

ANÁLISE MULTITEMPORAL DAS CLASSES DE USO DO SOLO: ESTUDO DE CASO DA ÁREA DE EXPANSÃO DO PERÍMETRO URBANO DE BLUMENAU (SC).¹

LUANA SCHMITT MONTERO ²
CRISTIANE MANSUR DE MORAES SOUZA ²
LUIZ FERNANDO SCHEIBE ³
GIANNA NOGARA KURTEN ²
MORGANA HORT ²

²FURB – Universidade Regional de Blumenau
Caixa Postal 1507 – 89010-971 - Blumenau - SC, Brasil
luana@al.furb.br
mansur@furb.br
{tete, morgana}@al.furb.br

³UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina
Caixa Postal 476 – 88010-970 - Florianópolis - SC, Brasil
scheibe@cfh.ufsc.br

Abstract: This is an evaluative applied research that uses the geographic information System of the Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (GIS/INPE/SPRING - CAMERA, 1996) and orbital remote sensing data to generate land use thematic maps. The objective was to make a land use classification. Four data files on land use were generated for each TM LANDSAT image interpreted. The data were integrated into GIS to get a 1986's, a 1997's, a 1999's and a 2000's land use map, to generate a chronological view of the urban evaluation. The district that were analysed cover 90 km², and there area about 45.000 inhabitants. (IBGE, 2000). In 1995, the urban perimeter of these districts were considerably expanded to the North, up to a previously agriculture area with some industry. The results obtained showed that the use of the GIS-SPRING/INPE and digital orbital images in the generation and integration of data files is reasonable enough, compared to conventional procedures to elaborate land use maps and to be able to make comparative evaluations.

Keywords: urban expansion, environmental analysis, remote sensing.

1. Introdução

Os avanços da questão ambiental no âmbito das políticas públicas no Brasil, nos últimos 20 anos, além de tratar de questões globais, também apresentam desdobramentos locais, que podem ser estudados no caso das transformações que a pressão demográfica impõe às cidades, através das expansões urbanas. Mudanças de padrões de uso e ocupação do solo em áreas rurais resultam em novos núcleos urbanos, muitas vezes sem um prévio zoneamento ambiental para implantação, formando um quadro de degradação ambiental, consequência de impactos socioambientais.

Constata-se que na cidade pólo do médio vale do Itajaí, Blumenau, os impactos ambientais associados ao processo de urbanização ampliam-se progressivamente. Além da pressão da dinâmica urbana que através de população migrante ocupa as áreas periféricas, no caso de Blumenau, a ampliação do perímetro urbano em 1995, favorece a um contínuo cenário de transformação urbano rural. Blumenau (SC, Brasil) é uma cidade industrial de cerca de 260.000 habitantes (261.868, IBGE, Censo 2000), periodicamente afetada pelas

¹ Este artigo é parte integrante de um projeto mais amplo que envolve estudo de toda área de expansão do perímetro urbano de Blumenau (SC), bairros: Fidélis, Itoupava Central, Itoupavazinha, Passo Manso e Testa Salto e faz parte de uma problemática articulada com a tese de doutorado da professora Mansur M. S. C. orientada pelo professor doutor Luiz Fernando Scheibe (UFSC).

enchentes do Rio Itajaí-Açu que a corta no sentido Oeste-Leste. A expansão urbana para o Sul, inicialmente ocupado em função da abundante energia hidráulica, encontra hoje sérias limitações pela topografia acidentada e pela remanescente cobertura florestal de mata atlântica.

