

Monitoramento da cobertura e uso da terra no município de Manoel Urbano – Acre, no período de 1987 a 2007.

Vicente Paulo Soares¹
Jairo Rodrigues da Silva¹
José Marinaldo Gleriani¹
João Luis Lani¹
Carlos Antonio Álvares Soares Ribeiro¹

¹Universidade Federal de Viçosa
36570-000 – Viçosa – MG, Brasil
{[vicente](mailto:vicente@ufv.br), [silva](mailto:silva@ufv.br), [gloriani](mailto:gloriani@ufv.br), [lani](mailto:lani@ufv.br), [cribeiro](mailto:cribeiro@ufv.br)}@ufv.br

Abstract. This study aimed at the multitemporal mapping of Land Use/Land Cover in the municipality of Manoel Urbano - AC, using Landsat TM data between 1987 and 2007. Un hybrid Maximum likelihood classifier was used to classify the images in both dates and the kappa index of agreement used for products quality assessment. The main results were: Land Use/Land Cover mapping in which 4 classes were established; Ombrophilous Forest with Bamboo, Ombrophilous Dense Forest, deforestation and water bodies. Ombrophilous Forest with Bamboo covered area of 692,153 ha (65.07%) and 700,765 ha (65.88%), respectively, in the 1987 and 2007 dates, followed by Dense Ombrophilous Forest with 343,359 ha (32.28%) and 326,207 ha (30.67%), deforestation with 23,013 ha (2.16%) and 31,426 (2.95%) and water bodies with 5,175 ha (0.49%), and 5,302 ha (0.50%). The Kappa index found for both classified images were 0.8762 and 0.866, respectively, for the 1987 and 2007 dates. It was concluded that along the evaluated twenty years, deforestation took place slowly compared to other regions in the Amazon, especially when assessing on total deforested area. Occupation occurred around the center of the municipality, accessible areas using the BR 364 road, sideways built with the support of the municipality state of Acre and INCRA, as well as along the Purus River.

Palavras-chave: remote sensing, image processing, land use/land cover mapping, sensoriamento remoto, processamento de imagens, mapeamento da cobertura e uso da terra.

1. Introdução

O mapeamento de uso da terra e cobertura vegetal de uma dada região é de extrema importância para a compreensão da organização do espaço e das mudanças ocorridas (Brito e Prudente, 2005) uma vez que consiste em buscar a caracterização dos tipos de uso da terra existentes em uma determinada área, considerando-se as ações antrópicas ao longo do tempo.

As mudanças no uso da terra são resultados de alterações na composição estrutural de uma área, agrícola ou não, influenciada por fatores externos às suas características físicas, como por exemplo, o interesse econômico num determinado produto agrícola por causa de seu preço de mercado ou obedecendo a costumes e a tradição da população local (Scheer e Rocha, 2006).

O avanço da tecnologia espacial colocou à disponibilidade de empresas, pesquisadores e demais interessados uma gama de satélites imageadores da Terra, cujos produtos são amplamente utilizados nos estudos dos recursos naturais, pois ao mesmo tempo em que lhe dá uma nova metodologia de pesquisa, revela a apreensão espacial e temporal do uso da terra no seu conjunto para a gestão da apropriação do espaço geográfico global ou local. Os dados de imagens orbitais são importantes fontes para o mapeamento dos temas uso e cobertura da terra, embora por si mesmos sejam insuficientes para dar conta da realidade, requerendo a agregação de dados exógenos de naturezas diversas durante a interpretação dos padrões homogêneos de uso da terra (IBGE, 2006).

O objetivo deste trabalho foi avaliar as mudanças ocorridas na cobertura e uso da terra no município de Manuel Urbano, Acre, usando imagens TM/landsat-5.

2. Materiais e Métodos

2.1. Localização da área de estudo

A área de estudo compreende o município de Manoel Urbano-Acre, localizado na mesorregião do Vale do Acre e na regional Purus, a qual apresenta-se com florestas bastante preservadas ocupando uma área de aproximadamente 10.637 km² (IBGE, 2007). Ele faz fronteira com o Peru, com o Estado do Amazonas e com os municípios acreanos de Feijó, Santa Rosa do Purus e Sena Madureira (Figura 1).

