

UTILIZAÇÃO DE TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO PARA ANÁLISE DE CRESCIMENTO DA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE FOZ DO IGUAÇU – PR NOS ANOS DE 1985 E 2011

Autor: Leonardo Marcelo Donat (Faculdade União das Américas) leomdonat@hotmail.com
Orientador: Luis Thiago Lúcio (Faculdade União das Américas) luisthiagolucio@gmail.com

Resumo

O processo da expansão urbana trás com sigo a necessidade de infra-estrutura urbana, equipamentos sociais e serviços. O conhecimento da intensidade desta expansão é fundamental para elaboração de um planejamento urbano e regional. Nesse contexto, o uso de imagens de satélite surge como uma alternativa viável e eficiente para avaliar o processo de crescimento do espaço urbano. Este trabalho teve por finalidade analisar e quantificar todas as áreas em que o uso de solo foi ocupado por edificações, ou seja, as áreas de mancha urbana, no município de Foz do Iguaçu, localizado no estado do Paraná, utilizando imagens de satélite Landsat-5 TM, obtidas nos anos de 1985 e 2011. A metodologia foi baseada no processamento digital de imagens utilizando um Sistema de Informação Geográfica (SPRING), onde foram quantificadas as áreas existentes de mancha urbana no período estudado. Analisando os resultados obtidos da classificação das imagens, observou-se que houve um aumento de 231,37% da área urbana em relação às áreas que já existiam no ano de 1985.

Palavras chave: Processamento de Imagens, Crescimento Urbano, Planejamento Urbano.

USE OF REMOTE SENSING TECHNIQUES FOR ANALYSIS OF GROWTH URBAN AREA OF FOZ DO IGUAÇU - PR YEARS OF 1985 AND 2011

Abstract

The process of urban expansion to follow behind the need for urban infrastructure, social facilities and services. Knowing the intensity of this expansion is fundamental to developing an urban and regional planning. In this context, the use of satellite imagery emerges as a viable and efficient to evaluate the growth process of urban space. This paper aims to analyze and quantify all the areas where the use of land was occupied by buildings, or areas of urban sprawl in the city of Foz do Iguaçu, located in the state of Paraná, using Landsat-5 TM satellite images, obtained in 1985 and 2011. The methodology was based on digital image processing using a Geographic Information System (SPRING), which were quantified existing areas of urban sprawl in the period studied. Analyzing the results of image classification, it was observed that there was an increase of 231.37% of the urban area compared to areas that already existed in 1985.

Key-words: Image Processing, Urban Growth, Urban Planning.

1 Introdução

Atualmente a expansão urbana tem pressionado as áreas de ecossistemas naturais e gerado

paisagens na qual a matriz é basicamente de origem antrópica. Essas paisagens possuem seus ecossistemas naturais fragmentados em manchas isoladas, o que acarreta sérios danos tanto para as populações silvestres quanto para os próprios seres humanos, uma vez que, além de causar extinções locais e erosão genética, também afeta o regime hidrológico dos rios e a estabilidade das encostas da região.

Em paralelo à extensão das áreas urbanas e da população residente nestas áreas, ocorre um aumento das necessidades de infra-estrutura urbana, equipamentos sociais e serviços, além de causar a diminuição das áreas de cobertura vegetal (principalmente arbórea), causando a diminuição da qualidade ambiental e bem estar da população.

Deste modo, surge a necessidade de se conhecer a intensidade desta expansão, sua dinâmica e tendências. Este conhecimento é fundamental para elaboração de um planejamento urbano e regional, pois, com o conhecimento das mudanças ocorridas é possível elaborar um diagnóstico e propostas para melhoria da qualidade de vida urbana.

O uso de técnicas de Sensoriamento Remoto, juntamente com o Sistema de Informação Geográfica, surge como uma alternativa viável e eficiente para avaliar o processo de crescimento do espaço urbano, e aliado a outras tecnologias fornecem a possibilidade de monitorar, além das áreas urbanas, os problemas ambientais decorrentes do processo de expansão da mancha urbana.

Neste sentido, este trabalho tem como objetivo analisar e quantificar as áreas urbanas, ou seja, todas as áreas em que o uso de solo foi ocupado por edificações, no município de Foz do Iguaçu, localizado no estado do Paraná, por meio da utilização de imagens de satélite Landsat-5 TM, obtidas nos anos de 1985 e 2011, processamento digital de imagens e sistema de informação geográfica.

