global Human Settlement Layer”, do Joint Research Centre, e da base de dados do IBGE “Áreas urbanizadas do Brasil: 2015”. Tais produtos, expostos nos itens 3.1 e 3.2, permitem a observação da evolução espaço temporal da área construída nos últimos 40 anos nos recortes metropolitanos dos núcleos participantes do TR1, constituídos por Belo Horizonte, Campina Grande/João Pessoa, Curitiba, Goiânia, Maringá, Natal, Porto Alegre, Recife, Salvador e São Paulo. Permitem, ainda, a partir dos mapas interativos desenvolvidos e apresentados no tópico 3.2, contrastar esta informação bruta da evolução cronológica das edificações com a referida classificação IBGE para áreas urbanizadas, evidenciando graficamente suas convergências e divergências.

Como fruto de um trabalho cuja principal característica consistiu na interlocução entre pares e na articulação coletiva, os insumos científicos publicados neste relatório se devem sobretudo às constantes trocas internas ao núcleo Curitiba do TR1, nas figuras da Dr^a. Olga Lúcia Castreghini e da Dr^a. Rosa Moura, bem como ao intercâmbio estabelecido com o núcleo Recife/Campina Grande, através do Dr.

Jan Bitoun, da Dr^a. Livia Miranda e da Ms^a. Twane Xavier. Através da constante interlocução com os pares do núcleo Recife/Campina Grande se tornou possível o aperfeiçoamento dos insumos cartográficos oferecidos como produto deste estágio pós-doutoral, apresentado nos itens 3.1 e 3.2, assim como a sistematização textual e analítica de seu resultado, apresentado no item 3.3.

Para efeito de organização, a presente exposição textual está estruturada em duas partes principais. Na primeira delas, procede-se a um descritivo das atividades realizadas durante o estágio pós-doutoral, relacionadas tanto aos produtos destinados às pesquisas do Termo de Referência 1, quanto às contribuições no seio do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPR. Em um segundo momento, a exposição textual direciona-se para a apresentação dos resultados e produtos obtidos no curso da pesquisa.

2. ATIVIDADES REALIZADAS

As atividades realizadas durante o estágio de Pós-Doutorado, detalhadas abaixo, consistiram em um conjunto de (inter)ações cujo escopo visava contemplar tanto os objetivos específicos referentes à produção de insumos de pesquisa para o TR1 do Observatório das Metrópoles, contribuindo de forma direta dentro do espectro científico, quanto aqueles decorrentes da interlocução com pares, entre reuniões, participação em bancas, entre outros, cujas marcas sutis se imprimem reciprocamente no espírito acadêmico.

2.1 Participação em Reuniões do observatório e interlocução com demais pares

Maio/2019

-Reunião com as coordenadoras do TR1 do Observatório das Metrópoles, Dr^a. Olga e Dr^a. Rosa Moura, para definição dos objetivos e procedimentos do projeto referente à oferta de insumos cartográficos para o estudo dos processos de metropolização.

Junho/2019

-Reunião com as coordenadoras do Núcleo Curitiba do Observatório das Metrôpoles, Dr^a. Madianita N. da Silva e Dr^a. Rosa Moura, referente à apresentação das novas bolsistas, transição da coordenação e expedientes para o segundo semestre de 2019.

-Reunião Geral do Núcleo Curitiba do Observatório das Metrôpoles, para revisão das atividades concretizadas por cada Termo de Referência participante, assim como para apresentação de perspectivas de ações.

Julho/2019

-Reunião para discussão sobre as potencialidades do uso da base RAIS (Relação Anual de Informações Sociais) disponibilizadas entre pesquisadores do LaDiMe.

-Reunião com as Professoras Dr^a Olga Firkowski e Dr^a Rosa Moura para concepção de livro eletrônico escrito pelos integrantes do TR1, referente às pesquisas sobre metropolização do espaço.

Agosto/2019

-Reunião Geral do Núcleo Curitiba do Observatório das Metrôpoles sobre demandas do Observatório Nacional e organização de equipes do Núcleo Curitiba.

-Reunião sobre novas formas de tratamento da base de dados RAIS apresentadas por pesquisadores da UFPR, relativo às ferramentas de edição de seu conteúdo.

-Participação em minicurso sobre o uso do software de cartografia Qgis.

Novembro/2019

-Participação no minicurso de capacitação do SIDRA IBGE.

-Reunião e convite ao Núcleo Recife/Campina Grande para participar da elaboração dos mapas para o TR1.

Dezembro/2019

-Reunião Geral do Núcleo Curitiba do Observatório das Metrôpoles. Pauta: Fechamento dos TRs para 2019 e possíveis encaminhamentos para 2020; Organização dos Cursos de Capacitação/Fóruns para 2020.

Janeiro/2019

-Trocas de e-mail entre os núcleos Curitiba e Recife/Campina Grande para aperfeiçoamento do material cartográfico.

Março/2019

-Reunião com integrantes do Núcleo Curitiba para definição e organização o “Metropolizando o direito à cidade”.

-Reunião com Núcleo Recife/Campina Grande para fechamento do material cartográfico.

2.2 Criação de repositório bibliográfico online

Entre as atividades desenvolvidas durante o estágio, constam aquelas que visaram contribuir para a organização das comunicações entre os núcleos do TR1 e oferecer subsídios bibliográficos, como detalhado abaixo.

Junho/2019

-Criação e organização de e-mail para o TR1 do observatório das Metrôpoles: observatoriotr1@gmail.com.

Julho/2019

-Criação e atualização de banco de dados sobre os integrantes do TR1, com suas informações institucionais e de contato, através de planilha associada à conta de e-mail.

Agosto/2019

-Criação de repositório bibliográfico online para integrantes do TR1 através da plataforma Zotero e de pastas compartilhadas no Google Drive.

2.3 Pesquisa bibliográfica, em bancos de dados e elaboração cartográfica

As atividades detalhadas neste item estão diretamente ligadas aos objetivos específicos do estágio de Pós-Doutorado, concernentes à construção de novas

tipologias de classificação e produtos cartográficos para uso em análises sobre processos de metropolização no Brasil. Embora sua elaboração esteja intimamente ligada a atividades técnicas de cunho laboratorial, sua concretização dependeu igualmente de um intenso processo de interlocução com pares acadêmicos em todas as suas fases, seja na concepção, seja na resolução de desafios técnicos para sua concretização, o que expressa, de modo reiterado, a qualidade coletiva e colaborativa como características marcantes desse estágio pós-doutoral.

Junho/2019

-Primeiras pesquisas e experimentos com bancos de dados do Global Human Settlement Layer.

-Seleção da base de dados GHS BUILT-UP, constituída pela imagem classificada das áreas construídas, como insumo para as produções cartográficas.

-Confecção de mapa estático piloto de Curitiba. Dado o quantitativo de informações gráficas inseridas nos mapas, houve uma grande interlocução com pesquisadores do LaDiMe sobre a melhor forma de representação.

Julho a Outubro/2019

-Experimentos, confecção de mapas interativos pilotos de Curitiba e Recife/Campina Grande, e definição do modelo final.

Novembro a Maio/2020

-Confecção de um par de mapas interativo e estático para cada Região Metropolitana concernente aos núcleos do TR1. Revisão e discussão dos mapas pelos núcleos Curitiba e Recife/Campina Grande.

Junho/2020

-Distribuição do material cartográfico e roteiro de análise aos núcleos do TR1.

Julho/2020

-Reunião com os núcleos do TR1 e com a coordenação nacional do Observatório das Metrôpoles para apresentação formal e discussão do material cartográfico produzido.

-Escrita de um capítulo para o *e-book* do TR1, descrevendo procedimentos teóricos, metodológicos e encaminhamentos de análise do material cartográfico produzido.

2.4 Participação em bancas

Durante o período pós-doutoral foram realizadas quatro participações em bancas de mestrado vinculadas ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPR, conforme detalhado a seguir.

Julho/2019

-Participação na banca de qualificação de mestrado de Ivandra Alves Ribeiro. Título do trabalho: Espaços de coworking e novas dinâmicas metropolitanas em Curitiba.

Setembro/2020

-Participação na banca de qualificação de Gustavo Steinmetz Soares. Título do trabalho: A Geoweb como campo de disputa na construção de narrativas de subjetivação de controle e emancipação: uma análise de plataformas web baseadas em mapas digitais.

Fevereiro/2020

-Participação na banca de defesa da dissertação de Ivandra Alves Ribeiro. Título do trabalho: Espaços de coworking e a economia metropolitana de Curitiba.

Abril/2020

-Participação na banca de defesa da dissertação de Gustavo Steinmetz Soares. Título do trabalho: A Geoweb como campo de disputa entre sujeição e subjetivação no uso de plataformas baseadas em mapas digitais.

2.5 Organização de curso de formação

No contexto da convergência entre as demandas do Observatório das Metrôpoles e daquelas relacionadas às atividades formativas e de extensão Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPR, foi delineado em dezembro

de 2019, dentro das atividades do estágio pós-doutoral, um curso de formação intitulado “Metropolizando o direito à cidade: por uma convergência de práticas, atores e ideias”.

Tal proposta insere-se dentro da Linha IV do Observatório das Metrôpoles, “Estratégias Metropolitanas para o Direito à Cidade e o Desenvolvimento Urbano”, sob abrigo do projeto: “Formação de atores para a democracia urbana e a cidadania metropolitana”. Dispõe, portanto, de um propósito formativo, cujo intuito consiste em contribuir ativamente para as políticas públicas que envolvem a dimensão urbana, através da promoção da interlocução entre os diversos segmentos sociais que compõem a escala metropolitana, convergindo pesquisadoras(es), ativistas, administradoras(es) públicas(os) e entidades privadas com experiência na temática.

Com base em quatro eixos estruturantes, os diversos segmentos sociais são convidados a retratar questões prementes que envolvem a Região Metropolitana de Curitiba: 1) Ocupação do solo, meio ambiente e regularização fundiária; 2) Infraestruturas e mobilidade metropolitanas; 3) Políticas públicas de desenvolvimento social; 4) Economia urbana e finanças públicas. Com a heterogeneidade setorial dos participantes, oportuniza-se a confluência de distintos saberes em um mesmo encontro, permitindo o afloramento da multiplicidade de perspectivas que participam, direta ou indiretamente, da configuração dos espaços metropolitanos.

A estrutura do curso foi concebida para 5 encontros quinzenais, compostos por dois períodos cada (manhã e tarde), e primeiramente agendado para ocorrer entre abril e junho de 2020. Entretanto, dada a circunstância de isolamento imposto pelo período pandêmico, a realização desta atividade foi adiada.

2.6 Organização de disciplina

No que concerne as atividades de docência previstas para o estágio de Pós-Doutorado, foi concebida uma disciplina a ser ministrada durante o primeiro semestre de 2020 nos cursos de Pós-Graduação em Geografia e Planejamento Urbano da UFPR, intitulada “Tecnologia, Espaço e Sociedade”. Assim como ocorreu com o curso de formação, sua concretização foi suspensa devido ao contexto pandêmico. Abaixo segue elementos do plano de ensino da disciplina planejada, a ser ministrada com o retorno das atividades presenciais.

<p>PLANO DE ENSINO</p> <p>Disciplina (30h): Seminário temático – Tecnologia, Espaço e Sociedade</p>
<p>EMENTA (Unidades Didáticas)</p> <p>Estudo da relação entre espaço, tecnologia e sociedade sob a perspectiva das relações de poder, com enfoque nas tecnologias digitais contemporâneas.</p>
<p>PROGRAMA (itens de cada unidade didática)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Espaço, Tecnologia e Sociedade: reflexões basilares. 2. A cibernética como genealogia da era informacional. 3. O advento da computação em rede: compreendendo o objeto técnico. 4. Leituras geográficas da computação em rede: a construção dos conceitos de Internet e ciberespaço. 5. A dimensão geopolítica: os aspectos das relações interestatais. 6. Contra espacialidades informacionais: a apropriação tecnológica como resistência civil. 7. Tópicos atuais: as Cidades Inteligentes como gestão algorítmica do espaço urbano.
<p>OBJETIVO GERAL</p> <p>Compreender a espacialidade das tecnologias digitais e as interpretações geográficas possíveis.</p>
<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> -Contextualizar a origem das dinâmicas socioespaciais que configuram a atual conjuntura das tecnologias digitais; -Identificar as atuais tendências dessas tecnologias e os possíveis caminhos para pesquisa; -Construir um aporte teórico que contribua para problematizar as tecnologias digitais a partir de pressupostos geográficos.
<p>PROCEDIMENTOS DIDÁTICOS</p> <p>As aulas, expositivas/dialogadas, serão compostas por dois momentos. A primeira parte da aula contará com conteúdo expositivo a ser ministrado pela professora. Num segundo momento, determinados alunos apresentarão as principais ideias de textos previamente selecionados a serem discutidos pela turma.</p>

3. RESULTADOS DA PESQUISA

3.1 Produção de mapas estáticos

Este item se direciona à apresentação dos resultados cartográficos produzidos durante o estágio pós-doutoral.

Após orientação das coordenadoras do TR1, Dr^a Olga Forkowiski e Dr^a Rosa Moura, sobre o escopo de pesquisa e demandas do grupo, procedeu-se a análise das bases públicas disponibilizadas pelo projeto Global Human Settlement Layer, optando-se pela adoção do material GHS BUIIT-UP como insumo para produção cartográfica.