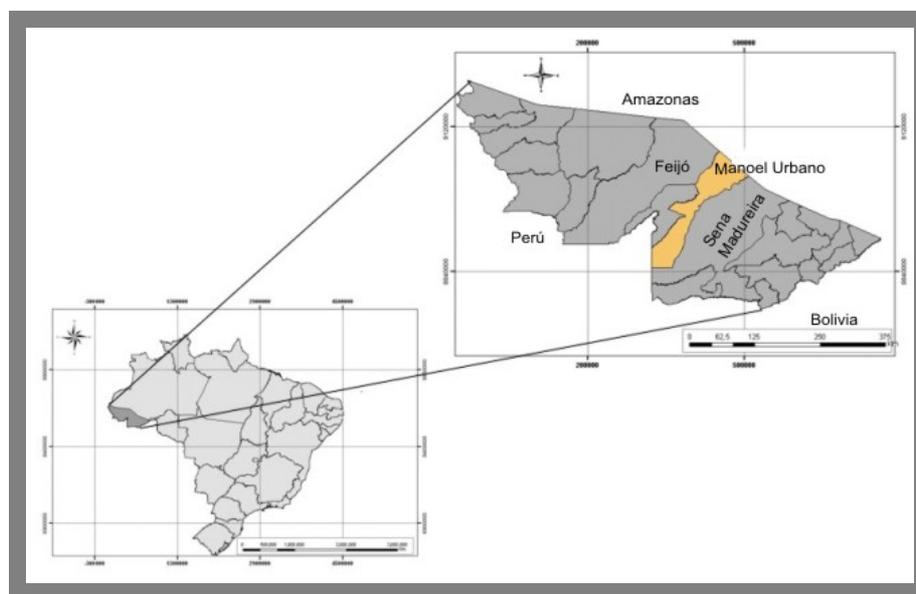


Figura 1. Localização do município de Manoel Urbano-AC.

O clima da região é caracterizado pelas altas temperaturas e elevados índices pluviométricos, com índices anuais superiores a 1.600mm, sendo classificado como B1. Seus solos predominantes são os Cambissolos, com pequenas áreas de ocorrência dos Vertissolos, até então desconhecidos para as condições acreanas e pouco prováveis para o ambiente Amazônico e Argissolos (ACRE, 2006).

Em termos de vegetação, no estado do Acre foram identificadas onze tipologias florestais, das quais cinco tem a ocorrência do bambu: Floresta Aberta com Bambu Dominante, Floresta Aberta com Bambu mais Floresta Aberta com Palmeiras, Floresta Aberta com Palmeiras mais Floresta Aberta com Bambu, Floresta Aberta com Bambu em Áreas Aluviais, Floresta Aberta com Bambu + Floresta Densa (ACRE, 2006).

O bambu altera a composição florística, reduzindo em quase 40% o número de espécies em uma amostra de um hectare, além de afetar a estrutura da comunidade florestal, diminuindo a densidade de árvores e área basal da floresta e, mais importante, causa um decréscimo de 30% a 50% no potencial de armazenamento de carbono (Silveira, 2001).

2.2. Metodologia de Trabalho

2.2.1. Imagens Utilizadas

O presente estudo foi efetuado mediante o uso de imagens TM/Landsat-5 de 15/07/1987 e 20/06/2007. Utilizou-se as bandas 3, 4 e 5, correspondentes a região do vermelho (0,63-0,69 μm), infravermelho próximo (0,76 - 0,90 μm) e infravermelho médio (1,55 - 1,75 μm). Para cobrir toda a área de estudo foram necessárias duas cenas completas, cujas características encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Órbita/ponto e datas das imagens de satélite empregadas no estudo

Anos	Órbita/Ponto	Data
1987	3/66	15/07/1987
1987	3/67	15/07/1987
2007	3/66	20/06/2007
2007	3/67	20/06/2007

A partir das imagens TM/Landsat-5, confeccionou-se mosaicos para os anos de 1987 e 2007, sobre os quais se efetuou as análises multitemporais do uso e cobertura da terra do município de Manoel Urbano (Figuras 2 e 3).