2 Referencial Teórico

2.1 Histórico de Uso e Ocupação do Município de Foz do Iguaçu

Segundo a PMFI (2008), Foz do Iguaçu começou a ser habitada no ano de 1881, onde recebeu seus dois primeiros habitantes. Esses habitantes foram o brasileiro Pedro Martins da Silva e o espanhol Manuel Gonzáles. A partir de então a cidade passou a ser povoada e explorada.

Passados oito anos de exploração e povoação, foi fundada a colônia militar na fronteira - marco do início da ocupação efetiva do lugar por brasileiros e do que viria a ser o município de Foz do Iguaçu (PMFI, 2008).

Em julho de 1889, chegam a Foz do Iguaçu através de uma expedição o Engenheiro e Tenente José Joaquim Firmino. Estes fizeram um levantamento da população e identificaram 324 pessoas, em sua maioria paraguaios e argentinos. Mas havia também espanhóis e ingleses, já presentes na região e dedicados à extração da erva-mate e da madeira, exportadas via rio Paraná (PMFI, 2008).

Com o crescimento da povoação da cidade, foi necessária a distribuição de terrenos a colonos interessados, para que estes pudessem realizar a exploração e cultivo da terra. Sendo assim foi criada a colônia militar pelo Tenente Antonio Batista da Costa Júnior e o Sargento José Maria de Brito em 22 de novembro do mesmo ano. No ano de 1897, a criação da Agência Fiscal que registra um total de apenas 13 casas e alguns ranchos de palha na região (PMFI, 2008).

Com a chegada do século XX, grandes transformações acabaram chegando à cidade e nos primeiros anos o município registrava aproximadamente 2.000 pessoas e uma série de instalações interessantes para época, como um vilarejo que dispunha de uma hospedaria, 4 mercearias, um rústico quartel militar, mesa de rendas, estação telegráfica, engenhos de

açúcar e cachaça e uma agricultura de subsistência (PMFI, 2008).

Em 1910, a Colônia militar foi promovida a “Vila Iguassu”, mas ainda pertencente ao distrito do município de Guarapuava, apenas dois anos depois a colônia conseguiu se emancipar e tornou-se um povoamento civil do governo do Paraná e em 1914 oficialmente foi criado o Município de Vila Iguaçú e em 10 de junho, Jorge Schimmelpfeng toma posse como prefeito e 4 anos depois o município passa-se a chamar “Foz do Iguaçú” (PMFI, 2008).

Foz do Iguaçú passou por transformações significativas com a criação do Parque Nacional do Iguaçú, a usina de Itaipu Binacional e a integração com outros países, Argentina e Paraguai, através das pontes da Fraternidade e da Amizade respectivamente e a inauguração da BR-277 ligando o município a Curitiba, capital do estado do Paraná (PMFI, 2008).

Em 1960 o município tinha 28.080 habitantes, em 1970 estava com 33.970 e em 1980 subiu para 136.320, um crescimento de 385%. Hoje se estima uma população com cerca de 256 mil pessoas (PMFI, 2008).

Atualmente, a base da economia da cidade está no turismo, com destaque para o comércio e serviços, sendo que em 2006, 2007, e 2008, Foz do Iguaçú foi considerado na modalidade “lazer”, o 2º destino mais visitado por turistas estrangeiros, atrás apenas do Rio de Janeiro (PMFI, 2011).

2.2 Geoprocessamento

Geoprocessamento é a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para a coleta e o tratamento da informação geográfica (CÂMARA e DAVIS, 2004).

Para Rocha (2002 *apud* Lacerda, 2010) o geoprocessamento é uma tecnologia transdisciplinar que através da localização e do processamento de dados geográficos integram várias disciplinas, equipamentos, programas, processos, entidades, dados, metodologias e pessoas para coleta, tratamento, análise e apresentação de informações associadas a mapas digitais georreferenciados.

As ferramentas computacionais utilizadas no geoprocessamento são chamadas de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) (CÂMARA E DAVIS, 2004).

Para Afonso (2002), o SIG apresenta-se como uma coleção de hardware, software, dados geográficos e profissionais envolvidos na área, para projetar, capturar, armazenar, atualizar, manipular e apresentar informações referenciadas geograficamente. As principais características de um SIG partem da integração de diferentes fontes em única base de dados, podendo ser dados cartográficos, cadastro urbanos e rurais, como por exemplo imagens de satélite, redes de Modelo Numérico de Terreno (MNT).

