
MAPEAMENTO E ANÁLISE MULTITEMPORAL DO USO E COBERTURA DA TERRA DA REGIÃO DA CIDADE DE MACAPÁ/AP

MAPPING AND ANALYSIS OF MULTITEMPORAL USE AND LAND COVER IN THE REGION OF THE OF CITY MACAPÁ /AP

Dário Rodrigues de Melo Junior¹

Fabiano Luís Belém²

Eduardo Queiroz de Lima³

Genival Fernandes Rocha⁴

RESUMO: Os estudos sobre o uso e cobertura da terra podem ser satisfatoriamente abordados pela categoria de análise geográfica paisagem. Diante disto, este trabalho tem como objetivo mapear e analisar o Uso e Cobertura da Terra na região da cidade de Macapá no Estado do Amapá nos últimos 30 anos. A metodologia consistiu em uma pesquisa bibliográfica e foram empregadas as técnicas e ferramentas do geoprocessamento e sensoriamento remoto, a partir de imagens de satélite Landsat 5 e 8, no decorrer dos anos de 1985, 1995, 2005 e 2015. Essas imagens foram processadas e classificadas através do classificador Máxima Verossimilhança com técnicas de Processamento Digital de Imagens no software ENVI® Classi versão 5.0 e analisadas no software ArcGIS® versão 10.3. Após a análise verificou-se a tendência de evolução da mancha urbana na região e a diminuição significativa das lagoas pela invasão da mancha urbana. Houve também a diminuição do solo exposto/campo e de vegetação.

Palavras-chave: Uso e cobertura da Terra. Geoprocessamento. Sensoriamento Remoto. Macapá.

ABSTRACT: Studies on land use and land cover can be satisfactorily approached by the category of landscape geographic analysis. In view of this, this work aims to map and analyze the Use and Coverage of the Land in the region of the Macapá city in the State of Amapá in the last 30 years. The methodology consisted of a bibliographical research and the techniques and tools of geoprocessing and remote sensing were used. Landsat satellite images 5 and 8 were used during the years of 1985, 1995, 2005 and 2015. These images

1 Graduando em Geografia Bacharelado pela Universidade Federal do Amapá. E-mail: dariojr.ap@gmail.com.

2 Geógrafo pela Universidade Federal de Minas Gerais, Especialista em Geoprocessamento pela Universidade Federal de Minas Gerais e Mestre em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Rondônia. Atualmente é Professor do curso de Geografia na Universidade Federal do Amapá. E-mail: flb.geo@gmail.com.

3 Geógrafo pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Especialista em Geoprocessamento e Cartografia Digital pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Especialista em Licenciamento Ambiental On Shore pelo Instituto Federal do Rio Grande do Norte e Mestre em Geodinâmica e Geofísica pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Atualmente é Técnico do Laboratório de Geoprocessamento da Universidade Federal do Amapá. E-mail: eduqlima@yahoo.com.br.

4 Geógrafo, Mestre e Doutor em Geografia pela Universidade Federal de Goiás. Atualmente é professor do curso de Geografia na Universidade Federal do Amapá. E-mail: gfernandesr@gmail.com.

Artigo recebido em julho de 2017 e aceito para publicação em setembro de 2017.

were processed and classified through the Maximum Likelihood classifier with Digital Image Processing techniques in ENVI® Classi software version 5.0 and analyzed in ArcGIS® software version 10.3. After the analysis it was possible to verify the trend of evolution of the urban spot in the region and the significant decrease of the lagoons being invaded by the urban spot. There was also a decrease of the exposed soil and of vegetation.

Key words: Land use and land covering. Geoprocessing. Remote Sensing. Macapá.

1 Introdução

Entender os aspectos físicos da natureza e compreender o comportamento das sociedades com o meio natural e dentro de si mesma é o problema/objeto da ciência Geográfica. É, portanto, de interesse da geografia apreender como cada sociedade humana estrutura e organiza o espaço físico-territorial em face das imposições do meio natural (ROSS, 1995).

Para tanto, a geografia se utiliza de diferentes técnicas, ferramentas e categorias de análise. Para este trabalho, a categoria de análise empregada é a paisagem. Trata-se de um dos conceitos chave da geografia, capaz de promover a unificação e identidade para a afirmação da disciplina geográfica (SIQUEIRA et al, 2013).

Os estudos sobre o uso e cobertura da terra envolvem o objeto da geografia de forma satisfatória dentro da perspectiva da dinâmica da paisagem. E isso se tornou possível principalmente nas últimas décadas com a inclusão de novas técnicas e ferramentas através do desenvolvimento de tecnologias, e os novos recursos computacionais permitiram o surgimento de novas metodologias para as análises de como o espaço está sendo usado pelo homem e de que maneira a cobertura natural do solo se apresenta.

O desenvolvimento da tecnologia comportou o surgimento das Geotecnologias, as quais a partir do Geoprocessamento e do Sensoriamento Remoto ampliaram o Sistema de Informações Geográficas (SIG). Isto se deu com o emprego destes ramos do conhecimento nos estudos do uso e cobertura da terra, viabilizando a análise espacial e multitemporal de determinado local.

O mapeamento da cobertura do solo é uma importante forma de conhecer os aspectos e impactos das atividades antrópicas sob o meio ambiente. Segundo Rosa (1990), este mapeamento é de fundamental importância para a compreensão dos padrões de organização do espaço. Dessa forma, o mapeamento da cobertura do solo permite avaliar, planejar e controlar espacialmente o uso sustentável e ocupação ordenada do meio ambiente.

De acordo com o IBGE (2013, p. 36), um estudo sobre uso e cobertura da terra deve “indicar a distribuição geográfica da tipologia de uso, identificada por meio de padrões homogêneos da cobertura terrestre”. Para isso, os procedimentos metodológicos devem envolver pesquisas em laboratório e de campo, “voltadas para a interpretação, análise e registro de observações da paisagem, concernentes aos tipos de uso e cobertura da terra, visando sua classificação” representada em mapas.