2.2. 2. Mapeamento do uso e cobertura da terra no município de Manoel Urbano-Acre nos anos de 1987 e 2007

Inicialmente, foi feita uma classificação visual das imagens obtidas nos anos de 1987 e 2007 para definir as classes de uso da terra predominantes na área de estudo. Em seguida, foi feita uma visita à área de estudo com o objetivo de conferir a fidedignidade das informações obtidas da classificação preliminar. Na oportunidade, foram levantados pontos de controle no terreno (PCTs) para o georreferenciamento das imagens. De posse dessas informações foi possível chegar a classificação final do uso e cobertura da terra nas imagens dos dois períodos avaliados. Durante a visita, foi possível efetuar consulta a documentos e trabalhos científicos que contribuiriam para a compreensão da realidade local, bem como anotações pessoais obtidas na ocasião dos trabalhos de campo, incluindo informações das áreas antropizadas e naturais.

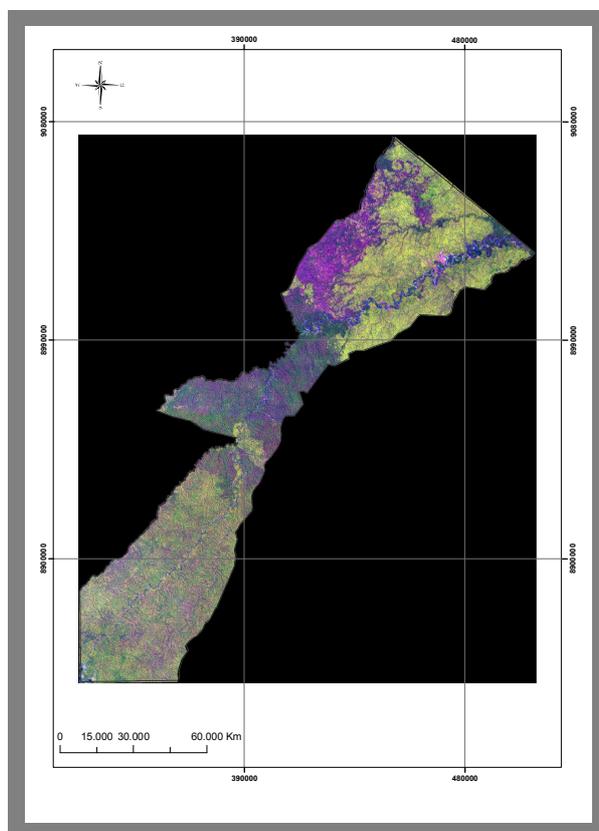


Figura 2. Mosaico das imagens TM/Landsat-5 da área do município de Manoel Urbano, Acre, julho de 1987.

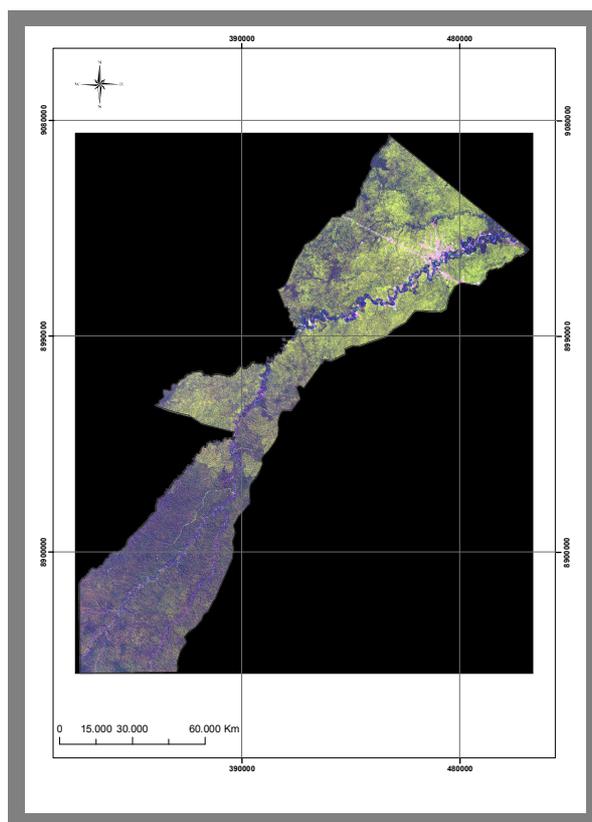


Figura 3. Mosaico das imagens TM/ Landsat-5 da área do município de Manoel Urbano, Acre, junho de 2007.

