

**DOS RIOS PARA AS ESTRADAS: UMA ANÁLISE DA  
MUDANÇA DE USO E COBERTURA DA TERRA NUM  
CONTEXTO AMAZÔNICO RURAL**

**FROM RIVERS TO ROADS: AN ANALYSIS LAN USE AND  
LAND COVER CHANGE IN THE CONTEXT OF RURAL  
AMAZON**

**Eduardo da Silva Gigliotti<sup>1</sup> & Patricia Pinho<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>\*Centro de Ciências do Sistema Terrestre - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CCST/INPE), Av. dos Astronautas, 1.758, CEP 12227-010, São José dos Campos - SP, Brasil

eduardo.gigliotti@inpe.br

<sup>2</sup>\*Núcleo de Apoio à Pesquisa em Mudanças Climáticas - Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (INCLINE/IAG/USP), Rua do Matão, 1226, CEP 05508-090, São Paulo - SP, Brasil

patricia.pinho@iag.usp.br

Recebido 14 de outubro de 2014, aceito 23 de março de 2015

**RESUMO** - Este artigo analisa a mudança de uso e cobertura da terra na região do município de Silves, Estado do Amazonas, entre os anos de 1970 a 2010. Historicamente, a área de estudo corresponde a uma das localidades mais antigas de colonização às margens do Rio Amazonas. No entanto, a atual tendência de abertura e construção de estradas na região tem alterado significativamente o modo de vida da população local. A partir da classificação de uma série de imagens *Landsat* e a aplicação de *buffers* sobre determinados alvos de interesse, foi realizada uma análise temporal das mudanças na paisagem ao longo dos rios e estradas que cruzam a área de estudo. Os resultados evidenciam a nova configuração espacial vivenciada pela população, destacando a mudança das principais áreas desflorestadas da margem dos rios para as estradas.

**Palavras-chave:** Amazônia, mudanças de uso e cobertura da terra, desflorestamento e sensoriamento remoto.

**ABSTRACT** - This paper analyzes the land use and land cover changes in the region of Silves municipality, State of Amazonas, between 1970 and 2010. Historically, this area corresponds to one of the oldest colonization set on the edge of the Amazon River. However, the recent tendency to opening and constructing roads has significantly changed the way of life in the region. The methodological approach includes the classification using a time series of Landsat images in order to identify change along rivers and roads, which cross the area of study. The results show the new spatial configuration experienced by the local population, pointing out the change of the main deforestation areas from the rivers' edge to roads.

Key words: Amazon, land use and land cover change, deforestation and remote sensing.

## INTRODUÇÃO

Na Amazônia, durante o período do regime militar (1964-1985), inúmeras políticas públicas de desenvolvimento regional surgiram com o intuito de estimular o povoamento de extensas porções de áreas consideradas “vazias” pelo governo na tentativa de promover a sua integração com o restante do país (MELLO, 2006; ARAÚJO & LENÁ, 2010).

Dentre os planos mais importantes destacam-se, a partir do ano de 1967, a implantação da Zona Franca de Manaus e do seu respectivo Polo Industrial, cujos objetivos visavam transformar a capital do Estado do Amazonas em um grande centro urbano baseado na lógica da produção e exportação de produtos industriais manufatureiros (SARAFICO & SARAFICO, 2005; OLIVEIRA & SCHOR, 2009).

Por conseguinte, neste mesmo período, observa-se a abertura e/ou a expansão de inúmeras estradas, como as rodovias federais BR-174 (Manaus–Boa vista) e BR-319 (Manaus–Careiro do Castanho), durante a década de 1970, e as rodovias estaduais AM-070 e AM-352 (Manaus–

Manacapuru–Novo Airão); e AM-010 e AM-363 (Manaus–Itacoatiara–Itapiranga), nas décadas de 70 e 80. Os desdobramentos desses fatos refletem-se diretamente na dinâmica populacional e econômica da região metropolitana de Manaus, como, por exemplo, no caso de algumas áreas rurais onde existiu um rápido aumento da produção agrícola comercial voltada quase que exclusivamente para o abastecimento da capital (BICALHO *et al.*, 2010).

Contudo, ao mesmo tempo em que os processos acima referidos se desenvolviam, cresciam também os impactos negativos relacionados às perdas da cobertura florestal, sobretudo ao longo das rodovias e das áreas ocupadas pelas atividades “mais lucrativas” como a extração de madeira, a agropecuária e a mineração (RODRIGUES & PINHEIRO, 2011). Em pouco tempo, o modo de vida de uma grande parcela da população que residia no entorno da capital passa por intensas transformações relacionadas a uma nova fase de ocupação humana, que atinge a região como um todo e é marcada pelo predomínio das ideias desenvolvimentistas e pelo uso extensivo e predatório dos recursos naturais (ARAÚJO & LENÁ, 2010).

Assim sendo, este artigo se propõe a analisar as principais mudanças de uso e cobertura da terra que ocorreram ao longo das quatro últimas décadas, considerando o caso do município de Silves sob a influência direta da instalação da rodovia estadual AM-363, inaugurada no final dos anos 80. A construção dessa rodovia teve como propósito principal estabelecer uma primeira ligação terrestre entre os três municípios existentes na mesma região (Itacoatiara–Silves–Itapiranga) com Manaus. Isso faz surgir um novo eixo de ocupação humana na área de estudo, a partir do qual o tradicional modo de vida existente às margens dos rios e lagos de várzea foi tendo que ceder espaço a outras formas de uso e ocupação do território, muitas vezes ligadas a uma economia de mercado.

Mais recentemente, nos anos de 2009 e 2010, foi concluído o asfaltamento completo das rodovias estaduais AM-010 e AM-363, o que consolida a microrregião na qual se insere o município de Silves como uma das principais áreas produtoras de frutas e tubérculos, que mantém uma troca comercial intensa com a região metropolitana (BICALHO *et al.*, 2010). Além de contribuir para o crescimento de outras inúmeras atividades como a pesca, o extrativismo vegetal e a retirada de madeira (CHERNELA *et al.*, 2002 PINHO, *et al.* 2012).