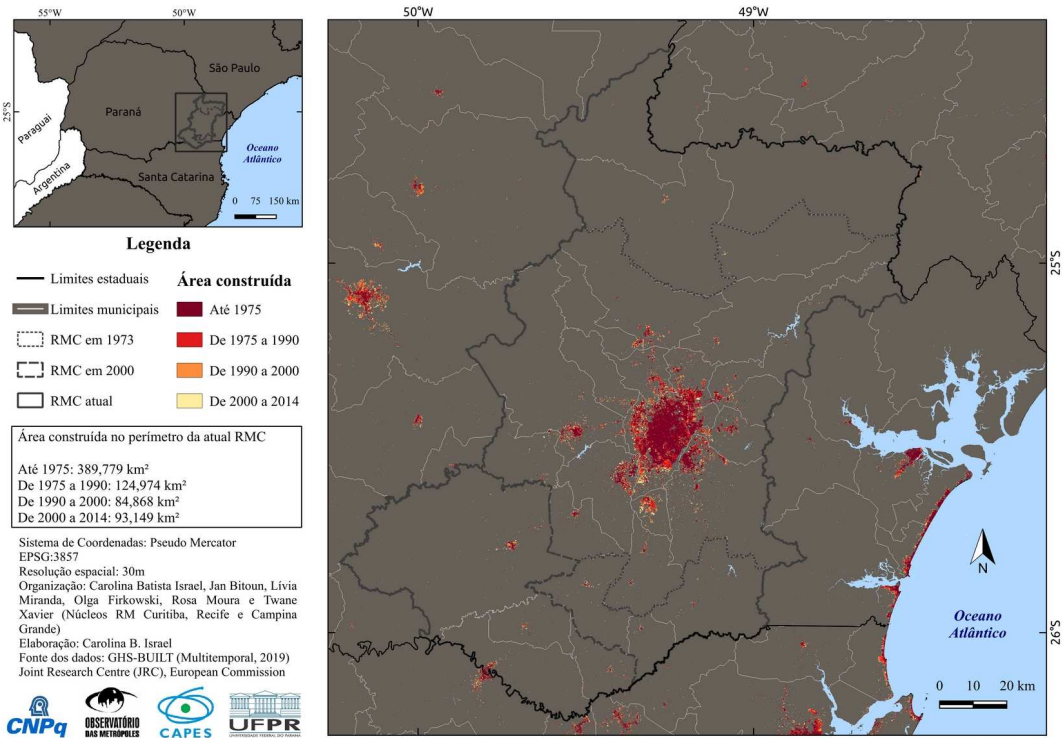
A base GHS BUIIT-UP consiste em imagens de satélite da série histórica Landsat para os anos de 1975, 1990, 2000 e 2014, classificadas por algoritmo desenvolvido pelo próprio GHSL para captar as edificações em cada período, dispondo de uma resolução de 30 metros. Tal material possui duas edições de base de dados, a primeira lançada em 2016 e a segunda em 2019. A distinção entre ambas as edições consiste no aprimoramento da acurácia na classificação a partir da alimentação do sistema de aprendizado de máquina (*Machine Learning*) com novas cenas, o que permitiu o uso de material atualizado para a confecção do presente produto cartográfico.

O efeito dessa periodização da área construída contém como potencialidade a visualização das dinâmicas urbanas numa perspectiva cronológica, contribuindo para análises que buscam identificar processos de metropolização.

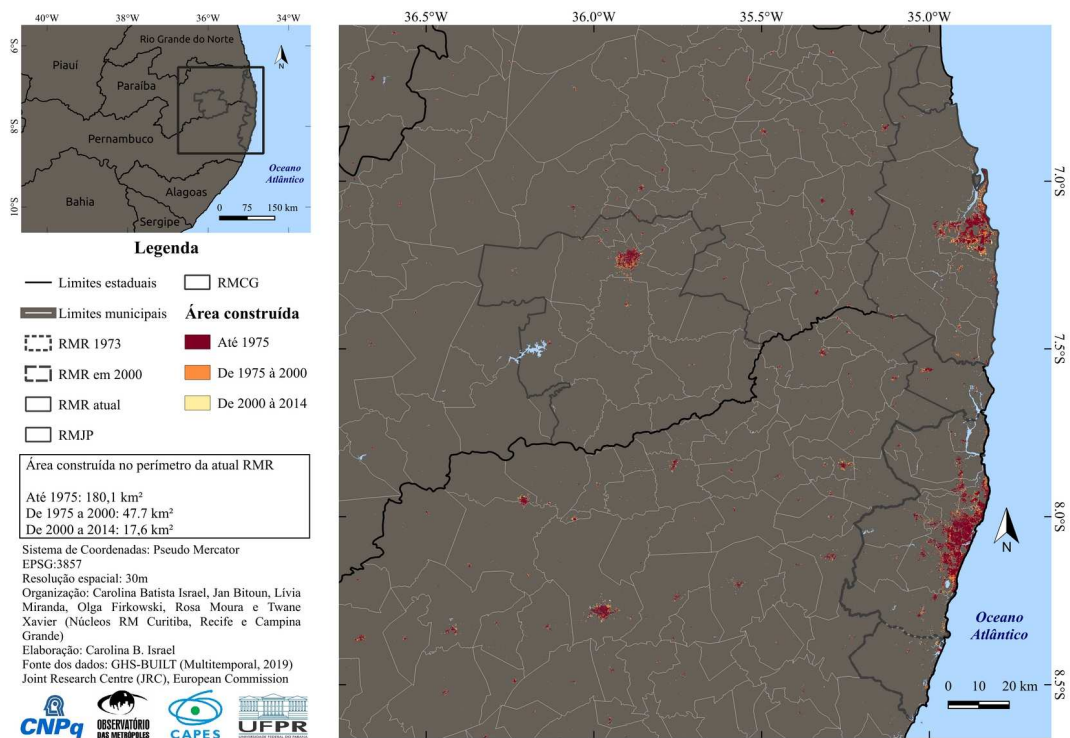
O trabalho precursor do núcleo Recife/Campina Grande utilizando as bases do Global Human Settlement Layer, publicado no artigo “Contribuições para o desenvolvimento de análises espaciais da evolução de manchas urbanas: uma nova opção metodológica” (XAVIER *et al.*, 2019), serviu como referência para um primeiro contato com o material do instituto europeu. Outros pesquisadores e pesquisadoras do LaDiMe contribuíram com sugestões em relação à melhor forma de representar os dados, assim como colegas da Geomática, como Luciene Stamato Delazari.

O resultado do uso de dados públicos e das trocas coletivas se concretizou nos 10 mapas apresentados a seguir. A contextualização teórica e a metodologia empregada são retomadas no texto síntese apresentado no tópico 3.3.

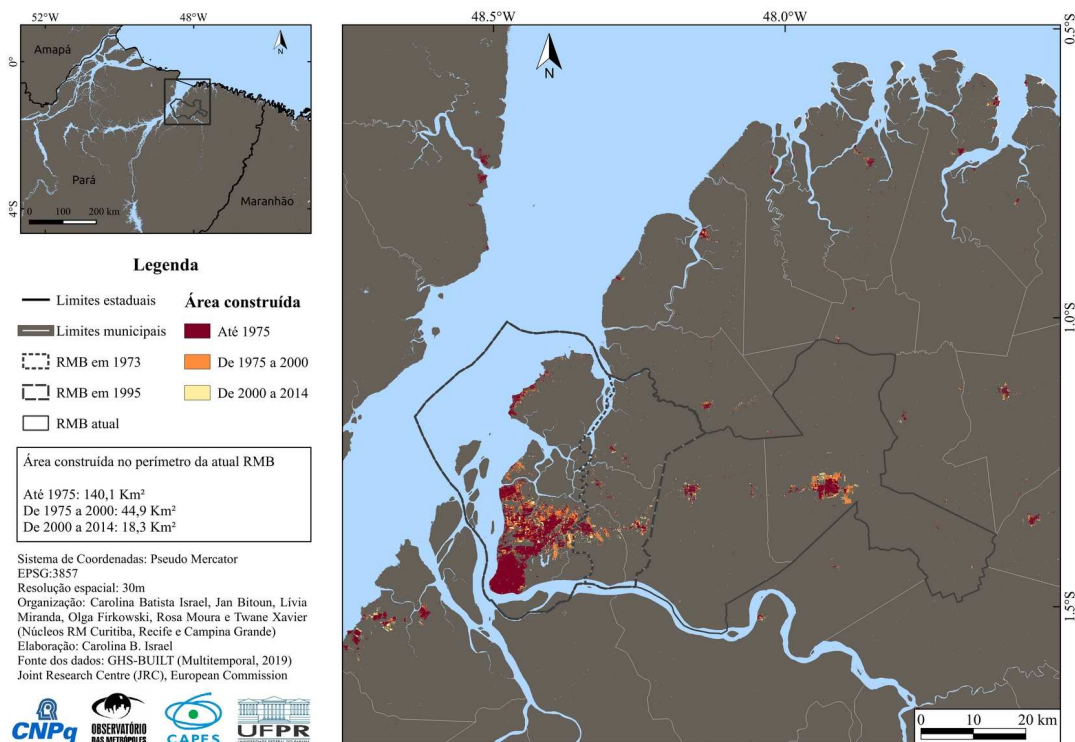
MAPA 1 – Classificação da área construída na Região Metropolitana de Curitiba



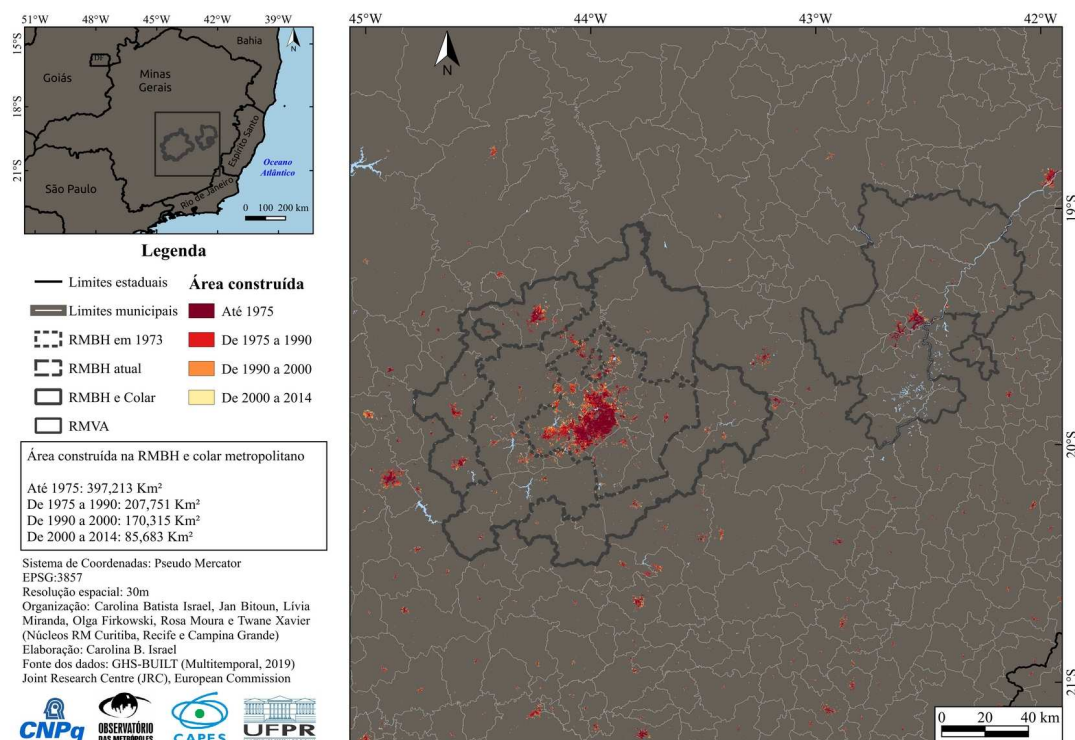
MAPA 2 – Classificação da área construída na Região Metropolitana de Recife, Campina Grande e João Pessoa



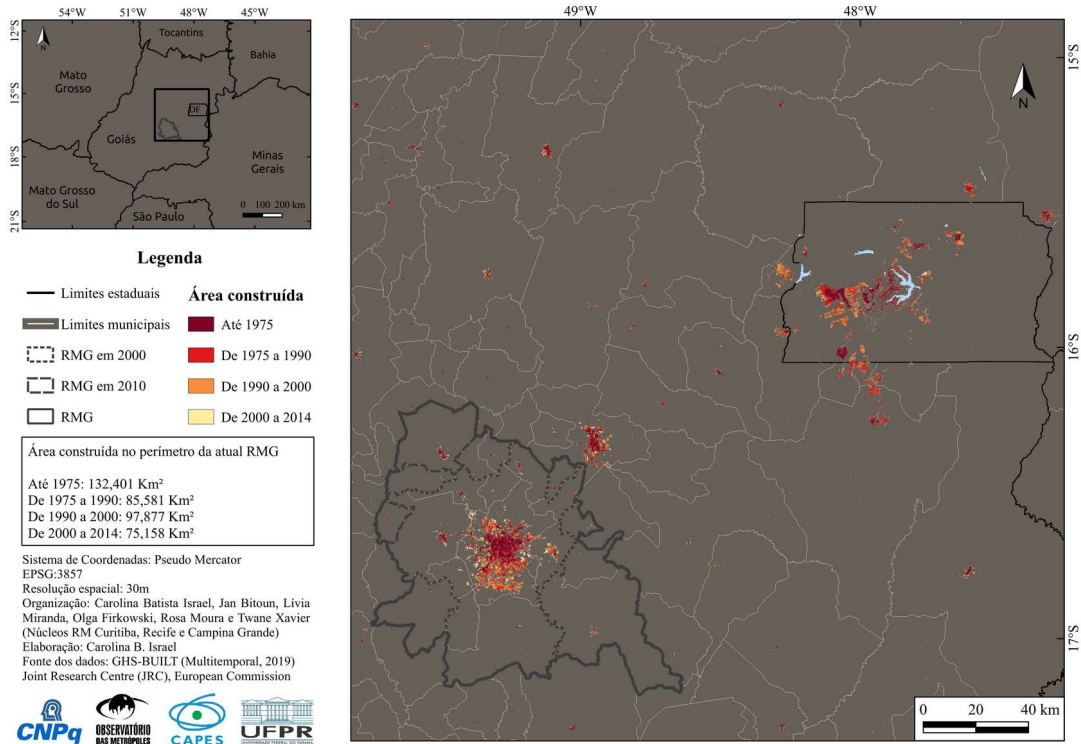
MAPA 3 – Classificação da área construída na Região Metropolitana de Belém



