

Revista Brasileira de Cartografia (2015) N^o 67/1 111-125
Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto
ISSN: 1808-0936

DINÂMICA MULTITEMPORAL DA COBERTURA DO SOLO NO MUNICÍPIO DE PIRANGA - MG, NO PERÍODO DE 1984 A 2009

*Multitemporal Dynamics of Soil Coverage of the Municipality of Piranga - MG the
Period 1984 to 2009*

André Luiz Profeta

**Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG
Departamento de Geografia**

Avenida Presidente Antônio Carlos, 6627 - Pampulha, Belo Horizonte/MG, CEP: 31270-901, Brasil.
andreluiz.geo@gmail.com

*Recebido em 07 de Janeiro, 2014/ Aceito em 12 de Maio, 2014
Received on January 07, 2014/ Accepted on May 17, 2014*

RESUMO

O presente trabalho busca levantar as mudanças ocorridas na evolução da cobertura do solo do município de Piranga - MG, no período de 1984 a 2009, utilizando técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento. Fez-se a classificação supervisionada de imagens *TM-landsat 5* nos anos de 1984 e 2009 por meio do método *Maxver*, gerando os mapas de cobertura do solo e o mapa de dinâmica da cobertura do solo. A análise destes dados, juntamente com dados socioeconômicos dos censos e pesquisas realizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE mostrou um contexto de mudanças do uso e cobertura do solo, com um crescimento das áreas de matas, a diminuição das áreas de campos e crescimento da silvicultura. A diminuição da população rural, a tendência ao abandono das práticas de agropecuária, as questões da legislação ambiental são fatores que podem explicar a recuperação de áreas de florestas, permitindo desta forma, o agrupamento de fragmentos florestais, como se verifica ao longo deste trabalho.

Palavras-Chave: Evolução da Cobertura do Solo, Sensoriamento Remoto, Piranga – MG.

ABSTRACT

This study investigates the changes in the evolution of the soil covering of Piranga municipality, MG, in the period between 1984 - 2009, through remote sensing and GIS techniques. There was a supervised classification of Landsat-5 TM images in 1984 and 2009 through Maxver method, generating maps of land cover and map of land cover dynamics. The analysis these data, together with socioeconomic data from censuses and surveys conducted by the Brazilian Institute of Geography and Statistics - IBGE showed a context of use changes and land cover, with growth areas of forests, dwindling areas of fields and growth forests of eucalyptus. The decrease of the rural population, the trend to abandon the practice of agriculture, issues of environmental legislation are factors that may explain the recovery of forest areas, thereby enabling the grouping of forest fragments, as seen throughout this work.

Keywords: Evolution of soil cover, Remote Sensing, Piranga – MG.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento das discussões ambientais demanda a necessidade de se conhecer o espaço geográfico e sua organização. O homem sempre se relacionou com a terra, mas com o desenvolvimento da sociedade e os avanços técnico-científicos, a maneira e a intensidade desta relação se alteram ao longo do tempo. Neste cenário, a utilização de imagens de satélite e técnicas de Sensoriamento Remoto ganharam grande destaque como um importante instrumento de análise multitemporal do uso e cobertura do solo. Santos e Silveira (2004) destaca a importância de se compreender as expressões dos usos da terra em diferentes extensões do espaço numa perspectiva temporal, relacionando-os com os seus respectivos contextos. Segundo estes autores, o uso de satélites, radares, computadores e SIGs, não apenas permitem a apreensão do espaço, mas interferem na forma como ele passa a ser organizado.

O uso de imagens obtidas pelo Sensoriamento Remoto se faz por meio da técnica do Processamento Digital de Imagens (PDI) e da interpretação visual. A técnica de PDI busca “fornecer ferramentas para facilitar a identificação e a extração de informações contidas nas imagens” (CRÓSTA, 1992, p. 17). A interpretação de imagens de satélite se preocupa em identificar elementos pelos padrões de cor, profundidade, tamanho, forma, textura, localização, associação e arranjo, o que acontece com a combinação do método analógico (interpretação visual) com o processamento digital propriamente dito (ROSA, 2003; JENSEN, 2009). A vantagem do método digital é a possibilidade de processamento, que pode envolver tanto procedimentos mais simples como o realce de contraste a operações mais avançadas com vista a informações específicas.

Os avanços no processamento digital de imagens levaram o sensoriamento remoto a ter hoje, inúmeras aplicações. Dentro destas aplicações, ele se tornou uma importante ferramenta na análise de mudanças de uso e cobertura do solo e modelagem. Um dos casos específicos de análise multitemporal é o monitoramento do desflorestamento através da quantificação das áreas de diferentes tipos de cobertura da terra, uma vez que as diferenças de reflectância registradas em imagens permitem a

discriminação e mapeamento de classes como: pastagem, capoeira (diferentes idades) e floresta (PEREIRA *et al.*, 1996). Grande parte dos estudos nessa temática procura demonstrar o aumento do desmatamento, ocasionado pelas atividades de agricultura e pecuária (BARBOSA *et al.*, 2009; LORENA *et al.*, 2001; SOARES-FILHO, 2005;). OLIVEIRA *et al.* (2008) identificaram este cenário na Serra da Bodoquena em Mato Grosso do Sul, no período entre 1966 e 2007, onde houve uma perda de 10% da vegetação natural, composta por Cerrado *Lato sensu* e Florestas.

Contudo, há estudos que têm demonstrado a regeneração das florestas e a restauração dos ecossistemas locais. Pascarella *et al.* (2000) identificaram este processo em Porto Rico, com a recuperação de amplas áreas por florestas secundárias. Já Kleinpaul *et al.* (2011) verificaram um aumento da cobertura florestal na microbacia do Arroio Grande em Santa Maria - RS para todos os períodos estudados (1987, 1995, 2002 e 2005). Estes autores identificaram a substituição de antigas áreas de campos e de agricultura por capoeiras e justificaram este resultado entre outras coisas, pela aprovação do Código Florestal do estado, da maior conscientização dos proprietários em relação ao manejo da floresta e também a implantação de espécies exóticas, entre as quais se encontra principalmente, o *Eucalyptus sp.* (eucalipto). Para Soares-Filho *et al.* (2004), a análise espaço-temporal das mudanças de cobertura do solo, além de permitir a ilustração da história de ocupação de uma região serve também para a criação de modelos de evolução da paisagem.

Diante deste cenário, são desenvolvidas diferentes metodologias de classificação de imagens digitais. A classificação consiste de maneira simples num processo de atribuir significado a um *pixel* considerando suas propriedades numéricas, o que significa atribuir ao *pixel* uma “classe espectral” que servirá para o “reconhecimento de padrões” (NOVO, 2010). Este tipo de procedimento se refere a uma análise quantitativa dos *pixels* de uma imagem multiespectral ou regiões consideradas homogêneas.