Diante desse contexto, o presente artigo procura: (1) quantificar a mudança de uso e cobertura da terra no entorno de alguns dos principais rios e estradas na região de Silves, e (2) verificar algumas das transformações acerca da nova configuração espacial vivenciada pela população local. Espera-se que as discussões apresentadas neste artigo contribuam para subsidiar futuras estratégias de ocupação ao longo da AM-363 e a eventual criação de Unidades de Conservação na área de estudo.

## MATERIAIS E MÉTODOS

As análises utilizaram no total 8 imagens de satélite captadas pelos sensores MSS/*Landsat-2* e 3 e TM/*Landsat-5* nos anos de 1977, 1978, 1986, 1995 e 2011 (**Tabela 1**). Todas foram adquiridas através do catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>), levando-se em consideração principalmente o período de chuvas menos frequentes na região, registrado entre os meses de Julho a Outubro, a fim de obter imagens com a menor cobertura de nuvens possível.

O processamento digital dessas imagens utilizou os programas Spring (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas) (<http://www.>

**Tabela 1:** *Imagens utilizadas para analisar a mudança de uso e cobertura da terra no município de Silves.*

| Data de aquisição | Sensor/Satélite | Órbita/Ponto |
|-------------------|-----------------|--------------|
| 29/07/1977        | MSS/Landsat-2   | 246/062      |
| 16/07/1978        | MSS/Landsat-3   | 247/062      |
| 28/08/1986        | TM/Landsat-5    | 229/062      |
| 03/08/1986        | TM/Landsat-5    | 230/062      |
| 05/08/1995        | TM/Landsat-5    | 229/062      |
| 28/08/1995        | TM/Landsat-5    | 230/062      |
| 17/08/2011        | TM/Landsat-5    | 229/062      |
| 08/08/2011        | TM/Landsat-5    | 230/062      |

[dpi.inpe.br/spring](http://dpi.inpe.br/spring)) e ArcGIS (ESRI, Redlands, CA, USA). Primeiramente, elas foram georreferenciadas na projeção UTM, Zona 21S, Datum WGS-84, utilizando-se cenas *Landsat* ortorretificadas disponíveis na base de dados Global Land Cover Facility (<http://glfc.umiacs.umd.edu>).

Na sequência, foram feitos os mosaicos da área de estudo através da reunião das imagens *MSS/Landsat-2* e 3, órbitas 246 e 247 e *TM/Landsat-5*, órbitas 229 e 230, para, então, proceder-se ao recorte de cada uma das cenas resultantes.

Baseado em outros trabalhos que realizaram um mapeamento completo da cobertura florestal mais antiga em áreas de inundação na região do Baixo Amazonas (RENÓ *et al.* 2011), foi utilizada uma máscara sobre as áreas periodicamente alagadas desenvolvida por HESS *et al.* (2003)<sup>1</sup> com o intuito

<sup>1</sup> *Essa máscara foi desenvolvida por HESS et al. (2003) durante o programa de pesquisa do “Large-Scale Biosphere–Atmosphere Experiment” (LBA).*

de separarmos os ambientes de terra firme menos suscetíveis aos alagamentos.

A partir daí, foram aplicadas técnicas de classificação não supervisionada de imagens (ISOSEG) e de interpretação visual para que os pixels em cada uma das cenas fossem separados nas seguintes classes: (1) floresta, (2) vegetação secundária ou não-florestal, (3) solo exposto e (4) água. Em seguida, as classificações foram editadas para correção de pixels classificados de maneira errada.

Posteriormente, foram realizadas as análises de mudança de uso e cobertura da terra através da confecção de 3 mapas de transição: (1) 1977/78–1986; (2) 1986–1995 e (3) 1995–2011. A confecção desses mapas foi feita a partir de um programa automático escrito com a linguagem computacional Legal e executado no Spring. Também foram confeccionadas máscaras a fim de anular os efeitos da presença de nuvens.

Ao final, os mapas de transição de uso e cobertura da terra foram utilizados para o cálculo das áreas de cada uma das classes previamente estabelecidas. Foram criados *buffers* de 1,5 km de cada lado da rodovia AM-363 e de 3 km de distância das sedes de algumas comunidades de terra firme para que a mudanças da paisagem ocorrida somente no entorno desses alvos de interesse fosse destacada.

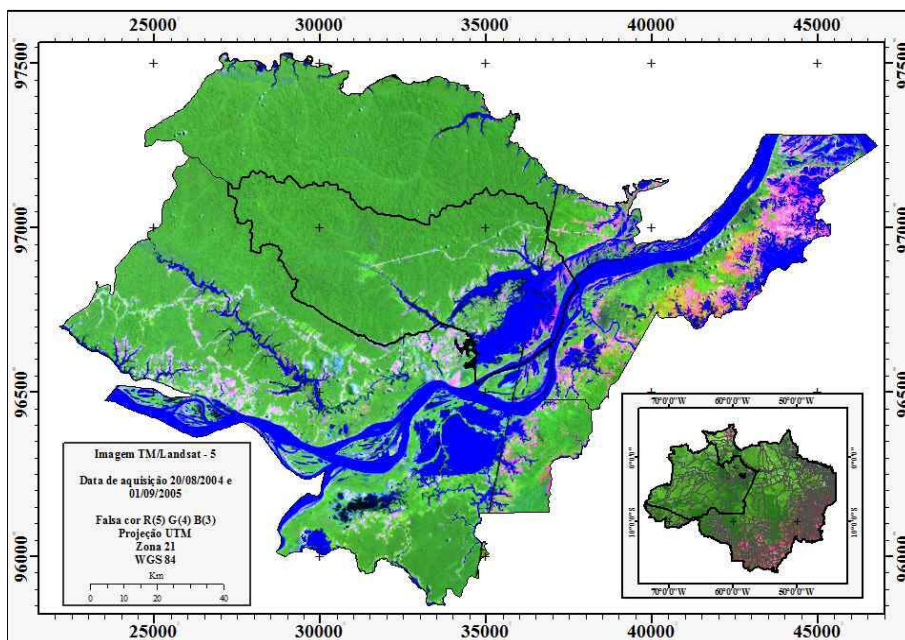
## ÁREA DE ESTUDO

### CARACTERIZAÇÃO GERAL

O município de Silves, localizado aproximadamente 300 km da região metropolitana de Manaus, é um dos quatro municípios situados ao longo da calha principal do rio Amazonas, que compõe a chamada microrregião de Itacoatiara, no Estado do Amazonas (**Figura 1**).

