

O uso do sensoriamento remoto para análise da evolução das manchas urbanas no município de Maricá entre os anos de 1975, 1990 e 2008.

Filipe Pinheiro Silva¹
Vinicius da Silva Seabra^{1,2}

¹Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ/FFP – Depto de Geografia
Rua Dr. Francisco Portela, 794 – CEP 24435-000 – São Gonçalo - RJ, Brasil
filipehidrogeo@gmail.com

²Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ– Depto de Geografia
Av. Brigadeiro Trompowsky, s/n, CCMN, CEP 21941-590 – Ilha do Fundão – RJ, Brasil
vinigeobr@yahoo.com.br

Abstract. The growth of urban spots in the city of Maricá brings with it the need for studies that give us answers not only related to the causes of the increasing occupation of the area, but also the consequences and impacts of this rapid advancement. Located on the east coast of Rio de Janeiro, with a population of 119.231 habitants, the city of Maricá characterized by harboring different environments (salt marshes, sand ridges, dunes, wooded hills, lakes, beaches, marshes), which gives the city a variety of relevant environments, and not explored yet. However, the last years have been marked by the actions of developers, government agencies, landlords and others, as agents that promoted significant changes in Maricá. This paper aims to analyze, through tools of geoprocessing and Remote Sensing, how was the urban sprawl in the city of Maricá and their dynamic changes of use and land cover. To carry out this analysis, we take as reference the years of 1975, 1990 and 2008, using census data and classification of Landsat MSS (1975) and TM (1991 and 2008). The results are presented through maps, graphs and tables that contain significant urban growth in areas not always appropriate for this, which may be important factors detonators causing impacting processes for the environment.

Palavras - chave: digital image processing, geoprocessing, use and land cover, processamento digital de imagem, geoprocessamento e uso e cobertura do solo.

1. Introdução

O espaço de uma cidade se caracteriza por sua fragmentação e articulação, desenvolvendo um processo dinâmico que envolve elementos em permanente movimento, possibilitando um campo de análise e despertando a atenção urgente de seu estudo. Atualmente, no Brasil, dentre outros fatores podemos citar os promotores imobiliários, poder público e os proprietários fundiários como agentes que reproduzem e modelam o espaço urbano segundo suas necessidades e interesse (CORREA, 1997). Junto a essa complexidade espacial, temos a dinâmica da natureza, que cada vez mais vem sofrendo com as atividades e alterações socioeconômicas, acarretando diferentes mudanças de uso do solo e por conseqüência, diferentes formas de expansão urbana no decorrer de cada contexto histórico. O crescimento das manchas urbanas traz consigo a necessidade de investigações que tragam respostas não somente relacionadas às causas da crescente ocupação da área, mas também as conseqüências e impactos socioambientais deste rápido avanço.

Inserido nessa complexidade socioambiental-urbana encontramos o município de Maricá que está localizado na costa Leste do Estado do Rio de Janeiro (Figura 1), e possui uma população de 119.231 habitantes (IBGE, 2008). Este município (Figura 2) caracteriza-se por abrigar diferentes ambientes (restingas, cordões arenosos, dunas, encostas florestadas, lagoas, praias, brejos), o que lhe confere uma diversidade de ambientes relevante, e ainda pouco conhecida.

Nesse município grande parte do uso que se faz do solo tem levado à situação de degradação ambiental, principalmente no que diz respeito aos frágeis ecossistemas constituídos pelas lagunas

e restingas. Tais impactos não se fazem presentes apenas na transformação do ambiente, mas também na vida das populações tradicionais, expulsas de seus espaços de uso pelos loteamentos, obrigadas a se adaptar à nova ordem que se impõe.

