

Estudo do crescimento urbano no município de Goiânia-GO por meio de ferramentas de Geoprocessamento com ênfase em Sensoriamento Remoto

Viviane Rodrigues Cavalcante ¹
Francisco das Chagas Magalhães Sobrinho ¹
Alcides Ferreira da Silva Júnior ²

¹ Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás – CEFET/GO
Rua 75, nº 46, Setor Central, CEP: 74.055-110, Goiânia-GO, Brasil
rcvivi@yahoo.com.br, magalhaessobrinho@gmail.com

²Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE
Av. 85, nº 971, Setor Sul, Goiânia-GO, Brasil
afs@ibge.gov.br

Abstract. Tools of geoprocessamento has been maids in diverse studies that involve urban growth, permitting a broader vision of the territory and its relations with the environment. This work shows the geoprocessamento as helpful technology in the urban planning, with emphasis in sensoriamento remoto by means of images of satellite Landsat 5 TM and Landsat 7 ETM +. As case study took itself the town of Goiânia in the years of 1986 and 2002. The images were classified according to the biggest distinct classes of that area - soil displayed, urban area and vegetation – previously studied. The trial of classification of those images permitted to calculate the indices of urban growth in the period of 1986 to 2002. Through the comparison between the digital classifications, thematic maps and descriptive facts of the town, arrived to a diagnosis of the urban growth of Goiânia, carried out by means of 12 (twelve) regions of the town.

Palavras Chave: remote sensing, geoprocessing, urban expansion, sensoriamento remoto, geoprocessamento, expansão urbana.

1. Introdução

O homem sempre se preocupou em conhecer a sua localização no espaço geográfico e para alcançar este objetivo diversas ferramentas têm surgido ao longo dos anos. A mais recente tecnologia usada para este propósito é o “Geoprocessamento”, principalmente com ênfase em “Sensoriamento Remoto”, que permite obter informações sobre objetos sem estar em contato físico com eles.

Através de imagens de satélite é possível ter uma visão mais ampla das feições de várias áreas da superfície terrestre e realizar análises temporais: as imagens podem ser processadas e analisadas de acordo com o interesse do usuário.

Os sistemas de satélites da série Landsat são de grande importância na coleta de dados da superfície terrestre: o processo de captura dessas imagens em diferentes intervalos do espectro eletromagnético possibilita estudos mais detalhados de interpretação e classificação de feições.

O tratamento de dados digitais bem como a manipulação das informações e a associação a um banco de dados surgem como a tecnologia de Geoprocessamento. Ela engloba as técnicas de coleta, armazenamento e tratamento das informações.

Cresce o número de pesquisas relacionadas a esta tecnologia. Sendo indiscutível a sua importância para conhecer e monitorar a superfície terrestre.

No que se refere ao planejamento de cidades é clara a importância do conhecimento da área e os fenômenos que ali ocorrem, dando subsídios para possíveis soluções a diversos problemas (é preciso conhecer o meio para então planejá-lo).

O objetivo deste trabalho é apresentar a importância do Geoprocessamento com ênfase em Sensoriamento Remoto no estudo do planejamento urbano. Calcular o crescimento urbano em 12 regiões do município de Goiânia por meio de classificação digital em imagens de satélite nos anos de 1986 e 2002. Diagnosticar e analisar as causas desse crescimento urbano. Toma-se como estudo de caso o município de Goiânia, capital do Estado de Goiás.

2. Metodologia

Situada na região Centro-Oeste do Brasil, próxima ao Distrito Federal, a área de estudo escolhida para esse trabalho foi a cidade de Goiânia, capital do Estado de Goiás.

Inicialmente escolheu-se as imagens referentes a área de estudo e as bandas a serem utilizadas: imagens Landsat 5 TM (1986) e Landsat 7 ETM+ (2002) nas bandas 3 (visível), 4 (infravermelho próximo) e 5 (infravermelho médio). Essas três bandas foram escolhidas para possibilitar um estudo mais detalhado da área, visto que as mesmas estão em intervalos bem diferenciados do espectro eletromagnético.

Em seguida, as imagens foram recortadas na área correspondente ao município de Goiânia. Utilizou-se nesse processo o software SPRING (módulo IMPIMA).

Fez-se uma análise visual prévia dessas imagens por meio de histogramas: não foi identificado nenhum tipo de ruído e também não se detectou presença de nuvens.