De acordo com o último censo demográfico, Silves apresenta uma população de 8.444 habitantes e área total de 3.749 km<sup>2</sup>, o que corresponde a um dos municípios menos populoso nessa região (**Tabela 2**) (IBGE, 2010). Uma boa parte de seus habitantes (~48%) concentra-se na sede municipal, situada em uma ilha próxima à confluência do rio Urubu com o Lago Canaçari. O restante divide-se em pequenas comunidades distribuídas ao longo das margens dos principais rios nesta região.

No geral, a região do médio rio Amazonas apresenta um clima tropical úmido com temperaturas anuais médias em torno de 29,5°C e duas grandes referências sazonais, o verão (ou a estação seca), entre os meses de Agosto e Dezembro, e o inverno (ou a estação chuvosa), entre os meses de Janeiro e Julho (CHERNELA *et al.*, 2002; PINHO, 2007).



**Figura 1:** Mapa com a localização do município de Silves na microrregião de Itacoatiara, Estado do Amazonas.

**Tabela 2:** Municípios no médio curso do rio Amazonas que compõe a chamada microrregião de Itacoatiara.

| Municípios  | Á r e a<br>(km <sup>2</sup> ) | População<br>urbana | População<br>rural |        | Densidade<br>demográfica<br>(hab./km <sup>2</sup> ) |
|-------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|--------|---|
| Itacoatiara | 8.892                         | 58.157              | 28.682             | 86.839 | 9,77  |
| Itapiranga  | 4.231                         | 6.451 (79%)         | 1.760 (21%)        | 8.211  | 1,94  |
| Silves      | 3.749                         | 4.029 (48%)         | 4.415 (52%)        | 8.444  | 2,25  |
| Urucurituba | 2.907                         | 10.448<br>(59%)     | 7.389 (41%)        | 17.837 | 6,14  |

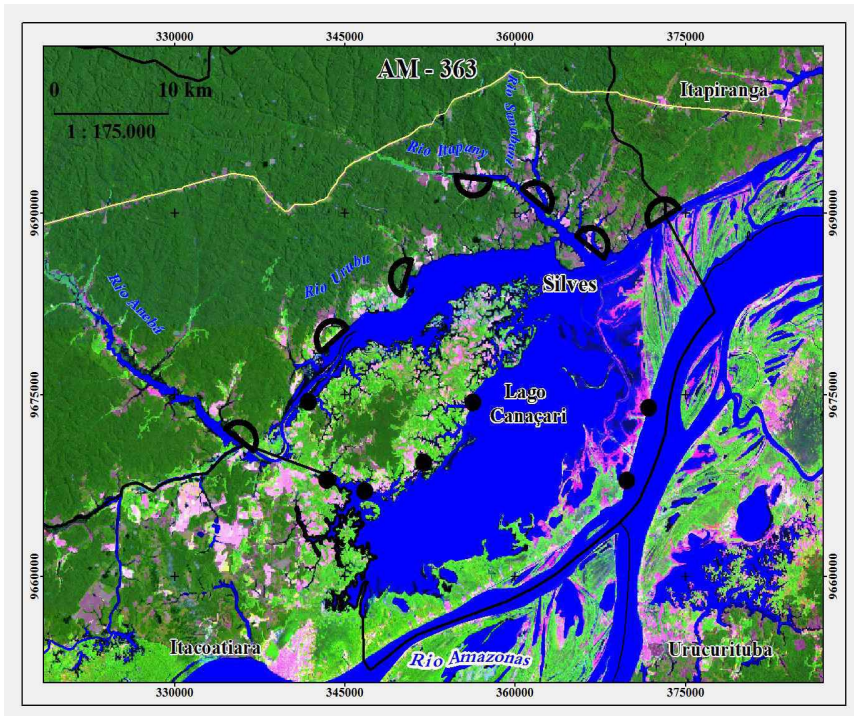
**Fonte:** Censo (IBGE, 2010).

Devido às suas características biofísicas e climáticas, existem também dois tipos básicos de ecossistemas na área de estudo constituídos pelas várzeas e terras firmes. As áreas de várzea consistem das terras mais baixas formadas pela deposição anual de sedimentos e material orgânico que ocorre com os alagamentos na planície de inundação. Já as áreas de terra firme são terrenos mais altos que apresentam a forma de terraços ou platôs aluviais, ocupando porções espalhadas de terra ao longo das margens dos rios (SMITH, 1981).

Assim como em outras regiões de várzeas amazônicas, o pulso de inundação corresponde a um dos principais fatores que regula as atividades econômicas e de subsistência segundo a sua variação cíclica intrínseca ao regime de chuvas e às condições hidrológicas da região (GOULDING, 1980; SMITH, 1981).

Em Silves, as áreas de várzea se concentram mais ao longo das margens do rio Amazonas do que em comparação aos outros rios, que são formadas em áreas com terrenos mais altos onde se situam as áreas de terra firme, dependendo da localização em que se encontram os povoados sujeitos às alagações, estes apresentam uma maior ou menor influencia da variação anual do nível dos rios que atinge na região aproximadamente 10 metros de amplitude (CHERNELA *et al.*, 2002; PINHO, 2007) (**Figura 2**).





**Figura 2:** Comunidades de várzea (●) e de terra firme (□) na região do município de Silves.

**BREVE HISTÓRICO DA TRAJETÓRIA DE USO E OCUPAÇÃO HUMANA DA REGIÃO**

Embora este município seja uma das regiões mais antigas de colonização existente no Estado do Amazonas<sup>2</sup>, somente na segunda metade do século XX é que lhe foi conferida a autonomia política a partir da promulgação da Lei Estadual nº 117/1956.