De acordo com Lacerda (2010) pode-se aplicar técnicas diferentes de geoprocessamento, dependendo do tipo de uso e da manipulação dos dados coletados, destacando as seguintes técnicas: o sensoriamento remoto e o SIG.

2.3 Sensoriamento Remoto em Estudos Urbanos

O termo Sensoriamento refere-se a obtenção de dados, e o termo Remoto significa distante, ou seja, sensoriamento remoto significa um conjunto de técnicas que permite a obtenção de dados de informações sobre fenômenos e objetos sem que haja contato físico entre o sensor do satélite e a superfície da terra. (FLORENZANO, 2002).

As imagens de satélite proporcionam uma visão em conjunto de vários períodos de tempo e inúmeras áreas da superfície terrestre. São capazes de mostrar a ação do homem em ambientes bem como impactos causados por fenômenos naturais. (FLORENZANO, 2002).

De acordo com Santos e Lapolli (2003), a análise espacial da expansão urbanas através de dados de sensoriamento remoto, possibilita a compreensão do crescimento urbano e auxilia na elaboração de diretrizes e metodologias para a elaboração de um plano de gerenciamento, manejo dos recursos naturais e planejamento urbano, e ainda auxilia no direcionamento do crescimento físico e econômico dos municípios.

Segundo Costa (2001 *apud* Barros 2005), a utilização de imagens de satélite surgem como uma técnica alternativa e muito eficiente para avaliação do crescimento urbano devido a possibilidade de se obter imagens de extensas áreas da superfície terrestre permitindo a definição dos limites e monitoramento urbano, bem como possíveis problemas ambientais decorrentes do processo de expansão urbana.

No estudo de Guimarães (2006), utilizou-se imagens de satélite Landsat-5 TM para análise da expansão urbana, no qual verificou-se um aumento de 37 km² em 1984 para 78,63 km² em 1995 no município de Florianópolis - Santa Catarina, e concluiu a eficiência da utilização de um SIG para estes tipos de estudo.

Barros (2005), fez uma análise da expansão urbana no município de Betim no estado de Minas Gerais, utilizando técnicas de sensoriamento remoto, e observou um aumento da área urbana que passou de 4.704 ha no ano de 1984 para 7.004 ha no ano de 2004.

Santos e Lapolli (2003) fizeram um estudo para avaliar a expansão urbana dos municípios de Itapema, Porto Belo e Bombinhas – Santa Catarina, utilizando imagens de satélite Landsat, e observou um crescimento urbano de 42% no município de Bombinhas, 56% em Itapema e de 63% de crescimento urbano no município de Porto Belo, em um período de 17 anos (1985 a 2002).

Polidoro *et al.* (2009), analisou o processo de conurbação no município de Londrina-PR, utilizando imagens Landsat – 5 e SIG , e observou que houve um crescimento de 69,59 km² de mancha urbana, passado de 79,83 km² no ano de 1986, para 149,42 km² no ano de 2008.

Oliveira e Costa (1998) fizeram um monitoramento da expansão urbana no município de São José dos Campos – São Paulo entre o período de 1977 e 1997 e concluíram que houve um aumento de 134,8% de área urbana devido ao intenso processo de industrialização ocorrido no município entre as datas de estudo.

2.3.1 Sensor Landsat 5 – TM

O sensor TM do satélite Landsat - 5 possui sete bandas com uma numeração de um a sete, sendo que, cada uma destas bandas representam uma faixa do espectro eletromagnético que foi captada pelo satélite (INPE, 2008).

O satélite Landsat observa cada área a cada 16 dias e uma cena do satélite representa no solo uma área abrangente de 185x185km. Cada banda apresenta uma resolução geométrica de 30 metros, com exceção da banda 6 onde a resolução da banda geométrica é 120metros. (INPE, 2008).