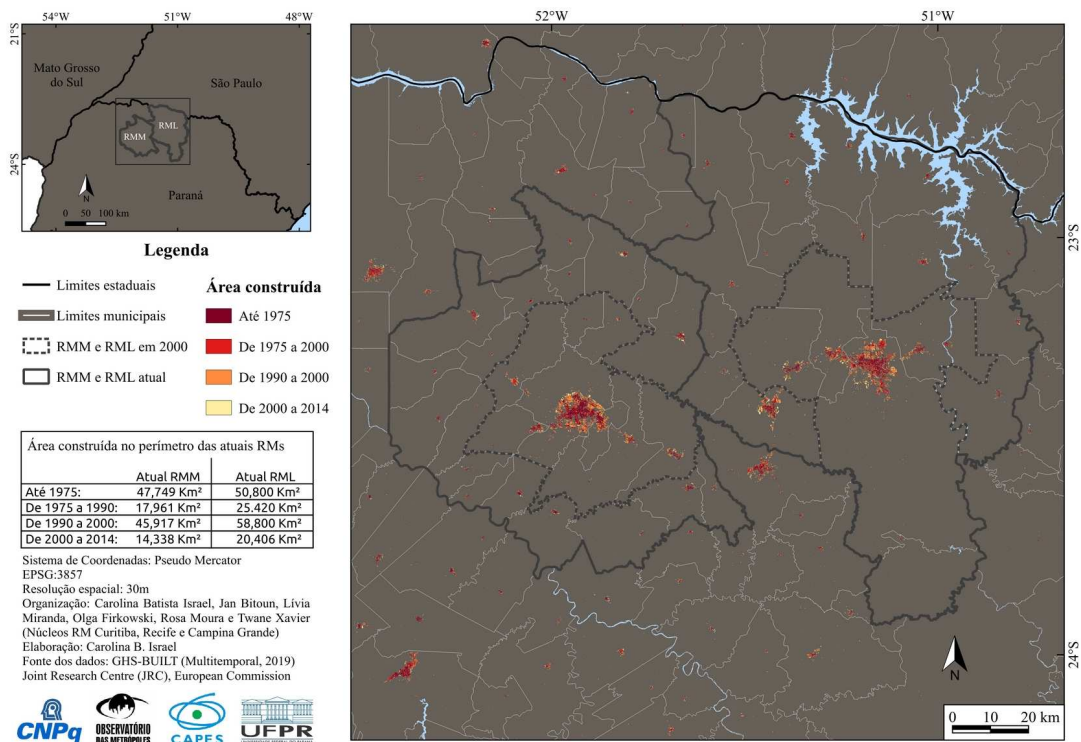
MAPA 4 – Classificação da área construída na Região Metropolitana de Belo Horizonte



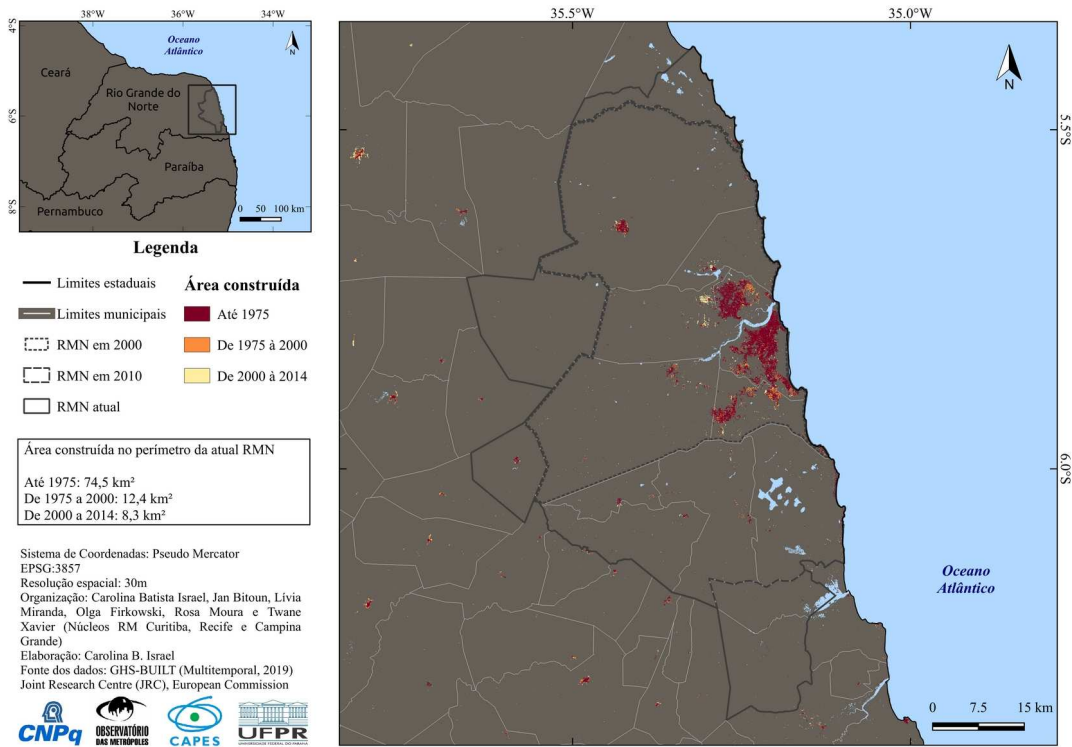
MAPA 5 – Classificação da área construída na Região Metropolitana de Goiânia



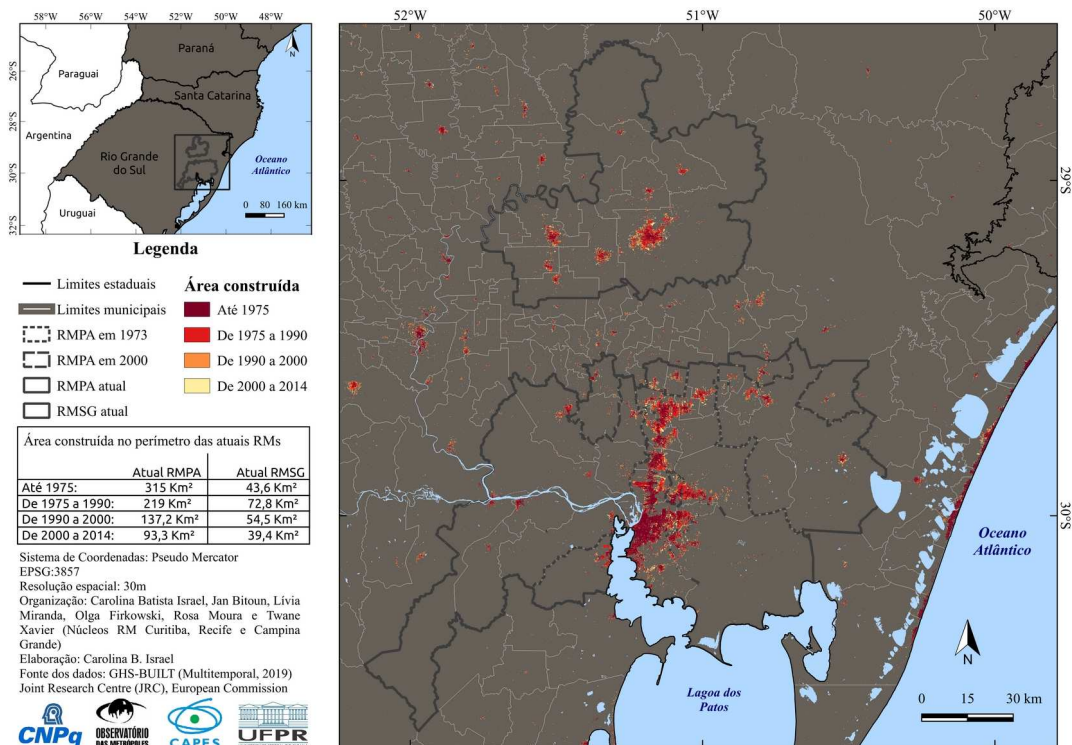
MAPA 6 – Classificação da área construída na Região Metropolitana de Maringá



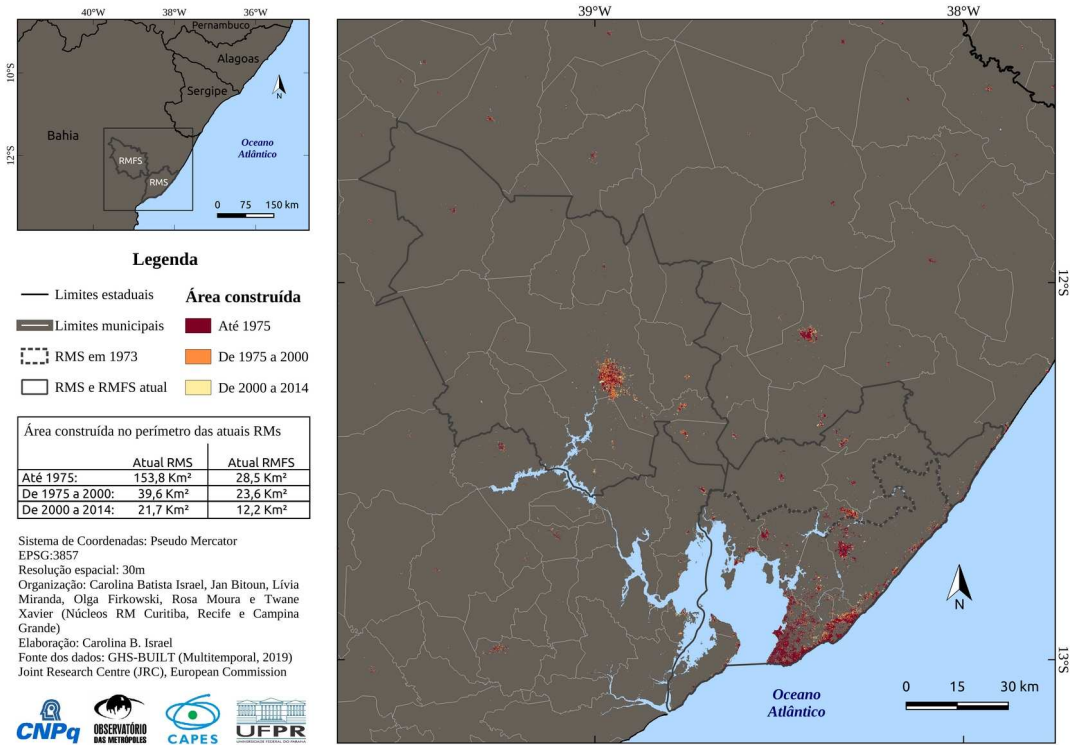
MAPA 7 – Classificação da área construída na Região Metropolitana de Natal



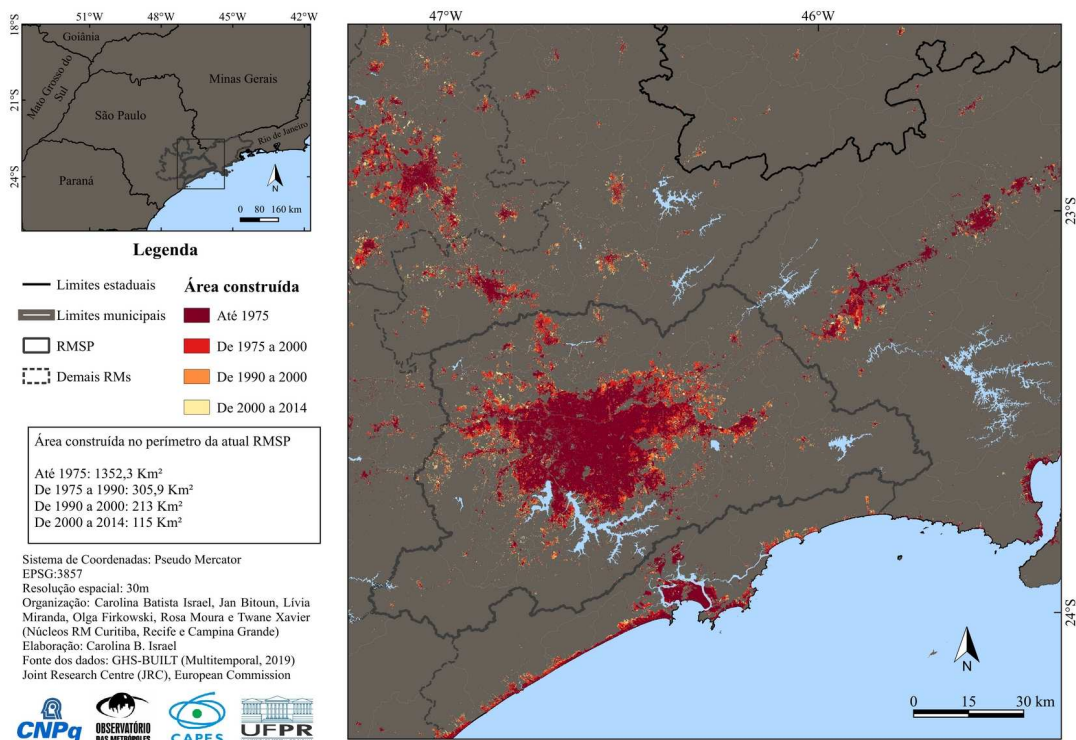
MAPA 8 – Classificação da área construída na Região Metropolitana de Porto Alegre



MAPA 9 – Classificação da área construída na Região Metropolitana de Salvador



MAPA 10 – Classificação da área construída na Região Metropolitana de São Paulo



3.2 Produção de mapas interativos

Como descrito anteriormente, a finalidade dos materiais cartográficos produzidos durante o estágio pós-doutoral consiste em proporcionar insumos aos núcleos do Observatório das Metrópoles integrantes do TR1, para análises referentes aos processos de metropolização em curso no Brasil. Entre as características que compõem os integrantes do TR1 constam aquelas associadas à heterogeneidade de áreas das quais são oriundos, incluindo uma diversidade de cientistas das áreas humanas voltados para o estudo das dinâmicas urbanas.