Na época, o padrão de ocupação humana em seu território consistia basicamente em uma população rural de baixa densidade demográfica e espacialmente dispersa (RIBEIRO, 1991). O comércio local era baseado 2 Segundo dados do IBGE, o município de Silves encontra-se na mesma região onde foi fundada por Frei Raimundo, da Ordem das Mercês, uma das primeiras missões de índios durante o período colonial brasileiro por volta do ano de 1660.

principalmente no sistema do aviação que tipicamente se manifestava com os comerciantes e patrões controlando a exploração dos principais produtos explorados na região, a malva e a juta, em função da transferência de crédito e da venda de mercadorias a prazo (BENCHIMOL, 1989).

De maneira semelhante a outras localidades na Amazônia, com a queda na produção dessas atividades, a partir da década de 1970, há um aumento expressivo da pressão sobre outros tipos de recursos naturais, tais como os estoques pesqueiros ou de madeira (RIBEIRO, 1991; CHERNELA, 2002; PINHO *et al.*, 2012).

Nesse contexto, representantes e missionários da Igreja Católica, em paralelo aos projetos difundidos no âmbito do Movimento de Educação de Base (MEB), orientam os moradores a formar as chamadas Comunidades Eclesiais de Base (CEBs) com o intuito de adaptar estratégias de sobrevivência e conduzi-los a uma melhoria na sua condição de vida (RIBEIRO, 1991). A Tabela 3 mostra uma estimativa da data de criação de algumas dessas comunidades existentes na área de estudo.

Pouco tempo depois são construídas as primeiras estradas na região. Primeiramente, ocorre a abertura de um ramal de ligação entre Silves e Itacoatiara, em 1982 (PEREIRA, 2004) e, em seguida, a construção da AM-363, cujo trecho interliga os municípios de Itacoatiara-Silves-Itapiranga e estabelece uma ligação via terrestre com Manaus, em 1987 (RIBEIRO, 1991).

Nessa época, a grande maioria dos habitantes de Silves (~83%) ainda residia em áreas rurais no começo da década de 1980. Conforme explicam Bicalho *et al.* (2010), as áreas de produção agrícola a nordeste de Manaus e em direção ao município de Itacoatiara foram as últimas a passar por um processo de reconfiguração do meio rural, o qual se consolida efetivamente apenas no início dos anos 90.

**Tabela 3:** *Estimativa da data de criação de algumas das comunidades mais antigas na área de estudo.*

| Comunidade   | Local         | Tipo de ecossistema | Data de criação |
|--|---------------|---------------------|-----------------|
| <i>Cristo Rei do Anebé</i>                                     | Rio Anebé     | terra firme         | 1972            |
| <i>N.S. Conceição da Baixa Funda</i>                           | Alto Urubu    | terra firme         | 1979            |
| <i>N.S. do Nazaré do Igarapé Açu</i>                           | Alto Urubu    | terra firme         | 1976            |
| <i>São Sebastião do Itapany</i>                                | Rio Itapany   | terra firme         | 1977            |
| <i>Santa Luzia do Sanabaní</i>                                 | Rio Sanabaní  | terra firme         | 1977            |
| <i>São João do Pontão</i>                                      | Médio Urubu   | terra firme         | 1974            |
| <i>Nossa Senhora Aparecida da Ponta Grossa (Passarinho)</i>    | Médio Urubu   | terra firme         | 1971            |
| <i>São José do Pampolha</i>                                    | Lago Canaçari | várzea              | 1966            |
| <i>Dvino Espirito Santo do Puruzinho &amp; Sagrado Coração</i> | Lago Canaçari | várzea              | 1978            |
| <i>Santa Luzia do Rebução</i>                                  | Rio Amazonas  | várzea              | 1982            |

**Fonte:** Pinho (2007)

Assim, de modo geral, assiste-se a um crescimento mais significativo da população de Silves somente a partir da última década do século XX, quando o número de habitantes passa de 5.703 em 1991 para 7.785 em 2000, uma taxa de crescimento anual de 3,51. Contudo, apesar dessa maior proporção de moradores rurais, observa-se que o fluxo migratório predominante da população passa a apresentar como destino principal a cidade, o que é evidenciado tanto pela alta taxa de crescimento urbano na ordem de 6,64% a.a., quanto pela taxa de decréscimo da população rural de 3,95% a.a. durante a década de 1980/1991

**(Tabela 4)**<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Além disso, menciona-se o fato de Silves ter apresentado nesse período uma significativa redução de área de 7.245 km<sup>2</sup> para 3.749 km<sup>2</sup> (RIBEIRO, 1991), em razão da criação do município de Presidente Figueiredo no ano de 1981, o que impactou diretamente no cálculo da taxa de crescimento de sua população.

**Tabela 4:** Crescimento da população do município de Silves entre 1980 e 2010.

| População                         | Ano         |            |            |            |
|-----------------------------------|-------------|------------|------------|------------|
|                                   | 1980        | 1991       | 2000       | 2010       |
| Urbana                            | 1.105 (17%) | 2.241(39%) | 3.363(43%) | 4.028(47%) |
| Rural                             | 5.397(83%)  | 3.462(61%) | 4.422(57%) | 4.416(53%) |
| Total                             | 6.502       | 5.703      | 7.785      | 8.444      |
| Taxa de crescimento<br>(% ao ano) | Período     |            |            |            |
|                                   | 1980/1991   | 1991/2000  | 2000/2010  |            |
| Urbana                            | 6,64        | 4,61       | 1,82       |            |
| Rural                             | -3,95       | 2,76       | -0,01      |            |
| Total                             | -1.18       | 3,51       | 0,82       |            |

**Fonte:** IBGE

A partir dos anos 1990, nota-se uma rápida diminuição das diferenças entre o tamanho da população rural e urbana. Durante a década de 1991/2000, a população urbana passou de 39% para 43%, e, mais recentemente, em 2010, atingiu a marca de 47 % da população total. Essa intensificação da urbanização pode ter sido influenciada pelo processo de abertura das estradas na região já que isso também contribuiu para o estabelecimento de relações mais diretas entre a zona rural e a urbana (RIBEIRO, 1991). Além disso, frequentemente, essas mudanças no processo de ocupação humana deste município afetam a sua dinâmica de expansão fundiária, e, conseqüentemente, a retirada da cobertura florestal na região.