2.3.1.1 Principais Características e Aplicações das Bandas do Landsat 5

De acordo com o INPE (2008), as bandas TM do Satélite LANDSAT-5, possuem as seguintes características e aplicações:

- **Banda 1 (Intervalo Espectral de 0,45 - 0,52 μ m):** Esta banda apresenta grande penetração em corpos de água, com elevada transparência, permitindo estudos batimétricos.
- **Banda 2 (Intervalo Espectral de 0,52 - 0,60 μ m):** Esta banda apresenta grande sensibilidade à presença de sedimentos em suspensão, o que possibilita a sua análise em termos de quantidade e qualidade, e também apresenta boa penetração em corpos de água;

- **Banda 3 (Intervalo Espectral de 0,63 - 0,69 μm):** A vegetação verde, densa e uniforme, apresenta grande absorção, ficando escura, permitindo bom contraste entre as áreas ocupadas com vegetação, como por exemplo, no solo exposto, em estradas e áreas urbanas. Apresenta bom contraste entre diferentes tipos de cobertura vegetal (ex.: campo, cerrado e floresta). Permite análise da variação litológica em regiões com pouca cobertura vegetal. Permite o mapeamento da drenagem através da visualização da mata galeria e entalhe dos cursos dos rios em regiões com pouca cobertura vegetal. É a banda mais utilizada para delimitar a mancha urbana, incluindo identificação de novos loteamentos. Permite a identificação de áreas agrícolas;
- **Banda 4 (Intervalo Espectral de 0,76 - 0,90 μm):** Os corpos de água absorvem muita energia nesta banda e ficam escuros, permitindo o mapeamento da rede de drenagem e delineamento de corpos de água. A vegetação verde, densa e uniforme, reflete muita energia nesta banda, aparecendo bem clara nas imagens. Apresenta sensibilidade à rugosidade da copa das florestas (dossel florestal). Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo a obtenção de informações sobre Geomorfologia, Solos e Geologia. Serve para análise e mapeamento de feições geológicas e estruturais. Serve para separar e mapear áreas ocupadas com *pinus* e *eucalipto*. Serve para mapear áreas ocupadas com vegetação que foram queimadas. Permite a visualização de áreas ocupadas com macrófitas aquáticas (ex.: aguapé). Permite a identificação de áreas agrícolas;
- **Banda 5 (Intervalo Espectral de 1,55 - 1,75 μm):** Apresenta sensibilidade ao teor de umidade das plantas, servindo para observar estresse na vegetação, causado por desequilíbrio hídrico. Esta banda sofre perturbações caso ocorrer excesso de chuva antes da obtenção da cena pelo satélite;
- **Banda 6 (Intervalo Espectral de 10,4 - 12,5 μm):** Apresenta sensibilidade aos fenômenos relativos aos contrastes térmicos, servindo para detectar propriedades termais de rochas, solos, vegetação e água;
- **Banda 7 (Intervalo Espectral de 2,08 - 2,35 μm):** Apresenta sensibilidade à morfologia do terreno, permitindo obter informações sobre Geomorfologia, Solos e Geologia. Esta banda serve para identificar minerais com íons hidroxilas. Potencialmente favorável à discriminação de produtos de alteração hidrotermal.

3 Materiais e Métodos

3.1 Área de Estudo

O município de Foz do Iguaçu faz parte de uma região privilegiada, localizado no extremo oeste do estado do Paraná, não apenas por ser um grande pólo turístico mundial, mas por fazer parte da região geográfica do Iguassu, composta pelas cidades da Tríplice Fronteira.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)(2010), o município possui uma população com cerca de 256 mil habitantes e uma área territorial aproximada de 618 Km².

A Figura 01, apresenta a localização do Município de Foz do Iguaçu.

Após a definição da melhor composição colorida cada banda foi realçada pela técnica da equalização do histograma, sendo que esta apresentou bons resultados para o realce da área de estudo, ou seja, as áreas urbanas.

Conforme estudo realizado por Toebe (2009), foram realizadas a classificação do tipo multiespectral, pixel a pixel, com classificação supervisionada e classificador Máxima Verossimilhança (MAXVER).

Assim, as amostras das imagens coletadas foram separadas de acordo com as classes de interesse: área urbana (uso de solo ocupado por edificações), área não urbana (área de vegetação, agricultura e pastagem), solo exposto e hidrografia.

Após a coleta das amostras, ambas as imagens foram classificadas com o classificador MAXVER, que em termos de sensoriamento remoto, é o método mais utilizado (AFFONSO, 2002).

