

## ANÁLISE TEMPORAL DO PROCESSO DE CONURBAÇÃO NA REGIÃO DE LONDRINA-PR POR MEIO DE IMAGENS LANDSAT

### TEMPORAL ANALYSIS OF THE CONURBATION PROCESS IN THE REGION OF LONDRINA-PR THROUGH LANDSAT IMAGES

Maurício Polidoro

Licenciado em Geografia. Pós Graduando em Análise e Educação Ambiental em Ciências da Terra – Universidade Estadual de Londrina  
mauricio\_polidoro@yahoo.com.br

Mariane Mayumi Garcia Takeda

Geógrafa. Mestranda em Geografia Dinâmica Espaço Ambiental  
mariane.takeda@gmail.com

Omar Neto Fernandes Barros

Doutor em Geografia. Professor Associado da Universidade Estadual de Londrina  
onbarros@uel.br

#### RESUMO

O avanço da urbanização decorrido principalmente após a década de 60 no Brasil provocou grandes transformações nas relações sociais e na configuração dos espaços e redes urbanas no país. A conurbação, processo que segundo Villaça (1998) “ocorre quando uma cidade passa a absorver núcleos urbanos localizados a sua volta, pertençam a eles ou não a outros municípios” é um dos processos que acelerou a configuração social e morfológica das cidades. Neste contexto, a vinculação econômica e social dos municípios torna-se cada vez mais intensas existindo uma cidade central – neste caso, o município de Londrina - que acaba por polarizar a região e encetando a urbanização no seu entorno. A partir disso, foram utilizadas técnicas de sensoriamento remoto para a análise temporal do processo de conurbação na Região de Londrina e como a dinâmica metropolitana ocorre. Com a disponibilidade de imagens de satélite pelo INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) em especial as LANDSAT (Land Remote Sensing Satellite), disponíveis gratuitamente com um catálogo que engloba imagens desde o ano de 1973, aliadas a softwares de Geoprocessamento, foi possível efetuar o tratamento, classificação e composição dessas imagens com o fim de verificar o processo de conurbação na área metropolitana de Londrina contribuindo assim para o planejamento regional, além de verificar as tendências de expansão dos municípios no seu entorno possibilitando a demarcação do perímetro urbano e áreas de expansão dos municípios, fundamentais para o planejamento físico-territorial e a preservação do meio ambiente.

**Palavras-chave:** Urbanização, Região Metropolitana, Geotecnologias.

#### ABSTRACT

The progress of urbanization mainly seen after the 60's in Brazil caused great changes in social relations and the configuration of spaces and urban networks in the country. The conurbation, a process that according to Villaça (1998) "occurs when a city absorb the urban centers located around it, whether or not they belong to the other municipalities" is a process that accelerated the social setting and cities morphology. In this context, the economic and social ties of municipalities becomes increasingly intense with a central city - in this case, the city of Londrina - which polarizes the region and engage urban grow in its surroundings. From this, we used remote sensing techniques for temporal analysis of the conurbation process in the region of Londrina and the dynamic metropolitan occurs. With the availability of satellite pictures on INPE (National Space Research Institute) in particular LANDSAT (Land Remote Sensing Satellite), available on a free catalog that includes pictures from the year 1973, together with softwares of Geoprocessing, allied with processing, classification and composition of these images in order to verify the process of conurbation in the metropolitan area of Londrina contributing to regional planning, and check the trends of expansion of the municipalities in the surrounding area allowing the demarcation of boundaries and urban areas of expansion of cities, fundamental for physical-territorial and environment planning.

**Keywords:** Urbanization, Metropolitan Region, Geotecnologies.

## 1. INTRODUÇÃO

O alto grau de desenvolvimento das cidades brasileiras que se iniciou principalmente após a década de 60 provocou um crescimento desordenado das áreas urbanas e inúmeros problemas sócio-ambientais para a população residente nesses locais. O progresso das relações institucionais e informais entre as cidades, a explosão demográfica devido ao êxodo rural, o desenvolvimento econômico, contribuíram para a formação de algumas áreas metropolitanas e a geração de conurbações.

