

# ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DA MANCHA URBANA EM LONDRINA-PR ATRAVÉS DAS TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO

Maurício Polidoro <sup>1</sup>  
Oswaldo Coelho Pereira Neto <sup>2</sup>

<sup>1</sup> DRZ Geotecnologia e Consultoria. Av. Higienópolis, nº 32, sala 503. Centro.  
Londrina – PR. CEP 86020-080  
mauricio\_polidoro@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Londrina. Rod Celso Garcia Cid, km 380.  
Campus Universitário. Londrina – PR.  
coelho@uel.br

## ABSTRACT

The availability of free satellite images of latest generation in the Internet and their great accessibility has contributed to the spread of studies in the field of remote sensing and Geoprocessing techniques. With the acquisition of these images available in the on line library of INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais website and ally with advanced software as ERDAS Imagine from Leica Geosystems for classification and interpretation of those images, it is possible to define and study phenomenal as the urban spot evolution in the city of Londrina in the period 1985 to 2000. With a recent urbanization, the city falls as an important region in the north of Parana, one of the largest cities in the region south of the country in numbers of people. The intense urbanization provided mainly because the economy's tertiary sector and the pole of technological development in the region has meant that urbanization in Londrina show different from other cities. The intense verticalization is another trademark of the city, as this article will show. Through this, the paper expects to contribute on urbanization dynamics studies of the city and try to establish guidelines and public policies targeting the urban development in a sustainable manner.

**Keywords:** Urbanization, Geoprocessing, Image classification; Urbanização; Geoprocessamento, Classificação de imagens

## 1. INTRODUÇÃO

A cidade de Londrina – PR é relativamente nova, tendo o início de sua expansão por volta do ano de 1929 devido à expansão cafeeira no eixo São Paulo – Norte do Paraná. A Companhia de Terras do Norte do Paraná adquiriu as terras da região de Londrina sendo responsável pela ocupação e viabilização das condições necessárias para a construção dos loteamentos. PASSOS (2007).

Caracterizada basicamente pela agricultura, Londrina foi projetada inicialmente para compor 20.000 habitantes, número que se multiplicou com o passar dos anos, principalmente após a internacionalização da economia e entrada de capital estrangeiro no país proporcionado pelo governo de Juscelino Kubitschek (1955-1960). Segundo RIBEIRO (2002) *“O Estado brasileiro, pressionado pelas empresas multinacionais, que necessitavam de mercado consumidor, redirecionou seus investimentos/empréstimos/financiamentos para o setor agrícola de forma que privilegiasse as culturas de fácil mecanização em detrimentos das culturas, como o*

*café, que não possibilitam a mecanização facilitada.*” Com isso, a cultura do café, nas áreas onde eram cultivadas, foi drasticamente reduzida e no norte do estado do Paraná, onde houve a ocorrência de fortes geadas, principalmente, a que ficou conhecida como "grande geada de 1974", a cultura do café foi praticamente erradicada.

É neste contexto que a migração da população rural para a área urbana cresceu vertiginosamente, como mostra dados dos censos demográficos do IBGE dos anos de 1950, 1970, 1980 e 1991 explicitados por RIBEIRO (2002); em 1960 a população urbana era de 77.382 habitantes enquanto a rural era de 57.439 habitantes. Dez anos depois, esse número dobra, e a população urbana atinge 163.871 habitantes enquanto a rural com apenas 64.661 habitantes.

Neste contexto, o artigo vai tentar mostrar através das técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto a evolução da mancha urbana da cidade de Londrina nos anos de 1985 e 2000, através de imagens obtidas junto ao INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e processamento digital no software Erdas Imagine 9.1.

## **2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

### **2.1 Sensoriamento Remoto**

Sensoriamento Remoto é a utilização de sensores para aquisição de informações sobre objetos ou fenômenos sem que haja contato direto entre eles, sendo os sensores equipamentos capazes de coletar energia proveniente do objeto, convertê-la em sinal passível de ser registrado e apresentá-lo em forma adequada à extração de informações. INPE (2006).