As imagens foram registradas em relação a uma imagem Quickbird do ano de 2002 com resolução espacial de 70cm. A dificuldade inicial se deu na interpretação da imagem do ano 2002 na busca de pontos notáveis na imagem do ano de 1986 devido ao grande intervalo de tempo de aquisição das duas cenas (16 anos).

Utilizou-se o software Erdas para leitura da imagem Quickbird, identificação dos pontos de controle e leitura de suas coordenadas. As coordenadas extraídas da imagem Quickbird estavam georeferenciadas na projeção UTM – Universal Transverse Mercator – Datum planimétrico SAD-69.

O registro das imagens Landsat foi realizado no software SPRING, utilizando-se 13 pontos de controle, com uma distribuição homogênea na área de estudo.

Com o objetivo de analisar o crescimento urbano entre os anos de 1986 e 2002 foi realizada classificação supervisionada das imagens no método da maximoverossimilhança (MAXVER). A imagem foi dividida em três temas: área urbana, solo exposto e vegetação.

Em seguida as imagens foram recortadas no limite do município de Goiânia e subdivididas em 12 áreas referente a regionalização da Prefeitura. (**Figuras 1 e 2**)

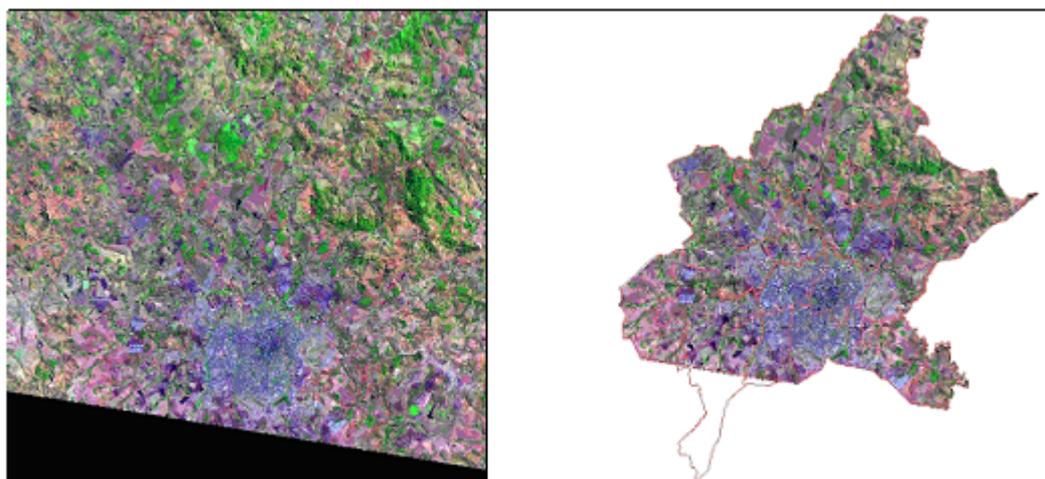


Figura 1: Situação antes e após o Recorte por Regiões da Imagem Landsat 5 TM (1986)

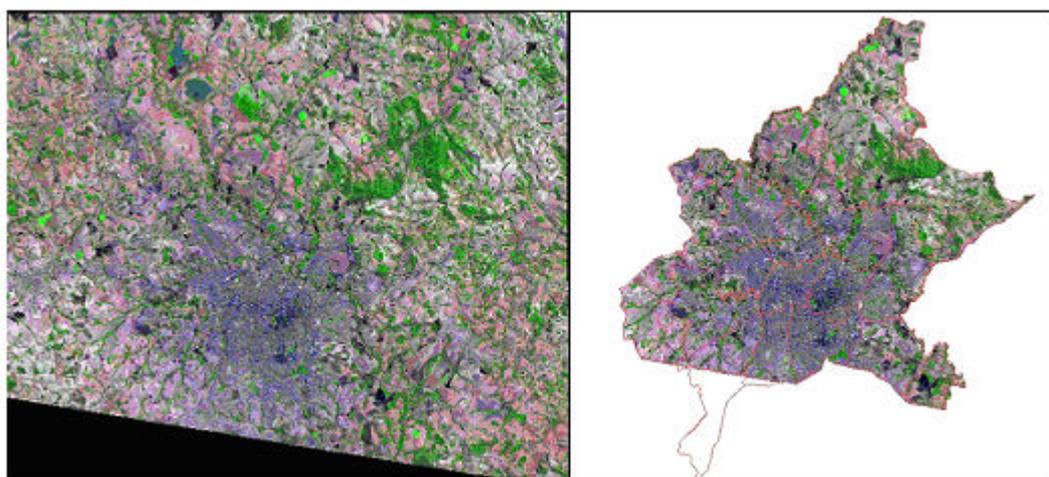


Figura 2: Situação antes e após o Recorte por Regiões da Imagem Landsat 7 ETM+ (2002)

Com as imagens classificadas e divididas em regiões, o próximo passo foi calcular o crescimento urbano por meio dos resultados das classificações digitais. Esse procedimento foi realizado de forma automática no software Spring.