Em seguida as imagens de 1985 e 2011 foram classificadas e mapeadas em área urbana, não urbana (agricultura, solo exposto, pastagem e vegetação) e hidrografia, permitindo assim, a quantificação das classes de interesse e a obtenção dos resultados em km².

4 Resultados e Discussão

Assim como ocorreu no estudo realizado por França *et al.* (2009), ao fazer uma análise das amostras coletadas, observou-se uma confusão de pixels entre as amostras de área urbana e solo exposto, isto ocorre devido ao fato de ambas as áreas apresentarem solo exposto. Sendo assim, o desempenho médio calculado pelo classificador MAXVER foi de 96%, isso indica a confiabilidade dos resultados obtidos com base nas amostras utilizadas como área de treinamento.

As Figuras 02 e 03 mostram os resultados da classificação para ambos os anos.

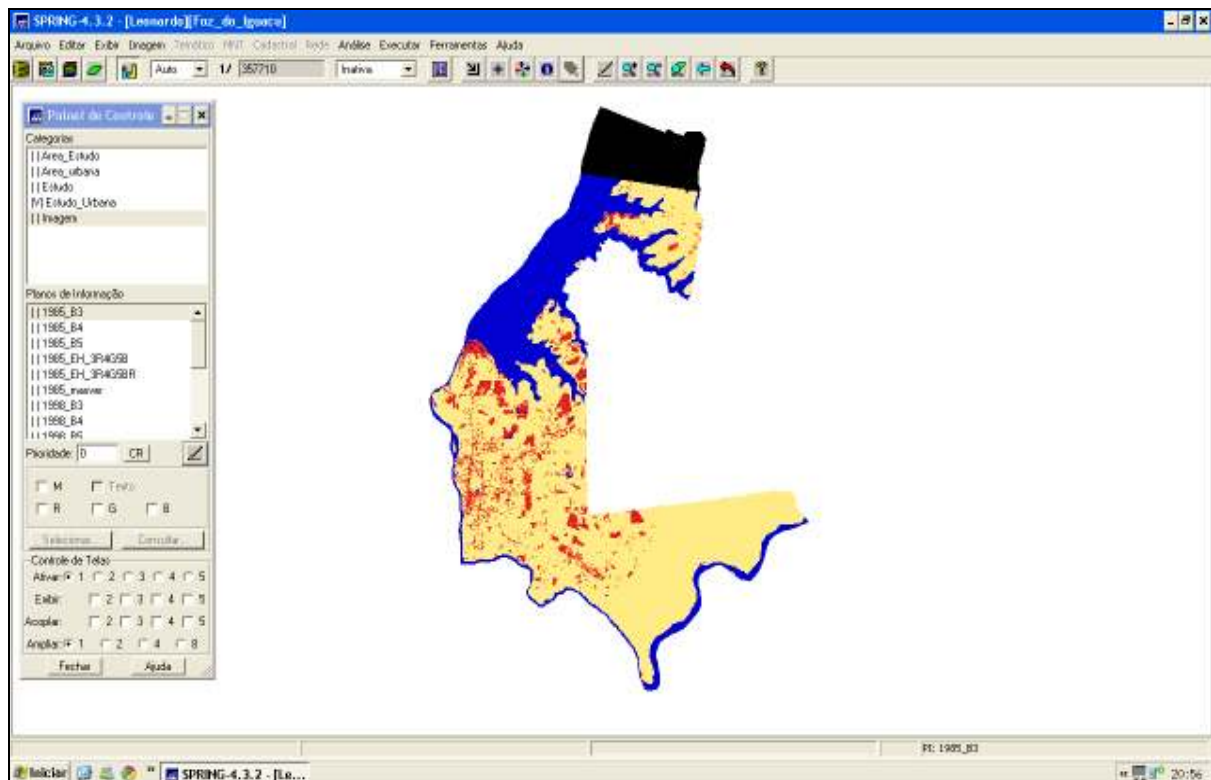


Figura 02 – Mapeamento da área urbana de 1985

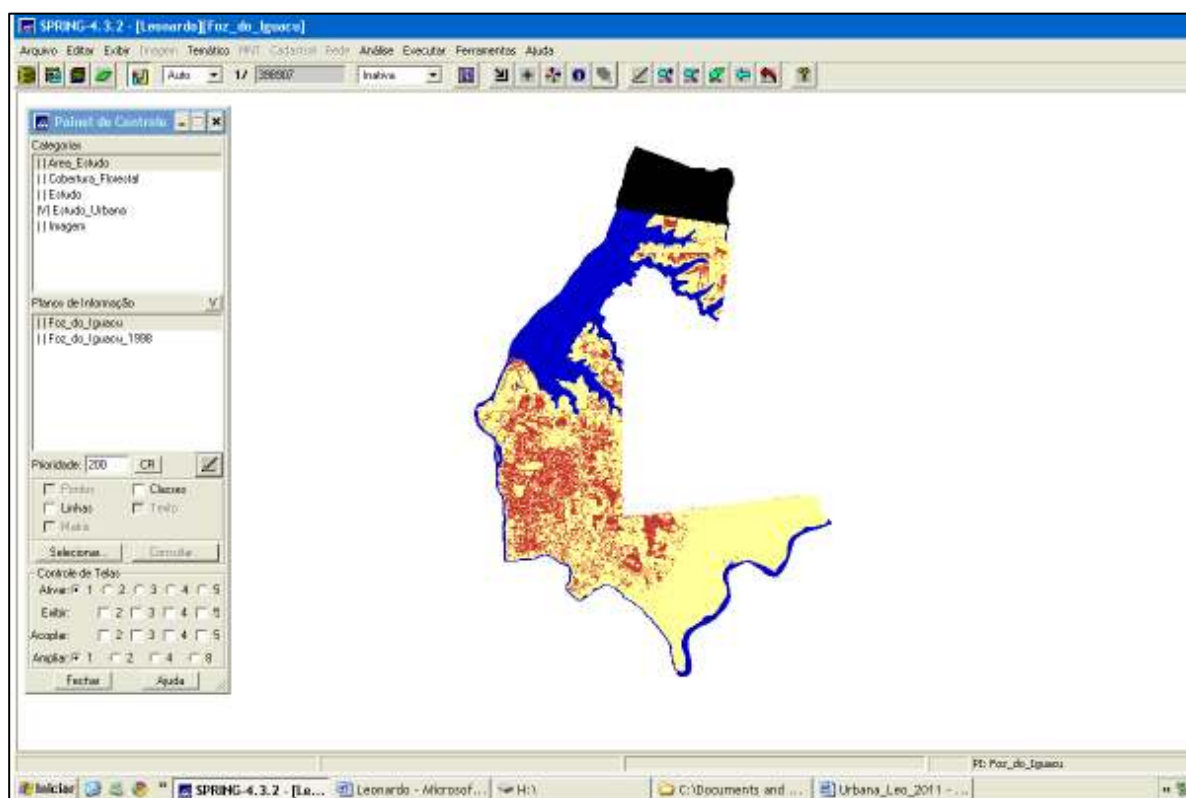


Figura 03 – Mapeamento da área urbana de 2011

Conforme apresentado na Tabela 01 a seguir, os resultados obtidos para o período de estudo referente ao ano 1985 foram de 54,93 km², correspondente a 8,90% de área urbana no município, 415,61 km² correspondente a 67,27% para a área não urbana, e 147,16 km² correspondente a 23,83% para hidrografia.

Para o período de estudo referente ao ano 2011, foram obtidos 127,09 km² correspondente a 19,60% para a área urbana, 348,73 km² correspondente a 56,46% da área não urbana e 147,88 km² correspondente a 23,94% da hidrografia.

Tabela 01 – Áreas do Município

Classes	Imagem de 1985		Imagem de 2011	
	Km ²	%	Km ²	%
Área Urbana	54,93	8,90%	127,09	19,60%
Não Urbana	415,61	67,27%	348,73	56,46%
Hidrografia	147,16	23,83%	147,88	23,94%
Área total	617,70	100%	617,70	100%

Fazendo uma comparação entre os anos estudados observou-se um grande aumento da área urbana do Município de Foz do Iguaçu passando de 54,93 para 127,09 km² conforme mostra a Figura 05.