De posse das informações obtidas em campo, procedeu-se a classificação automática das imagens TM/Landsat-5 utilizando-se o algoritmo da máxima Verossimilhança, tendo as mesmas sendo validadas pelo índice kappa. Na área de estudo foram determinadas quatro classes predominantes: Floresta Ombrófila com Bambu (Formação florestal com a presença de bambu, principalmente do gênero *Guadua* indo desde as áreas de várzea até as áreas de terra firme.); Floresta Ombrófila densa (Formações florestais mais fechadas e com maior porte arbóreo); Desmatamento (Áreas desmatadas, sendo na maioria áreas de pastagens e urbanas) e Corpos d'água (representa toda a fisionomia aquática da área, como os cursos d'água, rios e lagos).

É interessante notar que no mosaico de 1987 (Figura 2), há um grande predomínio de tom arroxeadado, os quais correspondem a floresta de bambu morto, conforme constatado em entrevista com os técnicos da SEATER (Secretaria de Assistência Técnica e Extensão Agroflorestal) do município de Manoel Urbano-AC. No mosaico de 2007, na mesma área, os bambus haviam regenerado (Figura 3), não apresentando mais o tom arroxeadado. Para efeito de classificação as duas classes de bambu do mosaico de 1987 foram unidas numa única classe, a de Floresta Ombrófila com Bambu.

3. Resultados e Discussão

3.1. Mapeamento do Uso e Cobertura da Terra no Município de Manoel Urbano nos Anos de 1987 e 2007

As imagens do satélite TM/Landsat-5 obtidas em julho de 1987 e junho de 2007 foram classificadas em quatro classes: Floresta Ombrófila com Bambu, Floresta Ombrófila Densa, Desmatamento e Corpos d'água (Figuras 4 e 5).

Uma análise visual da imagem classificada do ano de 1987 (Figura 4) mostra a predominância de áreas preservadas (Tabela 2). A análise dos dados permite observar que a classe Floresta Ombrófila com Bambu ocupava uma área de 692.153 ha (65,07%), seguida por Floresta Ombrófila Densa com 343.359 ha (32,28%), Desmatamento com 23.013 ha (2,16%) e corpos d'água com 5.175 ha (0,49%). As classes referentes as áreas cobertas com floresta perfaziam 1.035.512 ha (97,35%). Pode ser considerado um índice de conservação bastante elevado.

Uma análise visual da imagem classificada do ano de 2007 (Figura 5) também mostra a predominância de áreas preservadas (Tabela 2). Ao comparar visualmente as duas imagens, observa-se que ocorreu um aumento do desmatamento entre os anos de 1987 e 2007 (porção nordeste da imagem), embora bem pequeno em relação a área de estudo.