#### **Análise da mudança de uso e cobertura da terra após a década de 1970**

A **Figura 3** exibe a classificação das imagens sobre a área de estudo. Nessa seqüência observa-se, claramente, a abertura e posterior expansão das áreas de ocupação ao longo do traçado da AM-363. Inicialmente, nota-se a maioria das áreas ocupadas restrita principalmente às margens dos rios e lagos de várzea.

Após o início da crise na produção de juta, proprietários de grandes empresas madeireiras, instalam em Silves uma área de extração de madeira localizada na porção central do município na região do Alto Rio Anebá (ver na **Figura 3a**).

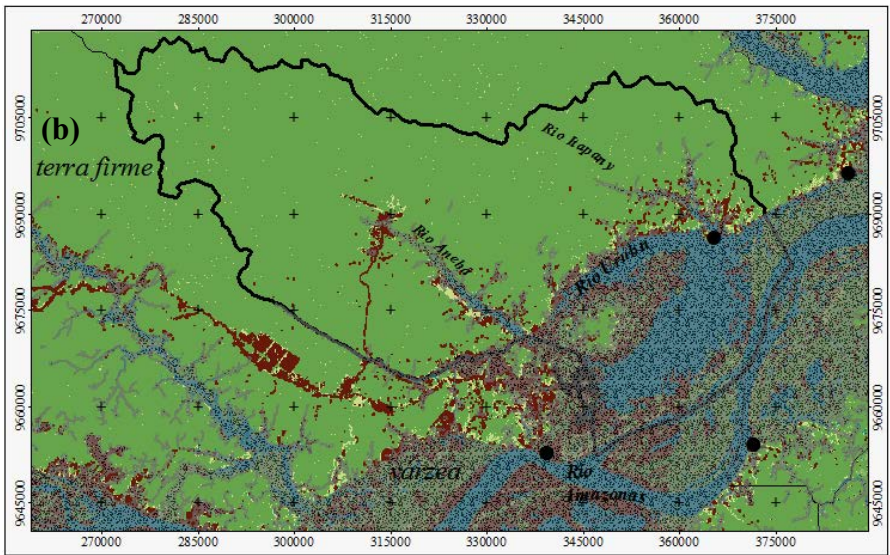
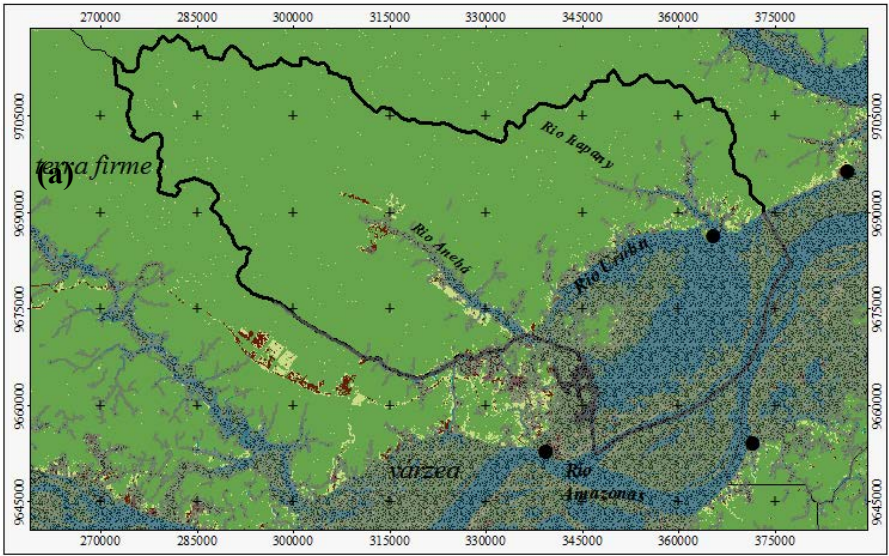
Na imagem relativa ao ano de 1986 (**Figura 3b**), um ano antes da inauguração oficial da rodovia, visualiza-se que uma ligação entre os municípios de Silves e Itacoatiara já havia sido concluída, passando justamente por esta grande área de extração de madeira provavelmente também para facilitar o escoamento de sua produção até a cidade de Manaus.

Porém, é a partir das imagens de 1995 e 2011 (**Figura 3c e 3d**) que se observam as maiores transformações em relação à expansão dessas novas áreas ocupadas. Durante as décadas de 1990 e 2000, a AM-363 ainda não era asfaltada e o seu percurso era realizado por via de uma estrada em alguns pontos muito próxima a área de floresta (**Figura 3c**).

