



ZONEAMENTO DE USO E COBERTURA DA TERRA POR PROCESSAMENTO DE IMAGEM DE SATÉLITE NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAIBUNA

Ana Camila da Silva - Curso de Geografia – ICH/UFJF. acamila.inhan@hotmail.com;

João Paulo C. de Araújo - Mestrando em Geografia – PPGG/UFRJ.

jpaulo_geo@hotmail.com;

Ricardo T. Zaidan - Professor Dr. Adjunto – DEGEO/ICH/UFJF. ricardo.zaidan@ufjf.edu.br.

RESUMO: Este trabalho tem como tema “O Uso e Cobertura da Terra” da Bacia Hidrográfica do Rio Paraibuna que está inserida na Zona da Mata Mineira estendendo-se a uma porção do Estado do Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil. Tem como rio principal o rio Paraibuna, e sua pertinência histórica em ser pioneiro nos processos de ocupação da região, possuir grande área de contribuição e ser o principal receptor dos efluentes de Juiz de Fora, maior cidade da região são as justificativas para escolha dessa área como objeto de estudo. Através de técnicas de Sensoriamento Remoto (SERE) e processamento de Imagens de satélite Landsat - 5 temos como principal objetivo gerar um mapa atual do Uso e Cobertura da Terra da Bacia do Rio Paraibuna que permita o conhecimento, a distribuição e quantificação dos elementos naturais que compõem atualmente a área assim como a tendência de Uso reflete na configuração da cobertura da terra atualmente. O uso de técnicas de SERE permitiu ampliar a escala de análise gerando dados mais precisos dos elementos em relação à área de drenagem.

PALAVRAS-CHAVE: Uso e Cobertura da Terra, Bacia Hidrográfica do Rio Paraibuna, Sensoriamento Remoto.

ABSTRACT: This article refers to the subject “The Use and Land Cover” of the Paraibuna River Watershed land. This one is inserted in the Zona da Mata Mineira region extending to a portion of the State of Rio de Janeiro, southeastern Brazil. The Paraibuna river is the principal and the justifications for choosing this area as an object of study is based on his historical relevance in being a pioneer in the process of occupation of the region and to be the principal recipient of wastewater from Juiz de Fora, the largest city in the region. Through Remote Sensing and image processing of Landsat - 5 we have the objective to generate a current map of the Use and Land Cover of the Paraibuna River Watershed land allowing to understand the distribution and quantification of the natural elements which form the area as well as the trend



of use reflects the configuration of land cover today. The use of SERE techniques allowed to expand the scale of analysis generating more accurate data analysis of the elements in relation to drainage area.

KEY WORDS: Use and Land Cover, Paraíba River Watershed land, Remote Sensing.

1 - INTRODUÇÃO

Ao longo da história, as mudanças dos ecossistemas terrestres tanto de cunho antrópico como naturais, sempre ocorreram sob diversos níveis de abrangência e razões. De início, a intensidade das intervenções não era interpretada como fator de desequilíbrio dos sistemas globais. Para Drew (1986), com o passar do tempo, a exploração irracional dos recursos naturais e as desordenadas formas de uso e ocupação têm provocado alterações significativas na cobertura dos terrenos, gerando grandes crises ecológicas.

A década de 70 foi considerada um marco do pensar consciente sobre os problemas ecológicos do mundo. Desde então, vários eventos tais como a Conferência de Estocolmo (1972) entre outros Programas e Comissões, vêm sendo considerados de fundamental importância para manifestar esta questão.

Nesse contexto, um tema que tem sido amplamente discutido é o que se refere à cobertura e uso da terra, devido sua importante atribuição nos trabalhos de planejamento e gestão de recursos. Para Vieira (2005, p. 3) a aplicação desses estudos age como “[...] meio auxiliar nos processos de investigação das causas e conseqüências do crescimento econômico, bem como no monitoramento das constantes alterações dos sistemas globais.”.

Muitas áreas naturais que antes eram contínuas, hoje se apresentam fragmentadas alterando a estrutura da paisagem e resultando em mudanças na composição e diversidade das comunidades. A Mata Atlântica, bioma no qual a bacia do Rio Paraíba se encontra, representa um triste exemplo desta realidade e nos limites da Bacia, em que se configurava de forma contínua hoje se apresenta fragmentada.

A bacia hidrográfica do Rio Paraíba foi escolhida primeiramente por ser a bacia hidrográfica, uma unidade fundamental para o planejamento e gestão dos recursos necessários ao desenvolvimento humano, e segundo pelo vale do Rio Paraíba ter sido historicamente palco dos processos de ocupação, integração regional e afluxo de mercadorias, promovendo o desenvolvimento de vilas e cidades. Sendo assim, as relações entre homem e natureza nesta unidade de território merecem ser estudadas, por apresentarem características variadas e possuir um importante papel na evolução do terreno.



Desta forma, este trabalho tem como objetivo gerar um mapa atual do Uso e Cobertura da Terra da Bacia do Rio Paraibuna através de processamento de imagens de satélite LANDSAT - 5 do mês de setembro do ano de 2008, permitindo conhecer a distribuição dos elementos geográficos ao longo da área de estudo, contextualizando a região e o perfil do Uso da Terra quanto aos processos sócio-econômicos ao longo do processo histórico de ocupação da Bacia. Os resultados serão apresentados em forma de mapa e tabela em que, baseando nos dados quantitativos extraídos do método de Classificação Supervisionada aplicados permita fazer algumas considerações a respeito da relevância que os elementos naturais e antrópicos têm se comparadas sua dimensionalidade, com a área da bacia. Visamos subsidiar trabalhos futuros relacionados à gestão de recursos e planejamento com os resultados alcançados.