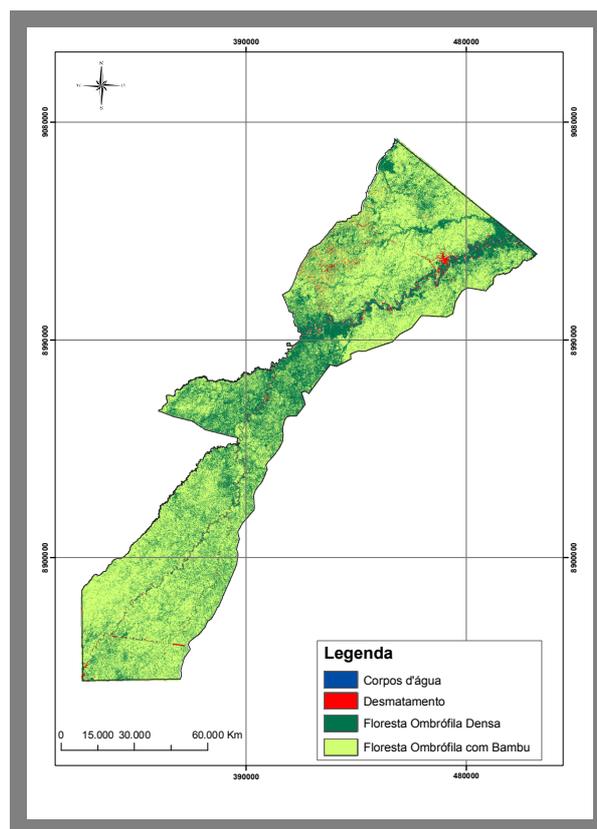


Figura 4. Imagem temática obtida a partir da classificação da imagem TM/Landsat-5 de 1987 do município de Manoel Urbano, Acre.

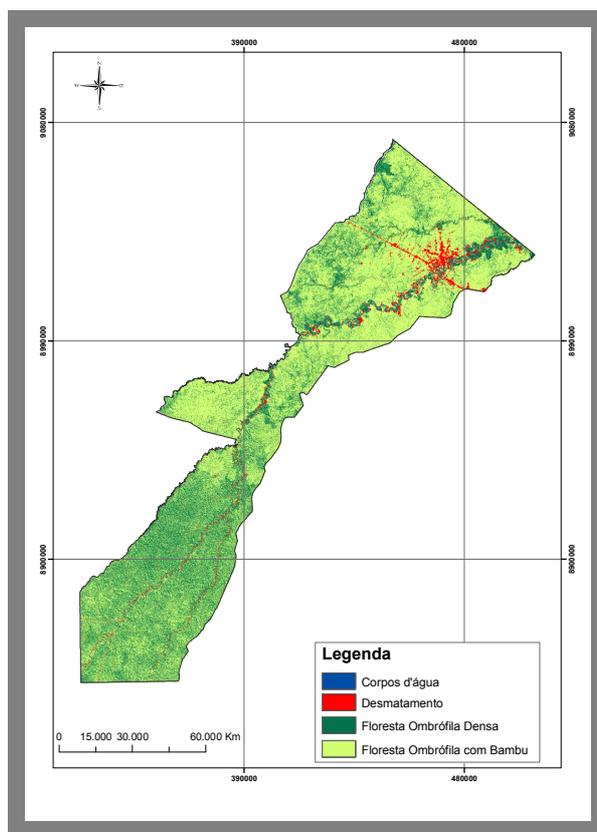


Figura 5. Imagem temática obtida a partir da classificação da imagem TM/Landsat- 5 de 2007 do município de Manoel Urbano, Acre.

Tabela 2. Avaliação quantitativa das classes de uso e cobertura da terra para os anos de 1987 e 2007 do município de Manoel Urbano, Acre.

Classes Fisionômicas	Área (ha) 1987	%	Área (ha) 2007	%
Corpos d'água	5.175	0,49	5.302	0,50
Desmatamento	23.013	2,16	31.426	2,95
Floresta Ombrófila Densa	343.359	32,28	326.207	30,67
Floresta Ombrófila com Bambu	692.153	65,07	700.765	65,88
Total	1.063.700	100	1.063.700	100

Observou-se que ocorreram mudanças nas áreas ocupadas por todas as classes fisionômicas (Tabela 2). A área de Floresta com Bambu, em 1987, ocupava 692.153 ha (65,07%) da área total do município passando para 700.765 ha (65,88%), uma diferença de 8612 ha (0,81%). As imagens de 1987 foram obtidas no mês de julho e as imagens do ano de 2007, no mês de junho, o que pode ter contribuído para uma pequena variabilidade na resposta espectral dos pixels, ou pode ter ocorrido uma expansão da Floresta com Bambu. Segundo Freitas et al. (2007) as variáveis possuem comportamento periódico regido pela sazonalidade climática, comprovado pela função de autocorrelação. A classe Desmatamento que era de 23.013 ha (2,16%) em 1987, aumentou para 31.426 ha (2,95%) em 2007, uma diferença de 8413 ha (0,79%) do total da área de estudo.