A segunda revisão do plano diretor foi aprovada em 1996; proposta pelo IPPUB (Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Blumenau), esta aumentou as restrições ao adensamento na região central (área de consolidação urbana), diminuiu o perímetro urbano no sul e aumentou o perímetro urbano no norte. **(figura 1)**. Desta ampliação resultou a expansão urbana dos bairros: Itoupava Central, Fidélis, Passo Manso, Testo Salto e Itoupavazinha. Este fato fundamenta a questão norteadora desta pesquisa que é: **‘Quais são as transformações socioambientais provocadas pelo adensamento da área de expansão do perímetro urbano de Blumenau (SC)?**

Um estudo das classes de uso e cobertura do solo é de extrema importância para o planejamento, seja ele voltado para as questões ambientais ou de ordenação do território. O estudo aqui realizado caracteriza as bases para ações e estudos futuros dos problemas ambientais como: diagnósticos ambientais, avaliações de impacto ambiental e prognósticos ambientais e estudos de revisão do planos diretores. O objetivo principal deste estudo foi, realizar uma pesquisa aplicada avaliativa, que estuda as transformações socioambientais da área de expansão do perímetro urbano de Blumenau.

2. Material e Método

Para identificar transformações ambientais, que testa a hipótese lançada, partimos da convicção de que não é possível compreender os fenômenos ambientais sem analisar os componentes sociais e do meio físico e as relações entre eles, como sugere a visão sistêmica de Von Bertalanffy (1968). Para análise deste sistema socioambiental, tomamos o exemplo de Monteiro (1996) ao propor um modelo teórico, onde o desenho experimental coloca os componentes naturais, paralela e sincronicamente ligados aos sociais estudando estes dois subsistemas e as relações entre eles. Para o estudo do subsistema natural foram gerados mapas de uso do solo atualizados da área de expansão do perímetro urbano, que inclui os bairros de Testo Salto, Itoupavazinha, Itoupava Central, Passo Manso e Fidélis **(figura 6,7, 8 e 9)**. Os bairros na mesma seqüência possuem 12.91, 11.72, 46,15, 7.93, e 11.35 km², totalizando 90.06 km². Nesta área vivem cerca de 45.000 habitantes (45.024, IBGE, 2000). A delimitação geográfica é de 26°44’21’’ a 26°54’46.62’’ de latitude Sul e 49°02’38.1’’ a 49°11’07.49’’ Oeste do Meridiano de Greenwich. O estudo cartográfico

Usando o sistema de informações geográficas (GIS), foi construída uma base de dados que poderá ser usada e para constantemente gerar mapas de uso do solo atualizados. A rápida dinâmica de transformação urbana da cidade de Blumenau, faz com que o uso de informações atualizadas seja extremamente necessário. Para isto, foram usadas imagens digitais LANDSAT TM, mesmo que suas escalas não sejam as mais apropriadas, para elaboração de 4 mapas de uso do solo formando uma seqüência cronológica. Quatro classes temáticas de uso do solo foram definidas para a área, como resultado da interpretação da imagem temática LANDSAT – TM. As classes são: área urbanizada, agricultura ou pastagem, mata ou capoeira, drenagens.