2 - MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO - A Bacia do Rio Paraibuna foi escolhida neste trabalho por possuir grande diversidade de cobertura e uso da terra. Possui expressiva área de contribuição, cerca de 8.597 km² e os limites se encontram fixados nos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. É ainda, uma das principais sub-bacias da bacia do Paraíba do Sul e compreende uma importante porção industrializada do país. Quanto a sua localização, a Bacia do Rio Paraibuna insere-se na Zona da Mata Mineira, a sul-sudeste do estado de Minas Gerais se estendendo a uma porção do Estado do Rio de Janeiro, Sudeste do Brasil. Tem como rio principal o Paraibuna, com sua nascente na Serra da Mantiqueira, a cerca de 1180 metros de altitude. Tem grande importância por ser o principal receptor dos efluentes de Juiz de Fora, maior cidade da bacia. Percorre aproximadamente 166 km, dos quais 44 km como divisa natural dos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro, até desaguar na margem esquerda do Rio Paraíba do Sul a 250 metros de altitude, com uma vazão média de aproximadamente 200m³/s. Seus principais afluentes são o Rio Preto, o Rio do Peixe e o Rio Cágado (FEAM, 1996).

O que foi e o que está sendo produzido na Bacia do Rio Paraibuna é resultado de acontecimentos e dinâmicas sócio-espaciais do passado, relacionando-se aos acontecimentos mundiais, nacionais e regionais que marcaram a história das terras brasileiras desde sua colonização, e da atualidade. Neste contexto, a bacia vem sofrendo nas últimas décadas, uma grande devastação da sua vegetação em consequência do grande crescimento demográfico da região e dos usos atribuídos às atividades econômicas predominantes na área de estudo. Este



crescimento está atrelado a fatores históricos inerentes à ocupação da região da Zona da Mata Mineira que teve início com o Ciclo do Ouro e o advento da abertura do Caminho Novo, ligando às Minas à Corte no Rio de Janeiro.

2.2 PROCESSAMENTO DE DADOS -As técnicas e metodologias de processamento dos produtos digitais de sensoriamento remoto têm evoluído permitindo análises precisas que validam a eficácia no monitoramento de impactos e planejamento da exploração dos recursos naturais nas mais variadas porções do espaço geográfico. Essas técnicas aliadas aos sistemas de informação geográfica permitem identificar as intervenções na área de estudo, reconhecer e mapear, além de estimar a extensão e a intensidade das alterações provocadas pelo homem, contribuindo para o monitoramento dos fenômenos analisados (GOMES,1995). Permite ainda, estabelecer estratégias para uma melhor gestão dos recursos naturais (VIEIRA *et al.*, 2005).

Fonseca (2000) explica que existem dois grupos de classificadores automáticos, baseados no pixel como unidade de classificação: a) classificador não supervisionado, onde os pixels de uma imagem são associados a uma classe espectral sem conhecimento prévio do usuário; b) classificador supervisionado, em que o especialista seleciona amostras das classes nas quais a imagem vai ser dividida, que normalmente são descritas por parâmetros estatísticos estimados pelas amostras de treinamento. Os classificadores orientados a objetos também compõem outro grupo classificador e tem sido utilizado atualmente por ser uma excelente solução para classificação em imagens de alta resolução espacial. Estas imagens ainda não se encontram disponíveis gratuitamente, motivo pelo qual inviabilizou a utilização desta técnica neste trabalho.

O modelo aplicado neste trabalho foi o de Classificação Supervisionada por assinatura de classes, ou seja, em uma análise quantitativa dos pixels de uma imagem multispectral ou regiões consideradas homogêneas.

Para atingir a área da Bacia do Rio Paraíba foram necessárias a utilização de três imagens digitais datadas do mês 09 de 2008, correspondendo as órbitas 217 (cenas 75 e 76) e 218 (cena 75) cedidas gratuitamente pelo site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), provenientes do satélite LANDSAT 5 que compõe o Programa Espacial " Earth Resources Technology Satellite" lançado pela NASA. A área imageada pelo Landsat é uma faixa de 185 km, recortada em cenas de 185 km x 185 km e pixel de 30m o que nos permitiu trabalhar numa escala de 1:250.000.

Utilizou-se o processo de fusão entre estas três (03) imagens consecutivas, denominado mosaicagem, como citado anteriormente. As imagens utilizadas datam do mês de setembro de 2008 porque, dentre as mais atuais, foram as únicas que apresentaram pouco ou quase nenhuma presença de nuvens, verificando-se maior qualidade para interpretação e classificação dos elementos na área de estudo. (Fig.01)