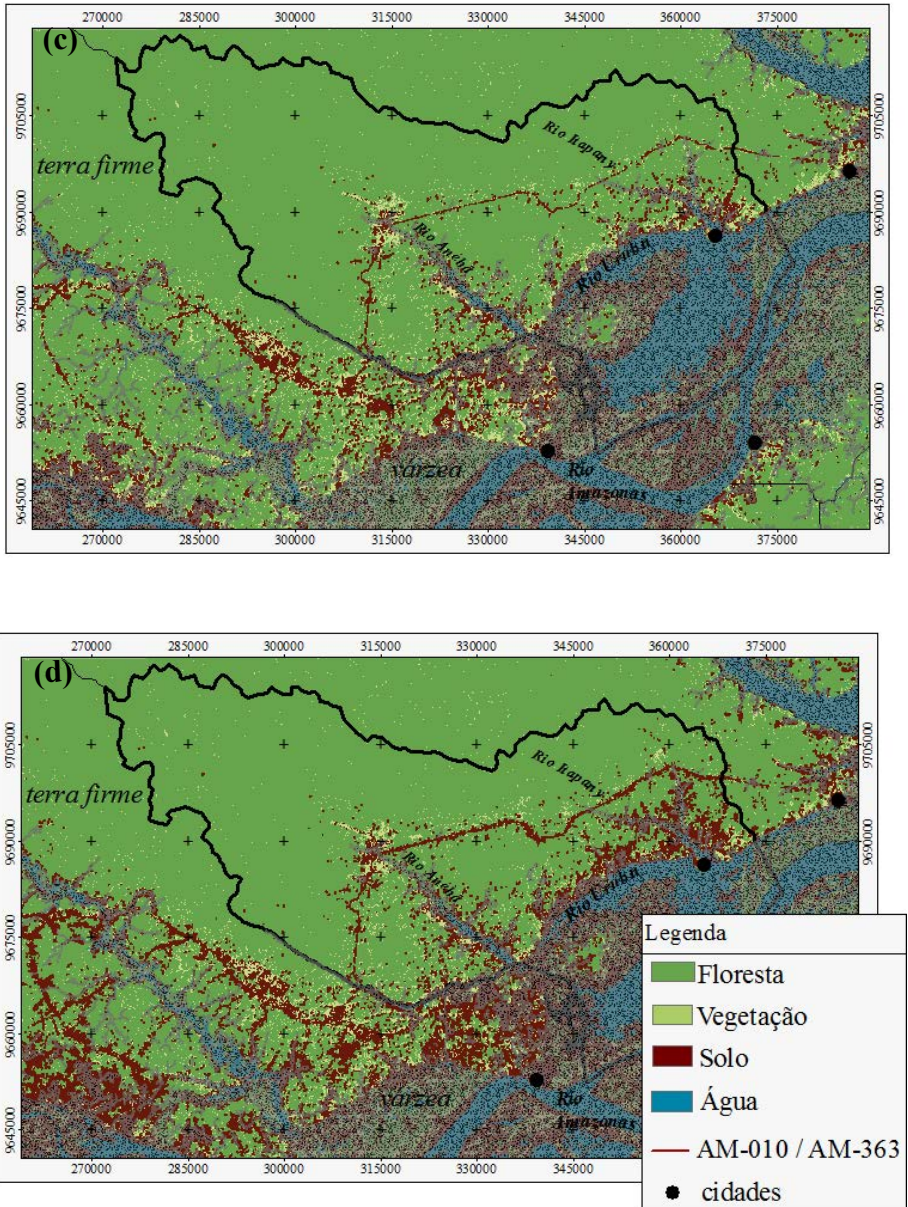
Conforme dito anteriormente, nos anos de 2009 e 2010, essa rodovia recebe o seu asfaltamento completo e os impactos na cobertura florestal ao longo do seu traçado original tornam-se muito mais evidentes (**Figura 3d**).

Buscando compreender melhor os impactos dessa dinâmica mais recente de ocupação humana na região foram selecionadas como alvos de interesse 7 comunidades de terra firme que já existiam antes da construção da AM-363 (**Tabela 3**), além de uma área com 1,5 km de cada lado desta rodovia para a elaboração de mapas de transição de uso e cobertura da terra, **Figura 4**.

A partir desse conjunto de dados visualiza-se, através de uma comparação entre os pontos mais escuros nos mapas – classes Florestas/Vegetação secundária e Florestas/Solo –, que o crescimento das áreas de florestas degradadas ocorre sem exceção em todos os alvos de interesse, porém existe uma maior intensidade associada principalmente à área no entorno da rodovia durante o último período,







**Figura 3:** Classificação não supervisionada das imagens sobre a área de estudo para os anos de (a) 1977/1978, (b) 1986; (c) 1995 e (d) 2011.

entre 1995 e 2011.

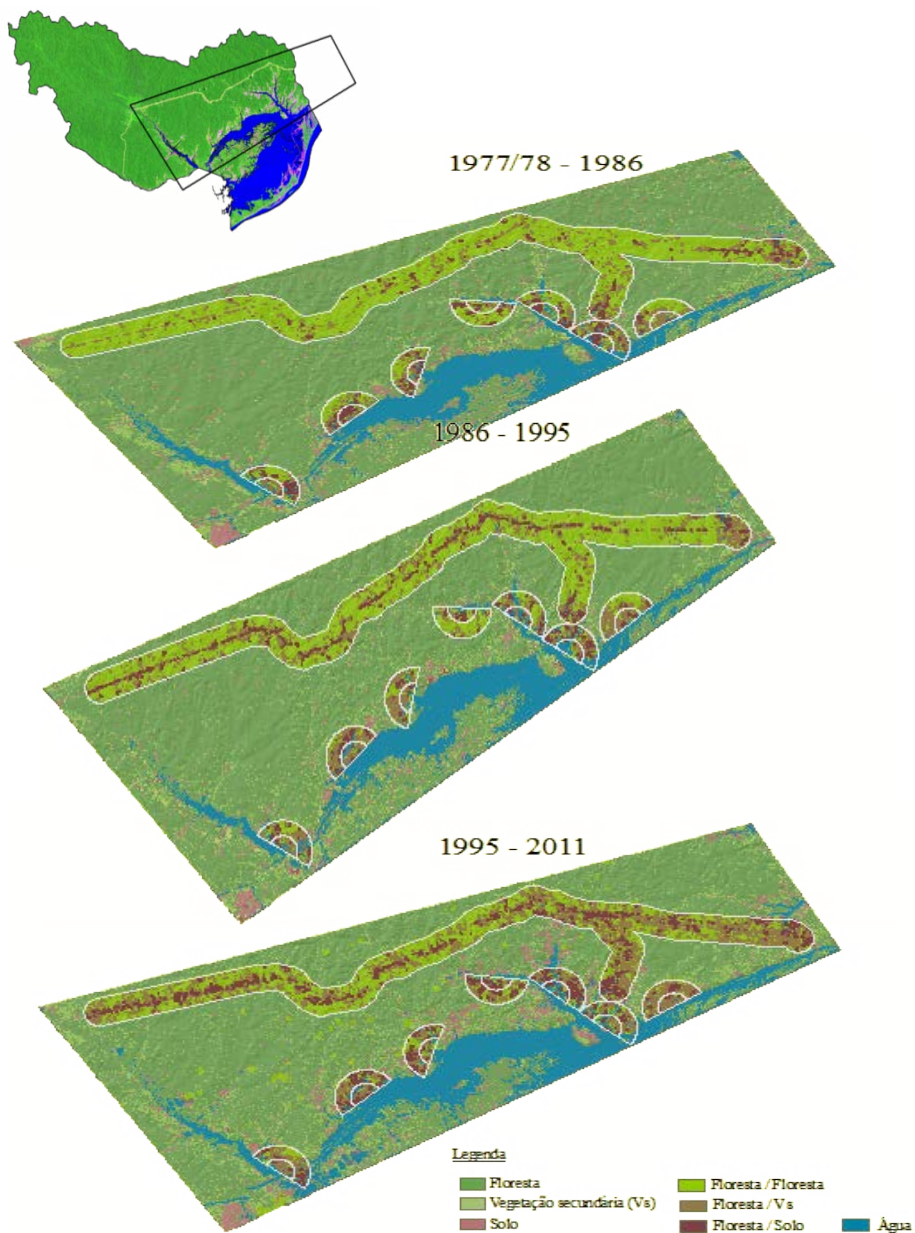
A fim de quantificar as mudanças na paisagem foi calculada a extensão total da perda da cobertura florestal entre cada um desses diferentes períodos, através de uma estimativa da área de floresta degradada em vegetação secundária ou em solo exposto (**Figura 5**).

