



O USO DE IMAGENS ORBITAIS DE LUZES NOTURNAS PARA ANÁLISE DO PROCESSO DE URBANIZAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA DE LONDRINA

Ramon Guerini Cândido¹

Adriana Castreghini de Freitas Pereira²

RESUMO

A difusão das geotecnologias proporcionou novas possibilidades nos estudos geográficos. Imagens orbitais de luzes noturnas têm sido utilizadas com ênfase em investigações e análises nas produções técnico-científicas relacionadas a Geografia Urbana, pela vantagem de traduzirem a intensidade do fenômeno de urbanização por meio da iluminância captada pelos sensores. A Região Metropolitana de Londrina foi instituída em 1998 e apresenta dificuldades de se efetivar enquanto unidade regional. A institucionalização, no entanto, envolve processos históricos anteriores e um projeto regional que não obteve sustentação política. Atualmente com 25 municípios, a RML apresenta um eixo urbano conurbado e longas distâncias entre os demais centros urbanos. O objetivo desta pesquisa é analisar a série histórica de dados dos sensores DMSP/OLS e VIIRS/DNB para discutir o desenvolvimento espaço-temporal da dinâmica urbana na região. Os resultados obtidos indicam que os parâmetros de regionalização da RML estão condicionados à região de influência do Aglomerado Populacional de Londrina e não consideram a dinâmica socioespacial. Na intenção de traçar um paralelo com o panorama nacional, verificou-se tratar de uma tendência em outras RM brasileiras.

Palavras-chave: DMSP/OLS, VIIRS/DNB, Luzes noturnas, Região Metropolitana de Londrina, urbanização.

RESUMEN

La difusión de los recursos geotecnológicos brindó nuevas posibilidades en los estudios geográficos. Las imágenes orbitales de luces nocturnas se han utilizado con énfasis en investigaciones y análisis en producciones científicas y técnicas relacionadas con la Geografía Urbana, debido a la ventaja de traducir la intensidad del fenómeno de urbanización por la iluminancia captada por sensores. La Región Metropolitana de Londrina se estableció en 1998 y tiene dificultades para ser eficaz como unidad regional. La institucionalización involucra procesos históricos previos y un proyecto regional que no obtuvo apoyo político. Actualmente con 25 municipios, la RML tiene un eje urbano conurbado y largas distancias entre centros urbanos. El objetivo de esta investigación es analizar la serie histórica de datos de los sensores DMSP/OLS y VIIRS/DNB para discutir el desarrollo espacio-temporal de la dinámica urbana en la región. Los resultados obtenidos indican que los parámetros de regionalización de la RML están condicionados a la región de influencia del Clúster de Población de Londrina y no consideran la dinámica socio espacial. Para trazar un paralelo con el panorama nacional, se encontró que es una tendencia en otras RM brasileñas.

Palabras clave: DMSP/OLS, Luces nocturnas, Región Metropolitana de Londrina, urbanización.

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Londrina - PR, bolsista CAPES, r.guerinicandido@uel.br;

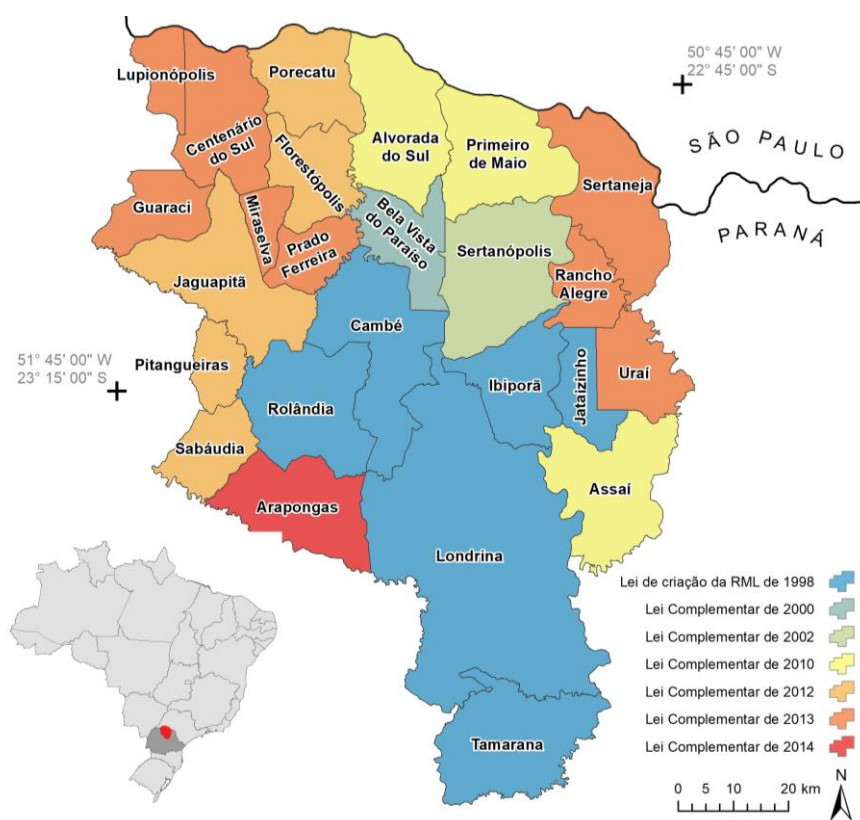
² Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Londrina - PR, adrianacfp@uel.br;

INTRODUÇÃO

A Região Metropolitana de Londrina, localizada na porção norte do estado do Paraná, região Sul do Brasil, foi instituída em 1998 e resulta da Constituição Federal Brasileira de 1988 que concede às Unidades Federativas o poder de instituir suas próprias regiões metropolitanas. Abriga cerca de 10% da população paranaense (1,13 milhões), segundo estimativa do IBGE em 2021 e deste total, Londrina, a segunda maior cidade do estado, concentra cerca de 50% dos habitantes da RML.

Foi a primeira RM do interior do país e inicialmente formada por 6 municípios (Londrina, Cambé, Ibiporã, Rolândia, Jataizinho e Tamarana), contou com sucessivas inclusões através de Leis Complementares até o ano de 2014, abrigando atualmente 25 municípios, conforme ilustra o mapa da Figura 1. Contudo, sua discussão envolve processos anteriores, iniciados por volta de 1970, quando ocorre a institucionalização das primeiras regiões metropolitanas do país e impulsiona o olhar para o planejamento do desenvolvimento regional do eixo Londrina-Maringá através do Projeto Metronor.

Figura 1 – Região Metropolitana de Londrina



Fonte: Dos autores.