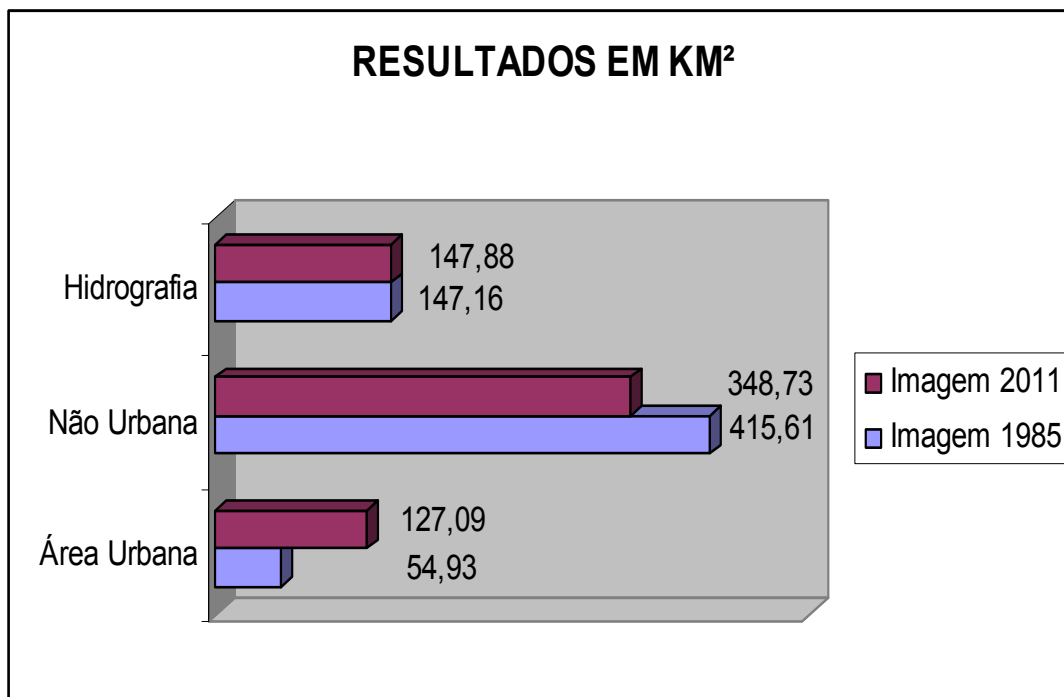


Figura 05 – Resultados obtidos para os anos de 1985 e 2011

De acordo com os resultados da comparação de crescimento da mancha urbana do município de Foz do Iguaçu entre os anos de 1985 e 2011, ocorreu um aumento de 231,37% em relação às áreas que já existiam em 1985.

A evolução do número de habitantes do município indica que no período de 1970 a 2007, houve um acentuado crescimento populacional. E na década de 1980, o município contava com mais de 150 mil habitantes, totalizando um crescimento populacional para cerca de 256 mil habitantes em 2011 (PMFI, 2011).

Segundo a PMFI (2011), na década de 1970, época de expansão agrícola em que houve a ocupação por colonos vindos do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, a população da cidade era de 34 mil habitantes. Nessa mesma década iniciou-se a construção da Usina Hidrelétrica de Itaipu, ocorrendo assim, uma grande explosão demográfica, aumentando consideravelmente o contingente populacional de Foz do Iguaçu.

A partir de meados da década de 1980, houve um crescimento na importância das transações entre Brasil e Paraguai, principalmente para Foz do Iguaçu e Ciudad del Este - Paraguai. Nesse período, verificou-se uma ampliação na importância do turismo de compras e do comércio atacadista exportador para a região fronteiriça. Isto fez com que houvesse um aumento do número de turistas que chegavam a Foz do Iguaçu com o objetivo de fazer compras no Paraguai.

Deste modo, então, com o término das obras e início do funcionamento de Itaipu, intensificou-se o comércio de exportação e turismo na fronteira. Esses fatores causaram intenso movimento migratório para o município, originando assim, grandes invasões em áreas públicas e privadas.

5 Considerações Finais

A utilização de técnicas de sensoriamento remoto, juntamente com o Sistema de Informação Geográfica, possibilitaram a quantificação das áreas de mancha urbana no Município de Foz do Iguaçu, nos anos de 1985 e 2011, sendo observado um aumento de 231,37% de áreas urbanas em relação às que já existiam em 1985.

O aumento acentuado da urbanização no município se deve principalmente ao término das obras da Usina Hidroelétrica de Itaipu e ao intenso movimento migratório causado pelo turismo e aumento das exportações na fronteira.