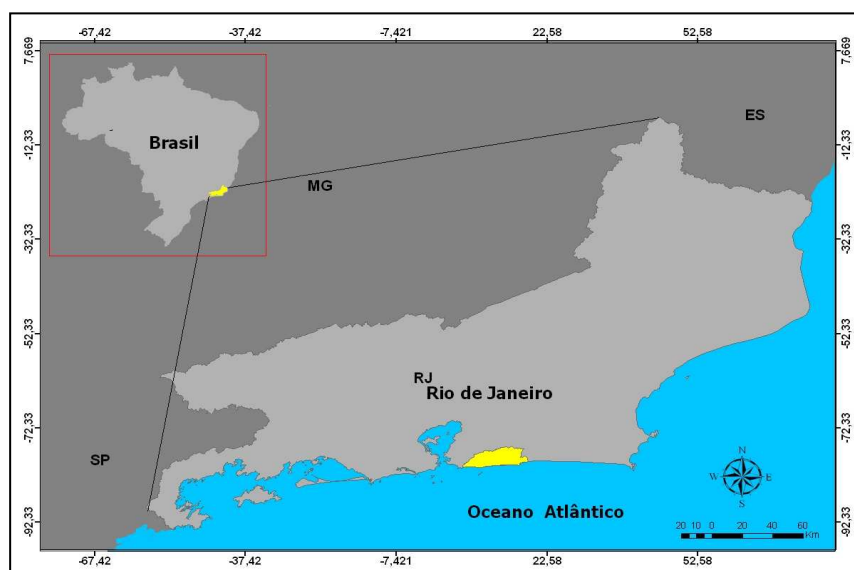


Figura 1 – Localização da área de estudo

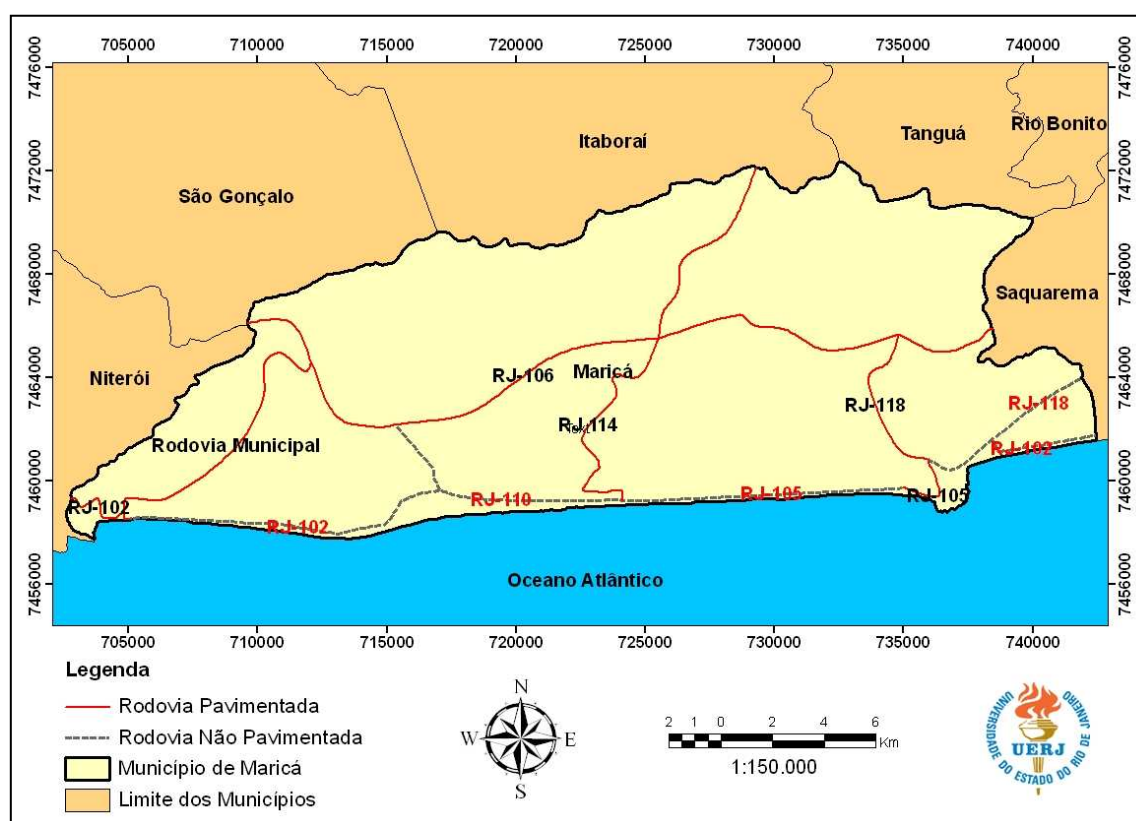


Figura 2 – Município de Maricá

E é no sentido de elucidar tais complexidades que procuraremos entender durante o presente trabalho como se deu a expansão da mancha urbana do município de Maricá e a substituição de seus respectivos usos. Para tal, foram classificadas imagens Landsat MSS e TM datadas dos anos de 1975, 1991 e 2008 além da construção dos mapas de uso e cobertura do solo para os respectivos anos. Além disso, foram realizadas quantificações das informações oriundas das classificações e representadas através de gráficos e tabelas.