O Projeto Metronor (Metrópole Linear do Norte do Paraná) atravessou uma série de problemas institucionais, políticos e econômicos e apesar da expressiva produção técnica voltada para o desenvolvimento regional urbano, perdeu forças e foi extinto a partir de 1985. Este primeiro projeto foi erguido sob fortes argumentos técnicos e não obteve sustentação política, enquanto o segundo, da Região Metropolitana de Londrina, constituído essencialmente no âmbito político, possui pouca ou nenhuma sustentação técnica. Passados mais de 20 anos após sua institucionalização, o projeto encontra dificuldades de sair do papel e apresenta significativas inconsistências quanto a sua efetiva articulação (CUNHA, 2005).

À luz dos questionamentos propostos Cunha (2005), ao indicar o descompasso entre institucionalização e espacialização da Região Metropolitana de Londrina, destaca que a dinâmica metropolitana não deve ser confundida com áreas de influência de uma cidade. Castells (1983) complementa este raciocínio quando sugere que o que distingue a dimensão metropolitana não é apenas seu tamanho, mas a difusão no espaço das atividades, das funções e dos grupos, e sua interdependência segundo uma dinâmica social.

Estudos urbanos utilizando imagens orbitais de Sensoriamento Remoto têm sido desenvolvidos desde a década de 1970 com o lançamento dos primeiros satélites de monitoramento terrestre. Ao passo do desenvolvimento tecnológico dos sensores, ampliou-se a capacidade de imageamento em diferentes canais do espectro eletromagnético e deste modo, das possibilidades de uso. Estas ferramentas permitem, em abordagens multiescalares, fundamentar diagnósticos, análises e o desenvolvimento de estratégias de planejamento do território. Destacam-se aos estudos urbanos os satélites de imagens noturnas DMSP/OLS (*Defense Meteorological Satellite Program/Operational Linescan System*) e VIIRS/DNB (*Visible Infrared Imaging Radiometer Suite/Day-Night Band*).

O satélite DMSP/OLS, inicialmente projetado para monitoramento meteorológico, é utilizado desde a década de 1990 para estudos urbanos correlacionando variáveis de ocupação humana com as imagens de luzes noturnas obtidas pelo sensor. O satélite VIIRS/DNB, em operação desde 2011, também foi desenvolvido visando monitoramento meteorológico, no entanto, devido à funcionalidade de imageamento de



luzes noturnas descoberta no DMSP/OLS, a banda pancromática ultrasensível a condição de baixa luminosidade foi projetada para fornecer imageamentos com maiores resoluções espacial e temporal, além de maior acurácia radiométrica que o antecessor.

Verificam-se relatos na literatura científica sobre o uso de dados dos sensores de imageamento noturno para diversas possibilidades nos estudos de cidades, como mapeamento de áreas urbanas (IMHOFF et al., 1997) e padrões de urbanização (JOSHI et al., 2011), correlações com degradação da vegetação (LIU et al., 2015), monitoramento da dinâmica urbana (LI et al., 2016), detecção de atividades humanas na Amazônia (KAMPEL et al., 2001), estimativas demográficas (DÓRIA, 2015; DÓRIA et al., 2016), dentre outros.

Seguindo os argumentos de Cunha (2005), ao sugerir que a dinâmica metropolitana não pode ser confundida com a área de influência da cidade, objetiva-se nesta pesquisa correlacionar a série histórica de imagens orbitais dos sensores DMSP-OLS e VIIRS-DNB na escala da Região Metropolitana de Londrina entre os anos de 1992 a 2018, com o estudo mais recente de Região de Influência das Cidades (IBGE, 2020). Desta forma, analisar a evolução da urbanização no período descrito para discutir a atual espacialidade da proposta de um projeto regional instituído essencialmente na esfera política (RML) e de um projeto erguido sob fundamentação técnica (Metronor).

As imagens orbitais foram obtidas nos *sites* das agências estadunidenses NOAA e NASA, e as informações geoespaciais do estudo Região de Influência das Cidades (Regic) no *site* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os dados foram manipulados e analisados no *software* ArcGIS 10.5.

Verificou-se após as análises da série histórica de imagens, desproporcionalidade entre área efetivamente urbanizada e região metropolitana institucionalizada. Destacam-se longas distâncias entre os centros urbanos dos municípios da RML fora do Arranjo Populacional de Londrina, a não conectividade do sistema de transporte público metropolitano e a conformação dos municípios à região de influência do polo principal. Não obstante, através de análise em escala nacional, verificou-se que esta configuração se transpõe a realidade das RM do Brasil.



METODOLOGIA

A pesquisa foi iniciada através de revisão de bibliografia do histórico da formação espacial do Norte do Paraná e em seguida, sobre as propostas de regionalização no entorno de Londrina (PR). Partindo da hipótese levantada por Cunha (2005), do descompasso entre espacialização e institucionalização da RML, adotou-se a análise de série histórica de imagens de luzes noturnas no período de 1992 a 2018 (intervalo temporal disponível nos repositórios) para verificar a hipótese.

Em relação aos mosaicos do sensor DMSP/OLS, foram adotados os arquivos de média anual de luzes estáveis em que não ocorreram registro de nuvens (*Average Visible, Stable Lights, and Cloud Free Coverages*). Correções de luz solar, luz lunar e pluma residual de iluminância são realizadas pela NOAA previamente à disponibilização dos dados. Para este conjunto optou-se pelos anos de 1992, 1995, 2000, 2005 e 2010. Para complementar a série histórica na década de 2010, optou-se por mosaicos resultantes das médias das observações mensais do sensor VIIRS/DNB, que apresentam correções prévias de exclusão de dados afetados por luz dispersa.

Em relação aos dados do estudo Região de Influência das Cidades (IBGE, 2020) foi elaborado mapa temático com o recorte espacial do Aglomerado Populacional de Londrina e os vetores de atração direcionados ao polo central formado pelos municípios de Londrina, Cambé, Ibiporã e Jataizinho. Como complemento foi elaborado mapa da interligação das linhas de transporte público intermunicipal metropolitano atuantes na RML. Após os resultados obtidos, foi elaborado mapa na escala ao nível de país com imagens de luzes noturnas de 2010 (DMSP/OLS) e os municípios integrantes de regiões metropolitanas no território brasileiro, visando traçar um paralelo entre a realidade local e a realidade nacional.