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais possui um banco de dados de imagens que são disponibilizadas gratuitamente via internet onde o usuário pode fazer download de maneira rápida de imagens de satélites de vários lugares do mundo num período de 1973 à 2008, sendo os satélites disponíveis: LANDSAT – 1, LANDSAT – 2, LANDSAT – 3, LANDSAT – 5, LANDSAT – 7, CBERS 2 e CBERS 2B.

Os satélites LANDSAT 1, 2 e 3 foram lançados por volta do ano de 1972 sendo desativados por volta de 1983 e ficaram numa órbita a 920 km de altitude gastando cerca de 103 minutos e 27 segundos para dar uma volta em torno da Terra, INPE (2006). O satélite possui uma resolução espacial de 80 metros podendo ser utilizado em diferentes análises segundo a sua resolução espectral.

As bandas 3, 4 e 5, por exemplo, são recomendadas para análises de uso do solo pois apresenta um contraste que possibilita distinguir os tipos de cobertura de vegetação, solo exposto, estradas e áreas urbanas. INPE (2006)

Os satélites LANDSAT 5 e 7 possuem 7 bandas sendo cada uma delas utilizadas em diferentes análises espaciais, desde análises da vegetação, uso de solo a mapeamentos geológicos. Já os satélites CBERS 2 e 2B (1999/2000) possuem uma melhor resolução espacial fornecendo imagens de uma faixa de 113 Km de largura a uma resolução de 20m na câmera CCD.

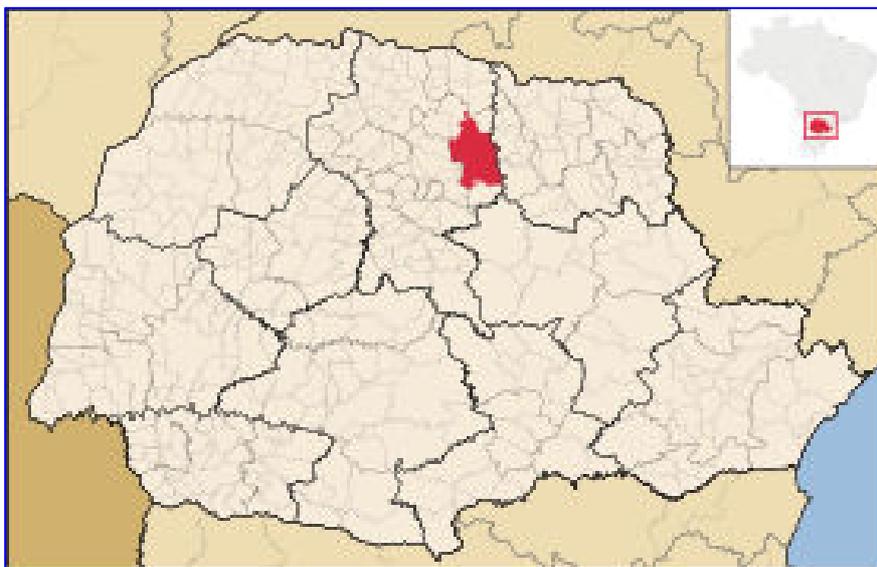
Os dados orbitais obtidos através das interpretações de imagens de satélite podem ter inúmeras aplicações no ambiente urbano, apesar de desconhecida por inúmeras entidades de planejamento. Segundo FORESTI (1990) os dados orbitais *“tornam-se cada vez mais adequados*

aos estudos urbanos, dadas as suas características superiores e em relação às resoluções espaciais, espectrais, radiométricas e geométricas.” Os sensores orbitais do tipo TM (Thematic Mapper), com resolução espacial de 30 metros e 7 bandas espectrais, como também os sensores HRV (High Resolution Visible), com resolução espacial de 20 metros para as 3 bandas espectrais e 10 metros para a banda pancromática, podem contribuir para o desenvolvimento de uma série de estudos urbanos que se mostravam impraticáveis com o sensor MSS (Multispectral Scanner Subsystem) com a resolução espacial de 80m. FORESTI (1990)

A partir disso é possível, com o tratamento das imagens, a análise da cidade e seu entorno no período selecionado, podendo visualizar toda a infra-estrutura urbana e regional através da classificação digital. Através destas classificações, pode-se delimitar as áreas existentes no recorte da imagem tais como área urbana, área agrícola e rios.