Com o intuito de facilitar a manipulação de dados cartográficos por acadêmicos externos à Geografia ou não familiarizados com estes instrumentos, mas cuja contribuição na análise considera-se importante, foi desenvolvida uma versão interativa dos mapas sobre a área construída. A oferta única de mapas estáticos limitaria a possibilidade de visualização e análise dos dados pelos pesquisadores. Ao mesmo tempo, a disponibilização dos mapas interativos contribui não apenas para o trabalho de análise, mas também para sua disponibilização *online* ao público em geral, como material de apoio à leitura dos resultados publicados pelos núcleos.

Além dos atributos descritos acima, o material interativo permite a sobreposição de informações que contribuem para a observação e correlação dos fenômenos, como as bases de satélite e arruamento. Neste mesmo espírito, da interlocução com o núcleo Recife/Campina Grande resultou a deliberação pela necessidade de estabelecer correlações dos dados de área construída do GHSL com dados nacionais disponibilizados pelo IBGE, mais especificamente a base de dados das áreas urbanizadas (IBGE, 2017). A forte correspondência entre ambas as camadas, contribui para as reflexões sobre o urbano como dado constituído e a ocupação do solo como vetor/indicativo de urbanização.

Para publicação online dos mapas interativos, utilizou-se como piloto sua hospedagem no repositório Github, no qual foram disponibilizados os mapas de Curitiba (rmcuritiba.github.io), Recife/João Pessoa/Campina Grande (rmrecife.github.io) e São Paulo (rmsaopaulo.github.io). Para que cada núcleo metropolitano possa proceder à publicação de seu mapa correspondente, foi realizada a tradução e adaptação de um tutorial explicativo dos procedimentos necessários, disponível no próximo item.

No que se refere ao aperfeiçoamento gráfico dos mapas interativos, foi possível contar com o auxílio de Marciano da Costa Lima, Mestre em Ciências Geodésicas pela UFPR, e Luciene Stamato Delazari, Professora do Departamento de Geomática da UFPR.

Entre as funções oferecidas pelo material interativo estão:

- i. A interação com a escala de visualização através de botões de *zoom*;
- ii. O acionamento e a retirada de cada uma das camadas de informação, permitindo isolar períodos de área construída para uma observação mais apurada.
- iii. Ao clicar em cada município, abre-se uma caixa de informações sobre o mesmo. Nesta caixa consta o cálculo da área construída em cada período, para cada município;
- iv. Sob a camada da imagem classificada das áreas construídas é possível visualizar a imagem de satélite de 2019. Com isso é possível identificar os padrões de crescimento pós 2014, além de identificar suas especificidades, com características rurais ou urbanas. Uma identificação mais precisa dos lugares pode ser feita através da troca da imagem de satélite para a base de arruamento. Com isso é possível identificar logradouros e pontos principais das áreas de crescimento da imagem classificada, assim como para o período de 2014 a 2019.
- v. No botão “régua” é possível calcular as distâncias em km no mapa, bem como áreas.
- vi. No botão busca, é possível procurar por locais específicos, como vias e demais pontos de interesse.
- vii. No botão informação, é disponibilizado um conteúdo explicativo, assim como a referência dos dados utilizados.

3.3 Tradução e adaptação de tutorial para publicação de mapas interativos online

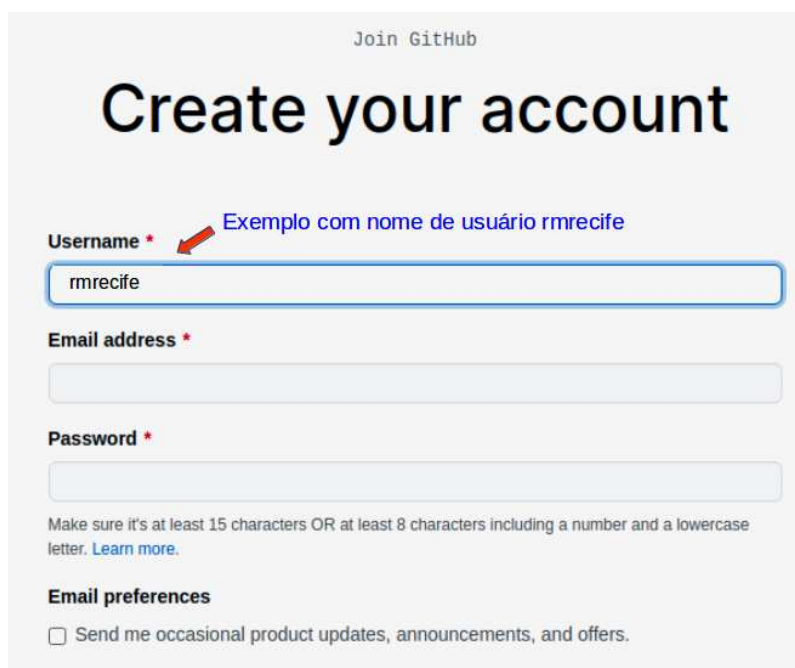
Com vistas a facilitar o processo de publicação *online* e gestão dos mapas interativos pelos próprios núcleos, procedeu-se à tradução e adaptação de um

tutorial disponibilizado pela CartONG, utilizando a plataforma GitHub para hospedagem do conteúdo.

Instruções para publicar um mapa interativo no GitHub

Traduzido e adaptado por Carolina B. Israel a partir de material disponibilizado pela CartONG. O original encontra-se disponível em: https://blog.cartong.org/wordpress/wp-content/uploads/2018/01/CartONG_publication_carte_interactive.pdf

1) Acesse o site do GitHub, <https://github.com/>, e crie uma conta com o nome de sua Região Metropolitana (ex: rmrecife): É possível utilizar uma conta de e-mail pessoal e criar uma senha específica para esse site.



Join GitHub

Create your account

Username * Exemplo com nome de usuário rmrecife

Email address *

Password *

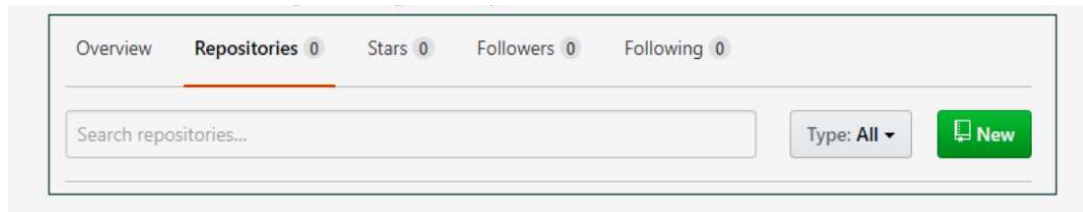
Make sure it's at least 15 characters OR at least 8 characters including a number and a lowercase letter. [Learn more.](#)

Email preferences

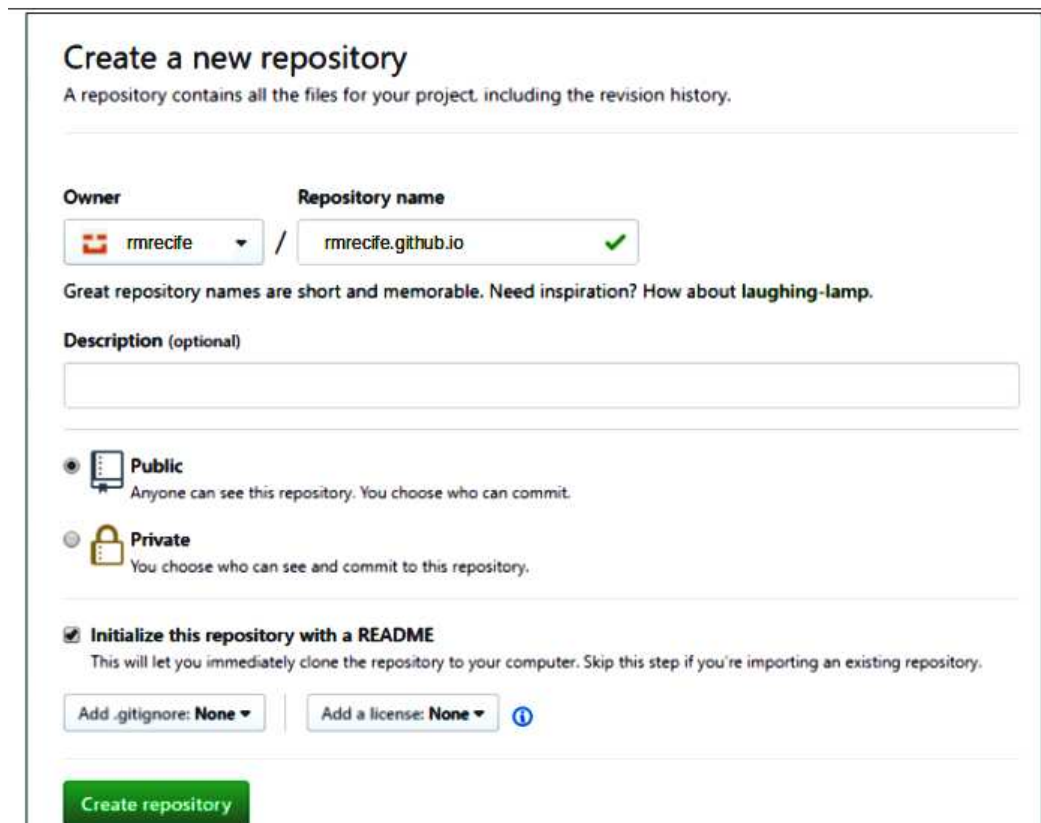
Send me occasional product updates, announcements, and offers.

2) Assim que a conta for criada, vá para a página do seu perfil: <https://github.com/nomedousário>. Exemplo: <https://github.com/rmrecife>.

3) Abra o menu Repositório e clique em New.



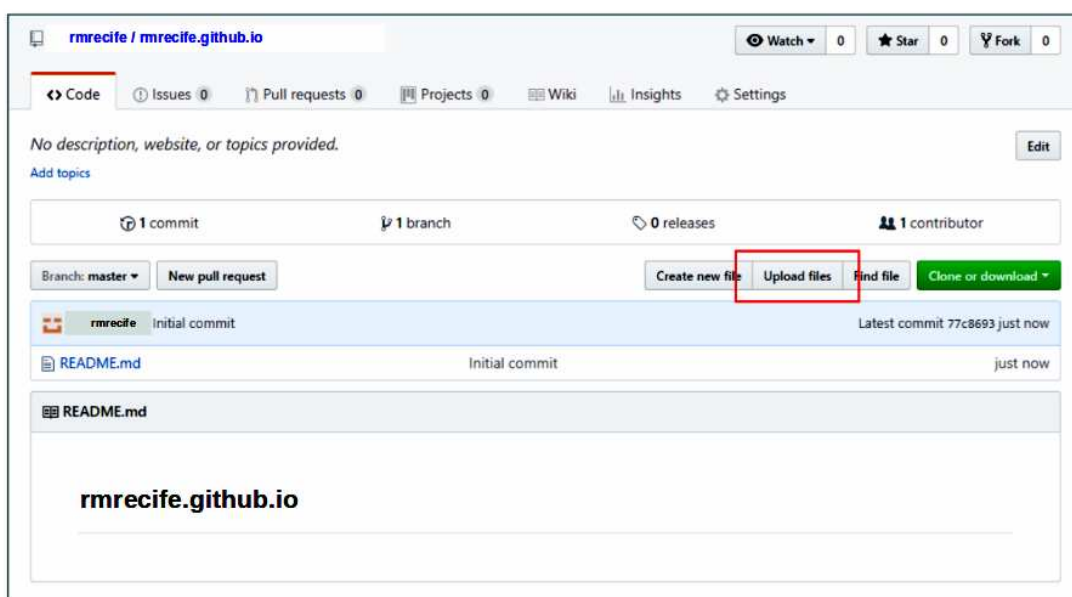
4) Em “**Repository name**”, digite exatamente a sintaxe seguinte: `nomedousuario.github.io` (no exemplo: `rmrecife.github.io`) e marque “**Initialize this repository with a README**” e clique em “**Create repository**”.

A screenshot of the 'Create a new repository' form in GitHub. The form is titled 'Create a new repository' and has a subtitle 'A repository contains all the files for your project, including the revision history.' The form contains the following fields and options:

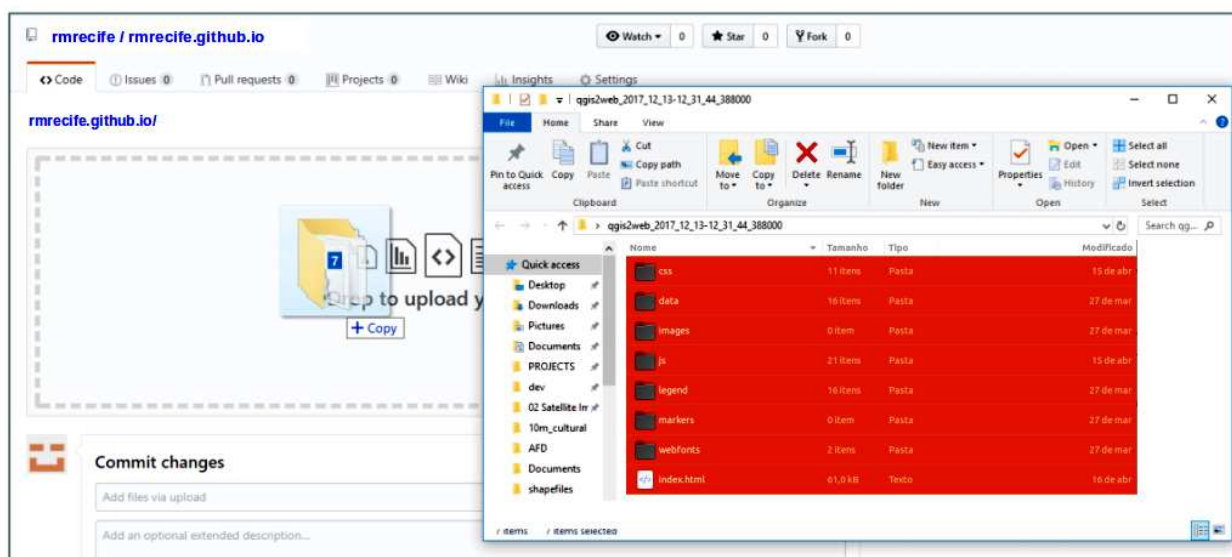
- Owner:** A dropdown menu with 'rmrecife' selected.
- Repository name:** A text input field containing 'rmrecife.github.io' with a green checkmark to its right.
- Description (optional):** A text input field.
- Visibility:** Two radio buttons: 'Public' (selected) and 'Private'.
- Initialize this repository with a README:** A checked checkbox.
- Add .gitignore:** A dropdown menu with 'None' selected.
- Add a license:** A dropdown menu with 'None' selected and an information icon to its right.