REFERENCIAL TEÓRICO

De acordo com Tomazi (1997), apesar de em 1892 o governo do Paraná ter estabelecido legislação definindo critérios de alienação de terras devolutas, apenas em 1915 iniciam as primeiras políticas públicas de ocupação do Norte Paranaense. Com



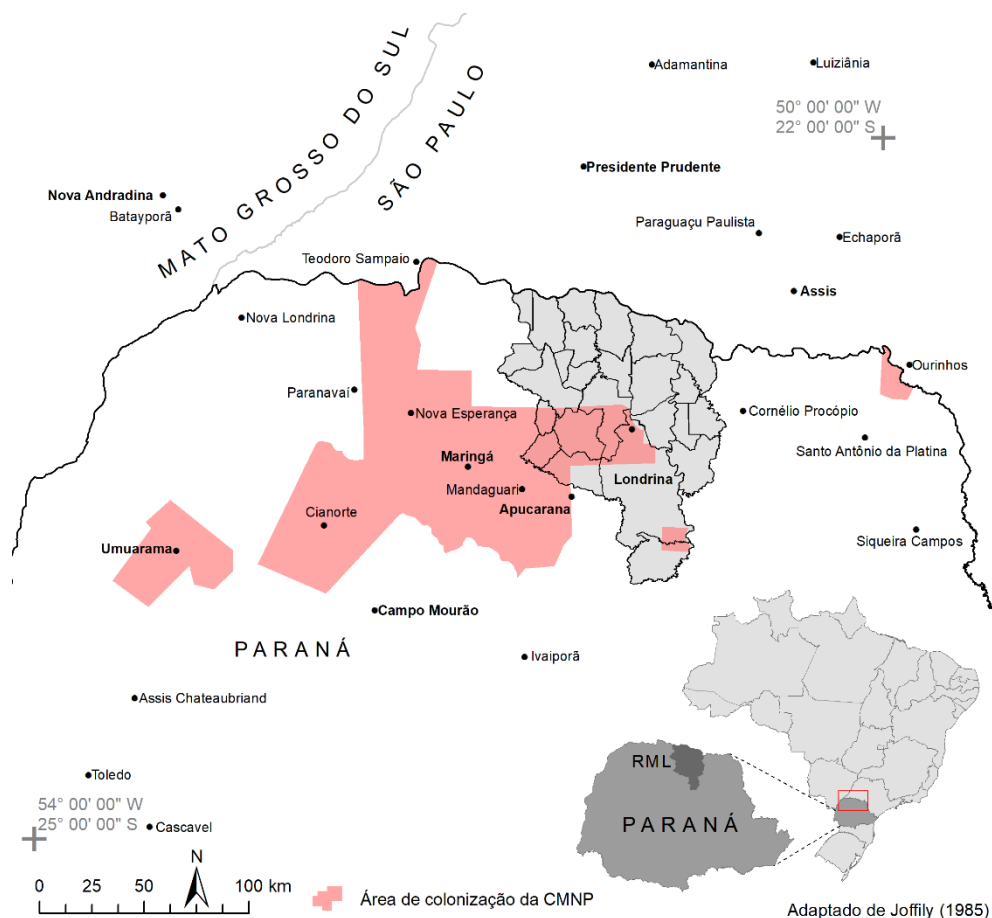
objetivo de aumentar a arrecadação tributária, incentivou-se a imigração estrangeira e delegou ao capital privado iniciativas para colonizar a região. A Companhia de Terras Norte do Paraná (CTNP) surge em 1925 sob o discurso de cultivo de algodão, apesar de Tomazi (1997) sugerir que o interesse sempre estivesse em desenvolver um projeto imobiliário. Os anos seguintes foram marcados pelas compras de extensas glebas pela companhia e em 1929 iniciou a venda dos primeiros lotes diante a um forte discurso de *marketing* reproduzindo a concepção de um Novo Eldorado, de uma Nova Canaã.

A propaganda da terra da promessa gerou grandes repercussões internas e internacionais, e em 1930 a companhia funda os primeiros núcleos urbanos, neste caso, Londrina e Cambé. Na década de 1940, com a reorganização do capital internacional para a Segunda Guerra Mundial, a companhia é vendida para o capital brasileiro e passa a se chamar Companhia Melhoramentos Norte do Paraná em 1953. De acordo com Cunha (2005), já havia sido loteada uma área com mais de 500 mil alqueires, distribuídos em cerca de 40 mil lotes rurais e 70 mil lotes urbanos, e fundado vários centros urbanos, incluindo as cidades que compõem parte do atual eixo Londrina-Maringá. As áreas de loteamento da CMNP estão representadas em vermelho na Figura 2, adaptada de Joffily (1985).

As transformações da estrutura agrária da região na década de 1960 foram intensas. O declínio da produção cafeeira, a expansão da pecuária, a implementação da mecanização da produção agrícola e o desenvolvimento industrial, foram determinantes para o incremento do processo de urbanização na região. Na década de 1970 já era possível verificar interligação visível entre as cidades de Londrina, Cambé e Ibiporã.

Neste contexto, em 1973 ocorre a institucionalização das primeiras regiões metropolitanas do país. Firkowski e Moura (2001) indicam que esse processo estava relacionado com a política de expansão da indústria multinacional, que consolida a metrópole como seu lócus de produção. No entanto, também advertem contradições dessa institucionalização, entendendo o processo como autoritário, ao passo que cidades como Belém, Fortaleza e Curitiba apresentavam indicadores relativamente menores do que regiões como Campinas e o Norte do Paraná que não foram contempladas.

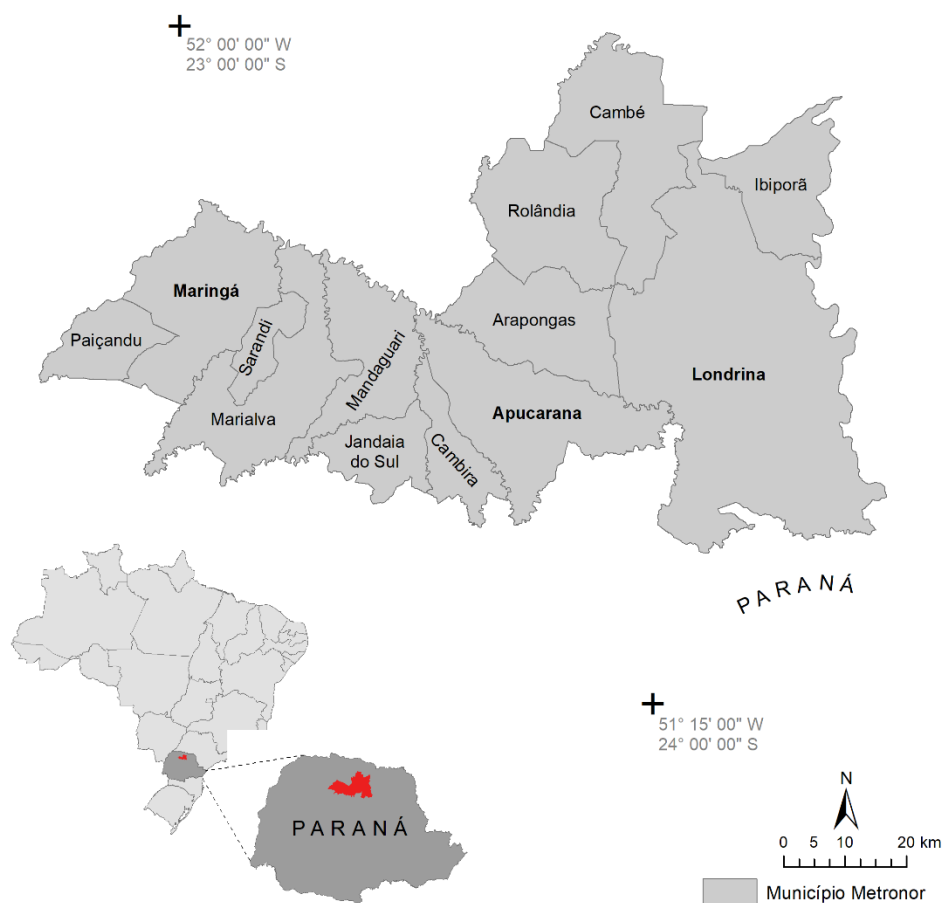
Figura 2 – Áreas de colonização da Companhia Melhoramentos Norte do Paraná (CMNP) em rosa.