Dentro desse contexto apresentado, o trabalho tem como objetivo geral mapear e analisar o Uso e a Cobertura da Terra da região da cidade de Macapá (AP) nos últimos 30 anos, com técnicas e ferramentas do geoprocessamento e sensoriamento remoto, com foco nos seguintes objetivos específicos: 1) elaboração de Mapas de Uso e Cobertura da Terra correspondente aos anos de 1985, 1995, 2005 e 2015; 2) quantificação e diagnóstico das alterações de cada classe, estabelecendo uma análise ambiental comparativa dos anos mapeados.

2 Localização e caracterização da área de estudo

A área de estudo corresponde à região da cidade de Macapá, capital do estado do Amapá. Localizada entre as coordenadas geográficas de latitude $00^{\circ} 6' 36.22''N$, longitude $51^{\circ} 9' 21.15''W$ e latitude $00^{\circ} 1' 54.81''S$, longitude $51^{\circ} 1' 13.92''W$ (figura 01). Esta área abrange $235,559 \text{ km}^2$ da região e tem um perímetro de $61,406 \text{ km}$, comportando a cidade de Macapá (zona urbana), parte do rio Amazonas (a leste) e áreas sem ocupação urbana a oeste.

Esta região, assim como a Amazônia, tem um histórico dinâmico desde a época do Brasil colonial, pois se trata de uma localização estratégica por ser porta de entrada para a Amazônia. Diante disso, foi alvo de atenção da corte Portuguesa e de sua geopolítica, e alvo de vários tratados entre Portugal, França e Espanha para apaziguar os conflitos que se instalavam (BRITO, 2005).

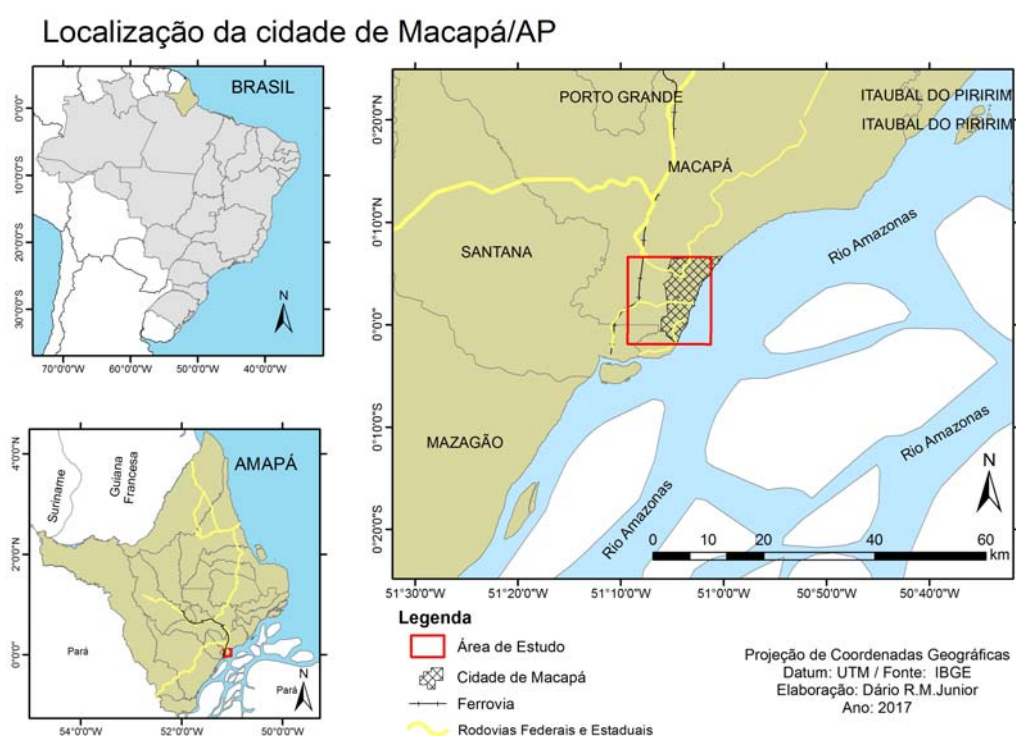


Figura 01. Mapa da localização da Área de estudo.

Algo que materializa esse momento de ameaças é a Fortaleza de São José construída pela Coroa Portuguesa, em 1764, na baía do então povoado de Macapá. Já com o Brasil independente, houve a mudança da categoria de povoado para Vila de São José de Macapá, no século XIX (BRITO, 2005).

Em 1943 houve a criação do Território Federal do Amapá, desmembrando todo seu território do estado do Pará. De acordo com Brito (2005), isso foi uma estratégia de ocupação efetiva e de desenvolvimento e integração socioeconômica da região. No dia 31 de maio de 1944, a pequena cidade de Macapá passa a categoria de capital do novo território. A partir da década de 1950 em diante, houve vários projetos Agrominerais no Amapá como o projeto ICOMI de 1953 que teve seu auge nos anos 80 na exportação de minério manganês;

também destaca-se o projeto Jari de 1967; e o projeto AMCEL de 1976 dentre outros.

Para Santos (2010), todo este contexto de independência territorial e instalação de grandes projetos privado e de governo impulsionou um arranjo espacial trazendo certo desenvolvimento ao estado. De acordo com o autor citado, a região da cidade de Macapá “teve seu dinamismo socioeconômico ligado ao projeto de criação do ex-Território que passou a dotar a sua capital de condições mínimas de infraestrutura e garantias normativas para a chegada desses projetos” (SANTOS, 2010, p.2).

No ano de 1988, o Território Federal do Amapá transformou-se em Estado com a promulgação da constituição Federal e em 1992 foi criada e implantada a Área de Livre Comércio de Macapá e Santana – ALCMS. Esses acontecimentos foram responsáveis por um processo migratório mais acentuado e levando esta população a ocupar principalmente o núcleo urbano de Macapá (IEPA, 2004; BRITO, 2005).

Assim, o centro comercial desenvolveu-se juntamente com setor de serviços e setores da construção civil, indústria madeireira, entre outros, estabelecendo o processo de urbanização que provocou alterações na rede urbana da cidade através dos surgimentos de bairros, os quais na maioria são desprovidos de planejamento.

Esse crescimento populacional da cidade Macapá pode ser observado na Tabela 01, que mostra que o município de Macapá tem mais de 90% de população urbana.