O padrão das barras no gráfico foi praticamente igual entre os anos analisados. No primeiro período, a área alterada foi de 24,66 km<sup>2</sup>, sendo que 16,33 km<sup>2</sup> de área transformada em vegetação secundária e 8,33 km<sup>2</sup> em solo exposto. Durante o período seguinte, a área alterada totalizou cerca de 33,52 km<sup>2</sup>, 24,38 km<sup>2</sup> de vegetação secundária e 9,16 km<sup>2</sup> de solo exposto e, finalmente no último período, 57,46 km<sup>2</sup> de floresta degradada em 39,59 km<sup>2</sup> de vegetação secundária e 17,87 km<sup>2</sup> de solo exposto.

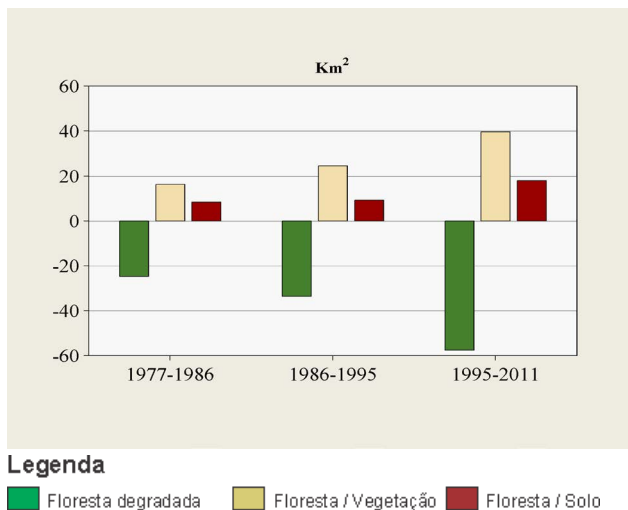
Constata-se que a área de floresta degradada mais que dobrou ao longo de todos os anos analisados, aumentando de ~24 km<sup>2</sup> (2.466 ha) em 1977-86 para ~57 km<sup>2</sup> (5.746 ha) em 1995-2011. Desse total, aproximadamente 69% incluem áreas de cobertura florestal transformadas em vegetação secundária e (31 %) em solo exposto. Considerando a área de estudo em uma escala ampliada, observa-se que as percentagens de área de floresta degradada ainda são relativamente baixas, chegando a pouco mais que 3% da área total do município. Contudo, detecta-se que entre 1977 e 2011 a taxa de desflorestamento anual foi relativamente alta da ordem de 770 ha/ano.

Em uma escala mais localizada, as contribuições relativas (%) em relação ao total das áreas degradadas podem ser divididas entre os dois tipos de alvos (rodovia e comunidades). Observa-se que o incremento das áreas degradadas no entorno da rodovia AM-363 tornou-se ao longo do tempo significativamente maior do que nas áreas sob a influência das comunidades de terra firme. Conforme