Portanto, fica nítido a necessidade da utilização de Sensoriamento Remoto como fonte de dados atualizados, assim como as ferramentas de geoprocessamento que, dentre outras atribuições, nos dá a oportunidade de realizarmos importantes análises espaciais. Além disso, tanto o Sensoriamento Remoto quanto as ferramentas de geoprocessamento nos possibilitaram a elaboração de estudos em tempos históricos distintos, e assim, entendermos como se deu a evolução da mancha urbana no município de Maricá, que dentre outras contribuições poderá auxiliar na compreensão dos padrões de crescimento urbano e na definição de políticas públicas voltadas ao planejamento urbano e ambiental.

2. Metodologia de Trabalho

Para construção dos mapas de uso e cobertura do solo foram adquiridas 3 imagens Landsat, sendo uma do sensor MSS de 18 de abril de 1975 e duas do sensor TM, uma de 27 de fevereiro de 1991 e outra de 22 de setembro de 2008. Todo o processamento digital foi realizado para atender a escala de 1:100.000, e efetivado no software *Spring 5.1*. Após a aquisição das imagens foi efetuado para cada cena o recorte da área de estudo, aplicação de contraste e o seu registro (georreferenciamento).

O processamento seguinte consistiu na geração da segmentação a partir das bandas 1 (azul), 2 (verde), 3 (vermelho), 4 (infravermelho próximo), 5 (infravermelho médio) e 7 (infravermelho distante). Foram utilizados os valores 12 para área mínima (pixels) e 12 para similaridade. Após a segmentação foram definidas as classes temáticas. A definição destas, assim como a escolha das amostras que representariam cada uma das classes, baseou-se no conhecimento prévio da área de estudos e na resposta espectral oriundas da composição colorida utilizada. E desse modo, finaliza-se o processo de pré-classificação nos permitindo gerar a classificação desejada (Tabela 1). Cabe ainda ressaltar que a classificação para o ano de 1975 não possui a classe “urbanização média” porque nesse período a ocupação não se dava de forma contínua. Dessa forma, encontramos as seguintes classes:

Tabela 1 - Estruturação das Classes Mapeadas

CLASSES	CLASSES AGRUPADAS	CLASSIFICAÇÃO
Afloramento Rochoso	Áreas Úmidas	Coberturas Naturais
Água	Floresta	
Áreas Úmidas	Restinga	
Cordão Arenoso	Cordão Arenoso	Outros Usos Antrópicos
Floresta	Solo Exposto	
Restinga	Past+Veg+Agri.	Urbano Médio Urbano Rarefeito Água Afloramento Rochoso
Solo Exposto		
Urbano Médio		
Urbano Rarefeito		
* Past+Veg+Agri		

* Past+Veg+Agri = Vegetação Secundária + Pastagem+Agricultura

O agrupamento das classes nos possibilitou a análise efetiva do crescimento das manchas urbanas e as respectivas modificações nas outras classes, realizando todo o processamento no

software ArcGis 9.2. Aqui, algumas inconsistências foram corrigidas com a realização de edições manuais efetuadas a partir da verificação das próprias imagens e levantamentos de campo. O passo seguinte foi a quantificação das áreas de cada classe fazendo o uso de ferramentas de generalização e de cálculo de áreas.

Como resultado de todo processamento (Figura 3) obtivemos uma tabela contendo os diferentes tipos de mudança no uso e cobertura do solo para o ano de 1975, 1991 e 2008, assim como a área (Km²) do polígono que ocorreu tal mudança. E finalmente, a tabela foi exportada para o Excel 2007 podendo, a partir do somatório de todas as áreas modificadas (100%) encontrar a percentagem de mudanças de cada área.