Tabela 01. Evolução da População do município de Macapá entre 1980 e 2016

Ano	População	Δ (%)
1980	93.132	0%
1991	179.777	93%
1996	219.701	22%
2000	283.308	29%
2007	344.153	21%
2010	398.204	16%
2016	465.495	17%

Fonte: IBGE (2016); SEMA (2001).

Como se observa na tabela 01, a última estimativa da população feita, em 2016, é de 465.495 mil pessoas, tendo uma variação de 400% em relação à década de 1980. É um crescimento muito expressivo em 36 anos, com uma média de crescimento de 33% ao ano, sendo bem significativo nas décadas de 1980 e 1990.

A região compreendida pela cidade de Macapá apresenta um registro geológico com rochas do período do Terciário da era do Cenozoico representada pela Formação Barreiras. Ao longo das drenagens e lagoas se encontram rochas do período do Quaternário, os quais são unidades de depósitos de Planície Fluvial Antiga e nas margens rio Amazonas há depósitos de Planície Flúvio-Estuarina (ZEEC/IEPA, 2004).

O relevo da região em sua maior parte está dentro do domínio Planaltos e Tabuleiros Rebaixados na unidade Tabuleiros Costeiros, caracterizada por colinas de topos aplainados e ravinas. Próximo às margens do rio Amazonas, drenagens e lagoas passam para o domínio Planície Costeira Sul do Amapá na unidade Planícies Fluviais e Flúvio-Estuarinas, que são áreas sujeitas a inundações pluviais ou pelas marés (por ser Baixos Terraços) parcial ou totalmente inundáveis (ZEEC/IEPA, 2004).

A vegetação é classificada como Secundária ou Área Alterada (SEMA, 2012; ZEEC/IEPA, 2004). A Região é campestre ou de savana caracterizada pela vegetação do Cerrado Amazônico com forma Arbóreo-Arbustiva Antropizada. Havendo nas margens das drenagens e do rio Amazonas e ao longo das lagoas as formas pioneiras de vegetação com influências Fluvial Lacustre que são os Campos Inundáveis temporário ou permanente.

De acordo com a Classificação de Köppen, o clima da região enquadra-se como Equatorial Quente-Úmido (Am) com curta estação seca e um índice pluviométrico de 2.500 mm/Ano. A temperatura gira em torno da média de 27°C com influência da Zona de Convergência Intertropical –ZCIT (IHMET, 2000 apud ZEEC/IEPA, 2004).

Os solos são classificados como Latossolos Vermelho Amarelo Alíco e Gleissolos Pouco Úmido (ZEEC/IEPA, 2004). Os Latossolos são solos profundos e muito antigos, presentes em relevos suavemente ondulados, e é o tipo de solo mais presente na área de estudo principalmente na parte oeste e central. Os Gleissolos caracterizam-se, assim, pela forte gleização, em decorrência do regime de umidade, por isso são presentes nas margens do rio Amazonas, drenagens e lagoas. Não são bem desenvolvidos e tem uma textura muito argilosa sendo encontrados em relevo plano.

3 Procedimentos metodológicos

Para alcançar o objetivo proposto fez-se uma pesquisa bibliográfica acerca das temáticas abordadas (uso e cobertura da Terra, paisagem e classificação supervisionada) e fez-se uso de técnicas e métodos do campo do sensoriamento remoto e do geoprocessamento.

Primeiramente, foi feita a aquisição de imagens da série de satélites Landsat (Land Remot Sensing Satellite): 1) Landsat 5, sensor TM (Thematic Mapper) – adquiriu-se três imagens referente aos anos de 1985, 1995 e 2005 e disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE); 2) Landsat 8, sensor OLI (Operational Land Imager) – obteve-se uma imagem do ano 2015 (02/setembro) de órbita e ponto 225/60, através do site do Serviço Geológico Americano (USGS). A relação e detalhes das imagens adquiridas, referentes ao Landsat 5, constam na Tabela 02.

Tabela 02. Relação das Imagens adquiridas Satélites Landsat 5 TM

Ano	Data	Órbita/Ponto
1985	10/Junho/1985	225/60
1995	26/Setembro/1995	225/60
2005	19/Julho/2005	225/60

Fonte: INPE (2016).

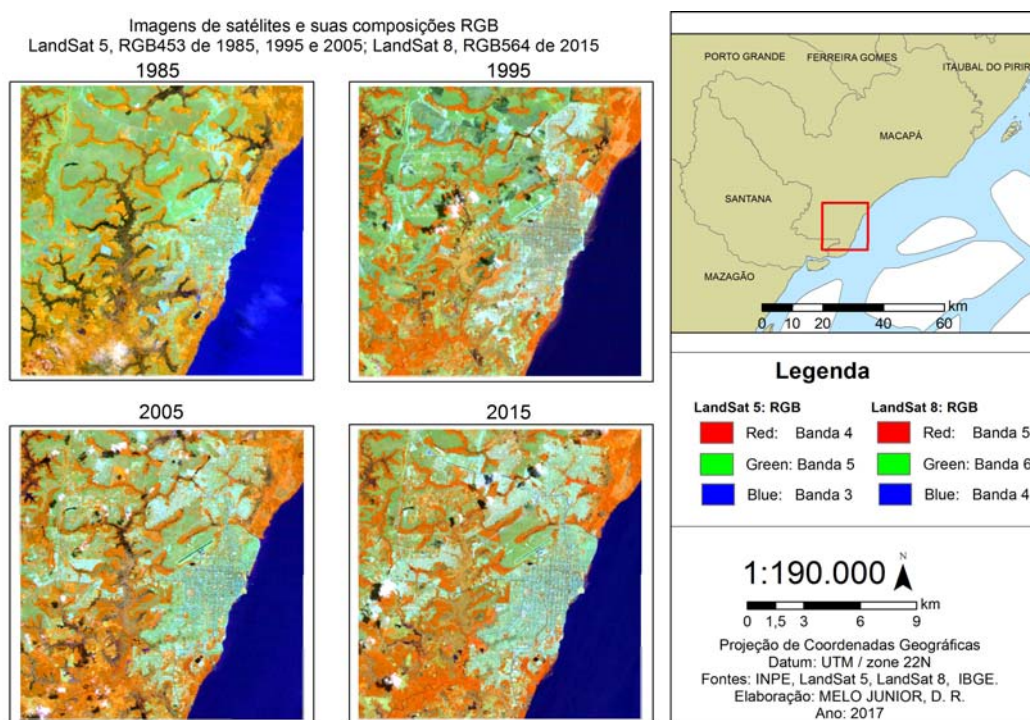
Em relação à escolha das imagens, adotou-se o critério temporal que consistiu no intervalo de tempo adequado para se observar mudanças significativas na cobertura da Terra. Assim, foram selecionadas quatro imagens, cada uma apresentando uma diferença de 10 anos entre as datas de realização do imageamento, o que perfaz uma escala de 30 anos de observação do fenômeno estudado, permitindo uma análise multitemporal comparativa.