A avaliação do processo de crescimento da expansão urbana é importante para se fazer um planejamento de infra-estruturas, equipamentos e serviços, além de preservar as áreas de cobertura vegetal, afim de garantir a qualidade ambiental e bem estar da população. Os estudos realizados com a utilização de técnicas de sensoriamento remoto, são maneiras viáveis, rápidas e eficazes para obtenção destas áreas, conforme mostrou o presente estudo.

Referências

AFFONSO, A. **Introdução ao Geoprocessamento e ao Sensoriamento Remoto**. 2002. 52 f. Estágio Docência (Programa de Pós-Graduação no INPE – Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Faculdade de Agronomia, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2002.

BARROS, L. C. Análise da Expansão Urbana de Betim Através do Modelo de Mistura. In: VII Curso de Especialização em Geoprocessamento, 2005, Belo Horizonte. **VII Curso de Especialização em Geoprocessamento**, Belo Horizonte, 2005, p. 1-38. Disponível em: <http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/luizacaldeira.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2011.

CÂMARA, G.; DAVIS, C. Fundamentos de geoprocessamento. **Introdução ao Geoprocessamento**, São José dos Campos, p. 01-05, 2004. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/>. Acesso em: 31 jun. 2008.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de textos, 2002. 97 p.

FRANÇA et al. Análise do Uso da Terra do Município de Viçosa-MG Mediado por Classificações Supervisionadas com Redes Neurais Artificiais e MAXVER. *Revista Brasileira de Geografia Física*, Recife, Pernambuco, v. 2, n. 3, p. 92-101, 2009. Disponível em: <http://www.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/view/54/59>. Acesso em: 29 jul. 2011.

GUIMARÃES. M. S. Análise do Crescimento Urbano de Ilha Bela: Seus Reflexos e as Perspectivas de Planejamento para o Município. **Universidade do Vale do Paraíba**: Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento, São José dos Campos, 2006. Disponível em: <http://biblioteca.univap.br/dados/000001/000001D7.pdf>. Acesso em 29 jul. 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativa da população**, 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: 23 jun. 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **O Satélite LANDSAT-5**, 2008. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/html/landsat.htm>. Acesso em: 31 jun. 2008.

LACERDA, J. M. F. Uso do Geoprocessamento na Expansão urbana: O Caso das Comunidades Subnormais do Município de Bayeux-PB. In: III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação, 2010, Recife. **III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação**, Recife, 2010, p. 1-5.

OLIVEIRA, I. M.; COSTA, S. M. F. Monitoramento da Expansão Urbana Utilizando Dados de Sensoriamento Remoto – Estudo de Caso. In: Anais X Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2001, Foz do Iguaçu. **Anais X Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Foz do Iguaçu**, 2001, p. 1131-1138. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/lise/2001/09.20.17.19/doc/1131.1138.224.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2011.

POLIDORO, M. *et al.* Análise Temporal do Processo de Conurbação na Região de Londrina-PR por Meio de Imagens Landsat. **Revista Geográfica Acadêmica**, Londrina, v. 3, n. 1, p. 70-77, 2009. Disponível em: <http://www.rga.ggf.br/index.php?journal=rga&page=article&op=viewFile&path%5B%5D=58&path%5B%5D=48>. Acesso em: 29 jul. 2011.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FOZ DO IGUAÇU. **Dados sócio-econômicos**, 2011. Disponível em: <http://www.fozdoiguacu.pr.gov.br>. Acesso em: 17 jun. 2011.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FOZ DO IGUAÇU. **Localização**, 2010. Disponível em: <http://www.fozdoiguacu.pr.gov.br>. Acesso em: 17 jun. 2011.

SANTOS, J. S. M.; LAPOLLI, E. M. Comparação Tabular da Expansão Urbana Dos Municípios de Itapema, Porto Belo e Bombinhas em Santa Catarina, Brasil, no Período de 1985 a 2002. **Universidade Federal de Santa Catarina**, 2003. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsAIDIS/PuertoRico29/mafra.pdf>. Acesso em: 29 jul. 2011.

TOEBE, D. **Análise comparativa da cobertura florestal utilizando técnicas de sensoriamento remoto na Bacia Sanga Sabiá nos anos de 1985 e 2008**. SPRING Publicações, 2009. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/spring/english/summary.php?ver_proximo_user=sim&pos_atual=40&tipo_busca=&opcao=&contador=50&num=78. Acesso em: 25 jun. 2011.