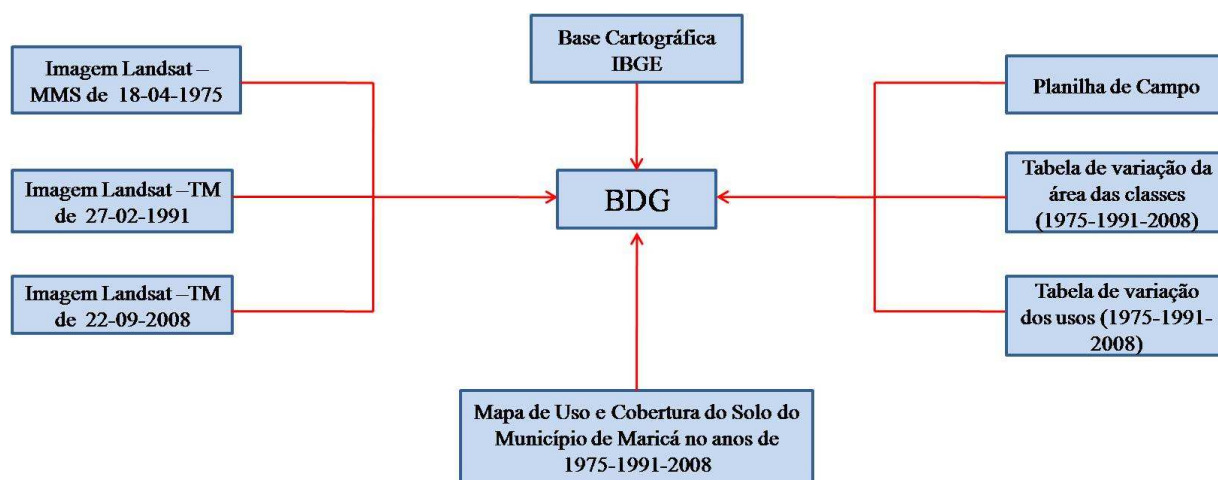
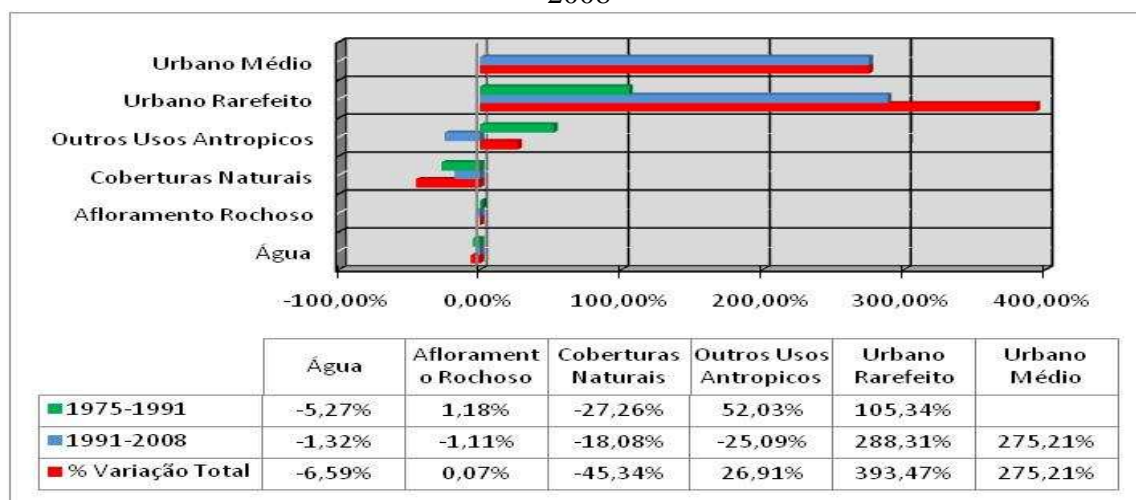


Figura 3 – Estrutura de Organização de Dados (Geodatabase)

3. Resultados e Discussão

A partir de análises das informações obtidas, poderemos entender a trajetória da evolução nesses 33 anos de mudanças no tocante ao uso e cobertura do solo no município. No gráfico abaixo (Gráfico 1) temos como um dos resultados da classificação, as áreas (em percentagem) de cada classes de usos e cobertura do solo a fim de demonstrar quantitativamente como se deram as mudanças em cada ano estudado.

Gráfico 1 – Taxa de variação das classes de Uso e Cobertura do Solo entre 1975-1991 e 1991-2008



Num primeiro momento percebemos que as maiores áreas mapeadas foram as coberturas naturais (áreas úmidas, floresta, restinga e cordão arenoso) e os outros usos antrópicos (agricultura + pastagem + vegetação e solo exposto). Na primeira, temos uma queda de 27,26% entre 1975 e 1991 e outra diminuição de 18,08% até 2008. O urbano médio de 1991 a 2008 obteve um elevado acréscimo em sua área original 275,21%. Mas é o urbano rarefeito a classes que apresentou o maior aumento durante os 33 anos estudado, pois nos primeiros 16 anos há um crescimento de aproximadamente o dobro de sua área original (105,34%), e nos 17 anos seguintes um vertiginoso aumento de 288,31% em sua área