Para o processamento digital das imagens foi usado o software ENVI® Classi versão 5.0 e para a geração de dados espaciais e elaboração dos mapas temáticos utilizou-se o software ArcGIS® versão 10.3. As imagens do satélite Landsat 5 TM foram corrigidas geometricamente através do método de georreferenciamento image-to-map, tendo como base a imagem do satélite Landsat 8 OLI que é georreferenciada. Posteriormente, aplicou-se a correção radiométrica com um realce de contraste através do aumento linear de 2%. De acordo com Meneses e Almeida (2012), esses procedimentos são chamados de pré-processamento, os quais são funções operacionais para remover ou corrigir os erros e as distorções introduzidos nas imagens pelos sistemas sensores devidos a interferências da atmosfera (erros radiométricos) e à geometria de imageamento (distorções geométricas).

Realizou-se composições RGB com as bandas 453, respectivamente, nas imagens Landsat 5. Já a imagem do satélite Landsat 8 a composição RGB foi com as bandas 564. Com essas composições se conseguiu imagens falsa cor. Após isso, se fez o recorte apenas da área de interesse deste estudo nas imagens (ver Figura 02).

Após todos os processos acima citados, deu-se início à classificação supervisionada da área com a etapa de seleção das amostras nas áreas homogêneas constituídas das classes pretendidas. As classes escolhidas para este estudo foram as seguintes: Mancha Urbana, Rio Amazonas, Lagoas, Vegetação e Solo Exposto/Campo.

Vale destacar que na classe “Lagoa” está incluída a unidade geomorfológica conhecida localmente como “Ressacas”, as quais são planícies fluviais inundáveis e em processo de colmatção por sedimentos holocênicos, comportando meandros abandonados e sujeitas a inundações pluviais e por marés (TAKIYAMA, 2012). De acordo com Souza (2003), a pouca disponibilidade de áreas para morar nas proximidades dos centros urbanos, leva os cidadãos fazer uso das ressacas para residir, implicando na baixa qualidade da habitação (casas de palafitas) e na vida dos cidadãos. Já na classe “Solo Exposto/Campo” relacionam-se as áreas sem cobertura vegetal e áreas com cobertura vegetal rasteira ou com presença de indivíduos arbustivos/arbóreos distribuídos de modo esparsos, o que constitui áreas de vegetação secundária ou savanas.



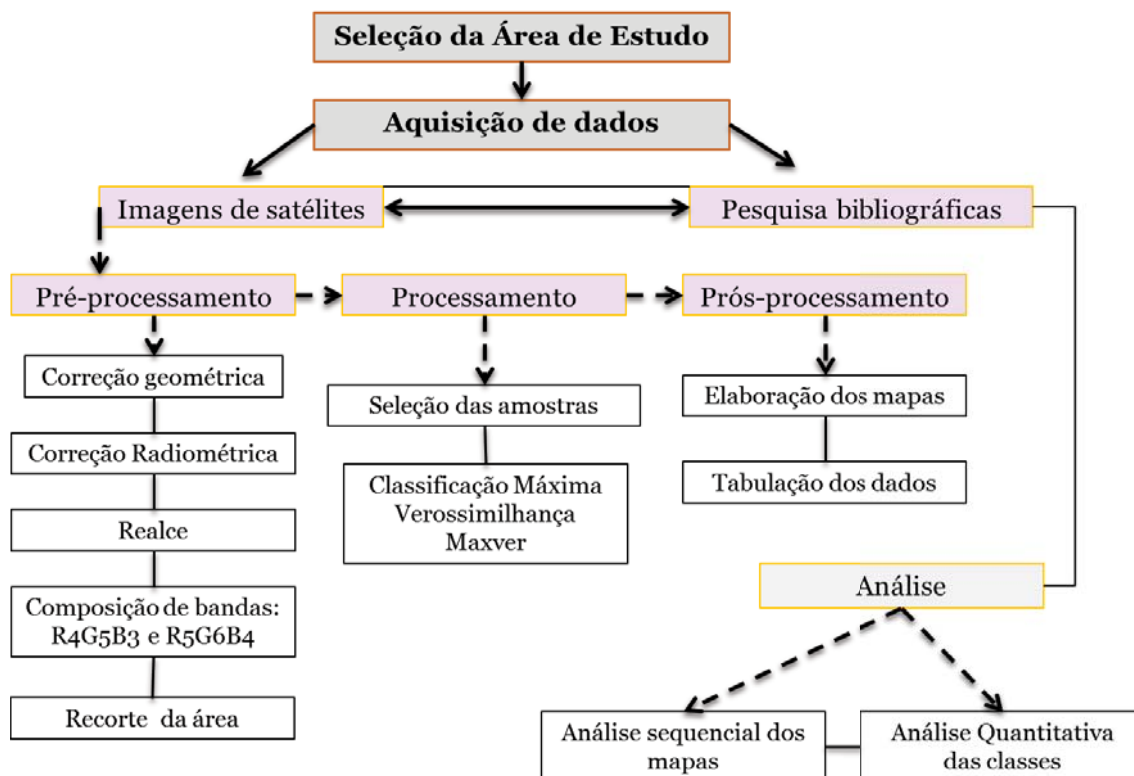
Fonte: Melo Junior (2017).

Figura 02. Imagens de satélite LandSat 5 e 8 e suas composições.