## 2.2 A cidade de Londrina

Londrina, pólo regional do norte do estado do Paraná (figura 1), possui atualmente uma população de 447.065 habitantes LONDRINA (2007), sendo deste total apenas 13.696 habitantes da área rural. Faz parte do Município além do distrito sede mais oito distritos: Espírito Santo, Guaravera, Irerê, Lerroville, Maravilha, Paiquerê, São Luiz e Wartaque totalizam 18.257 habitantes

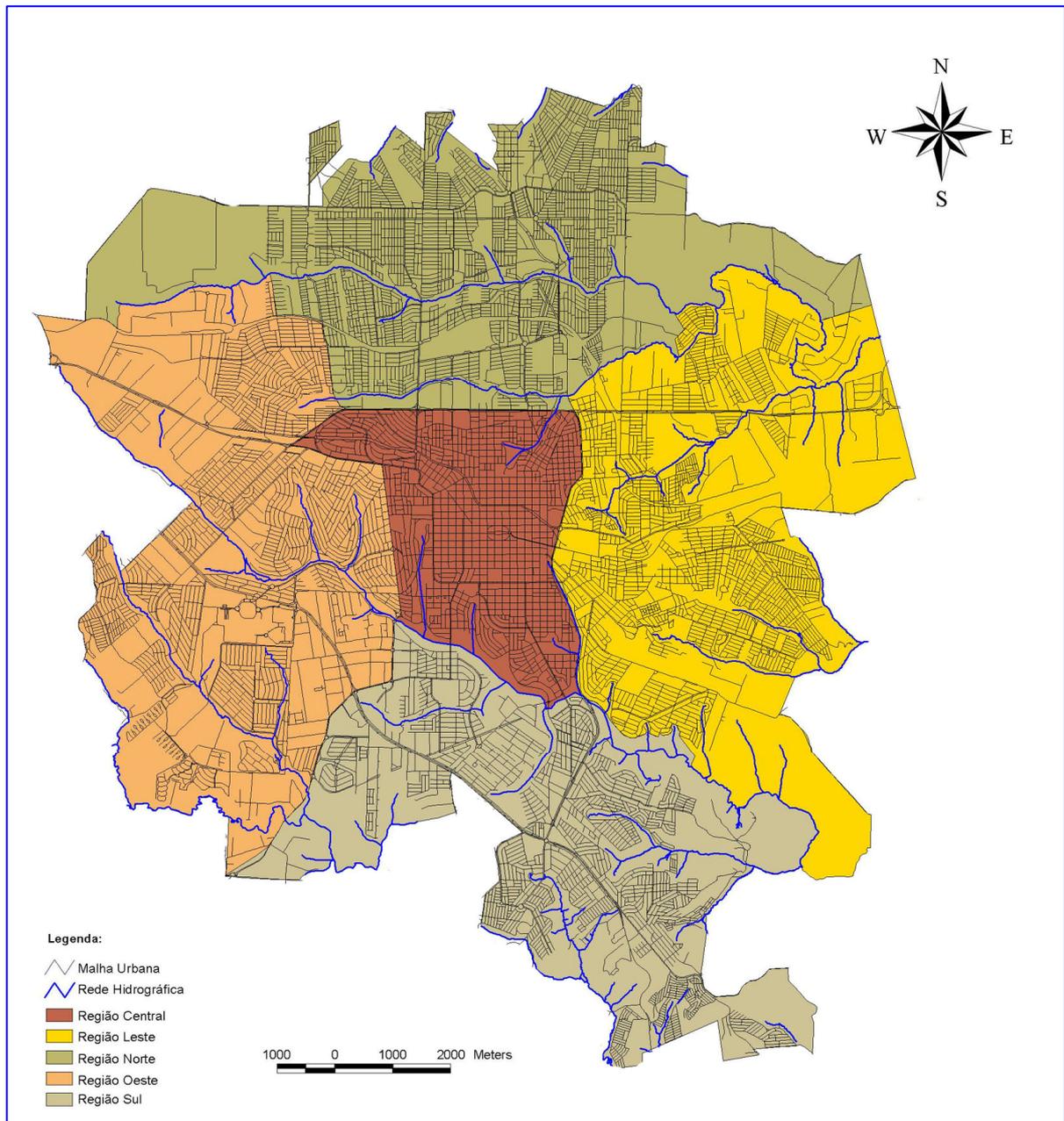


**Figura 1. Localização de Londrina no Estado do Paraná**

A cidade é conhecida por seu alto gabarito de verticalização (figura 2), sendo a década de 1980 um dos períodos onde o maior número de edifícios foi construído. Segundo PASSOS (2007), durante esta década o número de prédios construídos foi de 824 enquanto na década de 90 este número cai para 678 edifícios construídos.