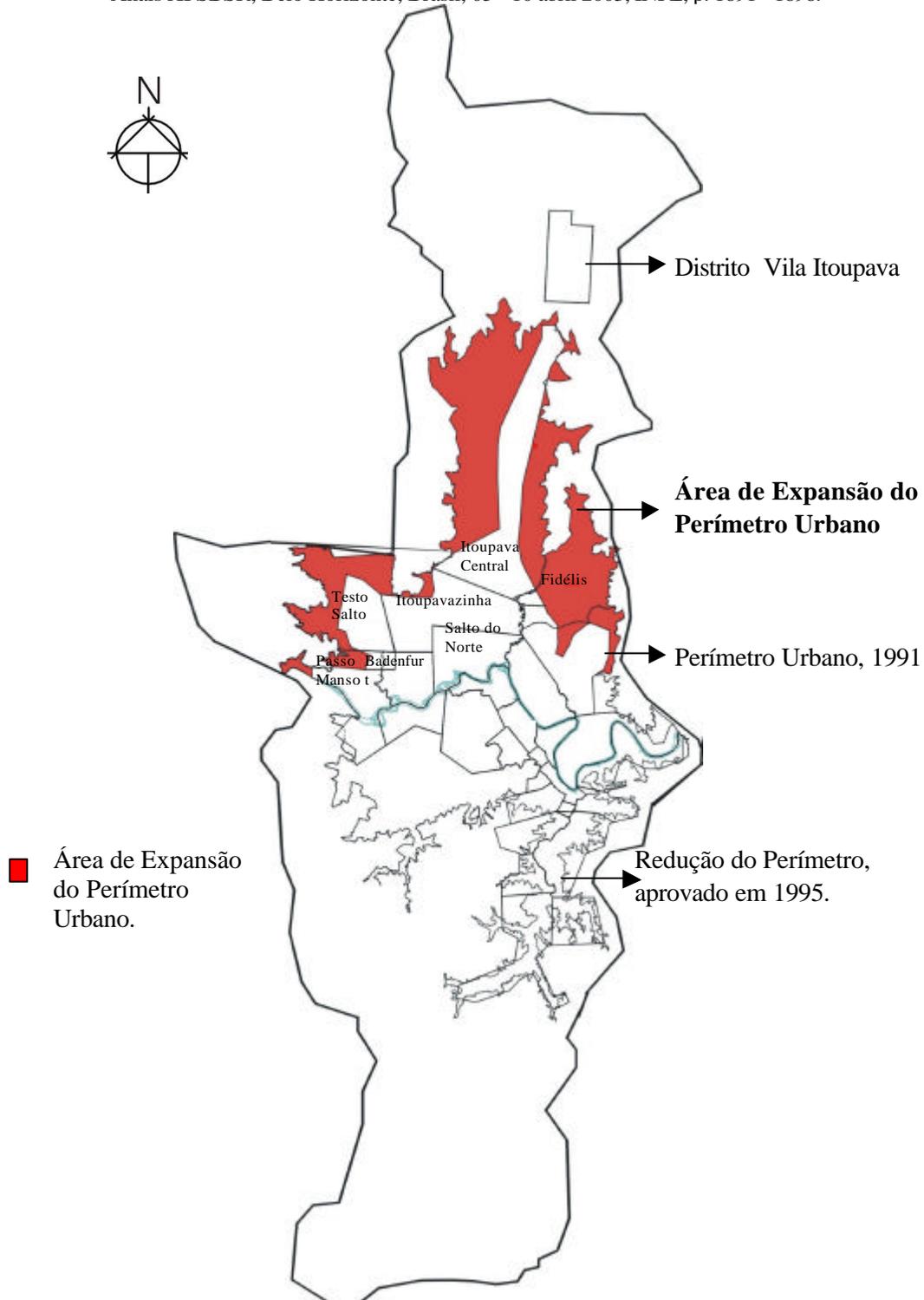


Figura 1. Mudanças no Perímetro Urbano de Blumenau.

Fonte: Elaborado a partir do mapa Base de Expansão do Perímetro Urbano, do Projeto de Modificação do Perímetro Urbano de Blumenau, 1992.

2.1 Elaboração Dos Mapas De Uso Do Solo 1986, 1997, 1999 E 2000:

A interpretação visual das imagens (MENDES, 1999) LANDSAT TM 1986, 1997, 1999 e 2000 através do sensoriamento remoto, utilizando o aplicativo SPRING 3.5 - INPE (CÂMARA, 1996) e coleta de pontos amostrais no campo, através do sistema de

posicionamento geográfico (GPS), serviram para a elaboração dos mapas de uso do solo 1986, 1997, 1999 e 2000.

Inicialmente criou-se um banco de dados, com diversos planos de informação: PI – Delimitação, contendo a delimitação do limite do Perímetro Urbano do município fornecida pelo IPPUB; PIs – Imagem, contendo as imagens de satélite LANDSAT de 1986, 1997, 1999 e de 2000; PIs – Uso do Solo 1986, 1997, 1999, e 2000, obtidos através da classificação das respectivas imagens de satélite. Para os planos de uso do solo foram criadas classes temáticas dos diferentes sistemas de uso do solo, associadas a uma determinada cor, segundo padrões de esquemas de cores, utilizando metodologia do Levantamento Mundial de uso da Terra, (INTERNATIONAL GEOGRAPHICAL UNION, 1952), citado por Anderson (1979), a fim de permitir a sua melhor visualização, de onde resultaram as seguintes classes: Área Urbanizada e Sistema Viário; Agricultura ou Pastagem; Mata ou Capoeira e Sistema de Drenagem. A partir dessa classificação forma-se uma imagem temática, referindo cada cor a uma classificação de uso do solo que nos permite obter resultados numéricos.