Posteriormente foi realizada a classificação com o método da Máxima Verossimilhança – Maxver (maximum likelihood) que considera a ponderação das distâncias entre as médias dos valores dos pixels das classes, utilizando parâmetros estatísticos (MENESES; SANO, 2012). De acordo com INPE (2008), este classificador assume que todas as bandas têm distribuição normal e calcula a probabilidade de um dado pixel pertencer a uma classe específica. É um classificador muito utilizado por ser bem eficiente.

A partir disso, elaboraram-se os mapas de uso e cobertura da região da cidade de Macapá/AP dos anos 1985, 1995, 2005 e 2015. A tabulação dos dados das áreas de todas as classes com seus respectivos anos foi realizada no programa Microsoft Excel 2010®, com o qual foi possível obter o coeficiente de correlação de Pearson (r) das classes durante o tempo.

A Figura 03 apresenta o fluxograma das etapas do procedimento utilizado, destacando as etapas de pré-processamento (correção geométrica, correção radiométrica, realce, composição de bandas e recorte de imagens), processamento (seleção de amostras e classificação supervisionada), pós-processamento (elaboração dos mapas e tabulação dos dados) e análise quantitativa e dos mapas.



Fonte: Melo Junior (2017).

Figura 03. Fluxograma dos procedimentos metodológicos.

4 Resultados e discussão

A metodologia aplicada permitiu mapear e analisar o Uso e Cobertura da Terra na região da cidade de Macapá no Estado do Amapá nos últimos 30 anos, conforme será apresentado nas figuras a seguir.

No mapa de uso e cobertura da Terra de 1985 (Figura 04) identificou-se a predominância das classes “Vegetação” e “Solo Exposto/Campo” na região com uma porcentagem de 33% e 32% respectivamente. O grande projeto mineral da ICOMI teve seu auge nesta década, chegou a exportar trezentas mil toneladas de minério manganês neste ano (TOSTES et al., 2016). Com isto, investiu-se na infraestrutura da cidade de Macapá (SANTOS, 2010, p.2), fazendo com que a mancha urbana se consolidasse nas margens do rio Amazonas com 16,56km², o que representa 7% da área de estudo.

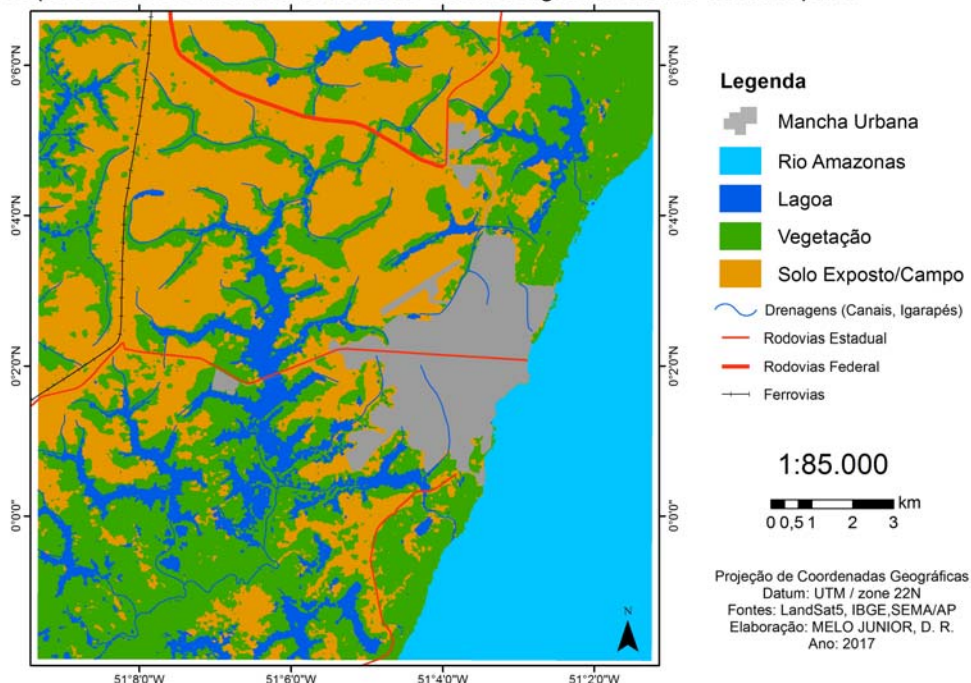
No mapa de uso e cobertura da Terra do ano de 1995 (Figura 05), já é possível observar o aumento da classe “Mancha Urbana” em 14%, nos sentidos norte e sul da região, o que pode ser correlacionado, principalmente, com a imigração ocasionada pela criação do Estado, em 1988, e pela implantação da Área de Livre Comércio de Macapá e Santana – ALCMS, em 1992 (IEPA, 2004; BRITO, 2005).

Em função dos eventos supracitados, as pessoas migraram para o estado do Amapá em busca de emprego, o que as levou a fixar residência, sobretudo, na capital Macapá. A Tabela 01, já apresentada, mostra que a população aumentou 136% no ano 1996 em relação ao ano 1980.

Na Figura 05 também se observa o aumento da classe “Solo Exposto/Campo”, representando 42% da região, e diminuição da classe “Lagoa”, compreendendo 4% da

cobertura da Terra da área de estudo. Essa redução ocorre em função da imagem de satélite ser de data próxima ao verão (Tabela 02), período em que as lagoas secam consideravelmente. A classe “Vegetação” não é muito expressiva ocupando 21% da área estudada.