Essas informações ficam ainda mais nítidas quando nos deparamos com o resultado das classificações (Figura 4, 5 e 6). E na comparação visual entre os recortes dos mapas temáticos e as três composições coloridas (Figura 7)

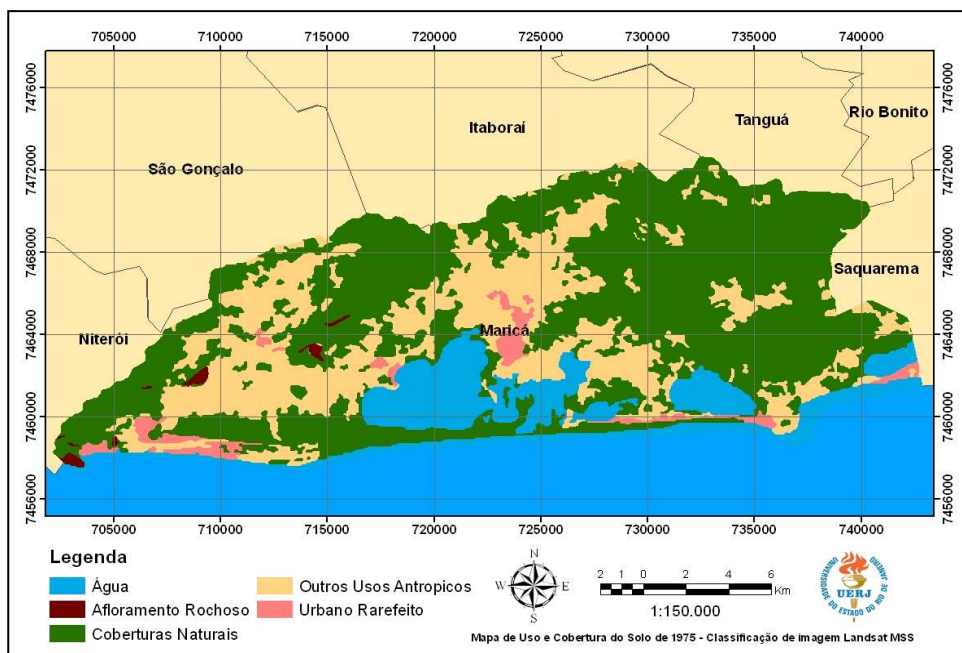


Figura 4 – Mapa de Uso e Cobertura do Solo de 1975.

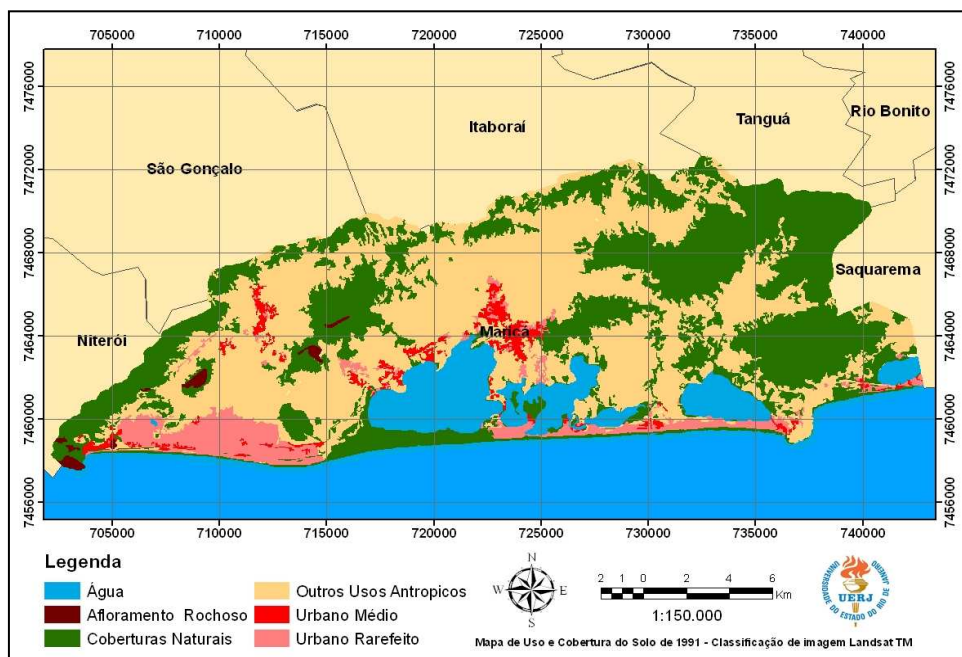


Figura 5 – Mapa de Uso e Cobertura do Solo de 1991.