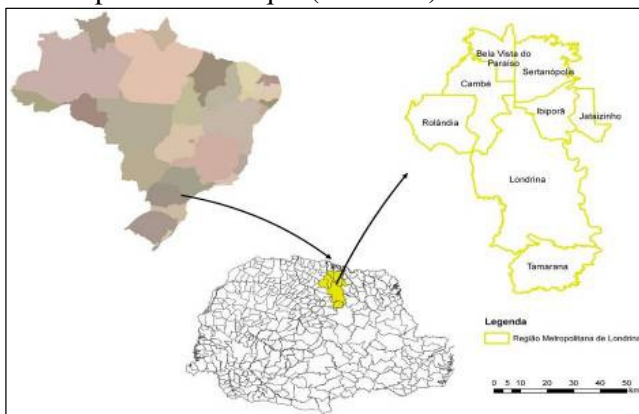
As estreitas relações que estas cidades mantêm entre si são, dentre outras causas, fatos que incitaram a criação de regiões metropolitanas em todo o Brasil. Londrina, cidade pólo econômico regional, teve a sua Região Metropolitana – RML - instituída pela Lei Complementar nº 81, em 17 de junho de 1998, alterada pelas Leis nº 86, de 07/07/2000 e nº 91, de 05/06/2002, sendo composta atualmente pelos municípios de Bela Vista do Paraíso, Cambé, Ibiporã, Jataizinho, Londrina, Rolândia, Sertanópolis e Tamarana.

Apesar da criação da Região Metropolitana de Londrina, a representatividade desta institucionalização em si, por meio de políticas públicas de desenvolvimento para as cidades da região, pouco ocorre. Diferente de outras regiões metropolitanas do Brasil – como em São Paulo, Recife – as cidades que formam este núcleo em Londrina não passam por conurbação intensa. Apesar da institucionalização da Região Metropolitana não depender unicamente do processo de conurbação, este é um dos fatores que acabam por tornar as relações das cidades limítrofes mais íntimas.

Neste sentido, o trabalho visa demonstrar, desde o período de 1989, o processo do crescimento das áreas urbanas das cidades que compõe a atual Região Metropolitana de Londrina. Neste estudo, foi aplicado o uso de geotecnologias na análise temporal do crescimento da mancha urbana de Londrina e entorno, nos anos de 1989, 1998 (data de criação da RML) e 2008, ano em que se completa 10 anos da criação da área metropolitana em estudo. Neste sentido, espera-se colaborar para as discussões acerca dos processos de crescimento das cidades, bem como das conurbações, explicitando os impactos ambientais e sociais decorrentes deste processo.

## 2. ÁREA DE ESTUDO

O recorte geográfico da Região Metropolitana de Londrina, com uma área de 4.286 km<sup>2</sup>, pode ser apreciado na **figura 1**. A RML está situada no Norte do estado do Paraná, sendo composta pelos municípios em destaque (amarelos).



**Figura 1** - Localização da Região Metropolitana de Londrina e municípios participantes. Fonte: IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

**Quadro 1** - Área total e população dos municípios da RML (2007). Fonte: IBGE

Município	Área (km <sup>2</sup> )	População (2007)
Bela Vista do Paraíso	243	14.996
Cambé	495	92.888
Ibiporã	300	45.158
Jataizinho	159	11.244
Londrina	1.651	497.833
Rolândia	460	53.437
Sertanópolis	506	15.485
Tamarana	472	10.887
<b>Total</b>	<b>4.286</b>	<b>741.928</b>

Segundo dados do IBGE (2007) a Região Metropolitana de Londrina conta com cerca de 742 mil habitantes, pertencendo ao município de Londrina o maior número deles (497.833). Londrina é também o município de maior área com 1.651 Km<sup>2</sup>. O quadro abaixo (**Quadro 1**) mostra o total da população de cada município e a extensão em área de cada um deles.

### 3. MATERIAIS UTILIZADOS

Foram utilizadas imagens orbitais do satélite LANDSAT 5 cedidas pela Divisão de Geração de Imagens (DGI) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Todas as imagens estão disponíveis gratuitamente no site do INPE (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>). As imagens adquiridas para o desenvolvimento deste trabalho são de 1989 com passagem em 03/08/1989; de 1998 com passagem em 25/06/1998 e, a referente ao ano de 2008 com data de 23/08/2008. Estes períodos foram escolhidos com o objetivo de avaliar-se a evolução da mancha urbana na área Metropolitana de Londrina desde o ano de 1989 (dez anos antes da criação da Região Metropolitana de Londrina), prosseguindo para 1998 (ano de instauração da RML) e de 2008, ano que a RML completou 10 anos de existência.