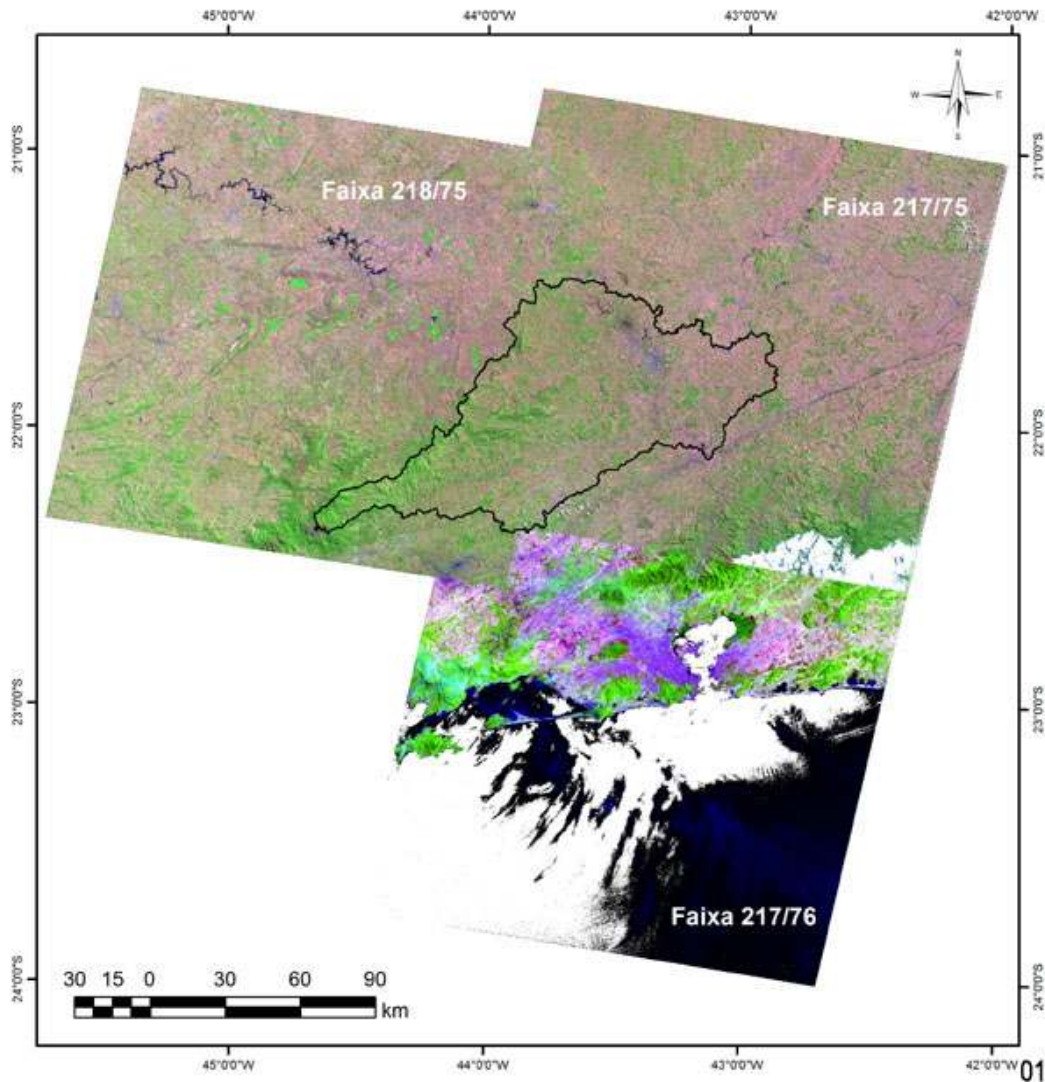
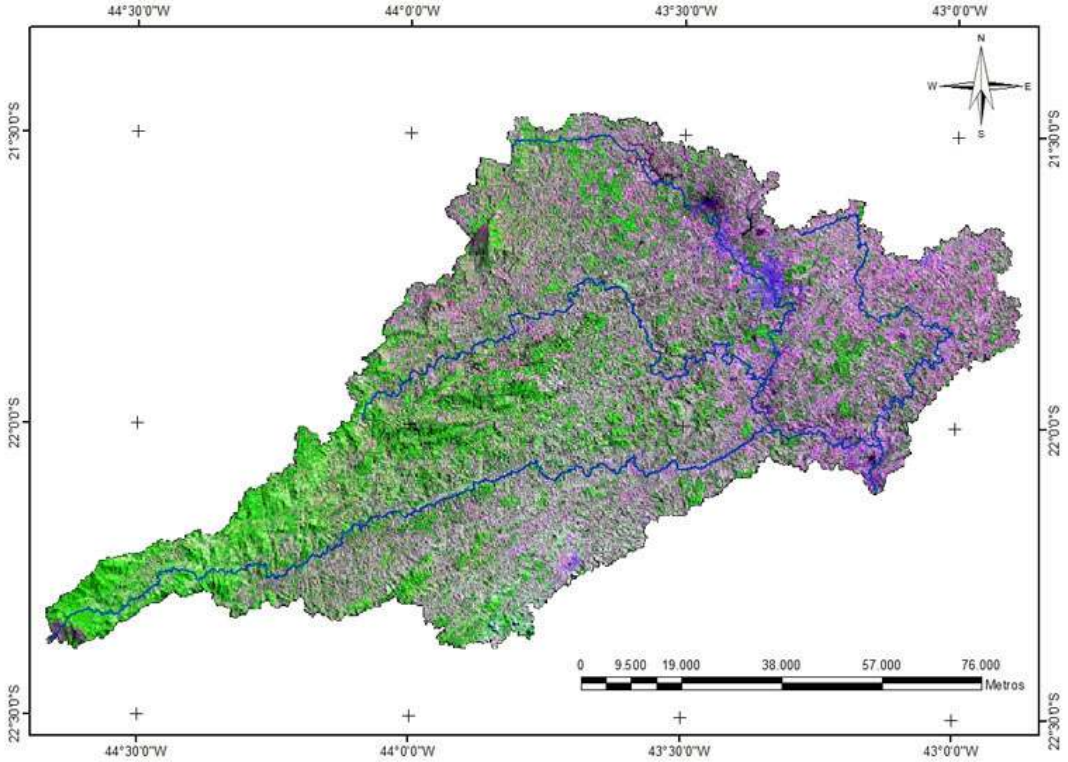


Figura 01: Mosaico de Imagens LANDSAT 5/setembro de 2008 referentes à área de estudo.