Foi realizado o cálculo das áreas classificadas de cada tema (área urbana, vegetação e solo exposto) por meio do conhecimento da extensão territorial de cada região.

3. Resultados e Análises

O processo de classificação das imagens possibilitou uma comparação quanto ao crescimento da área urbana neste período. (Figura 3)

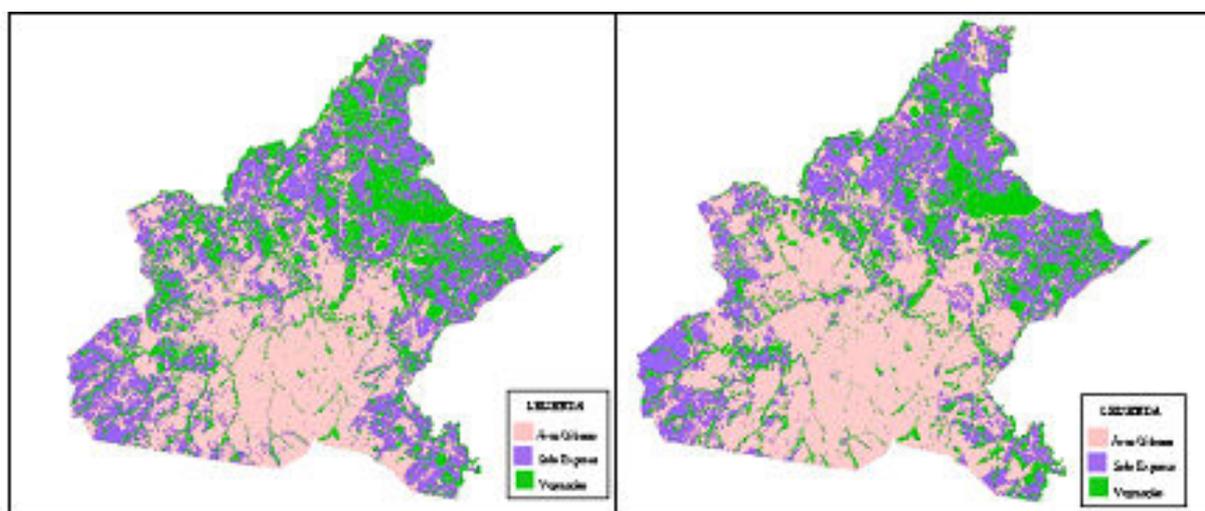


Figura 3: Imagens Classificadas Landsat 5 TM (1986) e Landsat 7 ETM+ (2002)

As Tabelas 1 e 2 apresentam as porcentagens de áreas classificadas nas imagens de 1986 e 2002, respectivamente.

Tabela 1: Porcentagens de áreas classificadas na imagem de 1986

	Imagem 1986 (%)		
	Área Urbana	Vegetação	Solo
Goiânia (Total)	40,59	24,55	34,86
Região Sudoeste	61,91	13,01	25,09
Região Macambira-Cascavel	83,33	6,80	9,88
Região Sul	89,79	7,56	2,65
Região Sudeste	42,44	14,54	43,03
Região Leste	45,10	23,33	31,57
Região Central	90,88	7,38	1,74
Região Campinas	93,51	5,20	1,29
Região Oeste	51,23	17,34	31,43
Região Mendanha	57,14	18,62	24,24
Região Vale do Meia Ponte	60,49	17,12	22,39
Região Norte	66,74	19,97	13,29
Região Noroeste	45,45	21,55	33,00

Tabela 2: Porcentagens de áreas classificadas na imagem de 2002

	Imagem 2002 (%)		
	Área Urbana	Vegetação	Solo
Goiânia (Total)	48,58	20,46	30,96
Região Sudoeste	77,85	11,15	11,00
Região Macambira-Cascavel	89,83	7,52	2,65
Região Sul	93,29	5,97	0,73
Região Sudeste	54,67	18,47	26,86
Região Leste	65,86	18,20	15,94
Região Central	92,78	6,20	1,02
Região Campinas	96,23	2,58	1,19
Região Oeste	65,81	15,59	18,60
Região Mendanha	63,81	13,53	22,65
Região Vale do Meia Ponte	74,92	12,92	12,16
Região Norte	64,78	17,12	18,10
Região Noroeste	82,23	12,48	5,29

As diferenças entre os valores encontrados nestes 16 anos são mostradas na **Tabela 3**.