No desenvolvimento do trabalho foram necessários alguns ajustes para que as imagens se compatibilizassem com a base cartográfica da RML. O software empregado para a realização do georreferenciamento, das interpretações do uso do solo e cartografia foi o ArcGIS 9.2 produzido pela ESRI.

Para o cálculo da evolução da área ocupada pela mancha urbana no território em análise foi necessária a conversão de formatos dentro do software ArcGIS onde os arquivos em *shapefiles* (\*.shp) foram inseridos através do ArcCatalog dentro de um *geodatabase*. Este utilizado para agregação de dados num único banco e uniformização dos formatos. Esta técnica possibilita ainda que o próprio software calcule toda a área delimitada através da imagem de satélite podendo ser convertido em diferentes unidades de medida de acordo com os anseios do usuário.

A composição da imagem colorida (RGB) só é possível através da fusão de bandas espectrais, as quais são geradas através de softwares de

sensoriamento remoto e tratamento de imagens.

Conforme orientações do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, (disponível em [http://www.dgi.inpe.br/siteDgi/ATUS\\_LandSat.php](http://www.dgi.inpe.br/siteDgi/ATUS_LandSat.php)) são recomendadas para as imagens LANDSAT, as seguintes combinações na confecção de imagens coloridas:

**Bandas 1, 2 e 3** são imagens em "cor natural", com boa penetração na água, realçando as correntes, a turbidez e os sedimentos. A vegetação aparece em tonalidades esverdeadas.

**Bandas 2, 3 e 4** define melhor os limites entre o solo e a água, ainda mantendo algum detalhe em águas pouco profundas, e mostrando as diferenças na vegetação que aparece em tonalidades de vermelho.

**Bandas 3, 4 e 5** mostra mais claramente os limites entre o solo e a água, com a vegetação mais discriminada, aparecendo em tonalidades de verde.