Fonte: Adaptado de Joffily (1985).

Deste modo, outras regiões do país tinham interesse em pleitear o *status* de região metropolitana, dadas as possibilidades de financiamento para estas unidades regionais. Neste sentido, o planejamento regional do Norte Paranaense ganha força junto aos profissionais que constatavam as potencialidades da região e iniciam os primeiros estudos do Metronor, um projeto metropolitano para um futuro não tão distante da MetrÓpole Linear do Norte do Paraná, interligando e fortalecendo o eixo Londrina-Maringá (Figura 3). Pretendia-se corrigir as distorções do processo de urbanização das cidades de Londrina e Maringá em relação aos seus arrabaldes.

Figura 3 – Proposta da Metrópole Linear Norte do Paraná (Metronor).



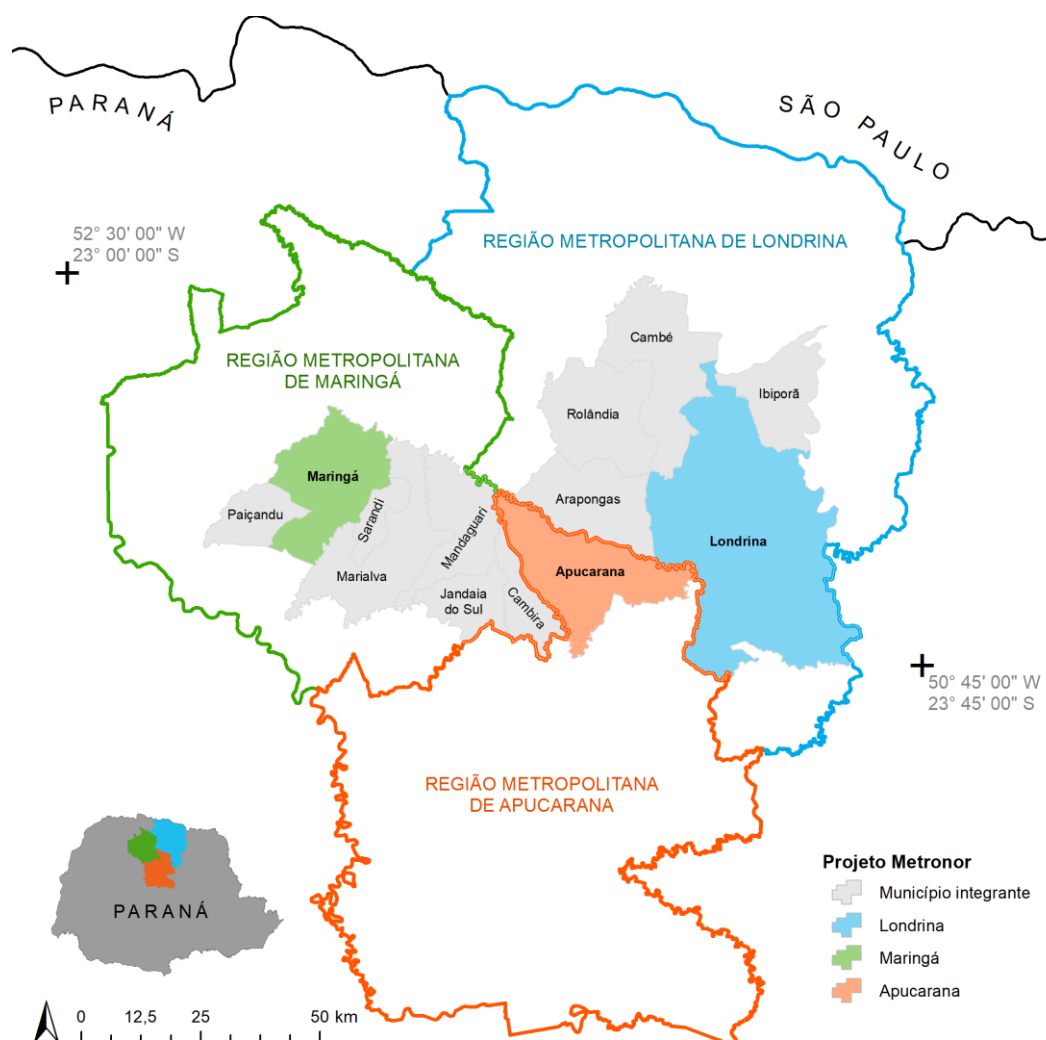
Fonte: Dos autores

Com o início da abertura democrática do governo e as primeiras eleições para governadores em 1982, o cenário político influenciou diretamente no dismantelamento dos estudos técnicos do projeto. O governo estadual era de oposição ao federal e o conflito político-eleitoral ganhava forças no mesmo contexto que os governos municipais perdiam interesse pelo projeto que se arrastava sem indícios de institucionalização e o desgaste das reuniões de pouca efetividade (CUNHA, 2005).

Em meados da década de 80 o projeto já havia se esvaído e foi oficialmente extinto em 1989. Com a redemocratização do país nos fins desta década, a Constituição Federal de 1989 concedeu o direito aos estados de criarem suas próprias regiões metropolitanas, precedente que permite a criação das RM de Londrina em 1998, de Maringá também neste mesmo ano e a de Apucarana em 2015.