At the bottom of the form is a green button labeled 'Create repository'.

5) Um novo diretório vazio será criado. Clique em **“Upload files”**.

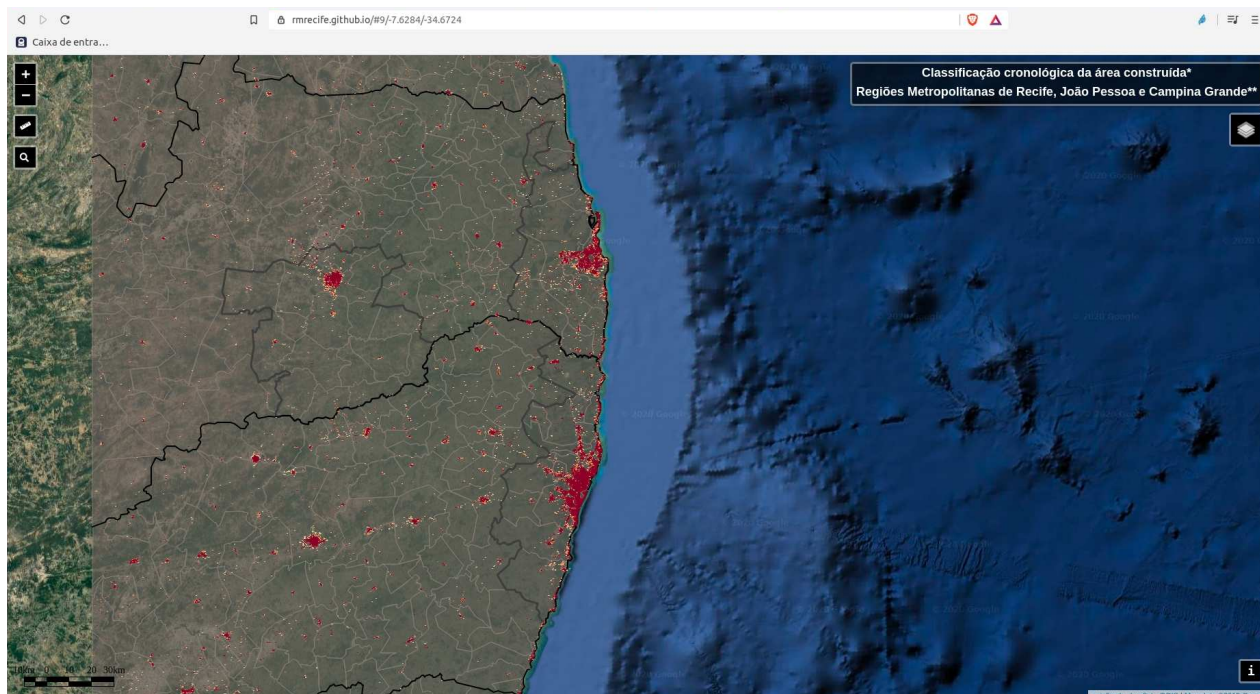


6) Abra a pasta contendo todos os arquivos do mapa interativo e arraste todos os arquivos para a caixa.



7) Clique na parte inferior da página em **“Commit changes”** para validar.

8) Uma vez carregados os arquivos, o mapa da web pode ser acessado como no exemplo do seguinte endereço: <https://rmrecife.github.io>



3.4 Texto síntese da metodologia e orientativo de análises

O texto apresentado neste tópico, a ser publicado em livro eletrônico com as demais pesquisas do TR1, sintetiza os esforços colaborativos e coletivos característicos deste estágio pós-doutoral. Foi escrito pelos integrantes dos núcleos Curitiba e Recife/Campina Grande, responsáveis pela concepção e organização dos produtos cartográficos destinados aos membros do TR1, descritos nos tópicos anteriores. Entre os atributos que compõem o texto abaixo, consta a sua disposição em situar os procedimentos e metodologias empregados nas produções cartográficas dentro do contexto teórico mais amplo ao qual visa contribuir.

Global Human Settlement Layer: estudo das dinâmicas de metropolização sob a perspectiva da evolução espaço temporal das áreas construídas a partir dos dados GHS-BUILT

Autoras(es):

Carolina Batista Israel³ – UFPR

Jan Bitoun⁴ – UFPE

Lívia Izabel Bezerra de Miranda⁵ – UFCG

Olga Lucia C. de Freitas Firkowski⁶ – UFPR

Rosa Moura⁷ – IPEA

Twane Xavier⁸ – UFPE

Resumo

No contexto das transformações que marcam as dinâmicas do espaço urbano contemporâneo, encontram-se aquelas associadas aos processos de metropolização. O fenômeno da metropolização concretiza-se espacialmente a partir de relações intensas entre unidades territoriais municipais, conjugando elementos aparentemente opostos, como dispersão e concentração; conexão e disjunção territorial; cooperação e subordinação; hierarquia e heterarquia espacial. Ao buscar subsídios que auxiliem na investigação desses fenômenos, o presente artigo investiga como o mapeamento da evolução espaço temporal das áreas construídas nas Regiões Metropolitanas pode contribuir para a análise dessa geografia específica. Para tanto, traz os resultados de experimentações cartográficas realizadas a partir de dados dos assentamentos humanos disponibilizados pelo projeto Global Human Settlement Layer (GHSL), correspondentes aos períodos de 1975, 1990, 2000, e 2014, propondo, ao final, caminhos para a leitura desses dados.

Palavras-chave: Espaço urbano. Metropolização. Área construída. Sistema de Informação Cartográfica. Representação cartográfica.

³ Pós-Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPR. Bolsista CAPES pelo INCT/Observatório das Metrôpoles. Email: carol_israel@protonmail.com.

⁴ Professor aposentado do Departamento de Geografia da Universidade Federal de Pernambuco. Pesquisador do INCT Observatório das Metrôpoles. Email: bitounjan@gmail.com.

⁵ Professora da Unidade Acadêmica de Engenharia Civil da UFCG. Pós-Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPE. Bolsista CNPq. Coordenadora do Núcleo Paraíba do INCT Observatório das Metrôpoles. Email: livia.miranda@ufcg.edu.br.

⁶ Professora do Departamento de Geografia da UFPR. Bolsista Produtividade em Pesquisa do CNPq. Pesquisadora do INCT/Observatório das Metrôpoles. E-mail: olgafirk@gmail.com.

⁷ Profissional Sênior no Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). Pesquisadora do INCT/Observatório das Metrôpoles. E-mail: rmoura.pr@gmail.com.

⁸ Doutoranda pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPE. Bolsista CAPES pelo mesmo programa. Pesquisadora do INCT/Observatório das Metrôpoles. E-mail: twane.xavier@gmail.com.

Global Human Settlement Layer: study of metropolization dynamics from the perspective of the temporal space evolution of built areas using GHS-BUILT data

Abstract

In the context of the transformations that mark the dynamics of the contemporary urban space, there are those associated with the processes of metropolization. The phenomenon of metropolization takes place spatially through subordinate cooperation relations between municipal territorial units, combining apparently opposite elements, such as dispersion and territorial connection; cooperation and spatial hierarchy. When looking for subsidies that assist in the investigation of these phenomena, this article investigates how the mapping of the temporal space evolution of built areas in the Metropolitan Regions can contribute to the analysis of this specific geography. For this purpose, it brings the results of cartographic experiments carried out based on data from human settlements provided by the Global Human Settlement Layer (GHSL) project, corresponding to the periods of 1975, 1990, 2000, and 2014, proposing, at the end, paths for reading oneself.

Keywords: Urban space. Metropolization. Built area. Cartographic Information System. Cartographic representation.

Introdução

A generalização do fenômeno da urbanização no mundo fez com que, na atualidade, a maior parte da população do planeta viva em áreas urbanas. No contexto da “planetarização do urbano”, como afirma Lefebvre (1999), parece não ser mais suficiente trabalhar com as categorias que por muito tempo foram centrais na análise do fenômeno da urbanização, em especial, a distinção entre habitantes de cidades e habitantes do campo, capturados nas estatísticas como população urbana e rural. A realidade aponta para um novo fenômeno, aquilo que Ferrier (2001) denominou de metropolização do espaço, na medida em que a aglomeração urbana passa a ser a realidade territorial dominante. Nessa etapa, pouca distinção pode ser observada entre rural e urbano e as maiores preocupações se voltam para a natureza e características desse espaço metropolizado.

A metropolização transforma lugares, condições de vida e estruturas de produção de bens e serviços (FERRIER, 2001) e faz ressurgir o interesse pelas regiões, mas regiões específicas, que têm no metropolitano seu elemento central. Nesse contexto, os debates recentes avançam por novas proposições teórico-

conceituais, tal é o caso de cidade-região, urbanização regional ou megarregião, modo metropolitano de urbanização, dentre outros, revelando a face regional do processo de metropolização.

No interior das discussões sobre metropolização, Lencioni (2011, p. 51) destaca que tal processo possui algumas características que marcam a metamorfose da metropolização do espaço, são elas: (i) não se trata apenas da transição do rural para o urbano, embora possa contê-la, pois seu núcleo é a urbanização; (ii) conforma uma região de grande escala territorial, com limites extremamente dinâmicos e difusos; (iii) expressa ao mesmo tempo uma nítida e intensa fragmentação territorial e uma transparente segregação social; (iv) se redefinem as hierarquias e a rede de relações entre as cidades; (v) emerge um expressivo processo de conurbação com polinucleação intensa e múltipla rede de fluxos; (vi) diminui-se relativamente o crescimento demográfico da cidade central, ao mesmo tempo em que as demais se expandem em população e ambiente construído; (vii) redefinem-se também as pequenas cidades, conformando um novo tipo de integração com os espaços polinucleados; (viii) intensificam-se os movimentos pendulares em seu interior, consagrando uma expressiva estrutura regional em rede.

Não faz parte do escopo deste texto, analisar todas essas características, contudo, ao se preocupar com a evolução da área urbana construída, poderá contribuir com a reflexão sobre algumas delas, em especial: a conformação e os limites, mesmo que provisórios, de “uma região de grande escala territorial”; o alcance espacial da conurbação e a ampliação do “ambiente construído”.

Como expressão da organização territorial do modo de produção capitalista atual, essas contradições da metropolização se espacializam conferindo ao urbano contemporâneo uma geografia específica. O desafio contemporâneo está em olhar sobre uma realidade urbanizada e apreender as nuances desse processo no território analisado. A metropolização do espaço não produz só metrópoles, mais uma variedade de novas configurações espaciais que colocam em xeque limites historicamente traçados para as unidades urbanas tradicionais.

Ao procurar as marcas concretas dessa geografia, o presente artigo busca investigar como o mapeamento da evolução espaço temporal das áreas construídas, nos últimos 40 anos, pode contribuir para as reflexões sobre os processos de metropolização. Oferece, como produto, um conjunto de mapas estáticos e

interativos das regiões metropolitanas correspondentes aos núcleos integrantes ao Termo de Referência 1 (TR1), do INCT/Observatório das Metrôpoles⁹. A principal fonte de dados consiste em material cartográfico multitemporal disponibilizado pelo projeto Global Human Settlement Layer (GHSL), oriundos do Joint Research Centre.

A aplicação da metodologia proposta visa oferecer um instrumento de fácil acesso e operacionalização para subsidiar análises do processo de metropolização brasileiro, da produção do espaço ocupado, seus vetores ao longo do tempo, e as configurações espaciais resultantes, com ênfase nos processos e formas espaciais de concentração e desconcentração urbanas das regiões metropolitanas.

Ressalta-se, entretanto, que a instrumentalização cartográfica não constitui uma finalidade, mas um recurso a ser lido de forma conjugada com informações qualitativas e um olhar horizontal sobre o território. Apenas considerando-a em suas potencialidades e limites, a representação cartográfica pode servir de forma efetiva para a leitura dos fenômenos geográficos. A oferta de um material cartográfico interativo participa dessa perspectiva, adotando o pressuposto de que os usuários e leitores possam manipular as informações disponíveis e criar seus próprios parâmetros de escrutínio.

Reflexões sobre as potencialidades e limites das representações cartográficas

O uso de mapas para representar áreas ou delimitá-las remonta à antiguidade, quando civilizações gregas e egípcias utilizavam essa ferramenta para registro e controle do espaço, esboçando os primeiros contornos do que viria a ser a Cartografia como conhecemos hoje. Ao longo do desenvolvimento das civilizações, a elaboração de mapas e a evolução de técnicas cartográficas, contando com maior acurácia, passaram gradativamente a conferir a esse instrumento uma maior capacidade de controle e, conseqüentemente, domínio sobre o espaço. Durante a Idade Média o desenvolvimento de mapas na Europa teve um período de estagnação, enquanto no mundo árabe a produção continuou a ocorrer, mesmo que de forma rústica. Foi só a partir do Renascimento que as elaborações dos mapas

⁹ Para informações sobre o TR1 e seu escopo de pesquisa acessar: <https://www.observatoriodasmetrolopes.net.br/organizacao-do-espaco-urbano-metropolitano-e-construcao-de-parametros-de-analise-das-dinamicas-de-metropolizacao/>.

passaram a ser aprimoradas no Ocidente, devido aos avanços técnicos e científicos com o resgate do astrolábio e da bússola, durante as grandes navegações.

Após a Segunda Guerra Mundial, com a evolução possibilitada pela informática e pelo uso de satélites, a Cartografia se expandiu ainda mais e passou a ser usada não apenas diretamente para políticas de Estado, mas também em estudos de várias ciências, dentre elas a Geografia (CARVALHO e ARAÚJO, 2008).