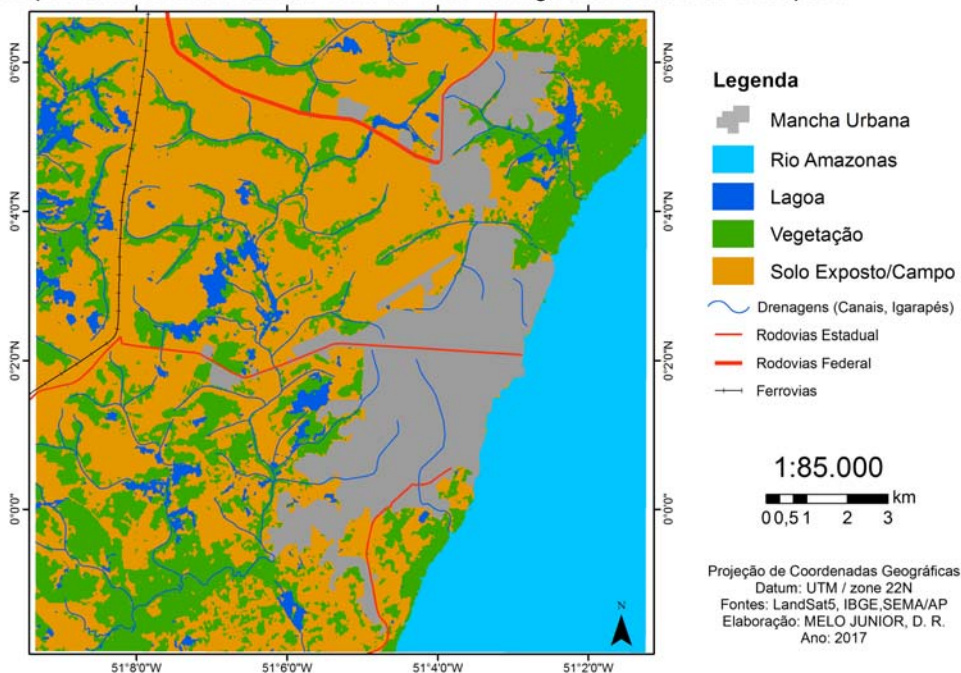
Mapa de Uso e Cobertura da Terra de 1985 da região da cidade de Macapá/AP



Fonte: Melo Junior e Belém (2017).

Figura 04. Mapa de Uso e Cobertura da Terra da região de Macapá (AP) de 1985.

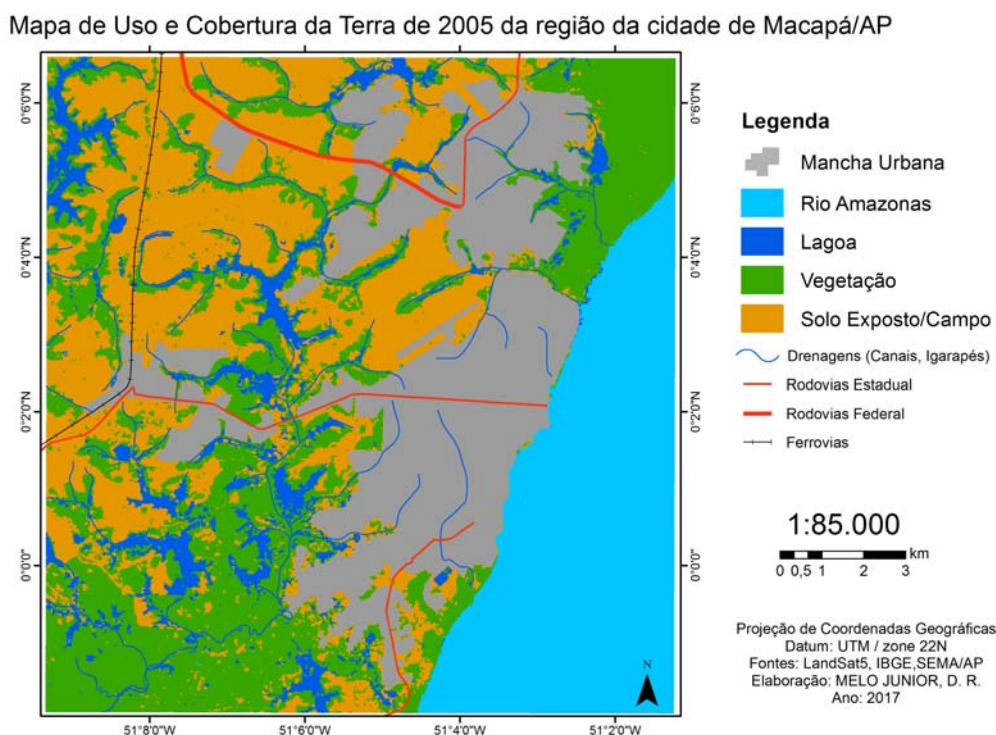
Mapa de Uso e Cobertura da Terra de 1995 da região da cidade de Macapá/AP



Fonte: Melo Junior e Belém (2017).

Figura 05. Mapa de Uso e Cobertura da Terra da região de Macapá (AP) de 1995.

No mapa de 2005 (Figura 06), nota-se a continuidade do aumento da classe “Mancha Urbana”, que perfaz, neste período, 22% da área de estudo. Observou-se que a mancha urbana cresceu acompanhando o percurso das rodovias e que ela se expandiu no sentido oeste até o limite com a ferrovia.



Fonte: Melo Junior e Belém (2017).

Figura 06. Mapa de Uso e Cobertura da Terra da região de Macapá (AP) de 2005.

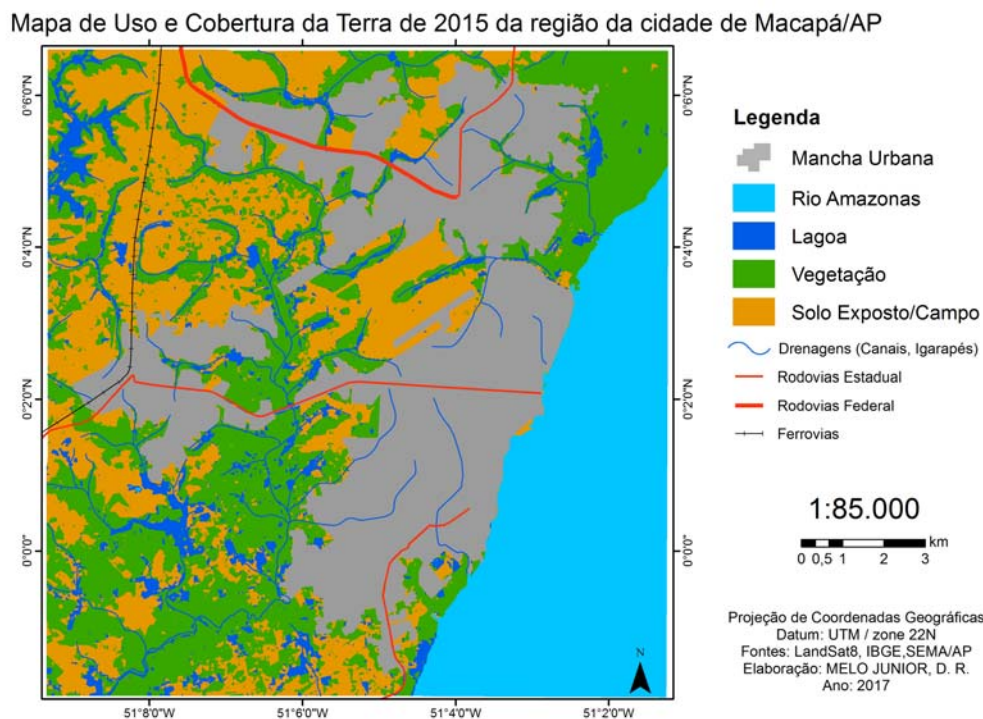
Ainda na Figura 06, destaca-se a ocupação nas áreas da classe “Lagoa”. A classe “Solo Exposto/Campo” (26%) predomina na parte noroeste e a classe “Vegetação” (27%) está presente na parte nordeste e sudoeste da região. Essas duas últimas classes citadas, praticamente mantiveram as percentagens, portanto, encontram-se em equilíbrio.