Após a etapa de mosaico de imagens, foram utilizadas bases vetoriais referentes à drenagem da Bacia do Rio Paraíba, fornecida pelo IBGE, para o registro da imagem. No processo de georreferenciamento, o vetor da rede de drenagem foi carregado sobrepondo-se à

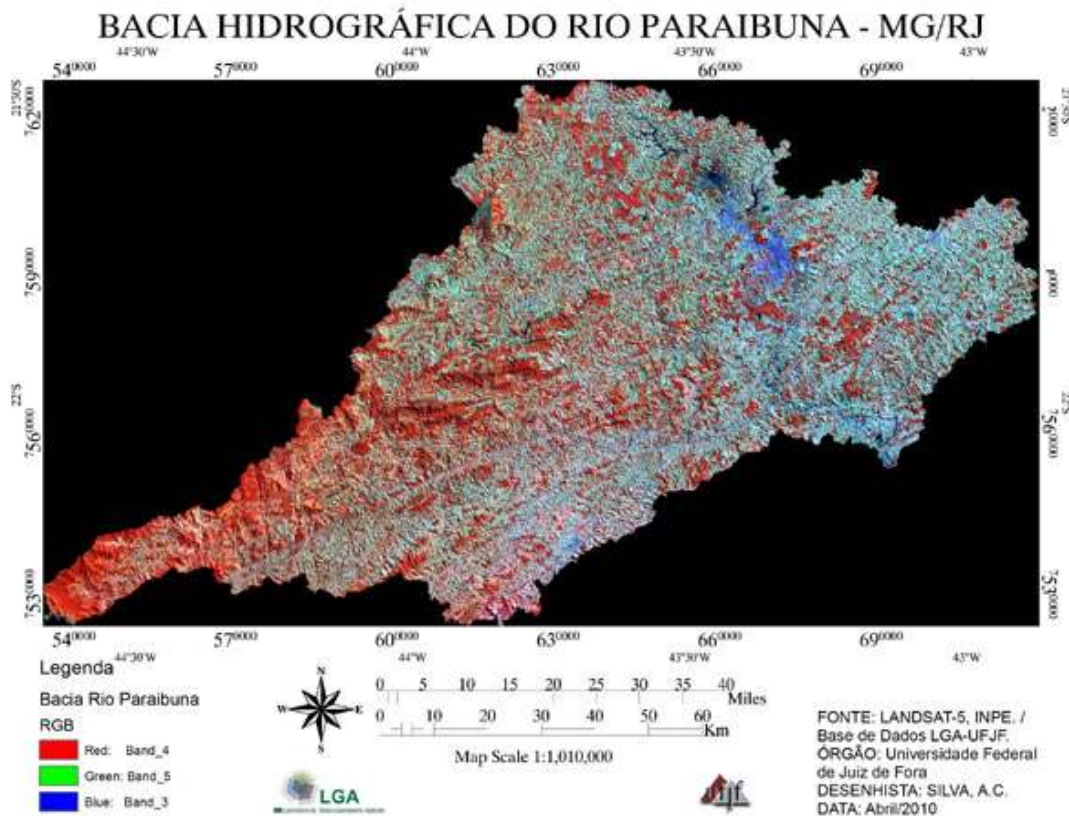
imagem de satélite para facilitar a visualização de pontos estratégicos para a correção (como o encontro de rios, meandros, etc.). Após a correção, utilizamos o vetor do limite da bacia para o recorte da área facilitando na coleta de amostras dos elementos (assinatura de classes) (Fig.02).



02

Figura 02: Recorte da área de estudo em Imagens LANDSAT 5/setembro de 2008.

A assinatura de classes foi feita após a composição de bandas para que os objetos selecionados pudessem ser distinguidos e classificados de acordo com sua resposta espectral. Para facilitar a extração de informações qualitativas da cena em questão foram elaboradas composições coloridas com as imagens das bandas R (TM5) G (TM4), B (TM3), adotando os filtros vermelho, verde, e azul respectivamente (Fig.03)



03

Figura 03: Composições coloridas das bandas R (TM4) G (TM5) B (TM3).

Esta composição de bandas foi escolhida por facilitar a interpretação dos dosséis vegetais, classe de maior representatividade na bacia. A coloração no tom de vermelho, por exemplo, representa as diferentes concentrações/atividades de pigmentos fotossintetizantes na região do visível (0,4 – 0,72 μm) e do infravermelho próximo (0,72 – 1,10 μm) explicando diferentes densidades de vegetação. Nesta composição as áreas urbanas aparecem numa tonalidade azul ciano enquanto os corpos hídricos num tom de azul mais escuro. Nesta escala fica difícil distinguir a classe relacionada a solo exposto, já que na área de estudo não se encontram amostras desta classe em grandes dimensões. No entanto, àqueles que puderam ser identificados apresentaram cor esbranquiçada nesta composição.