Dentre os diversos métodos de classificação existentes, Silva e Zaidan (2011) apontam a classificação supervisionada como um dos métodos mais utilizados em estudos de uso e

cobertura do solo. A aplicação da classificação supervisionada considera os seguintes passos: 1) Seleção do melhor conjunto de bandas espectrais para o objeto de interesse e definição das classes a ser usadas; 2) Escolha de amostras de treinamento para cada classe; 3) Classificação da imagem conforme o método estatístico escolhido; 4) Avaliação da precisão da classificação (NOVO, 2010; SILVA & ZAIDAN, 2011).

Já em relação ao método estatístico, o *Maxver* - Máxima Verossimilhança é apontado pelo Manual Técnico de Uso da Terra como o mais utilizado pelo IBGE e pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. Este método que tem como fundamento a classificação *pixel a pixel* foi utilizado por Almeida *et al.* (2011) e Silva e Zaidan (2011), obtendo uma boa avaliação. Pereira *et al.* (2011) também avaliaram este método comparando-o com o método da Distância Mínima, obtendo resultados melhores no primeiro, embora o segundo também tenha sido satisfatório.

Porém, não basta escolher o melhor classificador ou o melhor método estatístico, é preciso também escolher as melhores bandas de acordo com o objetivo que se pretende alcançar. No caso do sensor *Landsat 4 e 5* as opções de bandas são 1 (0,45 - 0,52 μm), 2 (0,52 - 0,60 μm), 3 (0,63 - 0,69 μm), 4 (0,76 - 0,90 μm), 5 (1,55 - 1,75 μm), 6 (10,4 - 12,5 μm) e 7 (2,08 - 2,35 μm). Dentre estas opções, as combinações mais comuns para os estudos que objetivam a identificação de classes de uso e cobertura do solo em imagens são as bandas 3, 4 e 5 ou 3, 4 e 7. Filho *et al.* (2007) e Barbosa *et al.* (2009) utilizaram o primeiro caso, apontando-o como adequado para estes estudos, já que ele favorece um alto contraste espectral na composição colorida, permitindo uma boa separação entre as classes, como se pode perceber na Tab. 1.

Tabela 1: Características das bandas espectrais 3, 4 e 5 do sensor tm-landsat 5

Bandas	Aplicação
3 (0,63 - 0,69 μm)	Útil para discriminação da vegetação, já que a presença de clorofila determina a absorção neste comprimento de onda.
4 (0,76 - 0,90 μm)	Banda sensível à quantidade de biomassa da vegetação e/ou área foliar presente. É útil também para identificação de culturas e para realçar contrastes entre solo/cultura e terra/água.

5 (1,55 - 1,75 μm)	Banda sensível à quantidade de água nas plantas o que pode ser útil para determinação do vigor das plantas.
-----------------------------------	---

Fonte: Adaptado de JENSEN, 2009.

Considerando todas estas colocações, este estudo objetiva levantar as alterações da cobertura do solo no período de 1984 a 2009, no município de Piranga, localizado na Zona da Mata Mineira, buscando entender as alterações de uso que respondem por esta dinâmica e ainda, relacionar estas transformações com as questões socioeconômicas deste período, principalmente aquelas relacionadas ao campo, já que grande parte do município corresponde à área rural. Sendo assim, os objetivos específicos foram:

- Mapear a cobertura do solo no município no período de 1984 a 2009;
- Fazer um levantamento dos dados socioeconômicos referentes ao município no período pesquisado que se associam às possíveis alterações do uso e cobertura do solo;
- Analisar a dinâmica das alterações de cobertura do solo, buscando evidenciar os usos que justificam ou se relacionam a estas mudanças.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Piranga se localiza na Zona da Mata Mineira, coordenadas geográficas: 20° 45'45" S e 43° 18'10" W (Fig. 1). Esta região era recoberta originalmente pelo domínio fitogeográfico da Mata Atlântica que aliado ao seu relevo movimentado representava uma impossibilidade à ocupação. Mas, esta dificuldade foi pouco a pouco sendo superada com os movimentos de interiorização empreendidos pela Coroa Portuguesa na busca por metais preciosos. Inicialmente, há apenas a abertura de alguns caminhos, mas logo começa a se formar os primeiros povoados e vem a necessidade do desenvolvimento da pecuária e da agricultura para subsidiar a exploração mineral. Mais tarde, com a decadência da atividade mineradora, ganha espaço o cultivo do café que vem de São Paulo e logo avança por parte do território mineiro. O café garantiu uma ocupação efetiva da Zona da Mata e foi o responsável pela devastação da floresta de praticamente toda a região.