**Bandas 2, 4 e 7** mostra a vegetação em tons verdes e permite discriminar a umidade tanto na vegetação como no solo.

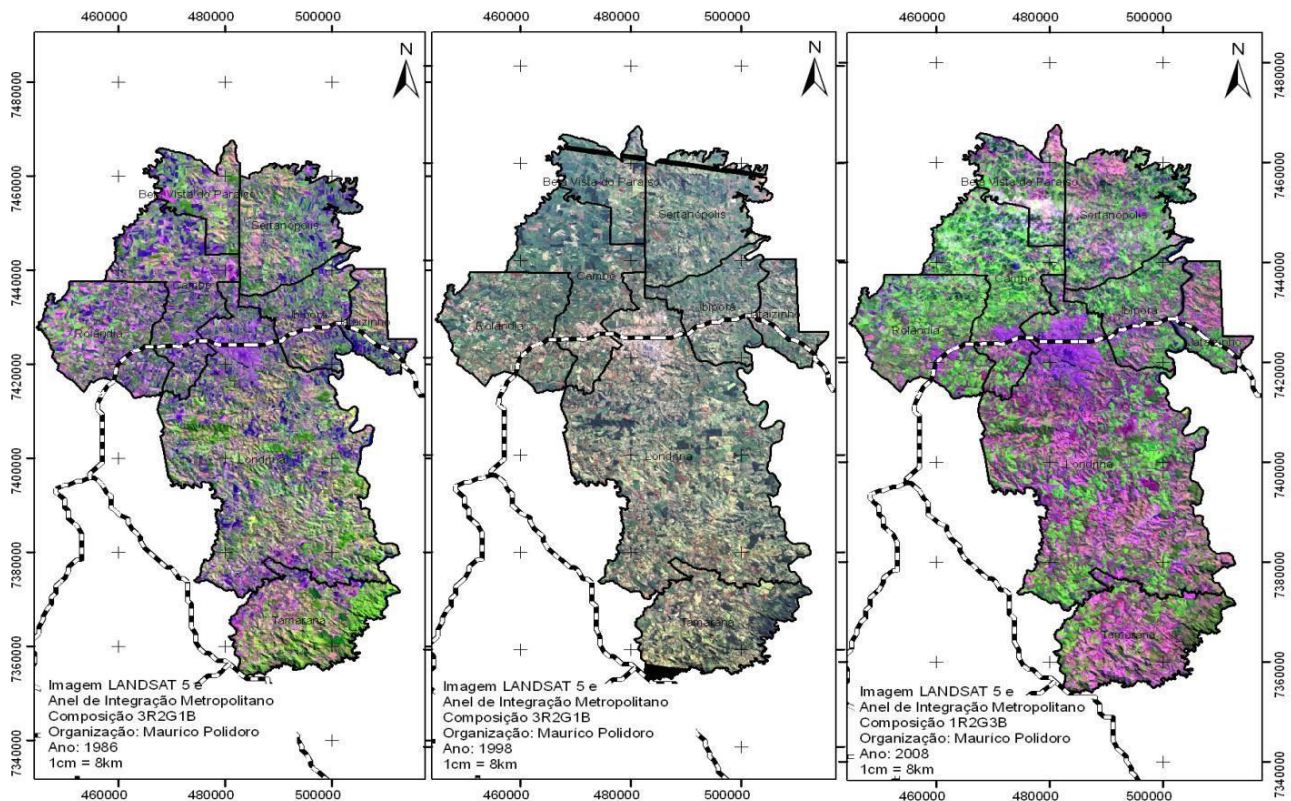
O software ArcGIS 9.2 foi utilizado para gerar composição pseudo-cor RGB de cada imagem de satélite (Figura 3), e no software ERDAS, através da técnica de classificação supervisionada, o realce das áreas urbanas. A composição 3R, 2G, 1B foi utilizada para os anos 1986 e 1998, pois permitiram bem delimitar as áreas urbanas. A composição 1R, 2G, 3B, utilizada para o ano de 2008 foi a que melhor definiu as áreas urbanas para esse período. Desse modo após esta etapa foi possível estimar o crescimento da área edificada na região em análise.

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

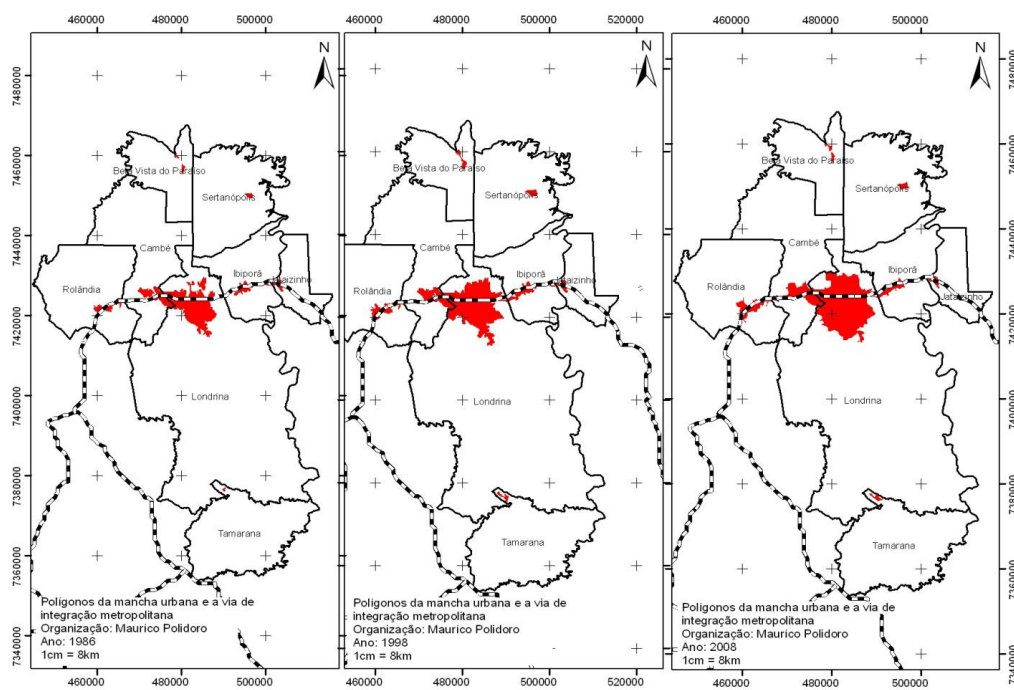
A figura 2 mostra a composição colorida das imagens LANDSAT 5 nos períodos selecionados. As diferentes composições das pseudo-cores apresentadas na imagem não interferiram na classificação pretendida, pois se buscou compor as bandas que melhor destacassem a mancha urbana. Dessa forma, a figura permite avaliar a evolução da mancha urbana na área metropolitana de Londrina nos anos de 1989 1998 e de 2008.