Tabela 3: Cálculo da Diferença entre as Classes

	Área Urbana (%)	Vegetação (%)	Solo (%)
Goiânia (Total)	8,00	-4,09	-3,90
Região Sudoeste	15,94	-1,86	-14,08
Região Macambira-Cascavel	6,51	0,72	-7,23
Região Sul	3,50	-1,59	-1,91
Região Sudeste	12,24	3,93	-16,17

Região Leste	20,76	-5,13	-15,62
Região Central	1,91	-1,19	-0,72
Região Campinas	2,72	-2,62	-0,10
Região Oeste	14,58	-1,75	-12,83
Região Mendanha	6,68	-5,08	-1,59
Região Vale do Meia Ponte	14,44	-4,20	-10,23
Região Norte	-1,96	-2,85	4,81
Região Noroeste	36,78	-9,07	-27,71

4. Estudo das Causas do Crescimento

Constatou-se que o município de Goiânia cresceu consideravelmente em 16 anos (1986-2002). Em todas as regiões houve aumento de área urbana, com exceção apenas da Região Norte que apresentou um decréscimo populacional muito pequeno (-1.96%). A região onde ocorreu o maior crescimento populacional foi a Região Noroeste (36.78%).

Entre 1986 e 2002 o município passou por mudanças quanto à legislação. Em 1986 as exigências para novos parcelamentos no município de Goiânia foram definidas no Plano de Desenvolvimento Integrado de Goiânia (PDIG), elaborado em 1969.

A lei de parcelamento apresentou normas para implantação de novos loteamentos, normas estas que elevaram o valor do terreno. Isto fez com que a população de baixa renda se deslocasse para os municípios vizinhos à capital.

A consequência foi a conurbação na região noroeste com o município de Goianira; a oeste com o município de Trindade; a leste com o município de Senador Canedo; e o caso mais grave, a sudoeste e sul com o município de Aparecida de Goiânia.

A partir dos anos 1980 e 1990 o Sistema Financeiro de Habitação acompanhou a crise geral do país e as dificuldades de acesso à casa própria atingiram também a classe média. Um dossiê realizado pela arquidiocese de Goiânia (1983) constatou que nessa época mais de 20.000 pessoas viviam em “invasões” ou “áreas de posse”.

A partir de 1983 o poder público estadual patrocinou diversos assentamentos populares situados na zona rural fora do perímetro de expansão urbana do município e localizados em áreas de vegetação nativa, consideradas áreas de preservação ambiental. Surgem nesta época as primeiras preocupações ambientais.

Foi editada em 1993 a Lei 7222/93, possibilitando a regularização de posses urbanas e de loteamentos clandestinos e irregulares existentes até 1991; identificando na malha urbana, áreas para a implantação de parcelamentos com áreas de lotes reduzidos e semi-urbanizados para o atendimento da demanda existente da população de baixa renda. A aprovação dessa lei permitiu que fossem ocupados os vazios urbanos gerados nas décadas anteriores. Possibilitou a população de menor poder aquisitivo adquirir o seu lote em Goiânia.

Em 1994 entrou em vigor a Lei Complementar 031, conhecida como a Lei de Zoneamento que dispõe sobre o uso e a ocupação do solo nas Zonas Urbana e de Expansão Urbana do Município de Goiânia, estabelecendo outras providências.

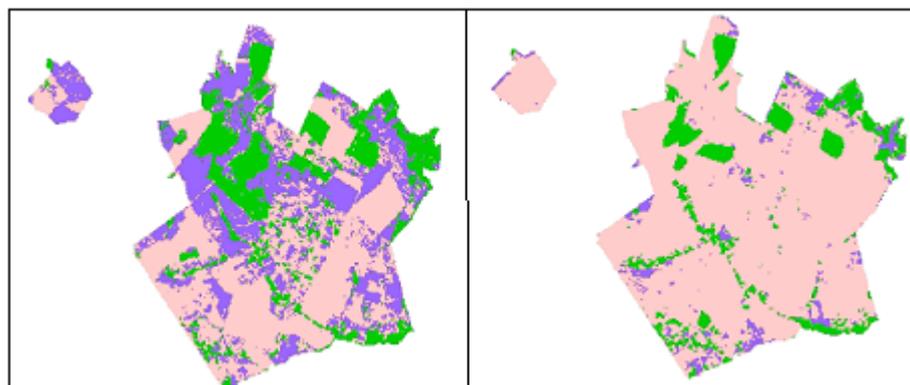
Também na década de 90 o município passou a fornecer concessões das áreas públicas e dos serviços públicos para serem administrados pelos próprios moradores. Surgiu, então, os condomínios fechados, como uma opção de moradia mais segura para a população de renda mais elevada.