Segundo CASARIL (2008) “a planta urbana de Londrina foi previamente desenhada pelo engenheiro Alexandre Rasgualéff e sua proposta baseava-se na malha ortogonal em forma de tabuleiro xadrez, sendo constituída por cerca de 250 quadras de aproximadamente 10.000m<sup>2</sup> cada, com as ruas dispostas nos sentidos norte-sul e leste-oeste”. Tal descrição é vista claramente

quando se observa uma imagem aérea qualquer da cidade, e percebe-se a intensa concentração de prédios na área central.



**Figura 2. Regiões da cidade de Londrina**

Londrina é também caracterizada pela economia do setor terciário, sendo expressiva no setor de serviços, principalmente no comércio. A indústria da construção civil também tem destaque e faz com que a cidade entre no patamar de um dos melhores PIB's (Produto Interno Bruto) da região Sul do país, junto com Caxias do Sul (RS), Joinville (SC), Foz do Iguaçu (PR) e Rio Grande (RS). IBGE (2005).

### 3. METODOLOGIA

Foram adquiridas junto ao INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais imagens do satélite LANDSAT 5, instrumento TM com as bandas 3, 4 e 5 datadas de 18/06/1984 e 13/05/2000, pois segundo FORESTI (2005) estas bandas são melhores para estudos do uso do solo. Foram adquiridos também mapas temáticos referente a área de estudo junto ao IPPUL – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Londrina que possibilitaram o recorte dos mosaicos pelo polígono do perímetro, elaborados pelo Instituto.

Para a geração da composição colorida com as bandas da imagem do LANDSAT foi utilizado o software Erdas Imagine 9.1 que mostrou-se de fácil manuseio para análise, tratamento e extração de informações das imagens. Os procedimentos efetuados foram os seguintes: a) tratamento das imagens no Software Erdas Imagine 9.1; b) identificação de variações na mancha urbana e; c) análise multitemporal das imagens