Em estudo realizado por Serigatto (2006) na bacia hidrográfica do rio Sepotuba-MT, com área aproximada a deste estudo, no período de 1984 a 2004 houve um avanço na área antropizada de 325.709 ha em 1984 para 380.525 há em 2004 (correspondente a de 5,57%). Deve-se ressaltar que no ano de 1984 o desmatamento já era grande, diferente da realidade deste estudo.

Os corpos d'água por sua vez também apresentaram valores diferentes. Em 1987 perfaziam uma área total de 5.175 ha (0,49%), enquanto que em 2007 totalizou 5.302 ha (0,50%). A área ocupada com Floresta Densa, em 1987 ocupava 343.359 ha (32,28%), diminuindo para 326.207 ha (30,67%) em 2007, uma diferença de 17.152 ha (1,61%) que corresponde a soma das diferenças ocorridas nas demais classes.

Ao se analisar as imagens temáticas referentes a 1987 e 2007, conjuntamente com as observações realizadas em campo, pode-se constatar que as maiores partes das áreas desmatadas encontram-se ao longo da BR 364, com apropriação das terras nos dois lados do eixo viário, com retângulos de devastação de vários quilômetros. O mesmo estilo de devastação ocorre ao longo dos chamados ramais, que são caminhos perpendiculares à rodovia. Os ramais criam o primeiro tipo de conexão entre os espaços devastados situados entre a rodovia e o ramal. Também se observa a devastação nos sub-ramais, que se encontram perpendicularmente aos ramais pré-implantados. Ocorrem desmatamentos também nas áreas próximas a sede do município e ao longo das margens dos rios, principalmente nas margens do rio Purus. Essa realidade descrita é melhor observada na Figura 6, cujas imagens foram ampliadas para uma melhor visualização.

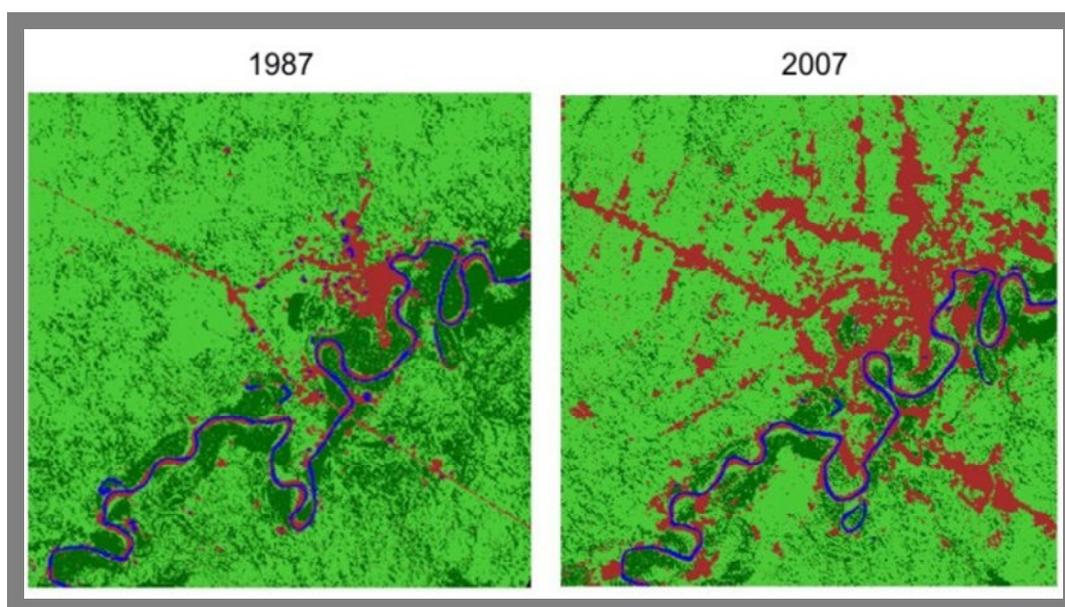


Figura 6. Comparação das áreas desmatadas em julho de 1987 e junho de 2007 no município de Manoel Urbano-Acre.