4.1 Região Noroeste

A região Noroeste foi a região que apresentou o maior crescimento da área urbana na classificação de imagens: 36,78%. Este crescimento foi impulsionado pelo poder público. O

governo do Estado em 1987 promoveu o parcelamento do Jardim Curitiba, mais tarde em 1992 ocorreu o parcelamento da Fazenda São Domingos na criação dos bairros: São Carlos, Bairro São Domingos, Bairro Boa Vista, Bairro da Vitória, Bairro Floresta Jardim Primavera e Jardim Curitiba. Foram implantados cerca de 15.000 lotes não aprovados pelo município. (Figura 4).

Figura 4: Região Noroeste Imagem Classificada 1986 e 2002



4.2 Região Vale do Meia Ponte

Com um crescimento urbano de 14,44% na classificação de imagens, a região Vale do Meia Ponte cresceu de forma dispersa, preenchendo os vazios urbanos.

4.3 Região Mendanha

A classificação das imagens identificou um crescimento de 6,68% na região Mendanha. A maior parte do crescimento foi na divisa com a região Noroeste e a região Oeste na conurbação com o município de Trindade.

4.4 Regiões Oeste e Sudoeste

As regiões Oeste e Sudoeste cresceram em consequência da lei de zoneamento. As diretrizes apresentadas na lei para o uso e ocupação do solo caracterizaram a região como propícia para habitação. A região Oeste cresceu, de acordo com a classificação de imagens 14,58% e a região Sudoeste 15,94%.

4.5 Regiões Campinas e Central

As regiões Campinas e Central foram as regiões que apresentaram o menor crescimento urbano no período de 1986 a 2002: 2,72% e 1,91%, respectivamente. São as regiões mais antigas da cidade: no ano de 1986 não possuíam muitos vazios urbanos a serem preenchidos. O crescimento urbano nestas regiões ocorreu na vertical. Houve um forte processo de verticalização da cidade em função da orientação da própria legislação de zoneamento. O principal exemplo é o Setor Oeste.

4.6 Região Sul

A região Sul foi a que mais cresceu em função da conurbação. No período a que se refere este estudo foi construído no município Aparecida de Goiânia o Buriti Shopping., fato que contribuiu para o aumento de construções nesta região.

Também é consequência de seu crescimento a verticalização da cidade. Nesta região estão localizados dois bairros ricos em edifícios: o Setor Bueno e o Setor Bela Vista.

4.7 Região Sudeste

A lei de zoneamento direcionou o crescimento da cidade no sentido da região Sudeste, porém ela apresenta um contraste social em relação a região Sudoeste. A região Sudeste é a região “nobre” do município, caracterizada pela grande presença de condomínios fechados.

4.8 Região Leste

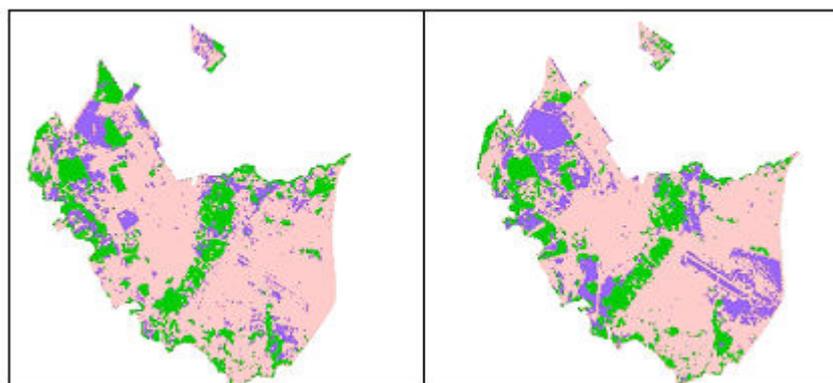
Conforme a classificação das imagens, a região Leste foi a que a obteve o segundo maior crescimento urbano: 20,76%. Também cresceu em favorecimento da lei de zoneamento; contudo, o seu crescimento foi mais restrito em função do cone de ruído no Aeroporto Santa Geneveva.