Considerou-se como área urbana aquela onde o uso do solo era ocupado por edificações. Na figura 3 foram delineadas as manchas urbanas de acordo com as classificações efetuadas nas imagens

LANDSAT. A figura permite delimitar a evolução temporal dos sítios urbanos de Londrina e seu entorno. A rodovia federal BR-369 parece estruturar o crescimento das áreas de edificações.



**Figura 2** – Mosaicos da Imagem LANDSAT 5 nos três períodos de análise e a localização do eixo de integração metropolitano.



**Figura 3** – Polígonos da expansão das áreas edificadas nos três períodos e o eixo de integração metropolitano.

**Tabela 1** - Evolução, por quilômetros quadrados, da mancha urbana na região de Londrina.

<u>MUNICÍPIO</u>	<u>ÁREA URBANA (KM<sup>2</sup>) EM EVOLUÇÃO</u>		
	<u>1986</u>	<u>1998</u>	<u>2008</u>
<u>Londrina</u>	<u>79.827</u>	<u>109.605</u>	<u>149.418</u>
<u>Cambé</u>	<u>16.025</u>	<u>18.047</u>	<u>27.891</u>
<u>Ibiporã</u>	<u>6.941</u>	<u>9.668</u>	<u>11.432</u>
<u>Jataizinho</u>	<u>5.086</u>	<u>5.086</u>	<u>5.415</u>
<u>Rolândia</u>	<u>7.943</u>	<u>11.685</u>	<u>19.894</u>
<b><u>TOTAL</u></b>	<b><u>115.822</u></b>	<b><u>154.091</u></b>	<b><u>214.05</u></b>

**Tabela 2** - Evolução, por habitantes, na região de Londrina. Fonte: Censos IBGE/SIDRA (1980, 1990 e 2007).

<u>MUNICÍPIO</u>	<u>TOTAL DA POPUALAÇÃO (em habitantes)</u>		
	<u>1980</u>	<u>1990</u>	<u>2007</u>
<u>Londrina</u>	<u>301.696</u>	<u>390.100</u>	<u>497.833</u>
<u>Cambé</u>	<u>53.857</u>	<u>73.842</u>	<u>92.888</u>
<u>Ibiporã</u>	<u>27.621</u>	<u>35.168</u>	<u>45.158</u>
<u>Jataizinho</u>	<u>9.551</u>	<u>10.428</u>	<u>11.244</u>
<u>Rolândia</u>	<u>41.452</u>	<u>43.776</u>	<u>53.437</u>
<b><u>TOTAL</u></b>	<b><u>434.177</u></b>	<b><u>553.314</u></b>	<b><u>700.560</u></b>



Com a delimitação dos polígonos referentes às áreas urbanas, no ArcGIS foi possível o cálculo da evolução das áreas construídas na região (RML). A Tabela 1 mostra a evolução, por período, das áreas das manchas urbanas em cada município em processo de conurbação.

O município de Jataizinho foi o que teve a menor taxa de evolução da mancha urbana, equivalente ao crescimento da sua população. O fato do município de Jataizinho apresentar a menor taxa de crescimento deve-se provavelmente a alguns fatores físicos limitantes, como a falta de áreas de fácil transformação para a expansão urbana. O Rio Tibagi é limítrofe oeste deste município com o de Ibitiporã. O sítio urbano de Jataizinho está localizado em sua maior parte na várzea do Tibagi, assim como, seu lado leste apresenta relevo acidentado. A falta de políticas públicas para alavancar outros potenciais do município (como o turismo) também colaboram para suas baixas taxas de crescimento (populacional e areolar).