A metodologia utilizada na escolha das classes de uso e cobertura da terra baseia-se no “Sistema de Classificação de Uso da Terra/Cobertura da Terra” do USGS (United States Geological Survey), (Anderson ET AL., USGS, 1992), que “foi especialmente concebido para ser “orientado a recursos” (cobertura da terra), em oposição a vários outros sistemas que são orientados ‘a pessoas ou a atividades’ (uso da terra)” (JENSEN, 2009). A lógica do USGS



baseia-se na necessidade de classificar o uso da terra orientado a recursos, cuja ênfase estaria nas áreas não urbanas. Mesmo não tendo sido elaborado a princípio para incorporar informações detalhadas de atributos urbanos, tem sido extensivamente usado também para estes estudos. Sendo assim, a área da bacia do Rio Paraíba foi classificada de acordo com o seguinte nível de classificação (fig.04):

| NÍVEL DE CLASSIFICAÇÃO | |
|---|--|
| 1 - Solo Urbano ou Construído Elementos: Residencial Comercial e Serviços Industrial Transporte, Comunicação e Infra-estrutura Complexo Industriais e Comerciais Uso Urbano ou Construído Misto Outros Usos do Solo Urbano ou Construído | 4 - Florestas Elementos: Florestas Decíduas Florestas Perenes Florestas Mistas |
| 2 - Terra Agrícola Elementos: Lavoura e Pasto Pomares, Bosques, Vinícolas, Horticultura Ornamental Criação de Animais Confinados (em Cativeiro) Outros Usos Agrícolas | 5 - Corpos d'Água Elementos: Rios e Canais Lagos Reservatórios |
| 3 - Pastagem Elementos: Pasto de Gramíneas Pasto de Arbustos - Capoeira Pasto Misto | 6 - Terra Estéril Elementos: Áreas Arenosas (além de Praias) Afloramento Rochoso Minas a Céu Aberto, Pedreiras, Jazidas de Cascalho |

04

Fig. 04: Quadro representando o nível de classificação do Sistema de Classificação de Uso/Cobertura da Terra (ANDERSON et al., 1979 *apud* JENSEN, 2009. (pg.455)

Os métodos aplicados em conjunto visam extrair as dimensões atuais das classes que compõe a bacia e se mostraram eficazes quanto à escala de trabalho e à extração de informações quantitativas da cena em questão, permitindo análises a respeito da distribuição em valores percentuais das classes na bacia assim como suas contribuições para manutenção da qualidade hídrica e dos demais elementos naturais da mesma.



3 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

As assinaturas de classe foram comparadas com imagens do satélite NOAA disponíveis na interface do Google Earth (Fig. 05).

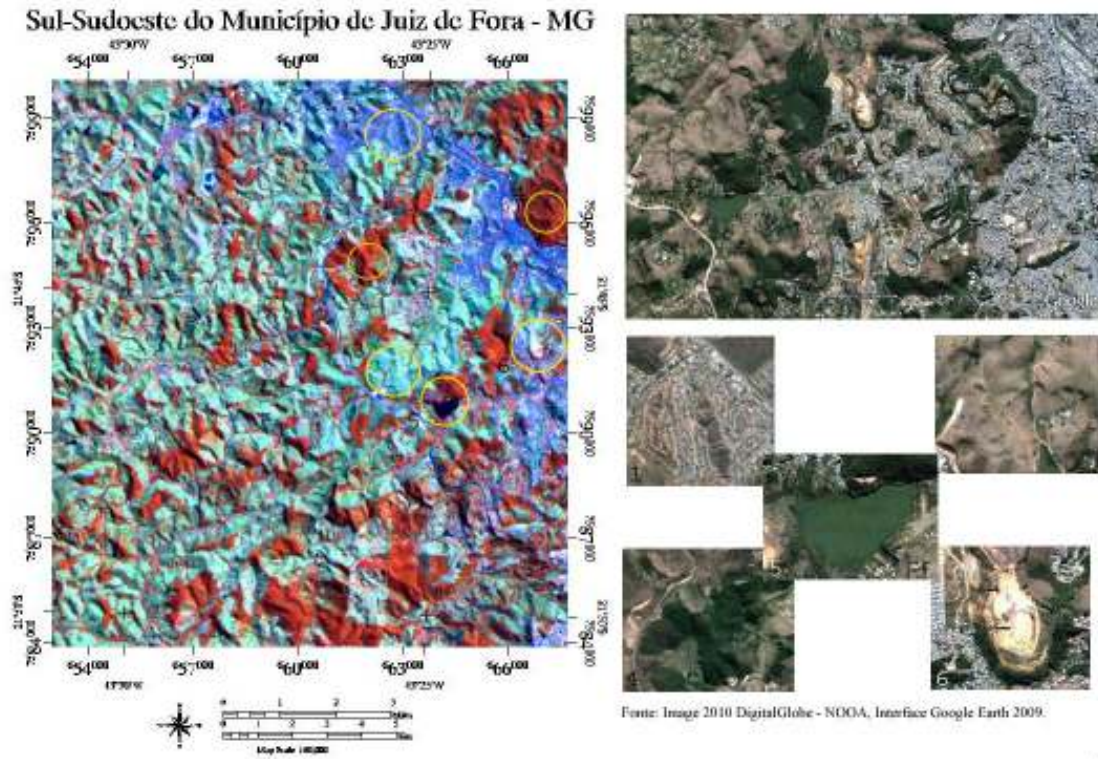


Figura 05: Correspondência das assinaturas de classe foram com imagens do satélite NOAA disponíveis na

Através da classificação supervisionada por assinatura de classes foi produzido o seguinte mapa de Uso e Cobertura da Terra da Bacia do Rio Paraibuna baseado em imagens de satélite LANDSAT 5, data de setembro de 2008. (Fig. 06)