A varredura feita pelos satélites, com possibilidade de fotografar o mesmo local em períodos diferentes, passou a permitir à Geografia o acompanhamento de processos inteiros das transformações da superfície da terra (SANTOS, 2014), desde os desflorestamentos ao aumento e diminuição dos glaciares, bem como a evolução das manchas urbanas e das áreas de povoamento/assentamento, que fazem parte das contribuições a serem dadas neste trabalho. O geoprocessamento, que abrange um conjunto de técnicas que possibilitam a análise espacial de determinada área com informações geolocalizadas, conta com diversos instrumentos através dos quais podem ser realizadas coletas ou inserção de dados para manipulação e interpretação. Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), correspondem a um exemplo desses instrumentos, que consistem em *softwares* ou “sistemas destinados à aquisição, armazenamento, manipulação, análise e apresentação de dados referenciados espacialmente (ArcGIS, ArcVIEW GIS, MapINFO, SGI, etc.)” (ROSA, 2013, p.59).

Em meados da década de 1970, a Geografia Quantitativa encontrou no uso de imagens de satélite e no geoprocessamento importantes aliados para análises da evolução do espaço (LEITE e ROSA, 2006), ainda que numa perspectiva pragmática e positivista. Aqui, a identificação e representação cartográfica dos fenômenos espaciais eram lidos como tradução direta da realidade geográfica do mundo. Entretanto, como afirma Massey (2009), “um mapa de uma geografia não é aquela geografia – ou aquele espaço – mais do que uma pintura de um cachimbo é um cachimbo”¹⁰ (MASSEY, 2009, p. 160).

A capacidade do geoprocessamento em proporcionar representações mais detalhadas do espaço, contribuiu para a construção de uma imagem da cartografia enquanto instrumento neutro empregado na interpretação do espaço até a década de 1990, quando a perspectiva crítica (critical GIS) se propôs a repensar os

¹⁰ Para tecer sua crítica ao discurso cartográfico tradicional, Massey alude à obra de René Magritte “A traição das imagens”.

Sistemas de Informação Geográfica “não como uma ferramenta quantitativa ou qualitativa, mas um método aberto à reconceitualização” (PAVLOVSKAYA, p. 2004, 2006).

Mais do que uma conceituação com limites claros, a contribuição da perspectiva crítica consiste em reposicionar a cartografia e o SIG no campo dos processos do conhecimento geográfico, não como sua tradução literal ou uma finalidade em si. Dentro dessa perspectiva, os instrumentos cartográficos só podem ser lidos ao lado de informações qualitativas que incluam o olhar horizontal para o espaço e para a sociedade que o habita. Aqui, as abordagens cartográficas se predispõem a olhar o espaço não como o local dos fenômenos (espaço receptáculo), mas da relação entre eles (espaço relacional); o espaço sendo inseparável dos processos e das relações sociais (PAVLOVSKAYA, p. 2015, 2006).

Para além de aplicações estratégicas voltadas ao planejamento urbano e à identificação de fenômenos, a cartografia e o SIG crítico permitem o acompanhamento de suas transformações, bem como a compreensão de como as desigualdades socioespaciais são produzidas e mantidas (PAVLOVSKAYA, 2018).

Assim, seja no emprego de dados que permitam identificar a vulnerabilidade socioeconômica, os fluxos de pessoas, a densidade populacional, ou a distribuição de serviços etc., com análises construídas em um SIG, seja por meio do uso do Sensoriamento Remoto para a verificação da expansão da mancha urbana numa escala temporal, no reconhecimento da cobertura do solo das cidades, ou mesmo na observação das transformações espaciais, as ferramentas de geoprocessamento tornam-se aliadas na compreensão do espaço geográfico e da perspectiva crítica, a partir do enfoque com o qual são utilizadas e de como são interpretadas no conjunto de uma pesquisa científica.

Entre as características que marcam as dinâmicas de metropolização do espaço encontram-se aquelas associadas a uma concatenação que conjuga elementos aparentemente opostos, como: dispersão e concentração; conexão e disjunção territorial; cooperação e subordinação; hierarquia e heterarquia espacial. Desse modo, no campo das análises urbanas, os Sistemas de Informação Geográfica são uma ferramenta importante na identificação de padrões de espraiamento das manchas urbanas, seu inverso, revelando dinâmicas de concentração, bem como padrões complexos, onde ocorre uma conjunção de ambas as situações.

A relevância dessa ferramenta está, dentre outros, no fato de que a imagem de satélite consegue capturar a materialização do processo socioespacial que não está submetida aos recortes político-administrativos criados, ao longo do tempo, pelas sociedades.

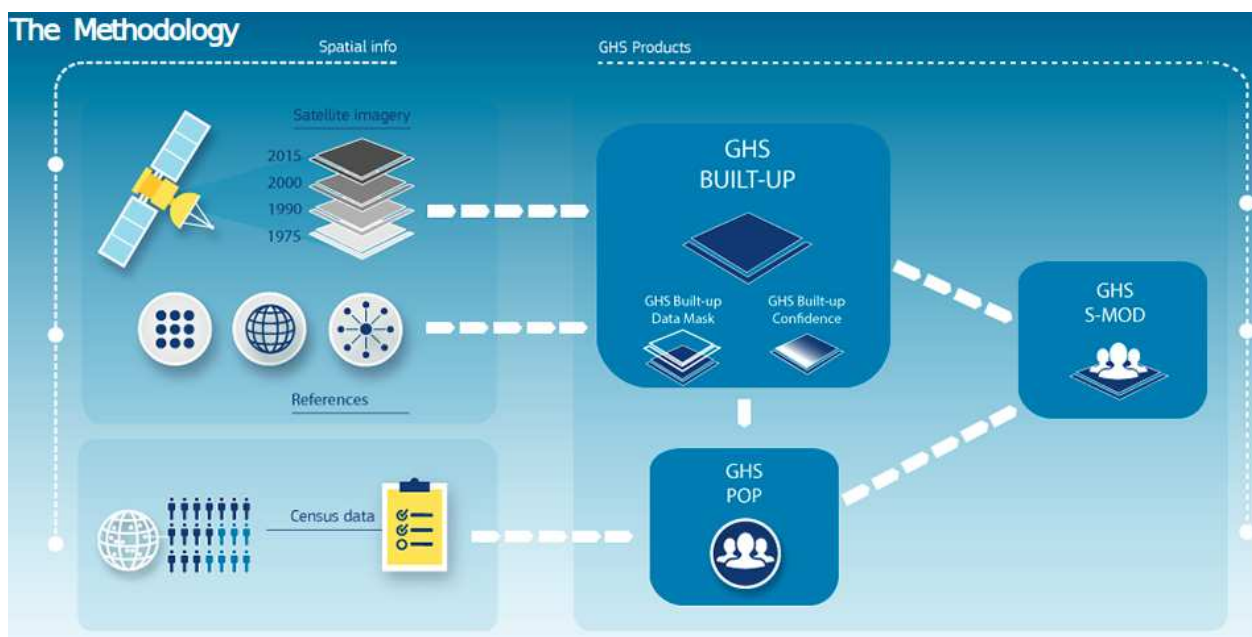
Na convergência entre as potencialidades dos Sistemas de Informação Geográfica e as análises urbanas sobre metropolização, exploraremos nos próximos tópicos os resultados obtidos a partir de experimentações cartográficas com dados sobre a área construída, extraídas do projeto Global Human Settlement Layer (GHSL).

GHSL e GHS BUILT-UP

O Global Human Settlement Layer (GHSL), desenvolvido pelo Joint Research Centre, junto à Comissão Europeia, foi elaborado com objetivo de possibilitar a classificação de assentamentos urbanos em escala global e temporal. A metodologia desenvolvida pelo referido projeto mostrou como a utilização de diversas técnicas de geoprocessamento contribuem para a identificação da evolução do espaço urbano, interpretadas, por sua vez, à luz de informações qualitativas.

A proposta do GHSL consiste no fornecimento de uma base de dados georeferenciados para investigação espaço-temporal da presença humana no planeta, apresentando três vertentes informacionais: i) uma base de dados cartográficos multitemporal, com o registro das áreas construídas (GHS BUILT-UP); ii) uma base de dados cartográficos sobre a densidade populacional (GHS POP); iii) uma base cartográfica com uma proposta de classificação do grau de urbanização, baseada na relação entre área construída e densidade populacional (GHS S-MOD). Elaborada em escala planetária, essa base de dados permite a comparação entre áreas distintas, devido à aplicação de mesma metodologia de extração e classificação de dados para os diversos países, além da comparação temporal com maior amplitude, com dados passíveis de comparação referentes aos anos 1975, 1990, 2000 e 2015.

FIGURA 1 – Produtos do Global Human Settlement Layer



Fonte: <https://ghsl.jrc.ec.europa.eu/data.php>

Com vistas à exploração das possibilidades previstas especificamente pelo GHS BUILT-UP, o presente trabalho traz os resultados da aplicabilidade dos dados cartográficos referentes à evolução cronológica das áreas construídas, para as análises associadas às dinâmicas de metropolização brasileira. Por área construída compreende-se “a união de todas as unidades espaciais coletadas por sensor específico e contendo um edifício ou parte dele” (PESARESI *et al.*, 2016, p. 07). Mais especificamente, tal conjunto de dados consiste na extração e classificação de imagens oriundas das coleções Landsat, Global Land Survey (GLS), para os anos de 1975, 1990, 2000, somando-se à coleção *ad hoc* Landsat 8 2013/2014.

O processo de classificação supervisionada das imagens de satélite realizadas pelo referido instituto deu-se através de mecanismos automatizados de mineração de dados e Aprendizado Simbólico de Máquina (*Symbolic Machine Learning*), projetados especificamente para sensoriamento remoto. Essa extração e classificação resultou, em 2016, na disponibilização pública da primeira versão de um banco de dados multitemporal representando as infraestruturas dos assentamentos humanos, revelando os distintos padrões de evolução das áreas construídas ao redor do globo nos últimos 40 anos, e permitindo o estabelecimento de parâmetros internacionais de análise.

Se a metropolização é reconhecida como uma dinâmica socioespacial promovedora de atividades rizomáticas, de movimento mais do que de inércia, a observação da evolução da área construída e a formação de novos arranjos socioespaciais remete à imprescindibilidade dos fixos como viabilizadores dos fluxos, bem como sua dimensão componente da realidade destes últimos.

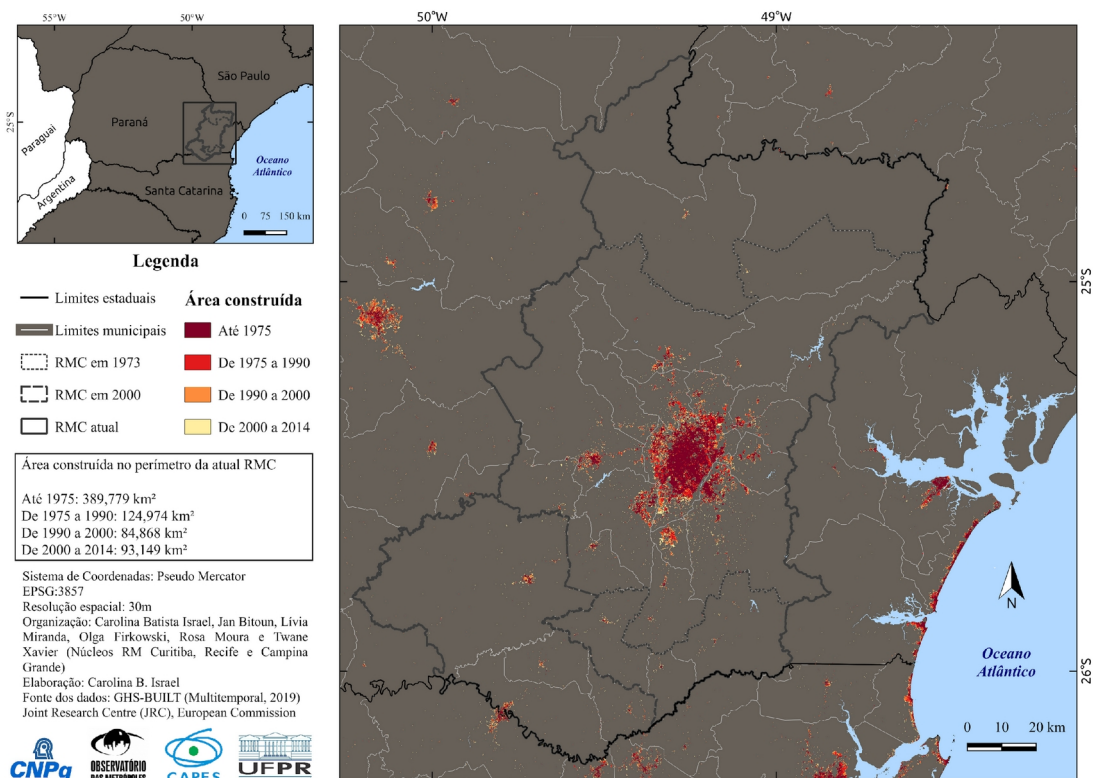
As regiões metropolitanas brasileiras constituíram o ponto de partida para o recorte de análise cartográfica da presente investigação, embora não tenha se restringido a elas. Incluiu igualmente o entorno das regiões metropolitanas com o intuito de investigar o processo de metropolização como uma dinâmica socioespacial para além deste recorte político institucional, por vezes extrapolando esta escala, por vezes mostrando dinâmicas socioespaciais aquém desta determinada convenção territorial.

Como produto final, foram disponibilizados mapas estáticos e interativos das regiões metropolitanas correspondentes aos núcleos integrantes do TR1 “Organização do espaço urbano-metropolitano e construção de parâmetros de análise das dinâmicas de metropolização”, do INCT Observatório das Metrôpoles, cujos esforços de pesquisas direcionam-se para o estudo dos processos de metropolização brasileiro. Espera-se que a oferta desse material proporcione uma convergência de análises, considerando a realidade específica de cada metrópole por cada núcleo a partir de um material em comum, contribuindo afinal para revelar as semelhanças e singularidades do processo de metropolização brasileiro.