Na análise de Cunha (2005), apesar de o projeto Metronor não ter se concretizado, a grande área urbana interligada ainda se configuraria, o que de fato hoje é visível. A imprensa local, como agente de produção espacial, foi fundamental para a construção do imaginário de uma realidade metropolitana, assim como a propaganda do Novo Eldorado difundida pela CTNP no começo do século foi preponderante para a idealização de uma identidade regional. Pode-se observar na Figura 4 que o delineamento do Metronor foi fundamental para a concepção das três regiões metropolitanas derivadas do projeto, no caso, de Londrina, Maringá e Apucarana – apesar de ainda nenhuma efetivamente real.

Figura 4 – Desmembramento do projeto Metronor nas atuais Regiões Metropolitanas de Londrina, Maringá e Apucarana.



Fonte: Dos autores



Passados os anos após a extinção do projeto Metronor, em 1998 foi instituída por projeto do deputado estadual Eduardo Lacerda Trevisan, através da Lei Complementar Estadual n.º 81 de 17 de junho de 1998, a Região Metropolitana de Londrina. Cunha (2000) discute em sua tese que a própria lei de criação da RM traz informações que não condiziam com a realidade.

Dentre os pontos analisados pelo autor, a lei levanta o termo “única região urbana” entre os municípios, indicando a ideia de contiguidade urbana, aceitável no eixo Londrina-Cambé-Ibiporã, mas destoante com as demais cidades da composição inicial. O contingente populacional citado na lei, “quase um milhão de habitantes” é também questionável, quando no ano de 2000 os dados do Censo indicavam uma população aproximada de 650 mil pessoas no recorte espacial. Ao citar na lei integração da dinâmica urbana entre os municípios não fica evidente se a relação é compartilhada entre todas as cidades ou se os vetores são apenas de atração ao polo principal, no caso, Londrina. Ainda no instrumento, quando cita a necessidade de atendimento de necessidades comuns entre os municípios, não indica uma forma de viabilização destas iniciativas, evidenciando a incoerência dos argumentos para a proposta de uma RM.

Lencioni (2012) advoga sobre o movimento pendular pelo transporte público como a possibilidade de deslocamento cotidiano das pessoas, entre o trabalho e a moradia, sendo um elemento que confere a essa cidade-região um sentido de conjunto e de unidade. Complementa ao discutir que as condições de acesso a essas mobilidades, bem como sua distribuição e sua qualidade, no entanto, acirram as desigualdades espaciais e podem levar a ainda maior segregação.

Apoiado nestas sustentações, foram desenvolvidas as análises utilizando Sensoriamento Remoto e Cartografia Temática descritas na metodologia do presente artigo para analisar a espacialidade dos projetos metropolitanos.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Partindo da hipótese de uma regionalização não condizente com a efetividade do processo de metropolização, e utilizando do conceito de contiguidade urbana, foram analisadas imagens orbitais de luzes noturnas dos sensores DMSP-OLS e VIIRS-DNB com série histórica entre os anos de 1992 e 2018 para verificar a hipótese em questão. Os resultados foram organizados e apresentados na composição da Figura 5. Nesta análise é importante entender que um polígono puro da urbanização as vezes não é o suficiente para traduzir a complexidade espacial que está sendo analisado, todavia, a imagem de luz traz sofisticação para a análise ao reproduzir a intensidade do fenômeno de urbanização mostrando sua efetiva realidade.

As imagens da Figura 5 mostram a evolução da área conurbada no eixo Londrina-Cambé-Ibiporã e que, ao passar do tempo, se interliga com as luzes urbanas dos municípios de Jataizinho, Rolândia e Arapongas. *A priori*, as imagens de 2010 e 2018 podem indicar uma diminuição do brilho, mas trata-se de mudança do sensor de imageamento e do conseqüente aumento da resolução espacial e diminuição da pluma residual do satélite VIIRS em relação ao DMSP, como previsto.

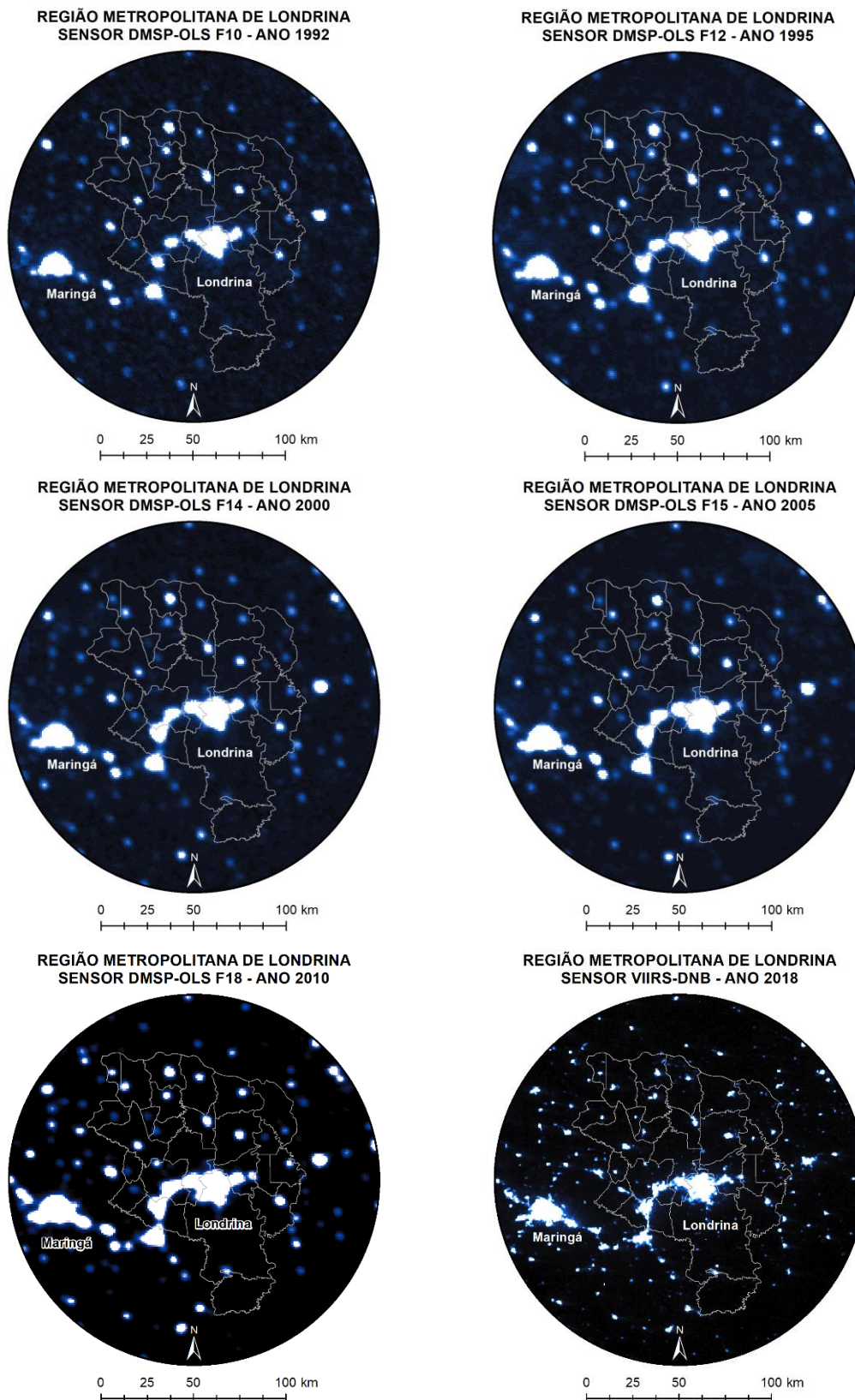
Traduzindo maior fidedignidade para o fenômeno na imagem de 2018, pode-se confirmar a expansão da fronteira urbanizada, grande distanciamento dos polos urbanos do restante dos municípios da Região Metropolitana de Londrina (prioritariamente na porção norte) e a evidente fundamentação do projeto apenas no âmbito político, ignorando a realidade construída historicamente. As inclusões de municípios realizadas ao longo das últimas duas décadas ressaltam o caráter autoritário do projeto ao expandir sem as devidas análises técnicas e científicas.