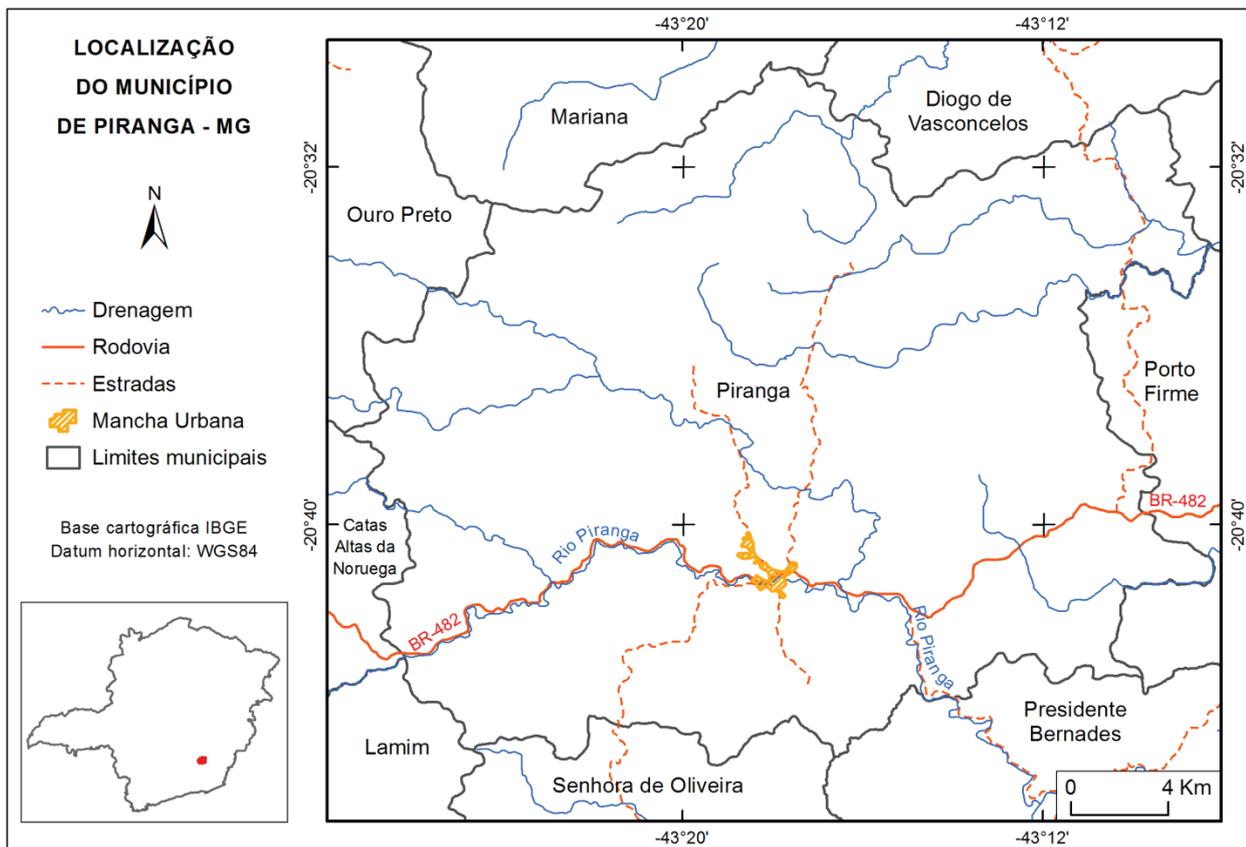


Fig. 1 - Localização do município de Piranga - MG.

O avanço do café acontecia na Zona da Mata não apenas pelo lucro que gerava, mas também por causa da insuficiência no manejo da produção. Assim, sempre buscava se incorporar novas terras à medida que os plantios iam decaindo. A exuberância da floresta causava uma impressão de solos férteis, já que os cafeicultores ignoravam a adaptação das plantas aos solos pobres, em que a fonte de nutrientes vinha da matéria orgânica por decomposta. Dessa forma, ao realizar a derrubada e a queimada, parte dos nutrientes era incorporado ao solo, o que levava a um rápido desenvolvimento do cafezal, mas logo estes nutrientes se esgotavam e a produtividade decaía. Outro fator que também interferiu na produtividade dos cafezais foram as consequências de um manejo despreocupado com as condições geomorfológicas da região, com altas declividades, produzindo assim feições erosivas nas áreas de cultivo. O café alimentou a economia da região até fins do século XIX e foi fundamental para o aparecimento de fazendas, povoados, vilas e cidades (GIOVANINI, 2006).

A topografia acidentada da Zona da Mata condicionou uma ocupação preferencial nos fundos de vale ao longo das margens dos rios,

levando à retirada da vegetação nestas áreas. Com a devastação generalizada, foram preservadas apenas algumas manchas de matas nos cumes de maior elevação, sendo que nas partes Norte e Leste da região observava-se uma menor devastação. De acordo com Gomes (1986), 75% da área da Zona da Mata correspondem as pedopaisagens íngremes e convexas e por este motivo, em 1975, 71 % das áreas eram ocupadas por pastagens, 11 % por matas e florestas e 2 % por terras não produtivas, restando apenas 16 % para cultivo (VALVERDE, 1958).

O município de Piranga se insere neste contexto, apresentado uma paisagem bastante típica de Minas Gerais: os Mares de Morro. O substrato geológico da região é composto, em grande parte, pelo Complexo Cristalino, apresentando rochas do Pré-Cambriano, do tipo gnaisse diversos e migmatitos, com variado grau de metamorfismo (BARUQUI, 1982). Esta constituição associado ao clima tropical semiúmido favorece a formação de solos profundos e evoluídos, sendo rara a presença de afloramentos. O padrão climático possui duas estações bem definidas, uma seca que se estende de abril a setembro e a úmida de outubro a março.

O município é banhado pelo rio Piranga que nasce no município de Ressaquinha - MG e constitui um dos principais afluentes do rio Doce. Possui padrão de drenagem dentrítico e juntamente com os demais rios da região respondem por um padrão de dissecação homogênea do relevo.

Atualmente, a partir dos dados dos Censos realizados pelo IBGE, já que estudos específicos sobre o município são praticamente inexistentes, pode-se perceber que o município se encontra estagnado economicamente, com uma agricultura apenas de subsistência. A última divisão territorial ocorreu em 1960 e a partir desta década até o ano de 1980, o município sofreu uma diminuição da população, devido ao processo do êxodo rural ocorrido em todo o país. A partir da década de 80, há um crescimento pouco expressivo da população, mas ainda se verifica a diminuição da população rural.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A escolha do sensoriamento remoto como instrumento de análise nesta pesquisa deve-se à possibilidade de obtenção de uma significativa quantidade de informações em um curto intervalo de tempo, além da grande disponibilidade de imagens oferecidas de forma gratuita. As imagens do sensor *Thematic Mapper* dos satélites da série *Landsat* tem sido utilizadas em estudos deste tipo oferecendo resultados satisfatórios para mapeamento de uso e cobertura do solo.

Os materiais utilizados foram:

- Imagens de satélite: Landsat 5 TM, órbita-ponto 217-74, resolução de 30 metros, nas datas de 17/07/1984 e 07/08/2009, para realização da classificação da cobertura do solo;
- Cartas topográficas do IBGE – 1:50.000: folha SF-23-X-B-IV-1 (Piranga) e folha SF-23-X-B-IV-2 (Porto Firme) na versão digital, para auferir pontos de controle necessários ao registro das imagens;
- Shape de limite do município – 1:250.000, utilizado para o recorte da área do município de Piranga nas imagens classificadas;
- Dados dos Censos Demográficos, Censos Agropecuários, Pesquisa Pecuária Municipal e Pesquisa Agrícola Municipal do IBGE no período proposto pela pesquisa, a fim de se identificar processos que se relacionam às alterações de cobertura do solo;

- Softwares: Spring® (versão 5.2.3 - Português) e Arcgis® (versão 9.3), para processamento dos dados geoespaciais.

Os procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento desta pesquisa são apresentados na Fig. 2.

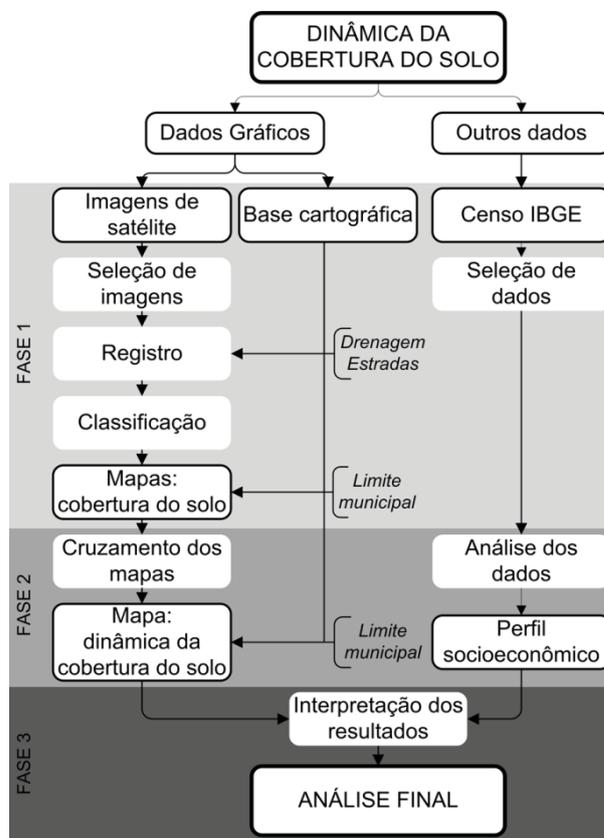


Fig. - 2 Fluxograma dos procedimentos metodológicos utilizados.