No mapa de uso e cobertura da Terra de 2015 (Figura 07), a “Mancha Urbana” se torna a segunda classe com a maior predominância na região, ocupando cerca de 27 % da área de estudo, ficando atrás apenas da classe “Vegetação” que ocupa 28%. A classe “Solo Exposto/Campo” diminuiu para 21% e a classe “Lagoa” para 5%.

Ao analisar a classe “Mancha Urbana” podemos verificar sua evolução ao longo das rodovias e principalmente tende a evoluir em direção norte e oeste da região. O seu desenvolvimento na paisagem é bem expressivo, e sempre tendendo a ocupar áreas de lagoas, como ao sul da região, e áreas de solo exposto e de campos de vegetação secundária ou savânica como no norte e oeste da região.

A comparação da evolução da mancha urbana, conforme a Figura 08, permite inferir algumas considerações. No ano de 1985 a classe “Mancha Urbana” representa 7% da área de estudo, já no ano de 1995 o percentual é de 14%, em 2005 era de 22%, em 2015 esse percentual passa a representar 27% do total da área de estudo. O desenvolvimento da mancha urbana pode ser visto na Figura 08 e Tabela 03.

Ainda com base na Figura 08, observa-se que, entre 1985 e 1995, o crescimento da zona urbana de Macapá ocorreu de forma mais marcante tanto para norte quanto para sul, enquanto que, em 2005, este crescimento já é claramente intensificado para oeste.



Fonte: Melo Junior e Belém (2017).

Figura 07. Mapa de Uso e Cobertura da Terra da região de Macapá (AP) de 2015.

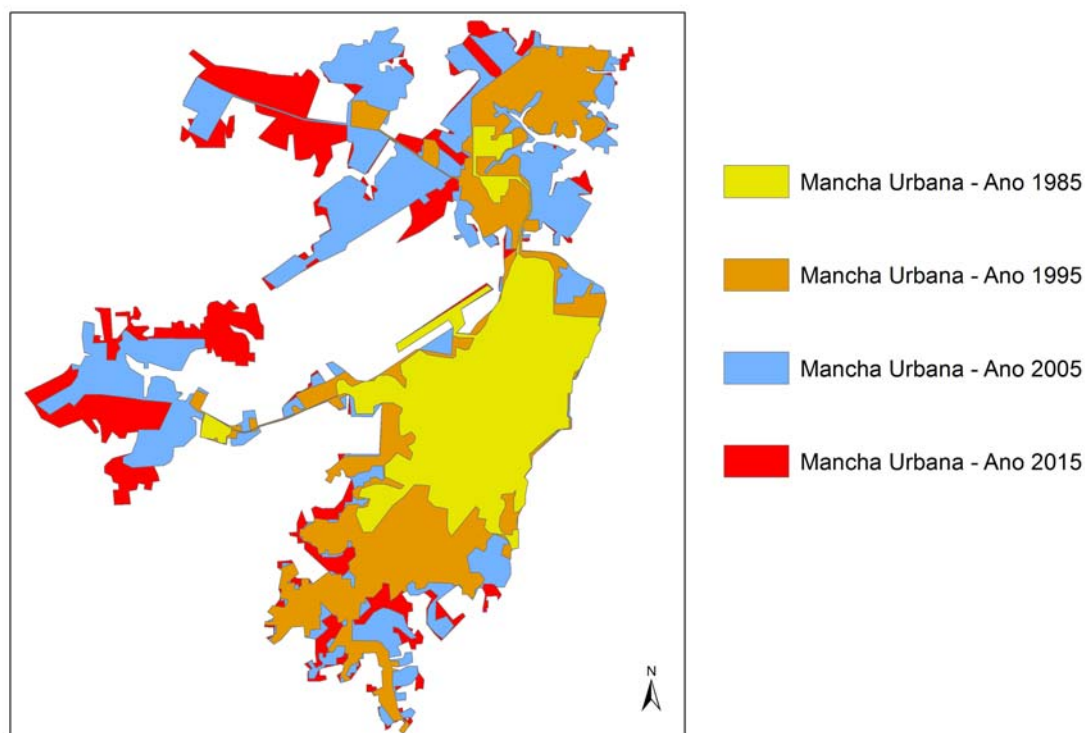
Segundo a consolidação do estudo das áreas de cada classe mapeada em seus respectivos anos, conforme Tabela 04, detectou-se que no período analisado houve um aumento significativo da área da classe “Mancha Urbana” e uma diminuição da área da classe “Lagoa”. Isto sinaliza que houve e há um avanço para ambientes de lagos, os quais estão sendo ocupados para habitação. Além disso, houve uma diminuição nas áreas das classes “Vegetação” e “Solo Exposto/Campo”. Ressalta-se que a classe do Rio Amazonas não sofreu modificações significativas, sempre ocupando 19% da região estudada.

Tabela 03. Dados quantitativos da evolução da mancha urbana.