Corroborando a estas considerações, foram analisados os vetores de atração do Aglomerado Populacional de Londrina do estudo de Região de Influência das Cidades, Regic (IBGE, 2020), ilustrado no mapa da

Figura 6. Adentrando ao questionamento de Cunha (2005) sobre a institucionalização metropolitana por critérios de região de influência das cidades, e não através da análise da dinâmica urbana intermunicipal, verificou-se o poder de atração do aglomerado, demonstrando relação de dependência dos demais municípios na hierarquia urbana. Neste sentido, a atual composição da RML conforma, em grande parte, com municípios atraídos pelo aglomerado e não por uma dinâmica espacialmente concentrada.

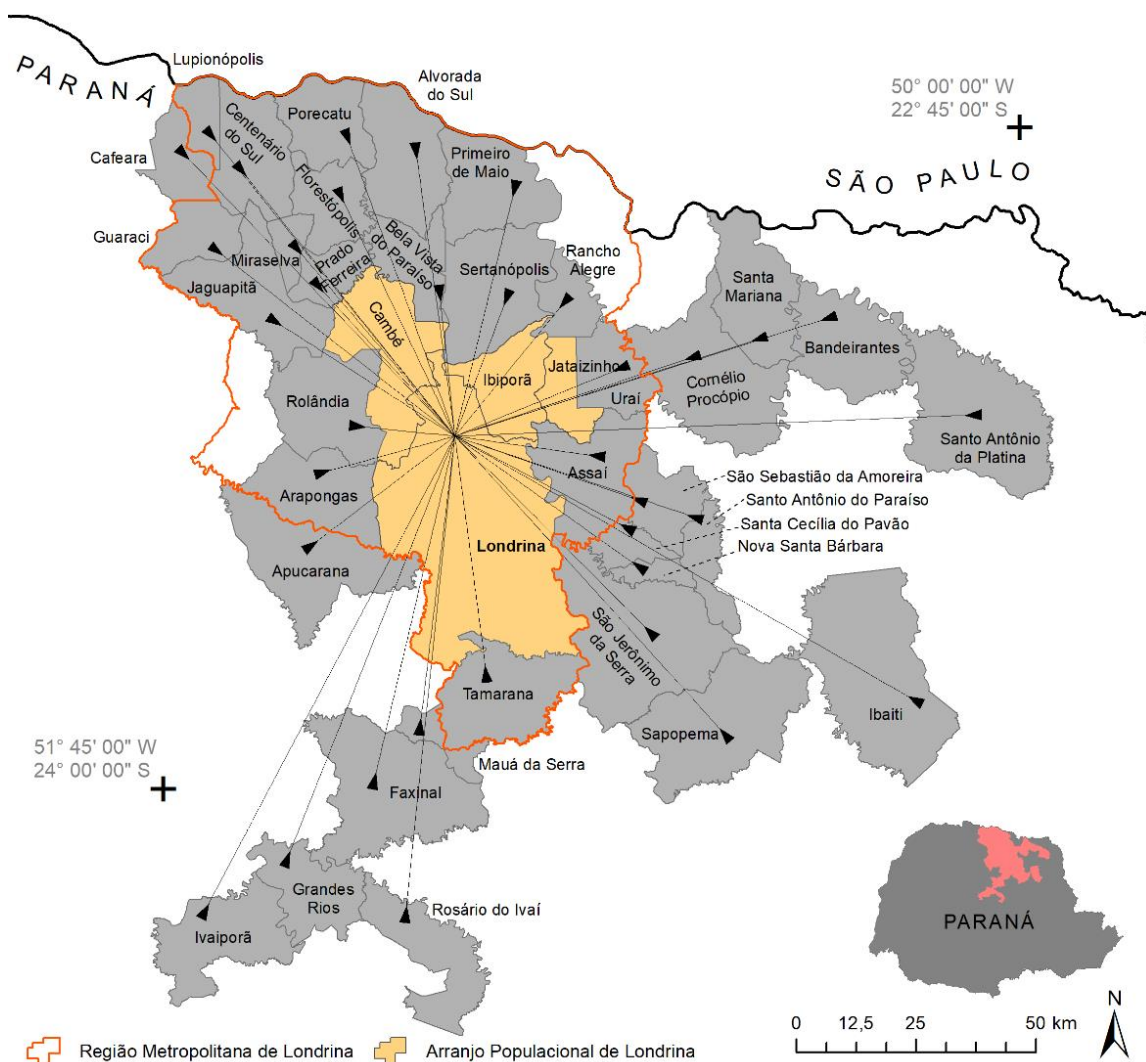


Figura 5 – Composição de série histórica de imagens de luzes noturnas do sensor DMSP/OLS entre os anos de 1992 e 2018 na Região Metropolitana de Londrina.



Elaboração: dos autores. Informações orbitais: NOAA/US.

Figura 6 – Região de influência do Aglomerado Populacional de Londrina.



Organização: dos autores. Informações: IBGE (2020).

Confrontando estes resultados com o avanço da fronteira urbanizada ao longo do período entre 1992 e 2018, verificou-se a constituição de área iluminada com vetores de crescimento relevantes formando, ainda que de forma não completamente conectada, interligação entre o eixo Londrina-Maringá, o qual se enquadra a proposta do projeto de regionalização anterior, o Metronor, como apresentado na

Figura 7.