A primeira fase da pesquisa compreendeu as ações que vão desde a escolha das imagens até a produção dos mapas de cobertura do solo, assim como a seleção dos dados do IBGE. A seleção e aquisição das imagens de satélite tiveram como critérios a ausência de nuvens nas imagens e a maior qualidade para interpretação e classificação dos elementos na área de estudo.

As datas do estudo foram definidas a partir da década de 80, quando ocorre a estabilização da população no município após um período de constante queda iniciado na década de 1960 de acordo com dados dos Censos do IBGE 1960 - 2010. Assim, definiram-se as datas de 1984 e 2009, considerando-se para tanto, a qualidade das imagens e a disponibilidade em estações semelhantes nos anos escolhidos, já que isto interfere na interpretação.

A escolha das melhores bandas foi feita

mediante a realização de testes com o objetivo de se definir uma composição com alto contraste espectral entre as classes de cobertura da terra, tendo também como base os trabalhos de Barbosa *et al.* (2009), Filho *et al.* (2007) e Rosa (1990). Considerando estas informações, optou-se pelas bandas 3, 4 e 5 como as mais adequadas, com uma composição RGB 453.

Após a escolha das imagens e das bandas, procedeu-se ao registro. Embora as imagens TM-Landsat 5 disponibilizadas pelo INPE já serem previamente registradas, foi necessário fazer uma correção a fim de se eliminar os deslocamentos existentes entre as imagens de diferentes épocas. Para a definição dos pontos de controle foram utilizadas as cartas topográficas SF-23-X-B-IV-1 e SF-23-X-B-IV-2 em formato digital, baixadas diretamente do site do IBGE. Os pontos foram colhidos no Arcgis® e o registro procedeu-se no Spring®. Anteriormente ao registro, a imagem foi recortada no aplicativo Impima do Spring®, para facilitar o procedimento. Foram utilizados 25 pontos (x, y) em cada imagem.

Feito o registro, realizou-se a classificação das imagens utilizando o método de classificação supervisionada, tendo como base o trabalho de Silva e Zaidan (2011) que indicou este método como o mais apropriado neste tipo de análise. Já o método estatístico escolhido foi o classificador *pixel a pixel Maxver* - Máxima Verossimilhança, com base em Silva e Zaidan (2011) e Almeida *et al.* (2011). Outros métodos de classificação automática e outros modelos estatísticos foram testados, mas não apresentaram bom resultado. Assim, de acordo com as propostas de Silva e Zaidan (2011) e Novo (2010) para o uso do método de classificação supervisionada, foi feito a seleção do melhor conjunto de bandas espectrais, a escolha de amostras de treinamento para cada classe, a classificação da imagem conforme o método estatístico *Maxver*, e por fim, a avaliação da precisão da classificação.

No treinamento foram definidas cinco classes de acordo com o conhecimento da área de estudo. A representatividade de cada classe respeita os limites da resolução espacial dos dados de origem (pixel de 30 metros):

- Floresta: áreas de vegetação de porte arbóreo, não importando o tipo de mata a ser mapeada;
- Campos: áreas de vegetação rasteira que

pode englobar campo limpo, campo sujo e áreas de culturas alimentares de subsistência;

- Silvicultura: áreas de plantações de eucalipto;

- Solo: áreas construídas em perímetro urbano e em propriedades rurais, estradas e solo exposto;

- Água: corpos d'água da região.

Fechando a primeira fase, após se chegar a um resultado aceitável na classificação, foi feito a elaboração dos mapas de cobertura do solo. O procedimento de produção do layout foi realizado no Arcgis®.

A segunda fase da parte metodológica compreendeu a elaboração do mapa de dinâmica da cobertura do solo e a análise dos dados dos censos demográficos, censos agropecuários e demais pesquisas do IBGE. No primeiro caso, foi feito o cruzamento entre os mapas de cobertura do solo de Piranga de 1984 e 2009. Este cruzamento foi realizado no Arcgis® através da ferramenta Spatial Analyst, somando-se as duas imagens. Esta soma foi feita a partir do campo da tabela de atributos de cada imagem, denominado *value*, que identifica cada classe. Neste caso, tomou-se o cuidado de usar uma identificação diferenciada nas imagens que foram cruzadas, de forma a permitir uma combinação sem repetição. Desta forma, as classes (floresta, silvicultura, água, solo, campos) foram identificadas em 1, 2, 3, 4 e 5 para uma imagem e 10, 20, 30, 40 e 50 para a segunda imagem (Tab. 2). Através dos resultados do mapa produzido, foi possível interpretar as alterações que a cobertura sofreu entre um ano e outro. Tendo feito este procedimento, procedeu-se a elaboração do layout.

Tabela 2: Matriz para o cruzamento dos mapas

	1984	2009	Resultados				
Floresta	1	10	11	12	13	14	15
Silvicultura	2	20	21	22	23	24	25
Água	3	30	31	32	33	34	35
Solo	4	40	41	42	43	44	45
Campos	5	50	51	52	53	54	55

Já em relação ao segundo caso, do levantamento dos dados do IBGE, utilizaram-se diferentes fontes de dados. Foram baixadas as publicações completas dos Censos Demográficos a partir do ano de 1960, e através de sua análise, extraíram-se os dados que interessavam para o

trabalho. Este procedimento também ocorreu para os Censos Agropecuários, Pesquisa de Pecuária Municipal e Produção Agrícola Municipal, limitando-se a disponibilidade de cada informação.

Com todos estes dados tratados, realizou-se a terceira e última fase da pesquisa que foi a interpretação dos resultados, buscando integrar os dados geoespaciais da evolução da cobertura do solo e os dados socioeconômicos obtidos no IBGE, a fim de se fazer apontamentos sobre a evolução da cobertura do solo no município no período de estudo, assim como identificar possíveis tendências para os próximos anos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados mensurados nesse estudo foram satisfatórios considerando-se o objetivo proposto. Eles são apresentados e discutidos dentro da seguinte estrutura: eficiência do método; o resultado alcançado pela aplicação do método para a década de 1980 e 2000; e a dinâmica verificada entre os dois períodos.