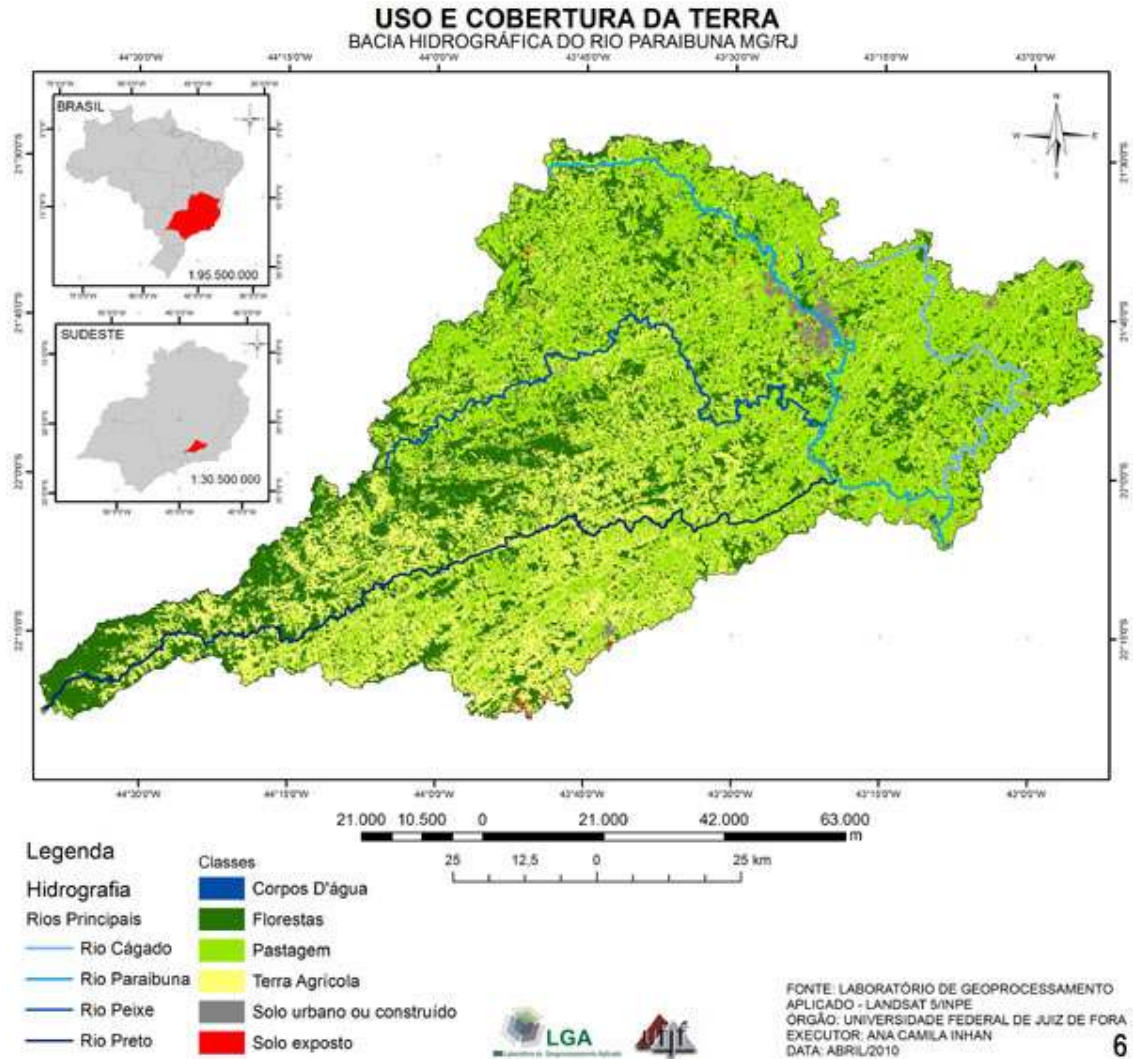


Figura 06: Mapa de Uso e Cobertura da Terra da Bacia do Rio Paraibuna

Para que seja possível a análise das condições e distribuição dos elementos de cobertura da terra na bacia faz-se necessário a quantificação de seus valores, os quais foram extraídos da tabela de atributos gerada pela Classificação Supervisionada (Tab. 01).

Tabela 01: Área em metros e quilômetros das classes de uso e cobertura da terra.

| CLASSES | ÁREA (m ²) | ÁREA (km ²) | ÁREA (%) |
|---------------------------|------------------------|-------------------------|----------|
| Solo Urbano ou Construído | 117513000 | 117,51 | 1,37 |
| Terra Agrícola | 233050200 | 2330,50 | 27,11 |
| Veg. Rasteira (pastagem) | 3597307200 | 3597,31 | 41,84 |
| Florestas | 2429491500 | 2429,49 | 28,26 |
| Corpos D'água | 17365500 | 90,37 | 1,05 |



| | | | |
|---------------|-------------|-------|------|
| Terra Estéril | 31813814,17 | 31,81 | 0,37 |
|---------------|-------------|-------|------|

| | | | |
|-----------------------|--|---------|--------|
| TOTAL: CLASSES | | 8596,99 | 100,00 |
|-----------------------|--|---------|--------|

| | | | |
|---------------------|--|-------|--------|
| TOTAL: BACIA | | 8.597 | 100,00 |
|---------------------|--|-------|--------|

De acordo com os resultados, podemos notar que a área da bacia é coberta em sua maioria por Pastagens, recobrando 41,84%, Áreas Florestadas representando 28,26%, Terras Agrícolas com 27,11%, Solo Urbano com 1,37%, Corpos d'Água e Terra Estéril com 1,05% e 0,37%, respectivamente.

Na área da Bacia do Rio Paraíba, as pastagens, caracterizando-se como área de vegetação herbácea (gramíneas forrageiras e capim-gordura), compõem o antropismo de maior extensão. Na composição de bandas para assinatura espectral, a resposta das áreas de pastagens se deu numa coloração verde-claro como representado na Figura 05. São formadas principalmente pelo plantio de gramíneas-forrageiras, comumente mantidas por queima periódica. Os campos formados por capim-gordura sob clima estacional e mantidos pelo fogo anual podem estar hoje degradados e caminhando para a “savanização”. A alternância do período seco prolongado com chuvas intensas acelera o processo de lixiviação e perda das características do solo. A maior parte destas áreas teve sua vegetação original retirada para agricultura no período colonial e correspondem hoje em áreas de vegetação secundária baixa, herbácea, utilizadas eventualmente para fins sem uso específico, atualmente recebe a pecuária enquanto principal atividade econômica rural da região.