Figura 7 – Formação de eixo contíguo de urbanização entre as cidades de Londrina e Maringá (PR).

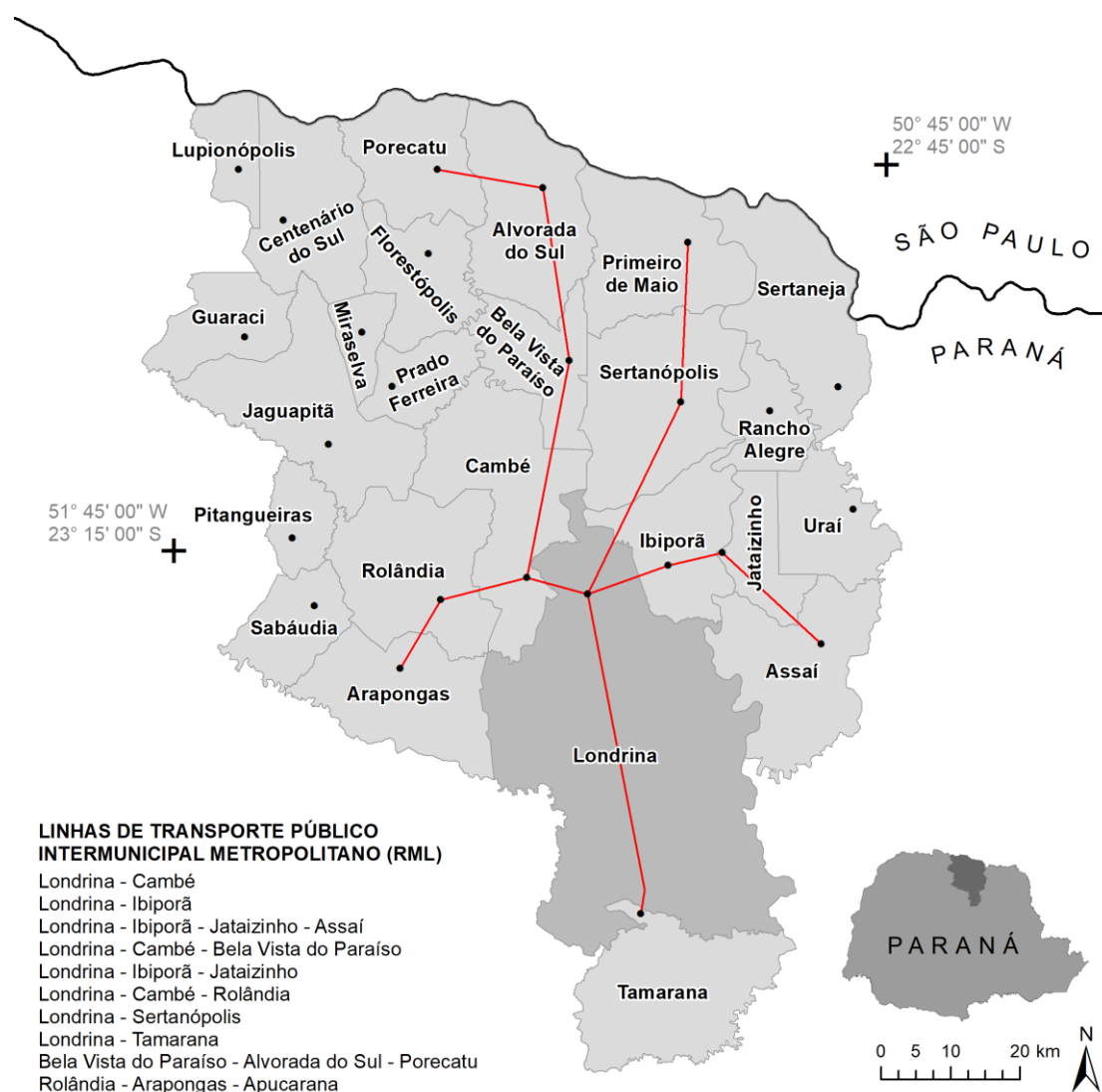


Elaboração: dos autores. Informações orbitais: NOAA/US.

A Figura 8 revela a abrangência e a interligação das cidades da RML pelo transporte público metropolitano. Tratam-se de três sistemas diferentes que não se integram, sendo eles: o TCGL (Transporte Coletivo Grande Londrina) que atua apenas na cidade de Londrina, o sistema TIL (Transporte Intermunicipal de Londrina) que atua no eixo Londrina-Cambé-Ibiporã e o Sistema de Transporte Metropolitano da Viação Garcia que atende os municípios de Cambé, Jataizinho, Ibiporã, Assaí, Tamarana, Arapongas, Rolândia, Alvorada do Sul, Bela Vista do Paraíso, Porecatu, Sertanópolis e Primeiro de Maio. Contudo, inúmeros municípios não são atendidos e a qualidade do sistema metropolitano mostra-se insuficiente devido a grade de horários e itinerários oferecidos. Utilizando dos argumentos de Lencioni (2012), sugere-se considerável deficiência no sistema de transporte metropolitano.