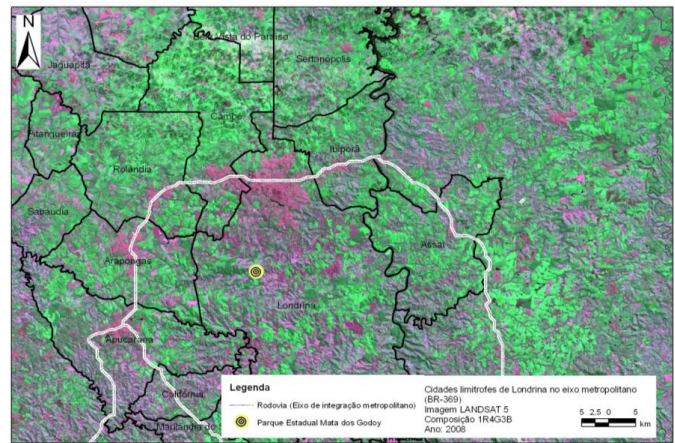
A tabela 2 apresenta o crescimento populacional dos municípios em processo de conurbação com Londrina e evidencia a forte concentração para essa cidade (71 % da população).

Este avanço populacional demonstra, por si mesmo, a importância regional de Londrina e sua influência sobre o entorno, fazendo com que este município reafirme seu papel na organização do espaço regional. Organização esta, segundo Ota (2007), faz com que o município de Londrina desempenhe funções de centro metropolitano com ações extra-regionais, principalmente na área de saúde e educação. No estado do Paraná Londrina representou para o ano de 2006 o quarto PIB estadual (IBGE, 2008), além da representatividade do município perante a área de tecnologia, sobretudo com o projeto Londrina TECNOPOLIS (2009) que inclui este município no eixo de desenvolvimento composto também pelos municípios de Cornélio Procopio a leste e Apucarana a oeste.

Essa representatividade econômica, entretanto possui inúmeros reflexos sócio-ambientais no município de Londrina. A urbanização consolidada no centro da cidade (onde existe uma alta densidade vertical) não é igualitária no restante do espaço urbano (Vizintim et. al.,2004). Na última década o aumento de condomínios fechados, tanto em

Londrina quanto nas cidades vizinhas, mais afastados do “eixo de integração” tem criado vazios urbanos e a infra-estrutura existente torna-se obsoleta. Este fenômeno também foi observado em Los Angeles conforme Ojima (2007) onde houve uma redução significativa na densidade urbana da região central, sobretudo pelo avanço nas regiões periféricas em detrimento da importância desempenhada pelo centro urbano consolidado.

No recorte em análise, apesar dos municípios de Arapongas e Apucarana não serem membros da Região Metropolitana de Londrina, existe uma clara tendência de conurbação entre esses, o que reforça o papel de município polarizador que Londrina possui e o fortalecimento da região norte paranaense perante a economia do Estado. Na Figura 4, imagem do satélite LANDSAT 5 - ano de 2008, referente ao recorte da porção oeste do município de Londrina com Cambé e ao sul os municípios limítrofes de Arapongas e Apucarana essa conurbação pode ser apreciada.



**Figura 4** – Cidades limítrofes conurbadas com Londrina (Arapongas e Apucarana não integrantes da RML) e o eixo de integração.

É possível observar na imagem que mais uma vez a BR-369 (rodovia pedagiada de pista dupla) é de fundamental importância na integração metropolitana, pois possibilita a rápida circulação entre os municípios de Apucarana, Arapongas, Rolândia, Cambé e Londrina. Tal fato incita a integração entre estes municípios e conseqüentemente proporciona uma maior oportunidade de desenvolvimento econômico para a região. O anel de integração, formado pela BR-369 figura 4, resultou na proposição do projeto Consórcio Público Arco