De acordo com os dados do IBGE (2007), juntamente com as observações realizadas no campo e entrevista com os moradores locais e técnicos da SEATER, o desmatamento no município de Manoel Urbano-Acre deve-se ao fato de que a economia local encontra-se baseada principalmente na exploração da madeira para a comercialização em tora, lenha ou produção de carvão vegetal. As áreas após o processo de desmatamento são destinadas principalmente para a formação de pastagens. Além da exploração da madeira, destaca-se também como atividade econômica do município o extrativismo vegetal como a pupunha e o açaí.

Apesar do município de Manoel Urbano possuir uma área bastante preservada, com reduzida transformação da paisagem, observa-se que as transformações ocorridas no meio ambiente ao longo dos últimos 20 anos ocorreram e ainda estão a ocorrer sem planejamento, resultando na degradação ambiental de algumas áreas, bem como num nível de qualidade de vida da população local insatisfatório.

3.2. Avaliação das imagens classificadas

Os resultados encontrados para o índice Kappa foi de 0,8722 para a imagem classificada a partir da imagem TM\Landsat-5 de 1987 e de 0,8666 para a de 2007, valores estes considerados excelentes. Segundo Congalton e Green (1998) o coeficiente Kappa é classificado como: $K \leq 0,2$ – péssimo; $0,2 < K \leq 0,4$ – razoável; $0,4 < K \leq 0,6$ – bom; $0,6 < K \leq 0,8$ – muito bom; e $0,8 < K \leq 1$ – excelente.

4. Conclusões

- O município de Manoel Urbano possui uma área de 700.765 ha de Floresta Ombrófila com Bambu (65,88%) e 326.207 ha de Floresta Ombrófila Densa (30,67%), totalizando 1.026.972 ha (96,55%) de áreas com cobertura florestal.

- Ao longo dos últimos 20 anos, o desmatamento ocorreu num ritmo lento, comparado a outras regiões da Amazônia, principalmente quando se avalia a área desmatada que era de 23.013 ha (2,16%) no ano de 1987 e passou para 31.426 ha (2,95%) no ano de 2007, com um acréscimo de 8.413 ha (0,79%).

5. Citações e Referências

- ACRE. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre: recursos naturais e meio ambiente**. Rio Branco: SECTMA, 2006a. v.1, 116p.
- Brito, J.L.S.; Prudente, T.D. Análise temporal de uso do solo cobertura vegetal do município de Uberlândia-MG, utilizando imagens ETM+ Landsat 7. **Rev. Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 17, p 37-46, 2005.
- Congalton, R. G.; Green, K. **Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices**. New York: Lewis Publishers, 1998. 137p.
- Freitas.R. M.; Adami, M.; Sugawara, L. M.; Shimabukuro, Y. E.; Moreira, M. A. Dinâmica da resposta espectral de duas sub-regiões do pantanal Sul-Matogrossense. **Anais...XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, Brasil, 2007, INPE, p. 3921-3928.
- IBGE. Cidades 2007. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>. Acessado em: 10/01/2008.
- IBGE. **Manual técnico do uso da terra**, 2ª edição. Manuais técnicos em geociências nº7. Rio de Janeiro 2006. 91p.
- Scheer, M.A.P.S.; Rocha, J.V. Detecção de mudanças no uso da terra no município de Sertãozinho-SP por meio de técnicas de geoprocessamento, 1981 – 2001. **Rev. Brasileira de Cartografia**, n 58, p. 163-174, 2006.
- Serigatto, E. M. **Delimitação automática das áreas de preservação permanente e identificação das áreas de conflito de uso da terra na bacia hidrográfica do rio Sepotuba-MT**. Tese (Doutorado em Ciência Florestal), Universidade Federal de Viçosa - UFV. 2006. 188p.
- Silveira, M. **A floresta aberta com bambu no Sudoeste da Amazônia: padrões e processos em múltiplas escalas**. Tese (Doutorado em Ecologia) Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília - UnB. 2001. 106p.