Figura 8 – Abrangência do transporte público coletivo na RML

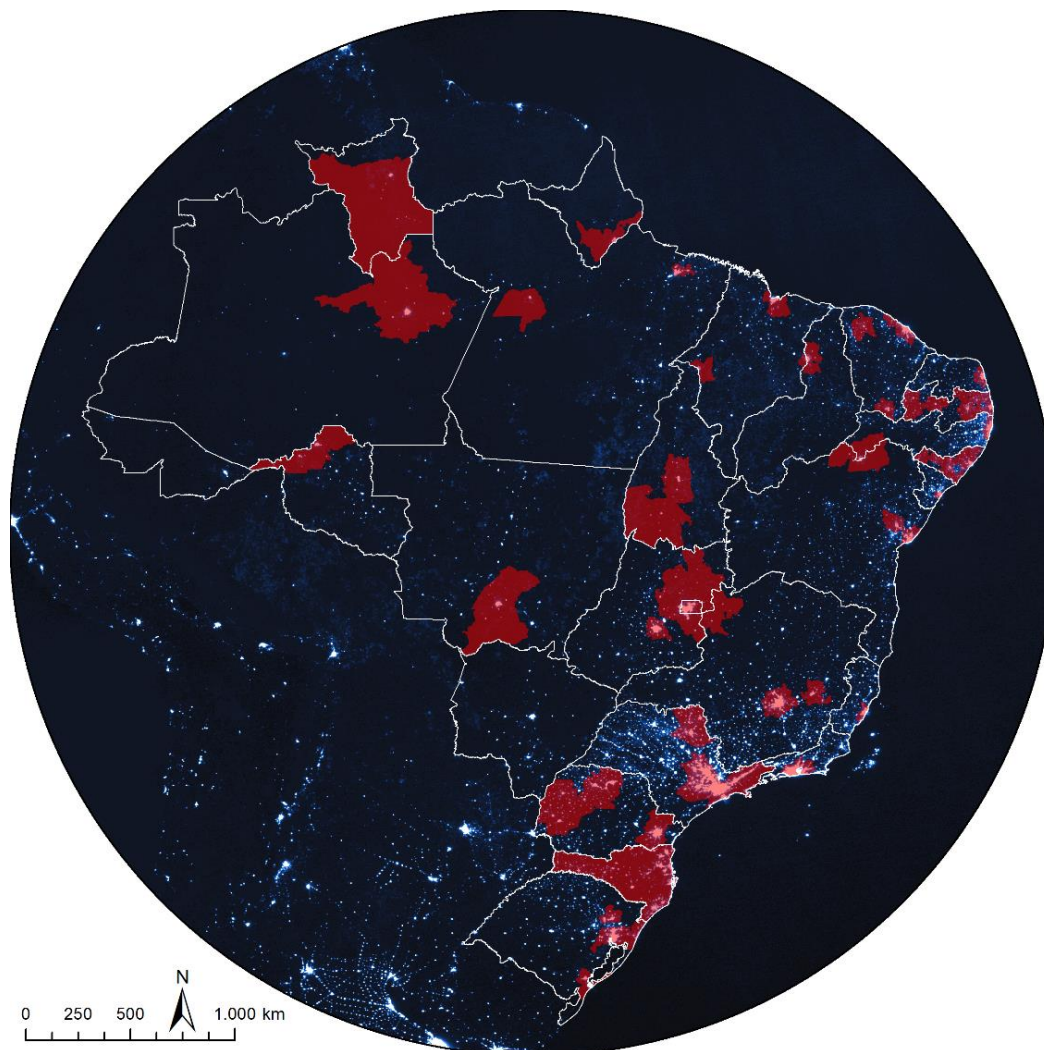


Elaboração: dos autores.

Com objetivo de extrapolar a escala de análise da RML, investigou-se a constituição deste mesmo processo de formação de região metropolitana por parâmetros relativos à área de influência das cidades, ao nível nacional. Foram utilizadas imagens de luzes noturnas do satélite DMSP-OLS do ano de 2010, evidenciando os municípios pertencentes a projetos de regionalização. Desta forma, a Figura 9 permite verificar o descompasso das áreas institucionalizadas como regiões metropolitanas e sua intensidade urbana demonstrada pela iluminância das cidades. Destacam-se nesta análise os estados da região Norte, Centro-Oeste e o estado de Santa Catarina na região Sul. Este último, em sua totalidade, recoberto por projetos de regionalização metropolitana.



Figura 9 – Regiões metropolitanas do Brasil: institucionalização e efetividade



Elaboração: dos autores. Informações orbitais: NOAA/US.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados apresentados é possível verificar o descompasso entre a institucionalidade e a espacialidade, do qual Firkowski e Moura (2001) advogam, contribuindo para fundamentar a tese de Cunha (2005) no contexto da Região Metropolitana de Londrina. Estas análises posicionam a necessidade de atenção técnica para compreensão, elaboração e adequação das políticas de planejamento regionais. Os projetos de regionalização metropolitana não devem se restringir apenas às relações de influência, mas também considerar o funcionamento cotidiano da dinâmica social que reflete nas morfologias urbanas.



REFERÊNCIAS

- CASTELLS, M. **A questão urbana**. 8º ed. Paz e Terra, 1983.
- CUNHA, F. C. A. DA. **A Metrópole de papel: a representação “Londrina Metrópole” na institucionalização da Região Metropolitana de Londrina**, 2005. Universidade Estadual Paulista - Unesp.
- DÓRIA, V. E. M. **Sensoriamento remoto de luzes noturnas para estimativas populacionais em escalas regional e local : os casos do distrito florestal sustentável da BR163 (PA) e da Região Metropolitana de São Paulo**, 2015. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.
- DÓRIA, V. E. M.; AMARAL, S.; MONTEIRO, A. M. V. Avaliação do potencial das imagens de luzes noturnas para estimativa e distribuição espacial de população urbana: um estudo para a região metropolitana de São Paulo, Brasil, com o sensor Visible Infrared Imaging radiometer Suite (VIIRS). **GEOGRAFIA**, v. 41, n. 3, p. 528–547, 2016.
- FIRKOWSKI, O. L. C. DE F.; MOURA, R. Regiões metropolitanas e metrópoles. Reflexões acerca das espacialidades e institucionalidades no Sul do Brasil. **Raega - O Espaço Geográfico em Análise**, v. 5, n. 1, 2001.
- IBGE. **Regiões de influência das cidades : 2018**. 1º ed. Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020.
- IMHOFF, M. L.; LAWRENCE, W. T.; STUTZER, D. C.; ELVIDGE, C. D. A technique for using composite DMSP/OLS “city lights” satellite data to map urban area. **Remote Sensing of Environment**, v. 61, n. 3, p. 361–370, 1997.
- JOFFILY, J. **Londres Londrina**. 1º ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1985.
- JOSHI, P. K.; BAIRWA, B. M.; SHARMA, R.; SINHA, V. S. P. Assessing urbanization patterns over India using temporal DMSP-OLS night-time satellite data. **Current Science**, v. 100, n. 10, p. 1479–1482, 2011.
- KAMPEL, S. A.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. M. **Sensoriamento Remoto na detecção de atividades humanas na Amazônia - Explorando imagens noturnas DMSP/OLS**. São José dos Campos, 2001.
- LENCIONI, S. A metamorfose de São Paulo: o anúncio de um novo mundo de aglomerações difusas. **Revista Paranaense de Desenvolvimento - RPD**, v. 0, n. 120, p. 133–148, 2012.
- LI, Q.; LU, L.; WENG, Q.; XIE, Y.; GUO, H. Monitoring urban dynamics in the Southeast U.S.A. using time-series DMSP/OLS nightlight imagery. **Remote Sensing**, v. 8, n. 7, p. 13–15, 2016.
- LIU, Y.; WANG, Y.; PENG, J.; et al. Correlations between urbanization and vegetation degradation across the world’s metropolises using DMSP/OLS nighttime light data. **Remote Sensing**, v. 7, n. 2, p. 2067–2088, 2015.
- TOMAZI, N. D. **Norte do Paraná: histórias e fantasmagorias**, 1997. Universidade Federal do Paraná.