Muitas vezes se configura como recobrimento do solo de loteamentos abertos e não propriamente implantados nas periferias das áreas urbanas. É, sobretudo, uma forma de degradação da cobertura vegetal e as regenerações das mesmas só seriam positivas através do replantio de espécies adaptadas ao ambiente (Veloso e Goes-Filho, 1982).

As áreas florestadas se concentram na porção centro-oeste e sudoeste da Bacia e se mantêm preservada devido o relevo fortemente ondulado nesta região. A resposta espectral se deu num tom de vermelho intenso nas áreas de floresta sendo possível também observar alguma textura oriunda da ocorrência de sombras nas camadas mais superiores dos dosséis. Segundo Ponzoni E Shimabukuro (2007), quanto mais rugosa esta textura, maior será a estratificação vertical apresentada pelo dossel, caracterizando extratos pertencentes ao Bioma da Mata Atlântica na região como representado na Figura 11.

Para Valverde (1958), o povoamento nesta porção do estado de Minas Gerais, a Zona da Mata, se deu ao longo dos vales deixando o alto e parte das encostas cobertas de mata. O



referido autor coloca que o manto escuro das florestas foi substituído pelo pasto claro e aveludado de capim-gordura. Ao longo dos anos os fragmentos de matas continuam a ocupar de forma representativa as áreas citadas. Embora fragmentadas, estas regiões são de suma importância para conservação dos recursos hídricos uma vez que garantem aos mananciais águas de melhor qualidade, menos sedimento e menor quantidade de poluentes. Além disso, evita os processos erosivos do solo e o carreamento de sedimentos para corpos hídricos; atribuem resistência às margens à erosão e conserva a genética das espécies nativas; é sustentáculo à fauna terrestre e aquática, forma paisagem, controla endemias entre outros atributos.

As áreas agrícolas representam a terceira classe de maior representatividade na Bacia do Rio Paraíba representando problemas bem maiores quanto ao aumento do escoamento superficial. Esta classe identificada muitas vezes por possuir padrões geométricos e colorações num tom de vermelho claro teve mais representatividade na porção centro-sul da bacia e ao longo de cursos d'água. De acordo com Gomes (1986), no setor agrícola, a presença de grande número de pequenos agricultores na zona da mata e conseqüentemente na bacia do rio Paraíba justifica-se por ser a região de relevo bastante acidentado, limitando a disponibilidade de áreas próprias para a agricultura.

De acordo com Botelho e Silva, 2007, enquanto nas áreas com florestas e com gramíneas predomina a infiltração, nas áreas agrícolas alguns fatores como exposição do solo às gotas de chuva, ausência da cobertura vegetal durante uma parte do ano e falta de práticas conservacionistas propiciam a formação de fluxo superficial. Esta prática, não feita de forma correta com a implantação, estudos e acompanhamentos técnicos específicos, está diretamente relacionada com grande parte dos problemas relacionados à erosão, assoreamento, volume e qualidade da água nas bacias hidrográficas.

Na classe solos urbanos ou construídos, o município de Juiz de Fora se destaca como a área urbana de maior expressividade, como se pode ver no mapa de Uso e Cobertura e na Figura 05, apresentada anteriormente. Dentre as modificações geradas, a impermeabilização do terreno merece destaque trazendo à cidade preocupações quanto às enchentes, dependendo entre vários fatores, da intensidade e duração das precipitações (Vitte e Guerra, 2007). É no perímetro da área urbana que se concentram as ocorrências de solo exposto que ficam vulneráveis aos processos de erosão superficial devido os fluxos de água que percorrem estas áreas não pavimentadas e desprovidas de vegetação. As principais ocorrências correspondem aos movimentos de massa e surgimento de voçorocas comumente denominadas no meio



urbano de “crateras”, atingindo casas e ruas, o que não foge às preocupações quanto à situação do município de Juiz de Fora nos períodos de chuvas intensas (Vitte e Guerra, 2007).

Quanto aos corpos d’água, estes foram identificados com maior representatividade nas imagens de satélite e na classificação quando em Represas, lagos, açudes. A estes resultados justificamos pela escala de análise. Como um pixel nas imagens de satélite Landsat - 5 representam uma área de 30x30m, àqueles que possuam valores menores a este se tornam mais difícil de serem identificados.

4 - CONCLUSÕES

Quanto à utilização de tecnologias como suporte à utilização do sistema de classificação:

Contribuiu para questionamento e pesquisas sobre novos métodos de classificação de padrões de imagem além de ter fornecido uma gama de informações favorecendo meios para análise da heterogeneidade espacial.