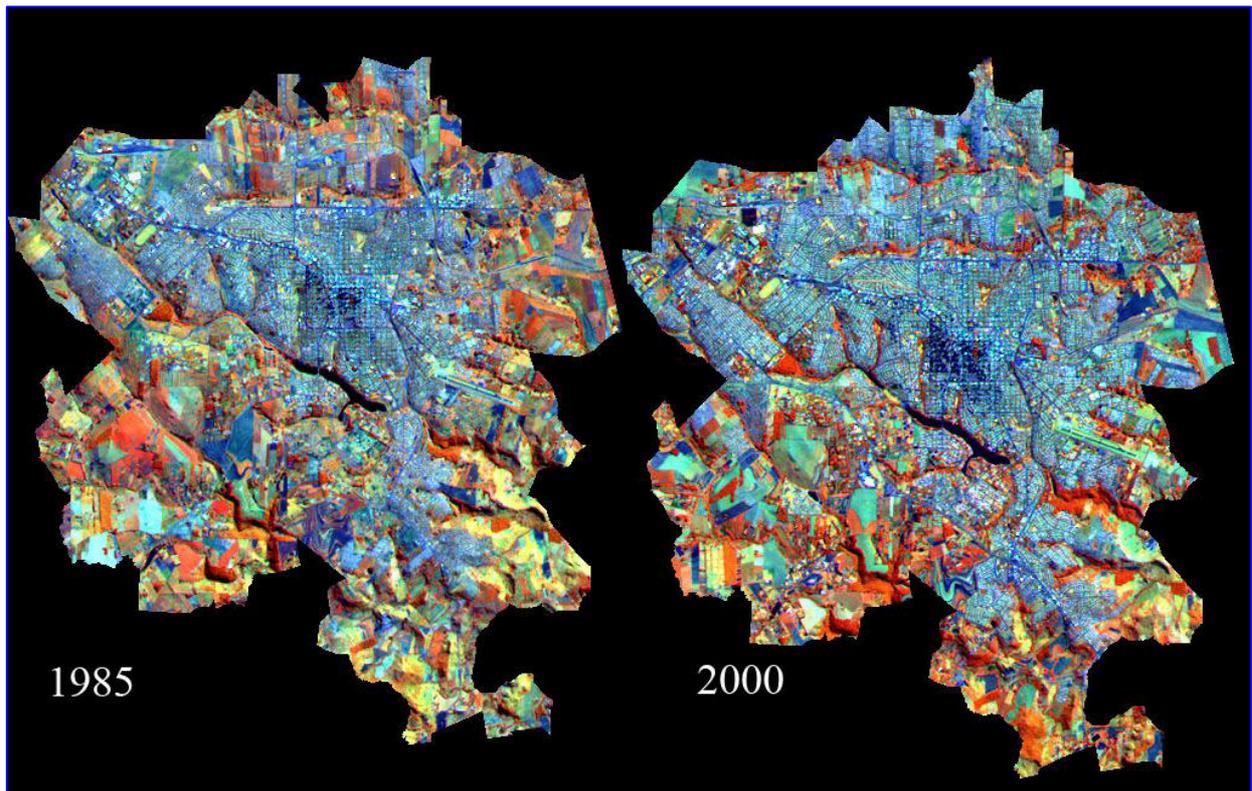
Para o tratamento das imagens no software ERDAS Imagine 9.1 selecionou-se as bandas 3, 4 e 5 do satélite LANDSAT sensor *TM* e em seguida com as combinações das pseudo-cores 5R 3G 4B pôde-se obter os dois mosaicos nos diferentes períodos de análise, que resultaram nas imagens finais.

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a composição RGB do mosaico, utilizou-se da metodologia proposta por FORESTI (1987) que considerou as bandas 5, 3 e 4 (azul, verde e vermelho) as melhores bandas para o estudo do uso do solo e expansão urbana.

A composição das pseudo-cores 5R3G4B gerou duas imagens onde pode-se verificar a distinção da mancha urbana no período de análise, visualizando-se além da expansão da mancha no sentido sul e oeste, principalmente sua concentração nas regiões norte e leste da cidade de Londrina.

A composição do mosaico pode ser vista na figura 4 e os tons de azul representam o uso de solo urbano, podendo verificar uma grande concentração desta tonalidade na região central onde a verticalização e a taxa de ocupação é maior que em qualquer outra região da cidade.



**Figura 3. Mosaicos da cidade de Londrina-PR através das imagens LANDSAT**

A concentração da mancha urbana na porção Norte das imagens é devido a criação dos conjuntos habitacionais na década de 1980, região conhecida como “Cinco Conjuntos” que aceleraram a ocupação desse espaço. Através das imagens também é possível visualizar que nesta mesma região a ocupação nas regiões de fundo de vale ocorreu de forma mais intensa.

Na região Oeste também é visível a ocupação humana nas áreas de fundo de vale assim como a intensidade das cores que demonstram a mancha urbana se intensificam representando uma maior densidade na região.

Na região Leste é visível a ocupação de residências na região do Aeroporto de Londrina e também em regiões de fundo de vale. Esta parte da cidade é a que possui o maior número de ocupações irregulares, principalmente localizadas nos fundos de vale.

Na porção Sul, é visível a ocupação humana além da instalação de estrutura urbana como avenidas e ruas, analisando as duas imagens. Algumas avenidas são visíveis e foram construídas principalmente após o surgimento da ocupação irregular do bairro União da Vitória que foi posteriormente urbanizado pela COHAB – Companhia de Habitação de Londrina. A Rodovia Celso Garcia Cid, onde se localiza a Universidade Estadual de Londrina também foi construída neste período.

Na porção Oeste – Sul se concentram também as ocupações de alta renda, nas proximidades do Lago Igapó. A valorização imobiliária da área é alta e a mancha urbana em torno desta área é altamente visível nas imagens. Esta ocupação se dá até os dias de hoje, onde a criação de condomínios fechados tem crescimento vertiginosamente. A criação do novo bairro Palhano nas margens do Lago Igapó também é vista na intensidade da coloração urbana nos mosaicos.