4.1 Eficiência da Classificação

A classificação, de forma geral, atendeu ao objetivo deste trabalho, permitindo a definição de cinco classes: floresta, campos, silvicultura, solo e água. O reconhecimento destas classes permitiu a identificação da dinâmica da cobertura do solo, no período proposto, de 1984 a 2009, e favoreceu de forma eficiente a separação da vegetação de porte arbóreo das áreas de campos, principal interesse deste estudo. Não foi possível uma identificação de lavouras tendo em vista a resolução de 30 metros das imagens *Landsat* e a dimensão das áreas cultivadas, fato este que também justifica a pouca representatividade das classes de água e solo. Por este motivo, a classe de solo considerou tanto o solo exposto, a exemplo das estradas, como manchas urbanas e áreas rurais construídas. Já a classe da silvicultura teve uma atuação apenas representativa, no sentido de demonstrar seu crescimento no período pesquisado, entretanto, os valores quantitativos sobre o terreno ocupado por esta cultura não permitem uma aproximação precisa com a realidade. Isto se deve a alguns fatores já evidenciados nas classes anteriores, como a pequena dimensão das áreas cultivadas e fatores

do próprio relevo, de forma que estes cultivos, plantados geralmente em encostas declivosas, não têm um crescimento homogêneo, além do fato de se localizarem próximos as matas, o que dificulta sua identificação.

Colocadas estas considerações, a classificação multitemporal da cobertura do solo se confirmou como um importante instrumento de monitoramento ambiental, demonstrando assim o grande potencial das aplicações de geotecnologias nestes tipos de estudos como já foi evidenciado por Lorena *et al.* (2001) e Soares-Filho *et al.* (2004) entre outros diversos autores. Neste sentido, os resultados aqui apresentados buscaram associar o uso desta ferramenta com o auxílio de outros dados, de forma a permitir uma interpretação mais realista.

Considerando a metodologia adotada, a utilização da classificação supervisionada através do método *Maxver* foi eficiente. As cinco classes previamente definidas (floresta, campos, silvicultura, solo e água) permitiram uma separação com alto desempenho, como se percebe na matriz de erro de cada imagem, concordando com os trabalhos de Silva *et al.* (2011) e Almeida *et al.* (2011) que demonstraram ser este um dos métodos mais adequados a esta aplicação (Tab. 3 e 4).

Tabela 3: Matriz de erro da imagem landsat de 1984

MATRIZ DE ERRO DE CLASSIFICAÇÃO - 1984						
Desempenho geral: 98,79 %						
	Floresta	Pasto	Água	Silvicultura	Solo	Total
Floresta	56,04			0,97		57,01
Pasto		41,3			0,24	41,54
Água			0,72			0,72
Silvicultura				0,49		0,49
Solo					0,24	0,24
Total	56,04	41,3	0,72	1,46	0,48	100

Tabela 4 - Matriz de erro da imagem landsat de 2009.

MATRIZ DE ERRO DE CLASSIFICAÇÃO - 2009						
(Desempenho geral: 99,52 %)						
	Floresta	Pasto	Água	Silvicultura	Solo	Total
Floresta	72,71			0,48		73,19
Pasto		19,32				19,32
Água			1,45			1,45
Silvicultura				3,38		3,38
Solo					2,66	2,66
Total	72,71	19,32	1,45	3,86	2,66	100

Observa-se assim que a maioria das classes obteve uma classificação de 100% de acerto, o que demonstra que as classes, representadas nas amostras de treinamento, possuem uma assinatura espectral bastante diferenciada que permitiu uma separação praticamente sem confusão com um desempenho geral de 98,79% e 99,52% para os anos de 1984 e 2009, respectivamente.

4.2 O município na década de 1980

De acordo com a classificação feita para o ano de 1984, o solo no município de Piranga era recoberto por 40,54% de florestas, 57,94% de campos, 0,16% de silvicultura e 1,36% de solo. A classe de água praticamente não aparece por causa da incompatibilidade de representação dos corpos d'água da região com a resolução de 30 metros das imagens *Landsat*. A classe de silvicultura também tem pouca representatividade, já que nesta época esta cultura ainda não possuía muita disseminação no município. Já a classe de solo, embora englobe a área urbana, ainda assim correspondia a uma porcentagem pequena em relação à área do município.

Pela análise do mapa de cobertura do solo (Fig. 3), percebe-se que a vegetação de porte arbóreo se apresenta em fragmentos, sendo que na parte mais a oeste e a norte, eles estão mais adensados. Esta parte corresponde à área de relevo mais movimentado, fazendo divisa a noroeste com Ouro Preto e Mariana. Já na parte leste e sul, verifica-se uma devastação mais generalizada das florestas, com o predomínio da classe de campos. Percebe-se também que a rodovia BR-482 pode ser identificada na classificação, ao menos em algumas partes do seu traçado. O rio Piranga acompanha dentro do limite do município, quase que toda a extensão dessa BR, o que justifica em parte a configuração da cobertura do solo em suas proximidades, se considerarmos que os rios foram os principais vetores de ocupação no passado e, portanto, as áreas mais devastadas.

Em relação ao perfil socioeconômico de Piranga nesta década, é preciso considerar primeiramente que o município teve sua última divisão territorial em 1960, permanecendo desde então com a sua atual configuração espacial. Ao acompanhar a evolução da população neste período, nota-se uma diminuição do número de

habitantes que passou de 17.566 em 1960 para 15.923 em 1980. Este fato está evidentemente associado ao processo do êxodo rural, vivenciado em todo o país.

Em relação à utilização das terras no município, o Censo Agropecuário de 1980 mostra uma realidade um pouco mais crítica que a evidenciada pelo mapa de cobertura do solo de 1984. Assim, tem-se um uso de 62,47% para pastagens, 20,77% para lavouras e 16,76% para florestas, isso no ano de 1980. Vale ressaltar que esses dados não correspondem à totalidade do município, ou seja, se referem a uma amostra de informantes.

Neste primeiro cenário, fica evidente que as áreas de campos ocupam a maior parte do município, tanto de acordo com os dados do IBGE, como o resultado apresentado no mapa. Entretanto, há ainda uma boa extensão de áreas ocupadas por florestas, se considerar o resultado obtido pelo mapa de cobertura do solo.

4.3 O município na década de 2000

A cobertura do solo em 2009 apresentou uma taxa de 44,13% de florestas, 51,29% de campos, 1,38% de silvicultura, 3,15% de solo e 0,05% de água. Há um aumento na porcentagem de áreas ocupadas por florestas em cerca de 10% da área anterior, com o adensamento e a junção de fragmentos, principalmente na parte oeste e norte do município. É importante perceber, contudo, que há um aumento das áreas dedicadas à silvicultura, confirmando a sua preferência pela região noroeste do município. No entanto, observa-se também que na parte leste, há uma maior disseminação desta cultura, quando no ano de 1984, apresentava apenas alguns focos de cultivo (Fig. 4).