Depois da classificação feita no aplicativo SPRING 3.5 estar pronta foi realizada uma tabulação cruzada, onde foram obtidos os dados do cruzamento 1 – cruzando o mapa de divisão de bairros x mapa de classificação de uso do solo 1986, e logo após o mesmo procedimento foi feito para cada mapa de uso do solo obtido o de 1997, 1999, 2000. Os Resultados são fornecidos automaticamente no SPRING 3.5, em formas de tabela em Kn², no entanto os gráficos e os dados em percentagem são processados através do aplicativo EXCEL.

2.2 O Estudo do Subsistema Social:

O subsistema social foi estudado a partir da interpretação dos indicadores de renda, população, atividades terciárias, densidade por bairro. Estes indicadores são variáveis da hipótese inicial e foram estudadas as relações entre estas variáveis para se fazer a análise das informações, o que levou a confirmar as transformações observadas no estudo do subsistema ambiental, como reflexo do subsistema social.

3. Resultados e Discussão

A interpretação das variáveis do subsistema sócio econômico cruzados com os resultados numérico do subsistema natural nos levaram a constatar que a homogeneidade no desenvolvimento secundário e terciário entre os bairros, gerou uma alteração no uso do solo, o que reflete no poder aquisitivo da população, expresso nos dados de renda por chefe de domicílio entre 2,98 e 3,7 s.m. (IBGE, 2000).

Um impacto positivo então pode ser observado, representado pelo surgimento de novos corredores de atividades secundárias e terciárias na antiga área rural, minimizando as diferenças econômicas entre os bairros. Este fato pode ser constatado através da pequena variação de renda entre os bairros do norte do município. O Censo 2000 do IBGE registrou que a renda mais baixa mediana de chefe de domicílio é de 2, 98s.m. no bairro Passo Manso e a mais alta é de 3.70 s.m. no bairro Salto do Norte se considerarmos o valor do salário mínimo do ano 2000, quando foi feita a pesquisa. Transformando então o valor encontrado pelo IBGE em reais para o salário mínimo 2000, registrou-se uma média de 3,31 s.m. de renda nos demais bairros da área de expansão do perímetro urbano.

As interpretações dos mapas de uso do solo 1986, 1997, 1999 e 2000, através de uma série cronológica de imagens de satélites, mostrou que a área de agricultura ou pastagem vem diminuindo em todos os bairros do norte, sendo que 66,58% da área do Passo Manso era Agricultura ou pastagem em 1986, e passa para 50,59% da área total do bairro em 1997, para 42,89 em 1999 e se mantém neste percentual em 2000. Percentagens decrescentes semelhantes foram observadas nos outros bairros como mostra o **gráficos 1**.

Em contraponto a agricultura ou pastagem observamos que a área urbanizada nos bairros vem crescendo ao longo dos anos analisados (1986-2000). Constata-se que o bairro onde a área urbanizada mais aumentou foi no bairro Itoupavazinha, com maior aumento das atividades industriais. Este fato comprova a forte relação entre urbanização e crescimento econômico, confirmado assim o impacto positivo da urbanização no bairro Itoupavazinha.