**Figura 4:** Mapas de transição de uso e cobertura da terra para os anos de 1977/78, 1986, 1995 e 2011.

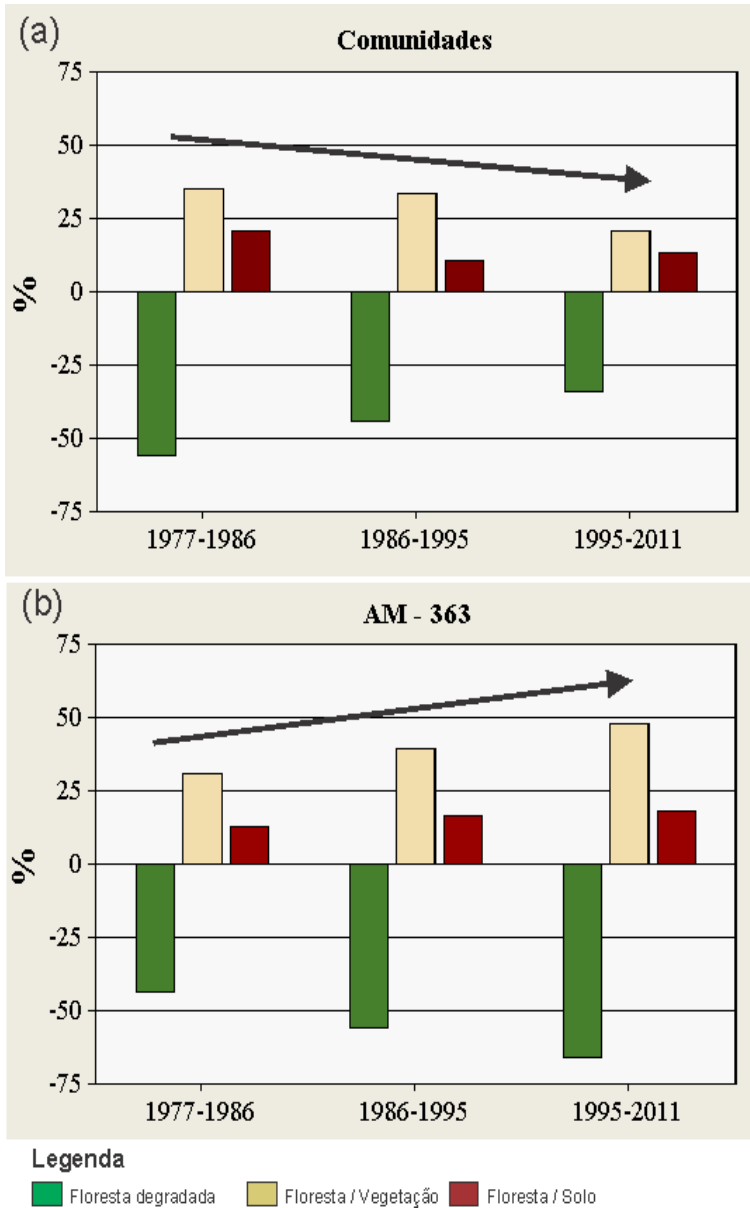


**Figura 5:** Área de floresta (em km<sup>2</sup>) degradada em vegetação secundária e solo exposto entre os anos de 1977/78 a 2011.

visualizado na **Figura 6**, a contribuição relativa da cobertura florestal degradada nas comunidades era de 56% entre 1977-1986, passando para cerca de 34% entre 1995-2011. Em contrapartida, a área de floresta degradada no entorno da rodovia cresce de 44% para 66% nesse mesmo período.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise por instrumentação remota e técnicas de classificação de imagens utilizadas neste trabalho possibilitou um retrospecto da mudança de uso e cobertura da terra na região do município de Silves, entre os anos de 1970 a 2010. Em especial, este artigo conclui que a construção da rodovia AM-363 transformou a dinâmica populacional e de ocupação humana na região, transferindo a ocorrência das principais áreas desflorestadas dos rios para as estradas.



**Figura 6:** Percentagem da cobertura florestal degradada em vegetação secundária e solo exposto para cada um dos alvos de interesse analisados (rodovia e comunidades).

Referente a isso, uma importante medida que pode contribuir para o ordenamento territorial do município, poderia ser o estabelecimento de uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável, como o atual processo de criação da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Saracá-Piranga que tramita na Secretaria de Desenvolvimento Sustentável do Estado (SDS/AM).

A implantação deste tipo de área protegida iria contribuir para conservação da cobertura florestal através de um maior controle e fiscalização, sobretudo ao longo das áreas mais vulneráveis, além de proporcionar alternativas econômicas que não levam à destruição da floresta e oferecem os recursos necessários à melhoria da qualidade de vida e ao bem-estar da população local.

### **AGRADECIMENTOS**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela bolsa de doutorado cedida ao primeiro autor. Além do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e do seu Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CCST), que ofereceu o apoio e o suporte técnico necessário para a realização dessa pesquisa.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- ARAÚJO, R.; LÉNA, P. (2010). Da Predação à Sustentabilidade na Amazônia: a difícil metamorfose. In: ARAÚJO, R., LÉNA, P. (Org.). Desenvolvimento sustentável e sociedades na Amazônia. 1ª ed. Belém: MEPG-PPG7. p. 13-56.
- BENCHIMOL, S.(1989). Amazônia: quadros econômicos da produção. Manaus, ISEA.
- BICALHO, A. (2010). Reestruturação rural e participação política no entorno de Manaus. In: ARAÚJO, R., LÉNA, P. (Org.). Desenvolvimento sustentável e sociedades na Amazônia. 1ª ed. Belém: MEPG-PPG7. P. 409-446.
- CHERNELA, J. AHMAD, A., KHALID, F. SINNAMON, V.; JAIRETH, H. (2002).

- Innovative Governance of Fisheries and Ecotourism in Community-Based Protect Areas. *Parks*, 12 (2): 28 – 41.
- HESS, L., MELACK, J., NOVO, E. BARBOSA, C., GASTIL, M. (2003). Dual-season mapping of wetland inundation and vegetation. *Remote Sensing of Environmental*, 87: 202-428.
- MELLO, N. A. (2006). Políticas territoriais na Amazônia. 1ª ed. São Paulo: Annablume. 412p.
- OLIVEIRA, J.A.; SCHOR, T.(2009). Manaus: transformações e permanências, do forte a metrópole regional. In: CASTRO, E. (Org.) *Cidades na Floresta*. São Paulo: Annablume, p.41-98.
- PEREIRA, H. (2004). Iniciativas de co-gestão dos recursos naturais da várzea – Estado do Amazonas. Manaus: IBAMA/ProVárzea. Série Documentos Técnicos nº2, 128p.
- PINHO, P. 2007. Dynamics and consequences of natural resources management: perspectives from a local caboclo fishery in Silves, central Brazilian Amazon. PhD Thesis. Davis, University of California.
- PINHO, P.; ORLOVE, B.; LUBELL, M. (2012). Overcoming Barriers to Collective Action in Community-Based Fisheries Management in the Amazon. *Human Organization*, 71 (1): 99-109.
- RENÓ, V., NOVO, E., SUEMITSU, C., RENNÓ, C., SILVA, T. (2011). Assessment of deforestation in the Lower Amazon floodplain using historical Landsat MSS/TM imagery. *Remote Sensing Environmental*, 115: 3446-3456
- RIBEIRO, S. (1991). *Morte e Vida no Amazonas*. Itacoatiara Brasil: Edição Loyola.
- RODRIGUES & PINHEIRO, 2011. O desflorestamento ao longo da rodovia BR-174 (Manaus/AM - Boa Vista/RR). *Sociedade & Natureza*, 23 (3): 513-528.
- SERAFICO, J.; SERAFICO, M. (2005). A Zona Franca de Manaus e o capitalismo no Brasil. *Revista de Estudos Avançados*, 19 (54): 99-113.

SIOLI, H. (1984). The Amazon and its main effluents: Hydrography, morphology of the river courses, and river types. In: Sioli, H. (ed.). The Amazon: limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin. Netherlands: W. Junk Publications. p. 127-166.