4.9 Região Norte

Ao contrário das outras regiões, a região Norte possuiu o seu crescimento barrado pela lei de zoneamento. Ela foi classificada como uma região de preservação ambiental pela presença de rios. O outro fator que impediu o seu crescimento foi a área relativa ao Aeroporto Santa Geneveva.

A região Norte foi a região em que a área urbana diminuiu na classificação das imagens. As causas desse resultado sugerem que na imagem Landsat de 1986 algumas áreas referentes ao Aeroporto Santa Geneveva e ao Campus da Universidade Federal de Goiás (UFG) foram classificadas como “área urbana” e na imagem Landsat de 2002 foram classificadas como “solo exposto”. Assim, verificou-se que a “área urbana” diminuiu 1,96% e o tema “solo exposto” aumentou 4,81%. (**Figura 5**)

Figura 5: Região Norte Imagem Classificada 1986 e 2002



4.10 Região Macambira-Cascavel

Na região Macambira-Cascavel o crescimento da área urbana, segundo a classificação das imagens, foi de 6,51%. Os bairros que mais influenciaram este crescimento foram o Jardim Atlântico e o Setor Faiçalville. O fato que justifica esse crescimento é o Clube do Comércio localizado no Setor Faiçalville.

Esta região é caracterizada pelo grande número de lotes vagos. Esta informação não pode ser vista na classificação devido a resolução espacial das imagens – 30 metros.

5. Conclusões

As ferramentas de geoprocessamento empregadas nesta pesquisa mostraram-se eficientes para o estudo do crescimento urbano.

As técnicas de sensoriamento remoto tornaram possível a divisão do município de Goiânia em regiões conforme o cadastro da prefeitura, permitindo um estudo mais detalhado das áreas, o que facilitou diagnosticar as regiões onde ocorreram maior e menor crescimento urbano.

O processo de classificação digital utilizado nesse trabalho possibilitou “rotular” a imagem de acordo com o interesse da pesquisa: ao generalizar as informações e centralizá-las em apenas três objetos conseguiu-se extrair dados mais simplificados e concisos sobre o território em questão.

As informações territoriais das duas épocas (1986 e 2002) e os resultados da classificação digital das imagens tornaram as análises de crescimento urbano mais eficientes e regionalizadas: foi possível através de informações cadastrais e de mapas temáticos, a espacialização de algumas informações, somadas aos estudos obtidos na Radiografia Sócio-Econômica de Goiânia e na elaboração da Agenda 21.

Para futuras pesquisas, recomenda-se o uso de outras ferramentas de geoprocessamento: estudos mais otimizados de crescimento urbano requerem o uso de imagens de satélite com resolução espacial mais alta (05 metros, por exemplo), permitindo a visualização do território de forma mais pontual e o cruzamento de outras informações, conforme o interesse do usuário: dados relativos a qualidade de vida (coleta de lixo, saneamento básico, água tratada, equipamentos urbanos), desenvolvimento humano (grau de instrução) e independência (níveis salariais).

6. Referências

Livros:

CROSTA, Álvaro Penteadó. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Ed. rev. Campinas. IG/UNICAMP. 1993 © 1992.

FONSECA, Leila Maria Garcia. **Processamento Digital de Imagens**. [s.n.] São José dos Campos. INPE. 2000.

MOREIRA, Maurício Alves. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicações**. 2 ed. rev. ampl. Viçosa. UFV. 2003.

NOVO, Evelyn M. L. de Moraes. **Sensoriamento Remoto, princípios e aplicações**. 2 ed. Editora Edgard Blucher LTDA. 1995.

QUEIROZ, Luiz Soares de. **Espaço Urbano de Goiânia – Uma Realidade de Urbanismo em Desordem**. Jornal Goiás Técnico. Goiânia. Março 2005

ROCHA, Cezar Henrique Barra. **Geoprocessamento: tecnologia Transdisciplinar**. 2 ed. rev. atual. ampl. Juiz de Fora. Ed. do autor. 2000.

ROSA, Roberto. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 3 ed. Uberlândia. EDUFU. 1995.

TEIXEIRA, Moretti Chistofolletti. **Introdução ao SIG**. [s.n.] Rio Claro. UNESP. 1992.