Os dados sobre a utilização das terras para esta década corroboram para as evidências apontadas nesta década. De acordo com o Censo Agropecuário de 2006, 47% das áreas utilizadas são de pastagens, 18,91% de lavouras e 33,67% de florestas. Já em relação à produção de carvão vegetal, houve um aumento de 1.574 toneladas em 2000 para 17.318 em 2009. Em relação à população, houve um pequeno aumento para 17.232 habitantes em 2010, mas a população rural diminuiu para 11.274 habitantes.

Entretanto, embora a população rural venha diminuindo, não se pode considerar que o

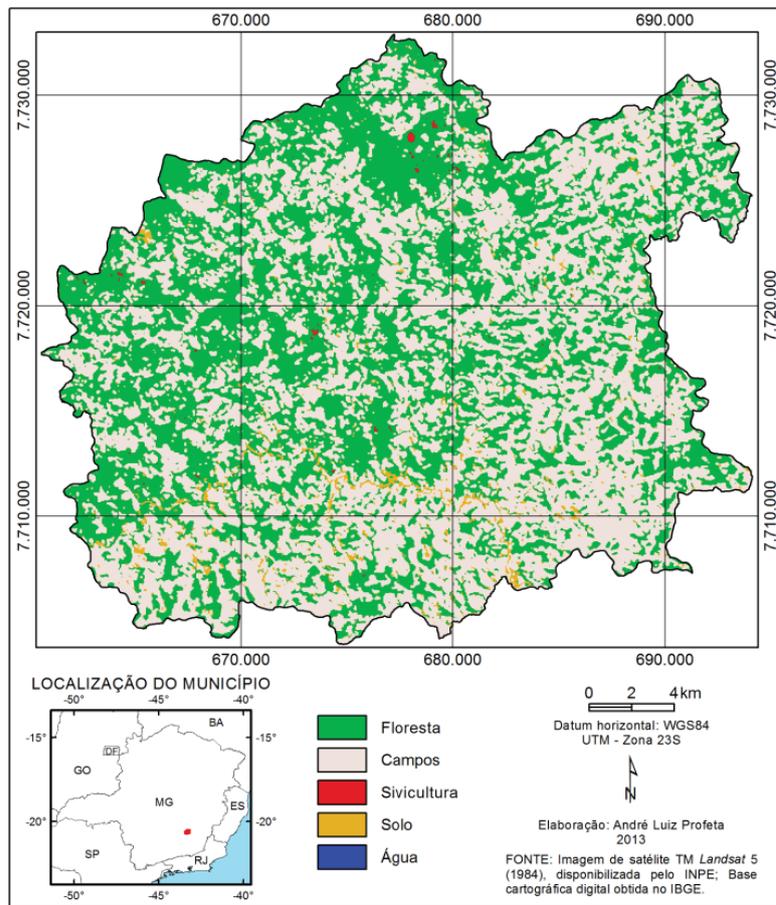


Fig. 3 - Cobertura do solo em Piranga - MG, em 1984.

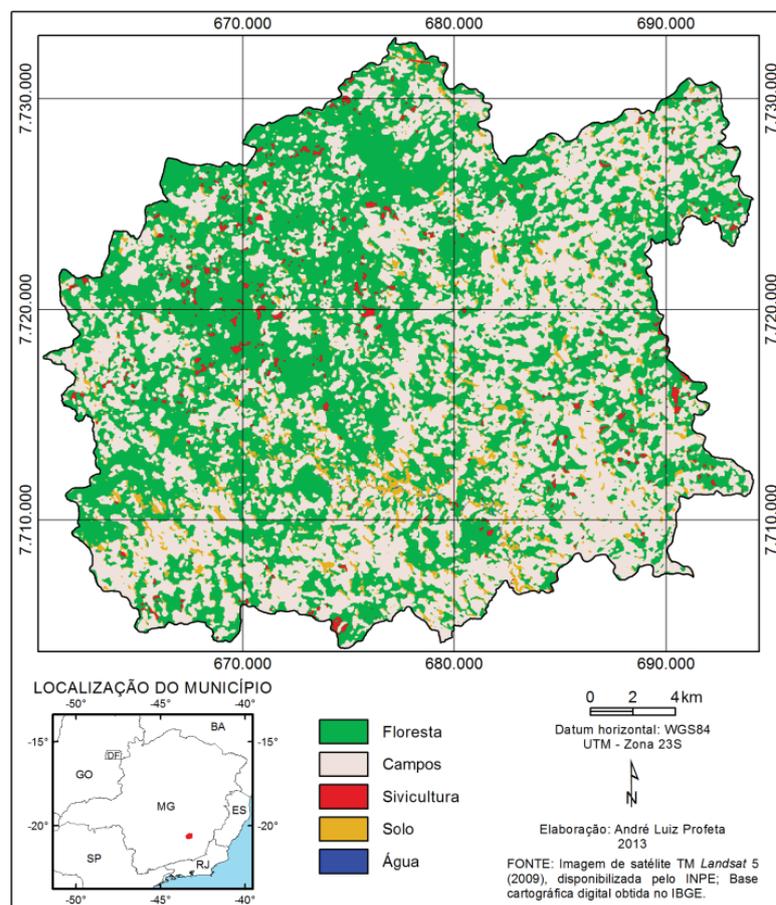


Fig. 4 - Cobertura do solo em Piranga - MG, em 2009.

aumento das áreas de matas nesta última década deva-se somente a esse fato. Outros fatores como alterações de uso do solo podem ser mais importantes para se entender a configuração da cobertura do solo nesse momento.

4.4 Dinâmica da cobertura do solo

A partir da classificação das imagens nos anos de 1984 e 2009, foi possível perceber a

dinâmica de alterações na cobertura do solo ao longo do tempo, evidenciando os diferentes usos da terra no espaço geográfico neste período no município de Piranga. Considerando esta dinâmica, observa-se que de 1984 para 2009 (Fig. 5), houve uma recuperação das áreas de florestas de porte arbóreo (40,54% para 44,13%), e uma redução da área de campos (57,94% para 51,29%).