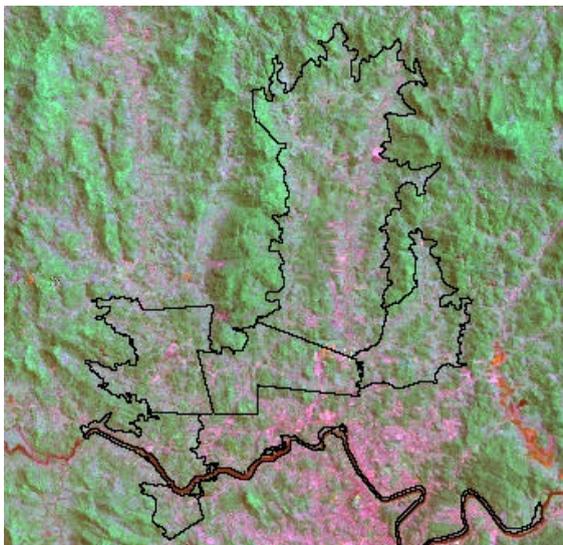


Figura 2: Composição RGB da Imagem LandSat-TM 5, bandas 3, 4 e 5, de 1986. Área de Expansão do Perímetro Urbano de Blumenau/SC.
Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais, FURB.



Figura 6. Classificação do Uso do solo, de 1986
Fonte: Classificado a partir da imagem de satélite LandSat TM5 de 1986.

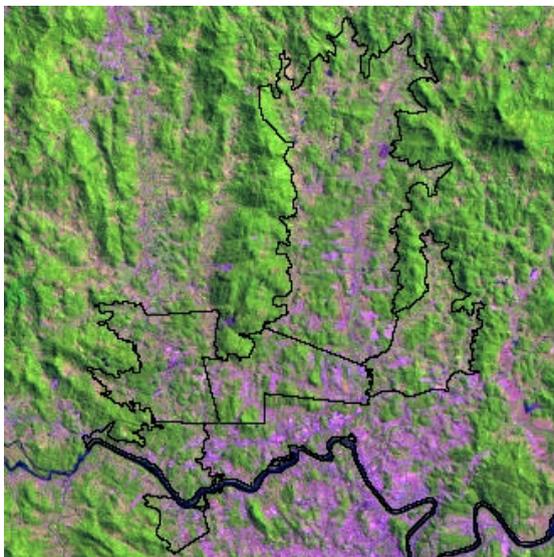


Figura 3: Composição RGB da Imagem LandSat-TM 5, bandas 3, 4 e 5, de 1997. Área de Expansão do Perímetro Urbano de Blumenau/SC.
Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais, FURB.

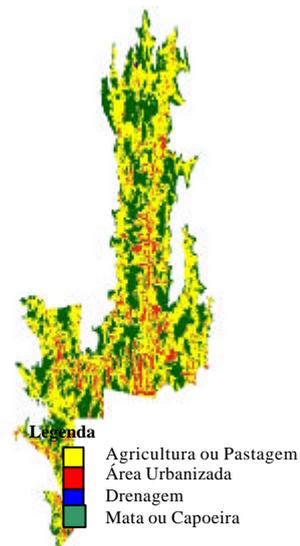


Figura 7. Classificação do Uso do solo, de 1997.
Fonte: Classificado a partir da imagem de satélite LandSat TM5 de 1997.

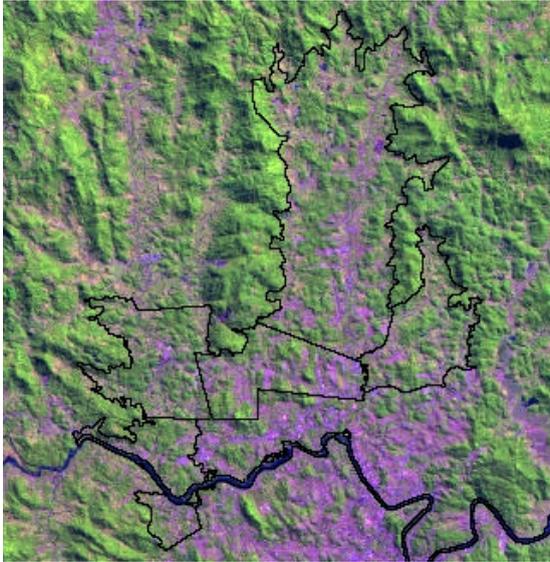


Figura 4: Composição RGB da Imagem LandSat-TM 5, bandas 3, 4 e 5, de 1999. Área de Expansão do Perímetro Urbano de Blumenau/SC.
Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais, FURB.