Norte, idealizado pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Londrina – IPPUL. O projeto visa, dentre outras atividades, a construção de um aeroporto de cargas na porção centro-norte do município de Londrina possibilitando dessa forma o desenvolvimento econômico alavancado pelo potencial agropecuário da região. Tal proposição enfrenta resistência de setores ambientais da cidade, pois o mesmo seria instalado próximo ao Parque Estadual Mata dos Godoy (indicado na **figura 4** com círculo amarelo). Estudos recentes (Nascimento e Barros, 2009) demonstram que Londrina é o grande pólo centralizador da região, apresentando sempre os melhores índices sócio-econômicos, A RML possui contrastes maiores em seus índices quando comparado como o Arco Norte. Sem uma forte política regional alguns municípios da RML (os que possuem sede municipal fora do eixo da BR-369) continuarão apresentar menores índices econômicos e pouca diversidade de bens e serviços, dependendo cada vez mais de Londrina para atender necessidades complexas de suas populações, como hospitais e médicos especializados ou mesmo na área de educação universitária entre outros.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As imagens de satélite bem como as geotecnologias empregadas em suas análises são primordiais para estudos como o proposto neste trabalho. Tendo em vista que as manchas urbanas também servem como método de análise de regiões conurbadas, a associação imagens, tecnologias e evolução do uso do solo permitiram uma boa apreciação da evolução urbana na região em estudo.

A existência da via de integração (BR-369) na região em análise mostra-se primordial e norteadora para o desenvolvimento e integração metropolitana, pois permite o fluxo das mercadorias e pessoas além de açodar a ocupação urbana no seu entorno. Entretanto, é de extrema necessidade que tais ocupações sejam fiscalizadas e planejadas tendo em vista o crescimento populacional, com seu respectivo avanço areolar, promover ocupações em áreas não recomendadas por lei (Polidoro, 2009).

Apesar do Consórcio Arco Norte prever inúmeros projetos que visem à melhoria e desenvolvimento do entorno metropolitano de

Londrina, existem claros avanços que devem ser percorridos como o fortalecimento institucional da própria Região Metropolitana. Nem todos os municípios da RML encontram-se conurbados, porém necessitam de ações e políticas de integração e desenvolvimento – e melhor articulação no planejamento da ocupação e uso do solo.

A integração metropolitana é uma excelente política de desenvolvimento regional. Para tanto, deve-se estabelecer diretrizes de ocupação do solo urbano, em nível metropolitano, para que o desenvolvimento econômico esteja em consonância com o desenvolvimento social e ambiental. No caso em apreço parece oportuno iniciar essa integração a partir dos municípios do Arco Norte, procedendo após a paulatina integração dos municípios da RML que não possuem sua sede municipal ao longo da BR-369.

## 6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Universidade Estadual de Londrina (UEL) pelo apoio cedido ao projeto “Região Metropolitana de Londrina ou Arco Norte? Uma Análise Cartográfica” registrado com nº 470220/2004-4.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Instituto Nacional De Pesquisas Espaciais. divisão de geração de imagens. disponível em: [www.dgi.inpe.br/](http://www.dgi.inpe.br/). acesso em: 15 de fevereiro de 2009.

Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística - Ibge. 2007. estimativa da contagem populacional para. disponível em: [www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php](http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php). acesso em: 20 de fevereiro de 2009.

Londrina Tecnopólis. 2009. disponível em: <http://www.adetec.org.br/servicos/?id=56>. acesso em: 15 de maio de 2009.

Ojima, R. 2007. dimensões da urbanização dispersa e proposta metodológica para estudos comparativos: uma abordagem socioespacial em aglomerações urbanas brasileiras. revista brasileira de estudos da população. v.24, n.2, p.277-300.

Nascimento, G; Barros, O. N. F. 2009. análise sócio-econômica da região metropolitana de londrina e arco norte. anais do egal - encontro latino americano de geógrafos. montevidéu. p. 1-12.

Ota, C. H. T. 2007. O desenvolvimento integrado de londrina (pr) e o potencial de geração de emprego. dissertação de mestrado. 177p.

Polidoro, M., Pereira Neto, O. 2009. análise do processo de evolução da mancha urbana em londrina por meio das técnicas de sensoriamento remoto. anais simpósio brasileiro de sensoriamento remoto. p. 4797-4804.

Projeto Londrina arco norte. 2009. disponível em: <<http://www.pr.gov.br/sedu/comel/programas.html>>. acesso em: 13 de maio de 2009.

VILLAÇA, F. 1998. espaço intra-urbano no brasil. estúdio nobel: lincoln institute.

Vizintim, M; Barros, O.N.F.; Mello, N. A.; Théry, H. 2004. londrina, de la ville pionnière a la à la maturité. m@ppemonde 73(1). <http://mappemonde.mgm.fr/num1/art04106.html>