Quanto à utilização da Classificação Supervisionada:

Concluiu-se que a Classificação supervisionada por assinatura espectral se mostrou eficaz ao permitir à investigação de padrões de cobertura e uso da terra, e na coleta de amostras das classes homogêneas se baseando em conhecimento prévio da área da bacia, mesmo que de forma genérica, mas que condiz com a realidade que se quer observar ou representar. Permitindo então a extração de informações quantitativas para análises qualitativas dos elementos de Uso e Cobertura da Terra na Bacia do Rio Paraibuna;

Foi capaz de produzir um mapa que representa de forma clara o perfil atual da cobertura da terra numa escala de 1:250.000;

Quanto à análise qualitativa dos elementos presentes no Mapa de Uso e Cobertura da Terra, foi possível concluir que:

A Bacia apresenta três classes com áreas em valor percentual significativo. Sendo estas, pastagens, florestas e terra agrícola. Esta informação confirma possivelmente a atividade pecuária enquanto principal atividade econômica rural da região atualmente, e representa uma forma de degradação da cobertura vegetal na área de estudo. O percentual das áreas de florestas se mostrou bastante fragmentado concentrando-se principalmente na porção central e sudoeste da bacia. As áreas agrícolas se concentram ao longo do Rio Preto e as áreas urbanas ao longo do Rio Paraibuna. Atribuindo a esse, o papel histórico nos processos de



ocupação da Zona da Mata Mineira. Devemos destacar que a bacia do Rio Paraibuna recebe um percentual de áreas urbanas pouco significativas, em contrapartida, é no uso intensivo do solo com atividades agrícolas e pastoris que devemos voltar nossa atenção, já que configuram quase 69% da área. Estas atividades sem meios para orientar o manejo adequado das terras e sem políticas de planejamento e desenvolvimento econômico podem comprometer significativamente os recursos hídricos e a qualidade dos solos da região.

Espera-se que os resultados obtidos tenham contribuído para o melhor conhecimento dos elementos e de suas proporções ao longo da Bacia do Rio Paraibuna e que assim, possa servir de subsídio a análises futuras capazes de atender a necessidades governamentais, institucionais ou de estudiosos do tema, no suporte do planejamento, análise ou monitoramento ambiental.

5 - REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, João Paulo de Carvalho. **Utilização de métodos e critérios para determinação de rio principal em bacias hidrográficas – o caso do Rio Paraibuna.** Juiz de Fora, UFJF 2009. 170p. (Monografia de Conclusão de Curso de Geografia)
- BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. da. Bacia Hidrográfica e Qualidade Ambiental. In: VITTE, A. C., GUERRA, A. J. T. (Orgs.) Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. Pag. 153 à 192.
- DREW, D. **Processos interativos homem – meio ambiente.** São Paulo: DIFEL, 1986.
- FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente. (2000) **Qualidade das Águas Superficiais do Estado de Minas Gerais – Projeto Águas de Minas.** Monitoramento das Águas Superficiais de Minas Gerais. Belo Horizonte – FEAM / IGAM.(Inclui 1 mapa temático).
- FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE - FEAM. **Bacia do Paraibuna:** enquadramento das águas. Belo Horizonte: FEAM-MG, 1996.44 p. (Relatório Técnico).
- GOMES, A. R. **Projeção de crescimento urbano utilizando imagens de satélite.** Rio Claro, 1995. 89p. Monografia (Trabalho de Formatura em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista.
- GOMES, S. T. **Condicionantes da modernização do pequeno agricultor.** (Tese de Doutorado). Faculdade de Economia e Administração, Universidade de São Paulo, 1986. USP: São Paulo, 1986.



IBGE, **Manual Técnico da Vegetação Brasileira/ Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Rio de Janeiro, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991.

IBGE, **Recursos Naturais e Meio Ambiente.** Uma visão do Brasil, Rio de Janeiro, IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1993.

MOREIRA M. A.. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação.** - 3ª. ed. - Editora UFV, 2007.

ORLANDO, Paulo Henrique Kingma. **Produção do espaço e gestão hídrica na Bacia do Rio Paraibuna (MG-RJ): uma análise crítica / Paulo Henrique Kingma Orlando.** – Presidente Prudente: [s.n.], 2006. 295 f., il. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia.

ORTIZ, J. L.; FREITAS, M. I. C. de. **Mapeamento do uso da terra, vegetação e impactos ambientais por meio de sensoriamento remoto e geoprocessamento.** São Paulo, UNESP, Geociências, v. 24, n. 1, p. 91-104, 2005.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E.; DEL PRETTE, M. E. A utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. (Orgs.). **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações.** Ilhéus: Editus, 2002. p. 17-35.

RIZZINI, C.T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil: Aspectos Ecológicos, Sociológicos e Florísticos.** Âmbito Cultural Edições Ltda. 1979.

ROCHA, S. P.; CRUZ, C.B.M. **Aplicação do ITA na análise espaço-temporal do entorno da BR-101 nos municípios de Angra dos Reis e Parati.** Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 1505-1512.

ROSENDO, Jussara dos Santos, 1980 - Índices de vegetação e monitoramento do uso do solo e cobertura vegetal na Bacia do Rio Araguari – MG – utilizando dados do sensor MODIS. 130f. : il. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia.

SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. **Conceitos de Bacias Hidrográficas: teorias e aplicações.** Ilhéus, Ba : Editus, 2002.

VALVERDE, Orlando. Estudo Regional da Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geografia,** Rio de Janeiro. Janeiro a Março de 1952.

VIEIRA, Alice Maria Barreto. **Sistema de Classificação de cobertura e uso da terra: uma abordagem em múltiplos níveis/ Alice Maria Barreto Vieira.** – Rio de Janeiro:



UFRJ/IGEO, 2005. xvi, 205 f., il. Tese (doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Departamento de Geografia, Instituto de Geociências.

VELOSO, HENRRIQUE, P. GÓES FILHO, LUIS. **Fitogeografia Brasileira: Classificação Fisionômico-Ecológicas da Vegetação Neotropical**. Salvador: Divisão de Vegetação do Projeto RADAMBRASIL. 1982.

VITTE, A. C., GUERRA, A. J. T. (Orgs.) Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil. 2. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.