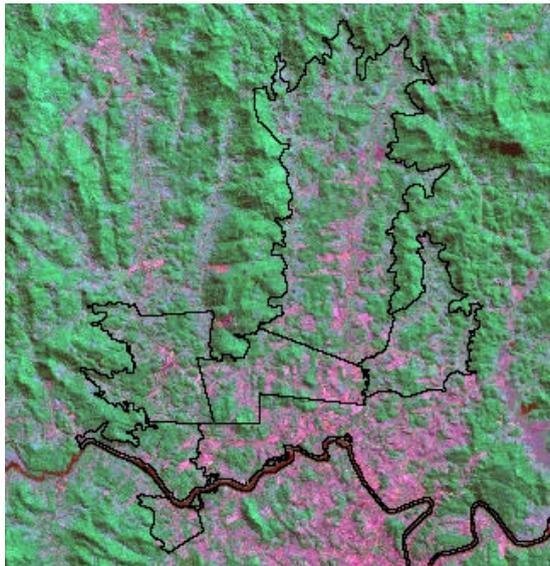


Figura 5: Composição RGB da Imagem LandSat-TM 5, bandas 3, 4 e 5, de 2000. Área de Expansão do Perímetro Urbano de Blumenau/SC.
Fonte: Instituto de Pesquisas Ambientais, FURB.

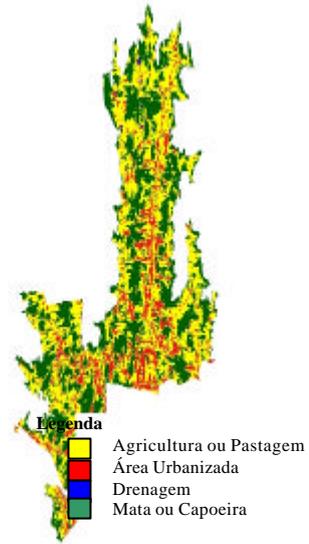
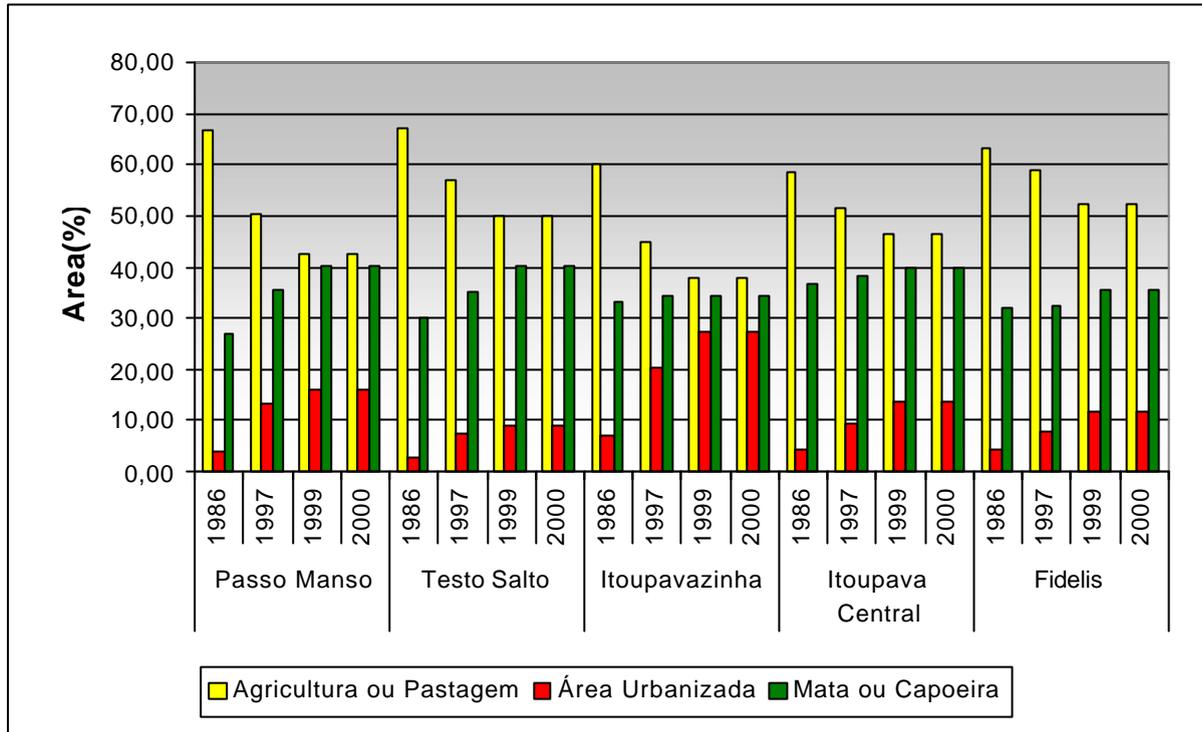