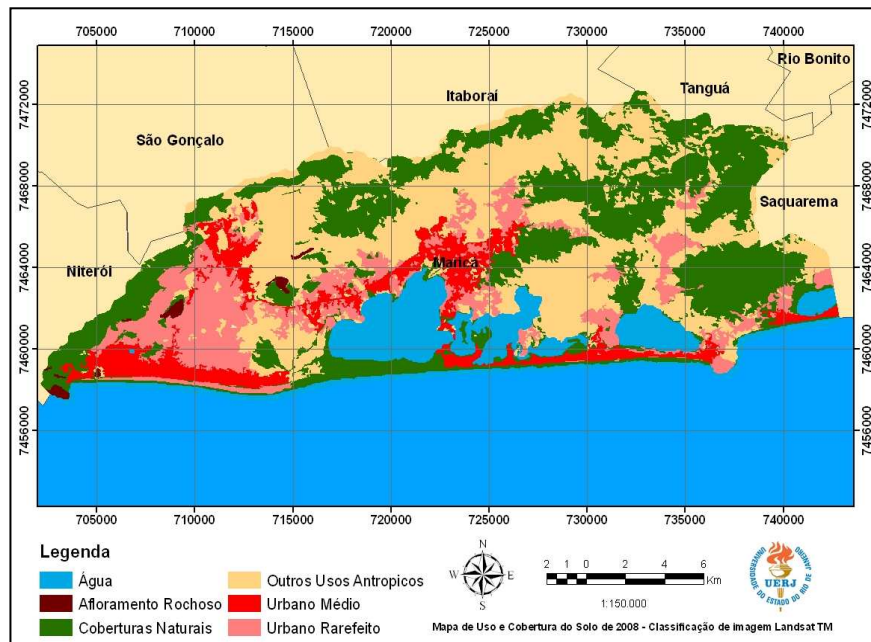


Figura 6 – Mapa de Uso e Cobertura do Solo de 2008.