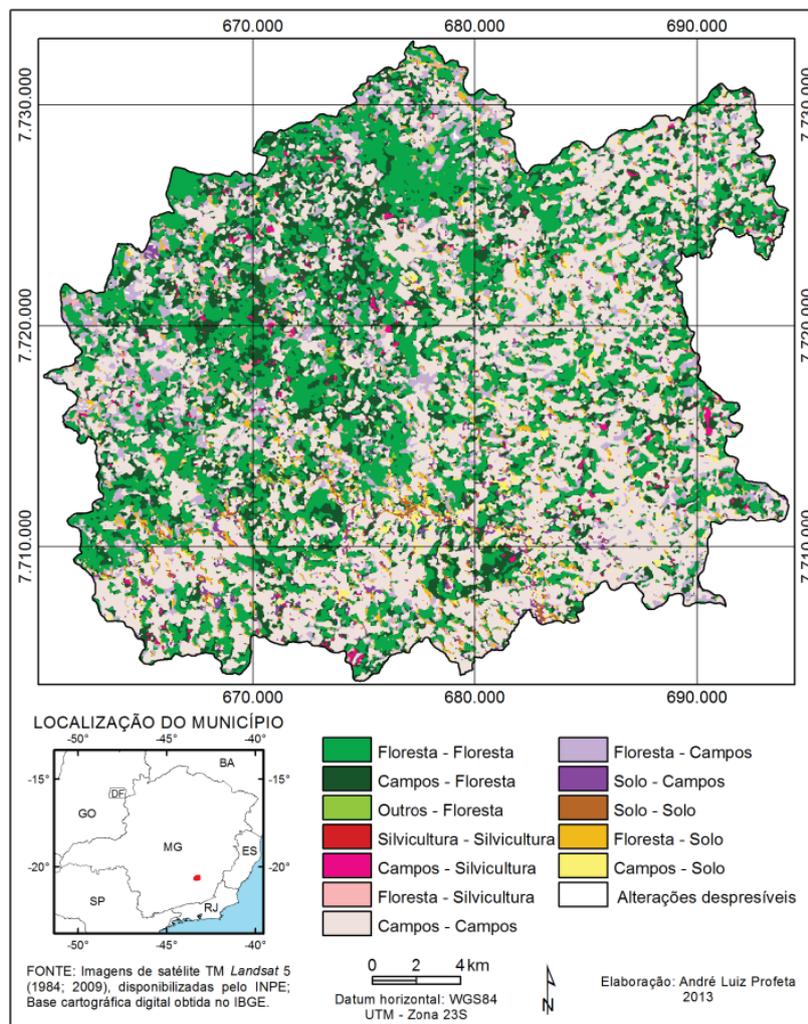


Fig. 5 - Dinâmica da cobertura do solo em Piranga - MG, no período de 1984 a 2009.

A Fig. 6 mostra uma situação de recente abandono de pastagem, sendo possível observar diferentes graus de sucessão ecológica. A área se localiza num vale, onde na parte mais baixa se verifica um grau mais avançado da sucessão natural e na parte mais alta, nos cumes dos morros, se observa o início do processo sucessional. Esta realidade pode ser observada em diversos outros pontos do município.

Esses resultados indicam um cenário mais favorável à recuperação das florestas no

município, do que estudos mais antigos realizados na Zona da Mata Mineira que indicavam graus de desflorestamento em estados muito mais críticos, como o de Gomes (1986) que apontava em 1975 que apenas 11% da região estariam ocupados por matas, enquanto 71% seriam pastagens. Deve-se considerar, contudo, que este resultado pode não ser tão favorável se o mesmo estudo fosse estendido a toda a região da Mata.

Foi possível perceber que em relação à evolução da população até 2010, data do último



Fig. 6 - Área de pastagem recentemente abandonada.

censo, o município apresentou um crescimento pequeno, o que sugere uma estabilização da população (Fig. 7). É importante perceber que apesar deste cenário, há uma diminuição progressiva da população rural, o que não permite a princípio extrair muitas conclusões, mas a associação deste fato a outras informações ajuda a buscar uma explicação mesmo que limitada ao aumento das matas verificado nos mapas para o município de Piranga.

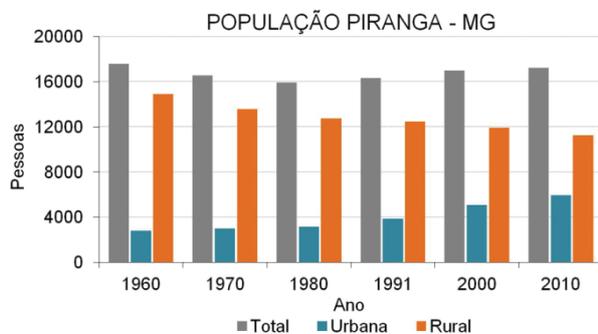


Fig. 7 - Evolução da População no município de Piranga, 1960 - 2010.

Fonte: Censos demográficos IBGE.

Ao analisar os dados dos censos agropecuários, talvez ainda não se possa afirmar que há uma diminuição da pressão sobre o meio ambiente no município, mas pode-se ao menos verificar que tem havido alterações de usos do solo e estas mudanças tem permitido uma recuperação de algumas áreas, promovendo o processo verificado nos mapas de cobertura do solo, que é o adensamento e o agrupamento de fragmentos florestais.

A partir dos dados sobre o uso da terra no município, pode-se perceber que de 1980 a 2006, data do último censo agropecuário com dados disponíveis, há uma expressiva redução do uso de terras para pastagens, assim como uma redução de menor intensidade nas lavouras e um expressivo aumento das áreas de florestas. Há também uma tendência que ainda não pode ser confirmada, da redução da agricultura temporária em relação à área plantada. A Fig. 8 corresponde a uma área onde se praticava a agricultura e o abandono desta prática tem permitido a recuperação da floresta.



Fig. 8 - Antiga área de agricultura abandonada.

O aumento da silvicultura também ficou evidente tanto de acordo com os dados do censo agropecuário como nos mapas. A silvicultura tem como destino principalmente a produção de carvão, aparecendo como possível substituição às atividades de agropecuária. Isto pode ser percebido pelas indicações dos dados já apresentados sobre a agricultura, mas também no caso dos de pecuária, pela redução do número de cabeças de bovinos no município, que passou de 18.633 cabeças em 1980 para 11.019 em 2010.

Todos estes dados revelam ou pelo menos lançam uma ideia da dinâmica que ocorre no uso da terra provocando alterações na sua cobertura. E à medida que são interpretados, eles oferecem diferentes olhares e permitem uma aproximação mais fiel sobre a realidade. Isto fica claro, por exemplo, nas informações que os mapas de cobertura do solo apresentam e por outro lado, nas informações que mostra o mapa de dinâmica da cobertura do solo. Pela análise do segundo, foi

possível perceber que a silvicultura tem ocupado tanto espaços de florestas como de campos, ou seja, o saldo positivo na recuperação de matas não quer dizer que as florestas não têm sofrido mais com o desmatamento. Nesse sentido, o mapa de dinâmica da cobertura do solo permitiu evidenciar de forma mais eficiente as expressões e movimentos do uso da terra, algo que é importante nos estudos temporais de acordo com Santos e Silveira (2004).

Pela análise da Tab. 5, fica claro que há uma recuperação expressiva de áreas de campos para floresta, cerca de 200 km², em contrapartida a 67,33 km² de floresta que se transformou em campos, solo ou silvicultura. Percebe-se também que a silvicultura tem ocupado mais regiões de campos do que de floresta.