Ano	Mancha Urbana	Mancha urbana em relação à área total da região
1985	16,56 km ²	7%
1995	33,49 km ²	14%
2005	52,24 km ²	22%
2015	64,28 km ²	27%

Fonte: Melo Junior (2017).

A partir da Tabela 04, detectou-se uma análise estatística em que se apresentou uma correlação negativa significativa de -0,6 entre as áreas de mancha urbana e solo exposto/campo, e de -0,5 entre mancha urbana e áreas de lagoas, corroborando que, ao longo do tempo, a mancha urbana foi evoluindo principalmente nessas áreas.



Fonte: Melo Junior e Belém(2017).

Figura 08. Evolução sequencial da mancha urbana.

Tabela 04. Dados quantitativos em metros quadrados das classes.

Classes\Ano	1985	1995	2005	2015
Mancha Urbana	16.567.434,93 m ²	33.498.102,61 m ²	52.249.952,76 m ²	64.287.448,69 m ²
Rio Amazonas	43.843.824,47 m ²	44.133.282,27 m ²	43.655.087,27 m ²	44.248.979,58 m ²
Lagoa	21.296.620,9 m ²	8.451.622,07 m ²	14.157.635,52 m ²	11.661.892,67 m ²
Vegetação	77.885.594,42 m ²	49.793.584,59 m ²	64.216.972,15 m ²	65.180.310,66 m ²
Solo Exposto/ Campo	75.965.672,36 m ²	99.682.555,53 m ²	61.279.499,38 m ²	50.180.515,48 m ²
TOTAL	235.559.147,1 m ²	235.559.147,1 m ²	235.559.147,1 m ²	235.559.147,1 m ²

Fonte: Melo Junior (2017).

Considerações finais

A utilização das geotecnologias, dos procedimentos e ferramentas de geoprocessamento e sensoriamento remoto se mostraram bem eficiente para mapeamento do uso e cobertura da Terra possibilitando fazer uma análise ambiental satisfatória.

Analisando o resultado do mapeamento do período compreendido entre 1985, 1995, 2005 e 2015, pode-se concluir que houve alterações significativas no uso e cobertura da Terra na região da cidade de Macapá/AP, principalmente nas classes “Mancha Urbana”, “Lagoa” e “Solo Exposto/Campo”, destacando-se, o crescimento da área urbanizada, ao longo do período observado, e a diminuição das lagoas (Ressacas) e solo exposto (e de vegetação savânica), o que aponta para a ocupação urbana expandindo-se para estas áreas alagadas e para áreas de vegetação ausente ou campestre.

Outro fato observado relaciona-se com a direção de crescimento da mancha urbana. Conclui-se que da década de 80 para a década de 90 o crescimento se deu mais significativamente para Norte e para Sul, enquanto que a partir dos anos 2000 é possível perceber uma tendência mais acentuada da expansão urbana para oeste.

Considera-se que há necessidade de uma atenção especial dos gestores públicos quanto ao crescimento da cidade de Macapá, por meio da implementação e aplicação de leis que se referem ao uso e cobertura da Terra e à fiscalização da dinâmica de ocupação do espaço da região estudada, sobretudo para melhor controlar a expansão urbana sobre áreas mais vulneráveis, como as de lagoas/ressacas.

Referências

BRITO, Dagunete. A produção do espaço amapaense e a gestão de recursos naturais. In: PORTO, Jadson Luís Rabelo (org.). **Amapá: aspectos de uma geografia em construção**. Macapá/AP, 2005.

INSTITUTO DE PESQUISA CIENTÍFICAS E TECNOLÓGICAS DO ESTADO DO AMAPÁ – IEPA. **Projeto Zoneamento Ecológico-Econômico do Setor Costeiro Estuarino do Estado do Amapá - ZEEC-AP**. Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro – GERCO/AP, Macapá/AP, 2004.

IBGE. **Manual técnico de uso da terra**. 3ª edição, Rio de Janeiro, 2013.

_____. **Evolução Populacional e Pirâmide Etária**. Disponível em <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/painel.php?lang=&codmun=160030&search=%7C%7Cinfor%EFfic os:-dados-gerais-do-munic%EDpio>> acessado em 27 de Abril de 2017 as 17:15.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE) - **Manuais: tutorial de geoprocessamento SPRING**, 2008.

MENESES, Paulo Roberto; ALMEIDA, Tati de. Distorções e correções dos dados da imagem. In: MENESES, P. R.; ALMEIDA, T (Org). **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília: Editora UNB, 2012.

MENESES, Paulo Roberto; SANO, Edson Eyji. Classificação pixel a pixel de imagens. In: MENESES, P. R.; ALMEIDA, T (Org). **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília: Editora UNB, 2012.

ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. Uberlândia: Ed. da Universidade Federal de Uberlândia, 1990.

- ROSS, Jurandyr L. Sanches (Org.). **Geografia do Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1995.
- SANTOS, Emmanuel Raimundo Costa. Configuração Geográfica e Interação Espacial no Amapá. **Anais...** XVI encontro nacional de geógrafos. Realizado de 25 a 31 de julho de 2010. Porto Alegre - RS, 2010. 978-85-99907-02-3
- SOUZA, Josiane do Socorro Aguiar de. **Qualidade de vida urbana em áreas úmidas: ressacas de Macapá e Santana – AP**. Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Centro de Desenvolvimento Sustentável, Brasília, 2003.
- SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE – SEMA. **Mapa de vegetação do Estado do Amapá**. Macapá, AP, 2012.
- SIQUEIRA, Mariana Nascimento; CASTRO, Selma Simões; FARIA, Karla Maria Silva. Geografia e Ecologia da Paisagem: pontos para discussão. **Revista Soc. & Nat.**, Uberlândia, 25 (3): 557-566, set/dez/2013.
- TAKIYAMA, L. R. et al. **Projeto zoneamento Ecológico Econômico Urbano das Áreas de Ressacas de Macapá e Santana, estado do Amapá**: relatório técnico final. Macapá: IEPA, 2012.
- TOSTES, J. A.; BARROZO, J. M.; CORDEIRO, N. F.; REZENDE, T. G. **Serra do Navio**: o mito da cidade no meio da selva. Disponível em: < <http://www.anppas.org.br> > Acesso em: 9 abr. 2016.