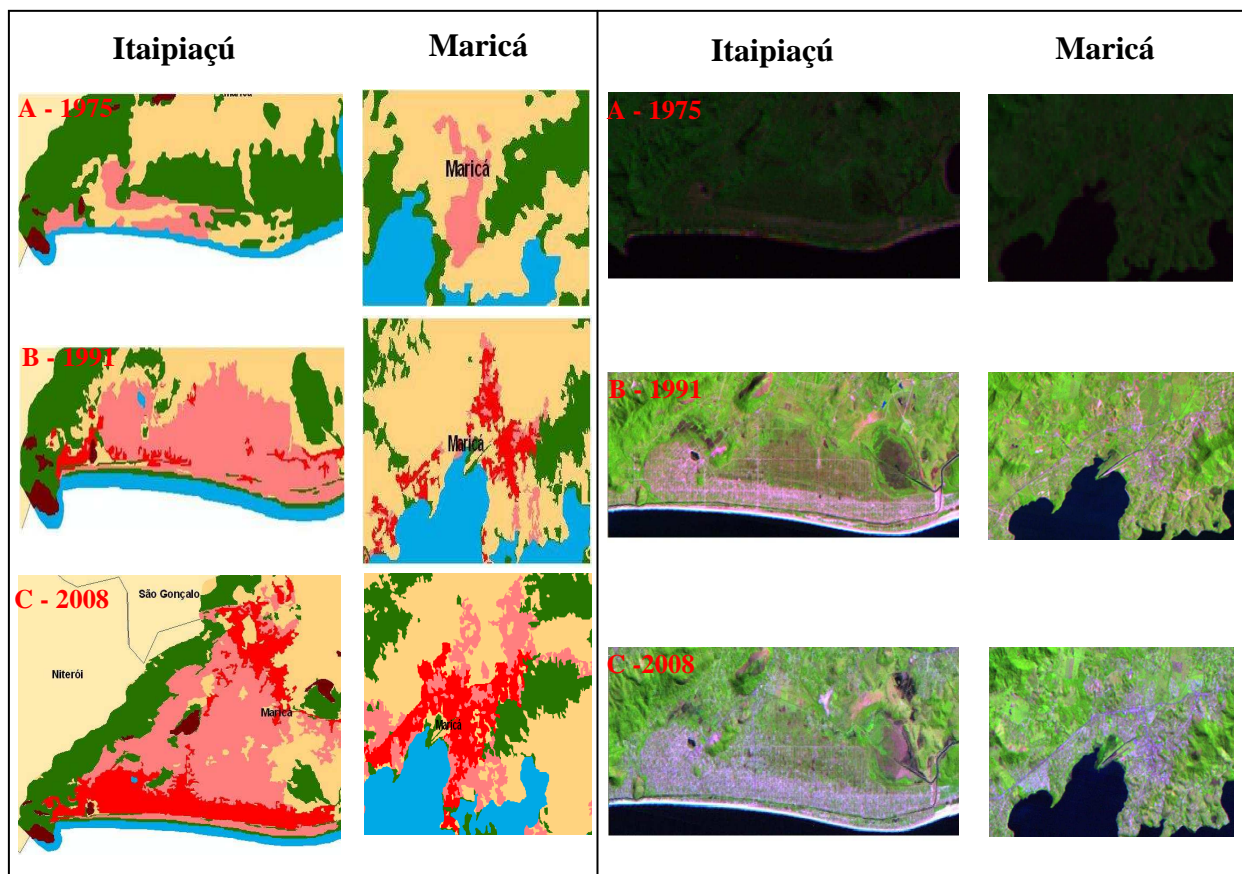


Figura 7 - Avanço da ocupação no Loteamento Jardim Atlântico em Itaipuaçu e no centro do Município de Maricá nos anos de 1975(A), 1991(B) e 2008 (C).

Na comparação visual entre os recortes dos mapas temáticos e as três composições coloridas (4b5r7g-1975, 3b4g5r-1991, 3b4g5r-2008), fica ainda mais nítida a significativa

evolução no que diz respeito à mancha urbana no município de Maricá. E os locais onde essas mudanças se deram com mais intensidade foram o Loteamento Jardim Atlântico em Itaipuaçu e no centro do município de Maricá.

3.1 Análises das Transformações dos Usos (1975-1991-2008)

A partir da análise conjunta dos mapas temáticos de uso e cobertura do solo, foi construído um tabela (Tabela 2) com valores de área e porcentagem para cada polígono criado, com a informação do tipo de uso e cobertura existente na imagem MSS (1975) e suas respectivas mudanças nas imagens TM (1991 e 2008). Este nível de informação nos permite entender a trajetória das modificações do uso e cobertura do solo no município de Maricá, principalmente no que diz respeito à dinâmica de transformação da mancha urbana.

Dos 21 relacionamentos possíveis 11 foram contemplados na tabela abaixo, os outros 10 não apresentaram relevância significativa compreendendo 15,49% da área mapeada. Entretanto, podemos observar que 55,83% da área mapeada não modificaram o tipo de uso nesses 33 anos. Entretanto, destacamos significativas mudanças e, dentro destas, temos as coberturas naturais, que apesar de manter uma área de 29,62% não alterada, foi o uso que mais sofreu mudanças (18,26%) num universo de 36,26% de área total modificada no município. Cabe ainda ressaltar que a classe que mais sobrepôs às coberturas naturais foi a de Outros usos antrópicos, e a maior parte dessa modificação ocorreu entre 1975 e 1991.

Tabela 2 - Mudança de Uso e Cobertura do Solo entre os anos de 1975-1991-2008

1975	1991	2008	Área Modificada (Km ²)	(%)
Coberturas Naturais	Coberturas Naturais	Coberturas Naturais	11.829.126	29,62
Coberturas Naturais	Coberturas Naturais	Outros Usos Antrópicos	27.036.907	6,77
Coberturas Naturais	Outros Usos Antrópicos	Outros Usos Antrópicos	44.251.792	11,08
Coberturas Naturais	Outros Usos Antrópicos	Urbano Rarefeito	14.833.451	3,71
Coberturas Naturais	Outros Usos Antrópicos	Urbano Médio	4.150.511	1,04
Coberturas Naturais	Urbano Rarefeito	Urbano Rarefeito	4.117.068	1,03
Outros Usos Antrópicos	Outros Usos Antrópicos	Outros Usos Antrópicos	53.563.737	13,41
Outros Usos Antrópicos	Outros Usos Antrópicos	Urbano Rarefeito	27.603.536	6,91
Outros Usos Antrópicos	Outros Usos Antrópicos	Urbano Médio	7.827.607	1,96
Urbano Rarefeito	Urbano Rarefeito	Urbano Rarefeito	3.056.851	0,77
Urbano Rarefeito	Urbano Rarefeito	Urbano Médio	3.119.639	0,8
Urbano Rarefeito	Urbano Médio	Urbano Médio	1.993.872	0,5
Erro			3.158.382	7,91
Total			341.506.802	85,51