Na região Central a intensidade das cores é devido ao alto gabarito de verticalização na região. Conforme explicitado anteriormente, citando PASSOS (2007) a região tem a maior densidade populacional da cidade. O sombreamento decorrido dos inúmeros prédios explica a cor mais escurificada.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização das imagens LANDSAT 3 do sensor TM mostraram-se altamente viáveis para este tipo de estudo. Aliadas ao software Erdas Imagine 9.1 que é de fácil manuseio, pode-se criar mosaicos através da combinação de diferentes bandas para o estudo do solo urbano.

Este tipo de pesquisa é de extrema importância para os estudos da transformação do espaço urbano das cidades. É claro quando se analisa os produtos finais que os impactos ambientais, no caso de Londrina, se iniciaram na década de 80 onde a urbanização descontrolada, sem planejamento resultou na ocupação de regiões de fundo de vale.

Cabe ao Poder Público, utilizar-se destas tecnologias de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto para nortear as novas políticas – mesmo que tardias – de planejamento urbano e regional, capacitando pessoal e adquirindo os softwares necessários.

Através destes estudos, é possível delimitar as áreas de expansão urbana além de estabelecer diretrizes para a ocupação do solo. Infelizmente, as ocupações irregulares de baixa renda são vistas com maus olhos como o principal fator dos impactos ambientais nas regiões hidrográficas. Entretanto as ocupações de alta renda nas margens do Lago Igapó – um dos cartões postais da cidade de Londrina – são vistas como beleza urbana, ignorando os impactos ambientais decorridos destas ocupações também.

O trabalho, portanto, contribui de forma satisfatória para subsidiar futuras pesquisas na área de análises urbanas utilizando-se das técnicas de sensoriamento remoto, podendo atender positivamente aos objetivos das pesquisas, além de também nortear estudos em regiões metropolitanas, analisando-se a dinâmica do espaço urbano.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FORESTI, Celina. Proposta metodológica para o estudo ambiental e da estruturação do espaço urbano em áreas metropolitanas. **VI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR**. 1990.

FORESTI, Celina. **Avaliação e monitoramento ambiental da expansão urbana do setor oeste da área metropolitana de São Paulo: análise através de dados e técnicas de sensoriamento remoto**. Tese de doutoramento. São Paulo, USP, Departamento de Geografia, 1987.

FRESCA, T. M.. **A rede urbana do Norte do Paraná**. 1. ed. Londrina: Editora da Universidade Estadual de Londrina, 2004. v. 1. 403 p.

GALVÃO, Frederico Fonseca de Oliveira. Sensoriamento remoto na análise espaço-temporal da expansão da mancha urbana em Natal/RN. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 3871-3878.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Municípios fora dos centros urbanos ganham espaço no PIB do país. Disponível em

<[www.ibge.com.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=481&id\\_pagina](http://www.ibge.com.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=481&id_pagina)>. Acesso: 15.set.2008.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <<http://www.inpe.br>>. Acesso em: 10.set.2008.

IPPUL. Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Londrina. **Base cartográfica da cidade de Londrina**. CD. 2008.

LONDRINA, Prefeitura Municipal. **Perfil 2007**. Secretaria de Planejamento. Gerencia de Pesquisa e Informação. 2007.

NAKAMURA, Joentina Claro da Silva. Mapeamento da mancha urbana utilizando imagens de média resolução: sensores CCD/CBERS 2 e TM Landsat5: estudo de caso da cidade de Rio Branco – Acre. **Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 3843-3850.

PASSOS, Viviane Rodrigues de Lima. **A verticalização de Londrina: 1970/2000 – A ação dos promotores imobiliários**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Londrina. 2007.

RIBEIRO, Willian da Silva; MELCHIOR, Lirian. Estruturação urbana sob o contexto da mobilidade populacional em Londrina. **Revista Bibliográfica de Geografia Y Ciencias Sociales**. Vol. VII, nº 341, 10 de enero de 2002.

SILVA, Alexandre Henrique. Análise espacial da evolução das manchas urbanas ao longo das rodovias federais concedidas utilizando o sensoriamento remoto. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 5507-5512