Nesses mapas, as Regiões Metropolitanas foram inseridas em recortes de análise relativos ao território formal das unidades em cada período considerado, além de mostrarem a demarcação da área construída no período até 1975, de 1975 a 1990, de 1990 a 2000 e de 2000 a 2014. Foi realizado um amplo estudo de cores para a composição de cada um dos quatro períodos, com o intuito de promover a percepção de movimento que os dados multitemporais devem fornecer. A versão interativa permite, ainda, a observação da área mapeada para além dos limites das RMs, por vezes incorporando RMs adjacentes que demonstram processos de conexão intermetropolitana.

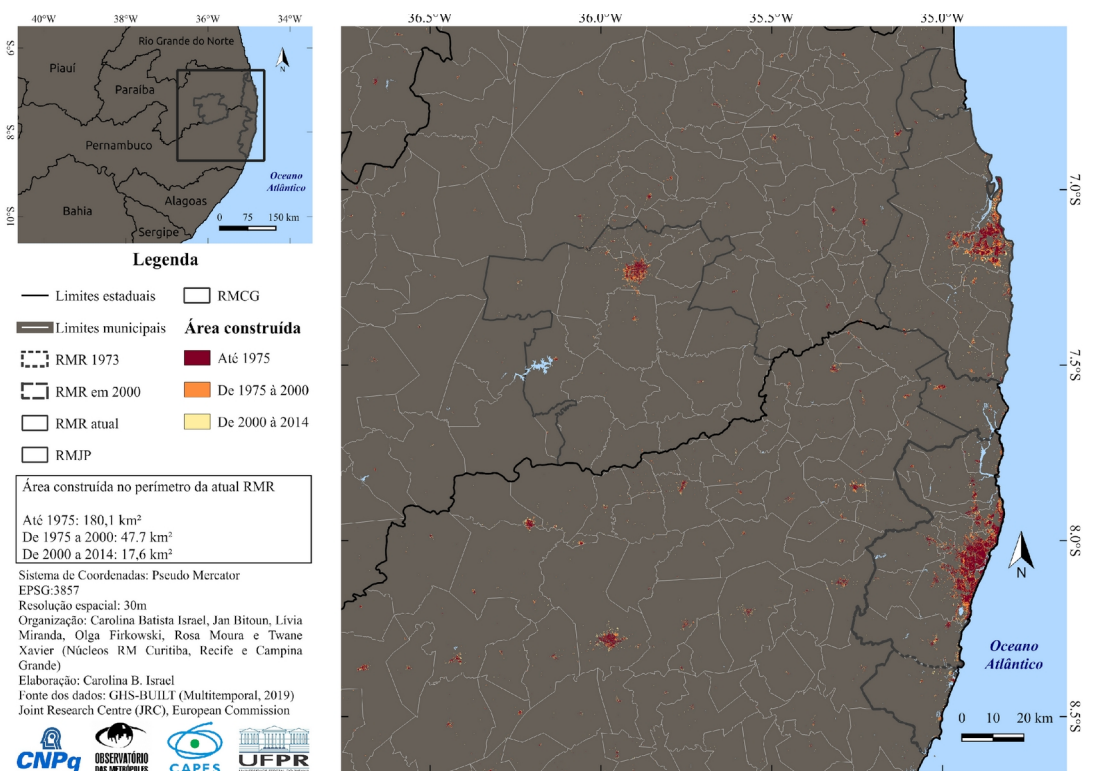
As RMs de Curitiba (RMC) e Recife (RMR) foram utilizadas como piloto para averiguação da exequibilidade deste projeto, como mostram as Figuras 2 e 3. Suas versões interativas encontram-se respectivamente em <https://rmcuritiba.github.io> e <https://rmrecife.github.io>.

FIGURA 2 – Classificação cronológica da área construída na RMC



Versão interativa disponível em: rmcuritiba.github.io

FIGURA 3 – Classificação cronológica da área construída na RMR



Versão interativa disponível em: rmrecife.github.io

Uma vez demonstrada a utilidade do material, procedeu-se à replicação do par de mapas, estático e interativo, para cada um dos onze núcleos participantes do TR1, a saber: Belo Horizonte, Campina Grande/João Pessoa, Curitiba, Goiânia, Maringá, Natal, Porto Alegre, Recife, Salvador e São Paulo. O projeto encontra-se atualmente na fase de análise do material cartográfico por cada núcleo, a partir das orientações descritas no último tópico deste artigo, “Área construída e metropolização: roteiro para possíveis análises”.

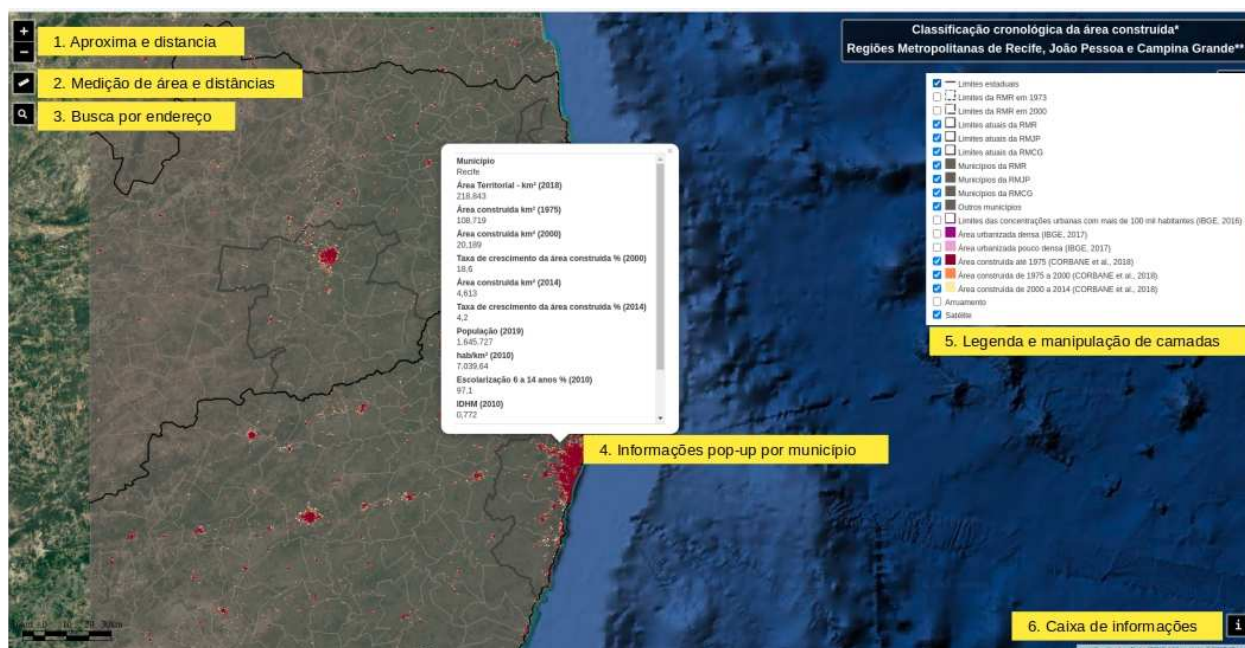
Como salientado anteriormente, a oferta do material interativo busca proporcionar a possibilidade de utilização e experimentação dos dados cartográficos pelos núcleos de pesquisa participantes do projeto, bem como, posteriormente, aos leitores que terão acesso aos resultados das análises.

A produção dos mapas interativos se deu através do Software Livre QGIS, através do *plug-in* *qgis2web*, posteriormente editados para acrescentar funcionalidades, como a escala gráfica, que permite o dimensionamento das informações geográficas visualizadas. Entre as funcionalidades que ainda acompanham a versão interativa, consta a disposição de duas camadas base para interseção de informações: uma imagem de satélite e uma base de arruamento. A imagem de satélite contribui para identificação da origem de padrões espaciais das imagens classificadas, como aglomerações urbanas, em áreas preenchidas de forma contínua, e áreas rurais, cuja característica na imagem classificação segue a dispersão e fragmentação. A base de arruamento permite situar os fenômenos observados, bem como identificar equipamentos urbanos que contribuem para compreender os arranjos espaciais das áreas construídas, como rodovias, parques, escolas etc.

Outras aplicações, como busca por endereço (Item 3 da Figura 4) e medição de área (item 2 da Figura 4) também integram o material interativo, assim como informações adicionais em forma de *pop-up* para os municípios das Regiões Metropolitanas (item 4 da Figura 4). Entre as informações incluídas no *pop-up*, constam o cálculo da área construída em km² para cada período, bem como sua respectiva taxa de crescimento¹¹.

¹¹ O cálculo da taxa de crescimento toma como base a área construída em 1975 em cada município, utilizando, portanto, a fórmula $[(x \cdot 100) : y]$, onde “x” representa a área construída em cada período subsequente a 1975 (1990, 2000 e 2014) e “y” o valor da área em 1975.

FIGURA 4 – Funcionalidades do mapa interativo



Fonte: os autores

Com o intuito de buscar interseções com outras produções brasileiras, cotejou-se as geoinformações de área construída do GHSL estudadas com aquelas disponíveis junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e estatística (IBGE), observando-se uma forte correlação com a classificação apresentada em “Áreas urbanizadas do Brasil: 2015” (IBGE, 2017). Trata-se de um trabalho em continuidade com pesquisa já realizada pelo referido instituto em 2005 que, nesse período, delimitou áreas urbanas a partir de 100 mil habitantes. No estudo mais recente, foram usadas imagens de satélite *RapidEye*, com apoio dos setores censitários para orientar o processo de vetorização, embora estes últimos não tenham constituído um fator obrigatório para identificação das áreas urbanizadas, como relatado no documento base (IBGE, 2017). Contando com a resolução de 5 metros do satélite *RapEye*, a classificação de áreas urbanizadas do IBGE abarcou arranjos populacionais cuja população era superior a 300 mil habitantes em 2015, classificando-as em áreas urbanas densas e pouco densas. Para fins de análises comparativas com os dados oriundos do GHSL, as classificações de 2005 e 2017 foram incorporadas como uma única camada interativa.

Observa-se que, embora os dados georeferenciados de 2005 possuam resolução de 20 metros em comparação aos 5 metros da publicação IBGE mais

recente, sua interpolação com dados brutos da área construída proveniente do GHSL com resolução ainda inferior (30 metros) permite observar as contribuições e limites que a classificação das áreas urbanizadas traz para o estudo dos processos de metropolização. A despeito da baixa resolução dos dados multitemporais utilizados neste trabalho, comparativamente aos satélites mais novos, sua relevância consiste em seu caráter evolutivo permitido pela série histórica Landsat, conferindo movimento às imagens estáticas dos mapas, revelando, portanto, processos espaciais associados aos padrões de reprodução dos assentamentos humanos. As continuidades são assim captadas, revelando os interstícios da presença humana no espaço metropolitano como indicativo de seus movimentos (Figura 5).

FIGURA 5 – Interstícios urbanos entre Recife e Paulista (PE)



Fonte: os autores

A Figura 5 representa o resultado da interpolação entre os dados da área construída (GHS BUILT-UP) e a classificação em áreas urbanizadas do IBGE (2017). Entre as áreas urbanizadas pouco densas de Recife, em rosa, e as áreas urbanizadas densas de Paulista, em roxo, é possível observar uma zona de ocupação intersticial com áreas construídas nos períodos de 1975 (vermelho escuro), 2000 (laranja) e 2014 (amarelo), denotando um longo processo de

conurbação entre os municípios que remonta aos últimos quarenta anos, não identificáveis através da classificação IBGE.

Entretanto, dentro de seu raio de análise em arranjos populacionais com mais de 100.000 habitantes, a classificação IBGE possui uma maior acurácia na detecção de aglomerações urbanas, uma vez que utiliza imagens de satélite mais recentes. A título de exemplo, as imagens Landsat não captaram a cidade pernambucana de Paudalho, fundada ainda no século XIX, caso coberto pela classificação IBGE.

Outra limitação apresentada pelo GHS BUILT-UP, associada às imagens Landsat, consiste no fato de que parte das regiões norte e nordeste, como os estados de Pará e Pernambuco, não contam com informações para o ano de 1990, dada a alta nebulosidade do período. Nestes casos, as séries temporais são agrupadas da seguinte forma: i) área construída até 1975; ii) área construída entre 1975 a 2000; iii) área construída entre 2000 a 2014.

Uma última observação refere-se à tendência do algoritmo de classificação do GHS BUILT-UP em considerar algumas vias de circulação como área construída.

No contexto das potencialidades e limites dos dados cartográficos ora apresentados, a disponibilidade em manipular as informações de forma interativa é reiterada como proposta de difusão, apropriação e meticulosa inspeção deste material por parte das(os) pesquisadoras(es) e do público em geral, considerando-se que apenas a partir do entendimento do instrumento cartográfico enquanto representação pode-se proceder a uma Geografia que se comprometa com um olhar complexo para a sociedade e o espaço que ela produz e habita, mais do que com sua capacidade em retratar pictoricamente com exatidão o espaço geográfico, quase se sobrepondo à própria realidade, como descrito por Jorge Luís Borges em seu conto "Sobre o rigor da Ciência"¹².

Com vistas às questões suscitadas pelo material cartográfico investigado mais do que nas rápidas respostas que este possa oferecer, o próximo tópico será dedicado às suas contribuições para caminhos analíticos no campo das reflexões sobre o espaço urbano e os processos de metropolização.

¹² Na referida obra, os cartógrafos descritos por Borges "levantaram um mapa do império, que tinha o tamanho do império e coincidia com ele ponto por ponto. Menos dedicadas ao Estudo da Cartografia, as gerações seguintes decidiram que esse dilatado mapa era inútil e não sem impedimentos entregaram-no às inclemências do sol e dos invernos" (BORGES, 1982 [1954]).