De 1991 a 2008 o uso que mais se modifica é o de Outros usos antrópicos, e boa parte dessa transformação têm como gênese a expansão da mancha urbana, pois é o urbano (rarefeito e médio) a classe que mais cresce nesse período e, conseqüentemente a que mais sobrepõe os outros usos antrópicos. De 1975 a 2008 esta classe sofreu 16,7% de modificação em sua área original e deste percentual 13,62% foi transformado em urbano. E no que diz respeito ao urbano, ele responde por 20,58% das mudanças de uso ocorridas entre 1975-2008. Além disso, nota-se que a classes de urbano que mais cresceu no período de 33 anos foi a de urbano rarefeito, compreendendo mais da metade da área total do urbano em 2008.

Dessa forma, fica evidente que a maior parte do urbano no município se apresenta na forma de urbano rarefeito, caracterizado por lotes vazios intercalando as casas. Entretanto, isso não representa um cenário de escassez ocupacional, pelo contrário, essas regiões são consideradas como área de expansão da ocupação, já que os terrenos se encontram loteados, com ruas cortando toda sua extensão, assim como, por exemplo, ocorre no loteamento Jardim Atlântico em Itaipuaçu, citado anteriormente.

4. Conclusões

A construção dos mapas temáticos de uso e cobertura do solo para os anos estudados (1975-1991-2008) utilizando técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento se mostrou bastante satisfatória para avaliação e análise da modificação dos usos e cobertura do solo, principalmente no que diz respeito à expansão da mancha urbana. O levantamento de dados a partir das imagens, dados de campo e das classificações, assim como a inserção destes em um banco de dados geográfico, foram capazes de gerar informações e nos levar a conclusões que nos mostraram a dinâmica da evolução populacional e ocupacional em Maricá, materializado nos mapas temáticos como na classe urbano (rarefeito e médio).

As análises visuais puderam nos evidenciar o surgimento de novos loteamentos em áreas de difícil ou inapropriada ocupação, como as localizadas sobre sedimentos flúvio-lagunares, onde ocorreram formações de solos hidromórficos (solo saturado), ou seja, áreas onde a especulação imobiliária se fez presente em detrimento do ordenamento ambiental/territorial e suas prerrogativas. Portanto, segundo os resultados apontados no estudo, fica evidente um crescimento acelerado no município de Maricá.

Dessa maneira, fica a necessidade de estudos mais aprofundados com relação a essa temática, que possam, a partir das contribuições do presente trabalho desenvolver futuras pesquisas analisando, elaborando e propondo medidas que possam minimizar tais problemas que a cada ano vem aumento no município de Maricá.

5. Referências Bibliográficas

Correa, R.L.O que é o espaço urbano. In: **O espaço urbano**. Rio de Janeiro, Ed. Ática, 1997. Cap. 2 pp. 7-11.

ENVI. Environment for Visualizing Images, **Guia do Envi 4 em português**. Disponível em <<http://www.envi.com.br/index.php?link=Downloads>> Acesso em: 15 fev. 2010.

Florenzano, T.G. **Iniciação ao Sensoriamento Remoto** - São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 100p.

Florenzano, T.G (Org.). Sensoriamento Remoto para Geomorfologia. In **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais** 1ª. ed. São Paulo, Oficina de Textos, 2008. Cap. 2 pp. 31-69.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Catálogo de Imagens Landsat**. Disponível em. <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>> Acesso em: 15 julh. de 2007.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Manual Técnico de Uso Terra**. 2ª Edição, Rio de Janeiro. 2006.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Dados do crescimento populacional**. Disponível em: <www.ibge.gov.br> Acessado em 25 jan. 2009

Prefeitura municipal de Maricá (PMM). **Cidade. Turismo. Religioso/Cultural**. Disponível em: <<http://www.marica.rj.gov.br/turismo/cultural.php>> Acessado em: 02 julh. 2009.

Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING). Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/spring/.2005>> Acessado em: 03 dez. 2008.