Figura 8. Classificação do Uso do solo, de 1999.
Fonte: Classificado a partir da imagem de satélite LandSat TM5 de 1999.



Figura 9. Classificação do Uso do solo, de 2000.
Fonte: Classificado a partir da imagem de satélite LandSat TM5 de 2000

Gráfico 1. Dinâmica Temporal da Classificação do Uso do solo, 1986, 1997, 1999 e 2000.



Fonte: Resultado da Tabulação Cruzada entre os Planos de Informação Limite dos Bairros da Área de Expansão Norte e Classificação do Uso do Solo (1986, 1997, 1999 e 2000). C. Mansur, L. Montero, G. Kurten, 2002.

4. Conclusão

A crescente ocupação (expansão) urbana é constatada tanto nas interpretações de imagens de satélite, como na análise da evolução populacional. Dada a forte relação entre urbanização e crescimento econômico hoje é aceito que a urbanização não é somente inevitável mas também um fenômeno positivo sem o qual as diferenças sócio econômicas entre os bairros do norte possivelmente não poderiam ser minimizadas. Contudo, atitude de expandir o urbano em detrimento do rural e a inexistência de uma política para sustentação da atividade rural trás impactos negativos na interação rural-urbana, se entendemos como Veiga (2001) que o efetivo desenvolvimento harmônico do tecido econômico, depende não apenas de soluções urbanas, mas sobretudo da interação entre os assuntos urbanos, locais, rurais e regionais e além disso de parcerias.

O mapa de uso do solo foi utilizado na análise ambiental, se mostrando útil para subsidiar o planejamento urbano na forma como esta foi sugerida na questão norteadora deste artigo. O mapa de uso do solo atualizado possui infinitas utilidades em planejamento urbano, mas foi útil para nossa pesquisa porque respondeu a pergunta do estado do meio ambiente urbano e dá uma idéia da direção da expansão urbana atual e sua cronologia.

Referências bibliográficas

Anderson, J. R. *et al.* *Sistemas de Classificação do Uso da Terra e do Revestimento do Solo para Utilização com dados de Sensores Remotos*. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN, 1979.

Câmara, G. *et al.* *Spring: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling*. *Computers & Graphics*, 20: (3) 395-423, May-Jun 1996.

Mendes, R.H.; Refosco, J.C. *Levantamento de Áreas degradadas, Através de Técnicas de Sensoriamento Remoto*. Blumenau. Relatório de Pesquisa. Programa de Incentivo à Pesquisa. FURB, 1999.

Veiga, J. E. *A Face Territorial do Desenvolvimento*. FAPESP. Disponível em:
www.fea.usp.br/professores/zeeli. Acesso em: maio de 2002.

Von Bertalanffy, L. *General Systems Theory. Foundations, development, applications*. New York: Braziller, 1968.