Área construída e metropolização: roteiro para possíveis análises

A análise dos mapas estáticos e interativos produzidos com dados públicos do Global Human Settlement Layer (GHSL) abre um caminho que permite a convergência de análises na esteira dos estudos sobre metropolização, ao mesmo tempo em que oferece um largo espectro para contemplar as diversas realidades e proporcionar a possibilidade de sua utilização por pesquisadores em temáticas que tangem os estudos urbanos em suas respectivas e diversas investigações.

Com o objetivo de subsidiar análises convergentes a partir do material cartográfico produzido, este tópico se apresenta como um roteiro orientativo em forma de questionamentos, a ser complementado com outros olhares e leituras por cada pesquisador(a), contemplando elementos importantes em suas realidades específicas. Uma vez que abrange uma ampla gama de fenômenos que envolvem dinâmicas urbanas contemporâneas, deve-se proceder a uma ênfase no que corresponde ao ambiente regional de metropolização em cada estudo de caso, elaborando respostas à luz da realidade observada em seus correspondentes espaços metropolitanos.

Como um primeiro passo, orienta-se acompanhar o processo de evolução da ocupação da região investigada, buscando compreender em cada período o que singulariza essa expansão. Para isso, deve-se analisar as informações referentes a cada período (1975, 1990, 2000 e 2014), buscando apontar o que impulsiona os principais vetores dessa expansão (por ex. a instalação de equipamentos de consumo; a implantação de loteamentos populares ou condomínios fechados; a instalação industrial; eixos viários, entre outros). A partir desta primeira premissa, as seguintes questões são orientativas para a convergência entre os aspectos cartográficos observados e as possíveis informações qualitativas a serem buscadas no campo das análises urbanas.

1) Sobre o crescimento dos grandes núcleos e concentrações urbanas:

- O crescimento das periferias continua a principal manifestação do crescimento urbano regional? A produção de periferias segue como um processo ativo e não residual, ou se esgota?
- Embora o dado da expansão vertical não conste no mapa interativo, considerando a experiência local é possível constatar que o crescimento das periferias coincide, cronologicamente, com um crescimento vertical dos grandes

centros ou este crescimento ocorre em temporalidades distintas? Ou seja, como pensar concomitantemente a expansão horizontal e vertical dos centros e periferias?

- Para onde avança e o que induz o crescimento das periferias, e esse crescimento está mais associado a novos equipamentos urbanos ou amenidades ambientais, ou à moradia da população de menor renda? Há direções preferenciais de crescimento das periferias, quais e orientadas por quê?

- Existem ampliações visíveis de edificação em "vazios urbanos" internos a esses grandes núcleos de concentrações urbanas?

- Nas periferias é possível verificar importantes áreas de baixa densidade?

2) Sobre o crescimento fora dos grandes núcleos, e que tende a se tornar cada vez mais presente na urbanização contemporânea:

- Ocorre em torno de alguns núcleos urbanos menores com maior intensidade que em torno de outros, quais?

- Existe algum padrão que relaciona esses núcleos urbanos menores mais dinâmicos à distância relativa aos grandes núcleos de concentrações urbanas?

- Há distribuição desses núcleos menores mais dinâmicos ao longo de eixos preferenciais de importância econômica e/ou de ambientes naturais mais vinculados à demanda por lazer?

- Observa-se uma tendência à formação de uma urbanização em nuvem de pequenas cidades todas crescentes em áreas sub-regionais com alta densidade de núcleos urbanos?

- Entre os vetores de expansão observam-se relações com o entorno extra-metropolitano? Constatam-se indícios de formação de arranjos espaciais com outras aglomerações ou áreas metropolitanas? Observa-se o “encontro” de grandes concentrações urbanas (arranjos, conglomerados, eixos, etc)?

3) Em relação à configuração recente do espaço regional, aprofundar a análise, observando:

- O que caracteriza a espacialidade metropolitana? Homogeneidade, heterogeneidade, fragmentação, assimetrias?

- De que dinâmicas resulta a expansão da morfologia metropolitana? Movimentos de concentração e dispersão, densificação, extensão dispersa, extensão orientada por vetores de circulação?

- Que forma assume a expansão do aglomerado metropolitano? Concentrada, difusa, dispersa, com espraiamento territorial, descontínua, em metástase? Que referências dão conta com mais exatidão do formato encontrado?
- Na morfologia urbana constata-se o reforço ou surgimento de subcentros metropolitanos, que transformem ou tendem a transformar a estrutura espacial de mono para polinucleada?
- Que atividade(s) responde(m) pelo crescimento e manutenção do emprego? Que atividade(s) induz(em) o movimento pendular da população?
- Qual o peso da atividade da indústria na composição do perfil da ocupação metropolitana? Houve um ciclo anterior pautado na indústria?
- O ciclo atual tem maior peso na presença de atividades terciárias, equipamentos de comércio e serviços, condomínios residenciais e empresariais, centros de lazer, entre outros?
- O que caracteriza o novo ciclo de reprodução e acumulação do capital, a valorização do espaço metropolitano e a dinâmica de expansão? Negócios imobiliários, infraestruturas de circulação, conexão?
- Percebe-se na metrópole ou em alguma centralidade interior a presença de atividades com intenso uso de ciência, tecnologia e inovação?
- Como podem ser caracterizadas as relações centro-periferia? Podem ser consideradas um processo em evolução, ou sob rupturas pelo surgimento de novas relações entre os novos espaços de ocupação e as áreas urbanas centrais dos municípios do entorno do polo, pelo desempenho de novas funções urbanas e diferentes conteúdos sociais e econômicos?

Conclusão

Como dimensão do espaço social, o espaço urbano constitui um elemento em constante transformação, acompanhando o movimento da sociedade que, ao modificar o espaço geográfico, modifica a si própria. O processo de urbanização mundial, intensificado no século XX, gerou uma inversão da composição populacional na primeira década do século XXI, na qual a população urbana ultrapassou a população rural, chegando à marca, nesta segunda década, de 55% da população total.

Para além da expressividade de sua dimensão quantitativa, as transformações qualitativas que acompanham o avanço do urbano passam, entre outros, pelo processo de metropolização do espaço, como uma condição que configura relações de cooperação hierárquica entre unidades territoriais municipais, das quais as Regiões Metropolitanas são parte integrante, embora não estejam limitadas a elas (LENCIONI, 2017). A característica do metropolitano, no que concerne ao território brasileiro, envolve uma rede de relações assimétricas, na qual o município polo estabelece um sistema de cooperação subordinada com seu entorno, constituindo uma dinâmica que se reproduz não apesar das desigualdades socioespaciais, mas a partir delas.

Num tal contexto, mostra-se pertinente a discussão teórica, assim como a proposição de novas metodologias capazes de resultar em tipologias que avancem em relação aos tradicionais mapeamentos, sempre binários, que lidam com dois elementos, em geral opostos: cidade-campo, urbano-rural, município-estado, dentre outros.

No presente texto, apresentamos como possibilidade a construção de novas tipologias de classificação e produtos cartográficos que auxiliem nas análises dos processos de metropolização em curso no Brasil, a partir de dados públicos sobre a evolução espaço temporal da área construída pelo projeto Global Human Settlement Layer.

As experimentações com os mapas estáticos e interativos, demonstraram a exequibilidade de interpretações das dinâmicas metropolitanas a partir do material produzido. A partir do entendimento da instrumentalização cartográfica como um momento investigativo dentro de um processo científico mais amplo, suscitador de perguntas, mais do que explicativo da realidade, foram apresentadas, finalmente, indicações de caminhos metodológicos para análise do material ofertado.

Como argumentado anteriormente, pretende-se, com esse material, desencadear uma análise comparável entre as Regiões Metropolitanas brasileiras, para detectar processos e padrões comuns e específicos, que singularizem e generalizem a metropolização contemporânea.

Assim, o presente texto apresentou algumas proposições preliminares da pesquisa que ainda está em construção e que só será efetivamente concluída, a partir das contribuições dos(as) pesquisadores(as) que aportarem elementos específicos de suas realidades em diversos locais do território nacional.

A expectativa é que o aprofundamento dessas leituras específicas, possa oferecer subsídios para a construção de um referencial atual do processo de metropolização brasileiro e daquilo que aproxima e distancia as várias metrópoles analisadas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O exame das atividades realizadas durante o estágio de Pós-doutorado permite estimar seu potencial em proporcionar um conjunto de experiências acadêmicas relevantes do ponto de vista institucional e científico. Do ponto de vista institucional, foram intensas as trocas e interlocuções com pares do Departamento de Geografia da UFPR, assim como de outras universidades vinculadas à pesquisa em rede na qual se insere o presente estágio. Do ponto de vista científico, foi possível acessar conteúdos atuais e inéditos a partir dos quais elaborou-se um conjunto de produtos que se julga relevante para as análises sobre metropolização.

No plano das atividades que se estendem à conclusão do presente estágio, encontram-se os encaminhamentos para a organização e publicação do e-book resultante das pesquisas do TR1 do Observatório, no qual constará os resultados da presente pesquisa. Os capítulos que integrarão o livro eletrônico encontram-se atualmente em fase de revisão por pares.

No que concerne especificamente os materiais cartográficos produzidos durante o estágio, ressalta-se sua importância nas pesquisas vindouras do TR1, as quais, orientadas pelo roteiro de análise disponibilizado, somarão às reflexões sobre o processo de metropolização brasileiro e suas manifestações socioespaciais, escopo desta linha do Observatório.

Desse modo, a partir dos resultados das atividades aqui relatadas, a despeito das limitações encontradas nos últimos meses coincidentes com o período pandêmico, considera-se o período do Pós-Doutorado como construtivo em sua finalidade formativa de estágio, agregando novas experiências e conhecimentos à Pós-Doutoranda, assim como em seu escopo de aportar subsídios às pesquisas científicas nacionais. Destacou-se, no decorrer deste ciclo, a potencialidade da produção científica colaborativa e em rede, mobilizando distintos e distantes núcleos acadêmicos, cuja consequência decorre em um material que aporta a qualidade do

olhar heterogêneo e complexo e contribui para as reflexões sobre as dinâmicas urbanas.

O impacto dos produtos científicos aqui apresentados, que se desdobram no tempo e no espaço através da apropriação e análise pelos pares, realça a importância das políticas públicas de fomento e financiamento ao estágio pós-doutoral como via para o desenvolvimento científico nacional.

REFERÊNCIAS

BORGES, J. L. (1982). “Do Rigor na Ciência”. In: **História Universal da Infância**. Lisboa, Assírio e Alvim.

CARVALHO, E. A.; ARAÚJO, P. C. (2008). História da Cartografia. Leituras cartográficas e interpretações estatísticas I. Natal, EDUFRN.

DE FREITAS FIRKOWSKI, O. L. C. (2012). Porque as regiões metropolitanas no Brasil são regiões mas não são metropolitanas. **Revista Paranaense de Desenvolvimento-RPD**, n. 122, pp. 19-38. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/ojs/index.php/revistaparanaense/article/view/465>

FERRIER, J.-P. (2001). Pour une théorie (géographique) de la métropolisation. **Cahiers de la Métropolisation**. Enjeux et définition de la métropolisation, pp. 41-51.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2016). **Arranjos populacionais e concentrações urbanas no Brasil**. Rio de Janeiro, IBGE. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/apps/arranjos_populacionais/2015/pdf/publicacao.pdf> Acesso em 09 jul. 2020.

_____, Coordenação de Geografia. (2017). **Áreas urbanizadas do Brasil: 2015**. Rio de Janeiro, IBGE. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv100639.pdf>.

LEITE, M. E.; ROSA, R. (2006). Geografia e geotecnologias no estudo urbano. **Caminhos De Geografia**. Uberlândia, v.17, n. 17, pp. 180-186.

LENCIONI, S. (2011). “Referências analíticas para a discussão da metamorfose metropolitana”. In.: LENCIONI, S.; VIDAL-KOPPMANN, S.; HIDALGO, R.; PEREIRA, P.C.X. (Orgs.) **Transformações sócio-territoriais nas metrópoles de Buenos Aires, São Paulo e Santiago**. São Paulo, FAUUSP.

_____. (2017). **Metrópole, metropolização e regionalização**. Rio de Janeiro, Consequencia.

PAVLOVSKAYA, M. (2018) Critical GIS as a tool for social transformation: GIS for social transformation. **The Canadian Geographer / Le Géographe canadien**, v. 62, pp. 40-54. doi:10.1111/cag.12438.

PAVLOVSKAYA, M. (2006). Theorizing with GIS: A Tool for Critical Geographies? **Environment and Planning A: Economy and Space**, v. 38, n 11, pp. 2003-2020. <https://doi.org/10.1068/a37326>.

PESARESI, M.; EHRlich, D.; FERRI, S.; FLORCZYK, A.; CARNEIRO, M.; HALKIA, S.; JULEA, A.; KEMPER, T.; SOILLE, P.; SYRRIS, V. (2016). **Operating procedure for the production of the Global Human Settlement Layer from Landsat data of the epochs 1975, 1990, 2000, and 2014**. European Commission: Joint Research Centre (JRC). Disponível em: <http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC97705>

PESARESI, M; SYRRIS, V; JULEA, A. (2016). A New Method for Earth Observation Data Analytics Based on Symbolic Machine Learning. **Remote Sensing** 8 (5), pp. 399.

ROSA, R. (2013). **Introdução ao Geoprocessamento**. Uberlândia, EDUFU.

SANTOS, M. (2014). **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. São Paulo, EDUSP.

XAVIER, T. M. C; SILVA, D. Q.; MIRANDA, L. I. B. de; BITOUN, J. (2019). “Contribuições para o desenvolvimento de análises espaciais da evolução de manchas urbanas: uma nova opção metodológica”. In: **Anais do Congresso Observatório das Metrôpoles 20 Anos. As metrôpoles e o direito à cidade: dilemas, desafios e esperanças**. (Org) RIBEIRO, L. C. Q. *et al.* Rio de Janeiro, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional/ Observatório das Metrôpoles. Disponível em: http://congressovinteanos.observatoriodasmetrosoles.net.br/wp-content/uploads/2019/06/01-1_ORG-DO-ESPACO_00.pdf