Tabela 5: Dinâmica da cobertura do solo em piranga - mg no período de 1984 - 2009

DINÂMICA DA COBERTURA DO SOLO EM ÁREA (km ²)	
	1984-2009
Floresta - Floresta	199,62
Campos- Floresta	89
Campos - Silvicultura	5,04
Floresta - Silvicultura	3,97
Campos - Campos	278,13
Floresta - Campos	54,07
Solo - Campos	5,43
Campos - Solo	9,42
Floresta - Solo	9,29
Outros	4,82
TOTAL	658,79

Um fator que pode ser apontado como o responsável por esta diminuição do desmatamento, talvez seja, não apenas aqueles já apontados anteriormente, mas a própria questão da legislação ambiental. Afinal, se for feito um levantamento mais apurado das áreas de florestas que existam no município, possivelmente boa parte delas estarão dentro de “Áreas de Preservação Permanente”, as APPs, seja por estarem localizadas em matas ciliares ou em áreas de alta declividade, e assim se encontram protegidas por lei. Dessa forma, embora aja discrepância nos valores, tanto os dados do IBGE, como os resultados obtidos pelo uso do sensoriamento remoto apontam para uma recuperação das áreas de florestas.

A partir dos mapas de cobertura do solo e de dinâmica da cobertura do solo ficou evidente que a região noroeste é a que, ao mesmo tempo possui maior densidade de matas e maior intensidade de alterações. De forma geral, foi possível perceber um apontamento para um processo de recuperação das matas no município. Verificou-se neste período uma mudança nos usos da terra, com a diminuição da prática da agropecuária e o aumento da silvicultura, além da diminuição da população rural. Estas informações, somadas a outros fatores que não foram aqui tratados, mas que podem ter influência neste processo tem permitido uma recuperação das matas.

A partir destes resultados, percebe-se a necessidade de um aprofundamento maior com vista a desvendar algumas perguntas que surgiram a partir desta pesquisa, como por exemplo: Por que as pessoas têm abandonada a prática da agricultura e da pecuária? Qual a perspectiva de evolução da prática da silvicultura? Quais são as alternativas que o município tem criado para gerar renda e quais as possibilidades de dinamizar sua economia? Como as pessoas têm percebido as alterações de cobertura e uso da terra? Torna-se necessário ainda, um estudo mais aprofundado sobre a própria temática abordada por esta pesquisa, afinal, há uma tendência real de recuperação de matas, ou todas as evidências aqui encontradas refletem apenas uma dinâmica natural do município?

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados apresentados pode-se concluir que esta pesquisa alcançou seu principal objetivo, o de fazer o levantamento da cobertura do solo no município de Piranga – MG nos anos de 1984 e 2009. A classificação das imagens *Landsat* foi satisfatória, permitindo a definição de cinco classes: floresta, campos, silvicultura, solo e água. O reconhecimento destas classes contribuiu para a identificação da dinâmica da cobertura do solo no período proposto, e sua associação com dados socioeconômicos do IBGE, no mesmo período, fundamentou a construção de alguns apontamentos sobre a situação atual e uma provável situação futura do município.

Assim, pode-se perceber que em 2009, o município de Piranga apresentou um crescimento das áreas ocupadas por florestas e uma diminuição das áreas ocupadas por campos. De expressão significativa, embora ocupe uma pequena área, tem a silvicultura, que vem se disseminando cada vez mais. As interpretações destes dados foram confirmadas, considerando as limitações desta pesquisa, pelos dados apresentados pelo IBGE, nos levantamentos realizados pelo órgão no período deste trabalho, que consideram as atividades agrícolas e de pecuária.

A avaliação deste arsenal de informações juntamente com os mapas apresentados evidencia uma alteração de uso da terra, principalmente, com o abandono da agropecuária, e uma provável substituição desta prática pela silvicultura. Percebe-se que, embora esta cultura tenha ocupado na última década antigas áreas de campos, uma parte da área plantada corresponde a regiões de florestas. Isto nos mostra que o desmatamento ainda acontece no município, seja para o plantio de eucalipto ou para a formação de pastagens ou novas terras agricultáveis. No entanto, a taxa de recuperação de matas, onde antes existiam campos, compensou, no caso da última década, a taxa de desflorestamento.

De forma geral pode-se pensar num cenário que favoreça a continuidade no processo de recuperação das matas, mesmo considerando esta dinâmica própria do campo, com o abandono de algumas áreas e a utilização de outras. Alguns dos fatores que podem contribuir para isso são a redução da população rural e a inexistência de uma prática de agropecuária com grande potencial predatório, já que as atividades desta natureza existentes no município são exercidas por pequenos e médios proprietários. Soma-se a estes fatores, as questões legais que envolvem a proteção das Áreas de Preservação Permanente, o que é de grande significado para o município considerando suas características geomorfológicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. S.; SANTOS, R. L.; CHAVES, J. M. Mapeamento de Uso e Ocupação do Solo no Município de Jeremoabo - BA: Uso do Algoritmo Máxima Verossimilhança (Maxver). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15, 2011,

Curitiba. **Anais eletrônicos...** Curitiba: INPE, 2011. p. 7255-7262. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p0787.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2013.

BARBOSA, I. S.; ANDRADE, L. A.; ALMEIDA, J. A. P. Evolução da cobertura vegetal e uso agrícola do solo no município de Lagoa Seca, PB. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.5, p. 614-622, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v13n5/v13n05a15.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2013.

BARUQUI, F. M. **Inter-relações solo-pastagens nas regiões Mata e Rio Doce do estado Minas Gerais**. 1982, 119 p. (Dissertação de Mestrado - Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1982.

CRÓSTA, A. P. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Campinas: IG/Unicamp, 1992. 170 p.

FILHO, M. C. A.; MENESES, P. R.; SANO, E. E. Sistema de classificação de uso e cobertura da terra com base na análise de imagens de satélite. **Revista Brasileira de Cartografia**, v.02, n.59, 2007, p. 171-179. Disponível em: <<http://www.lsie.unb.br/rbc/index.php/rbc/article/view/310/298>>. Acesso em: 04 dez. 2012.

GIOVANINI, R. R. **Regiões em movimento: um olhar sobre a geografia histórica do Sul de Minas e da Zona da Mata Mineira (1808 - 1897)**. 2006. 204 p. (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas, Belo Horizonte, 2006.

GOMES, S. T. **Condicionantes da modernização do pequeno agricultor**. São Paulo: USP, Instituto de Pesquisas Econômicas, 1986. 181p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de uso da terra**. 2. ed. Rio de Janeiro, IBGE, 2006. (Manuais Técnicos em Geociências, 7) p. 170. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_uso_da_terra.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2012.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Anuário estatístico do Brasil 1961**. Rio de Janeiro, IBGE,

- v. 22, 1961. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/20/aeb_1961.pdf>. Acesso em 03 jun. 2013. 480 p.
- KLEINPAUL, J. J.; PEREIRA, R. S.; HENDGES, E. R.; BENEDETTI, A. C. P.; ZORZI, C.; FERRARI, R. Análise Multitemporal da Cobertura Florestal da Microbacia do Arroio Grande, Santa Maria, RS. **Pesquisa Florestal Brasileira**, iss. 5, 2011 p. 171-184. Disponível em: <<http://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/viewArticle/235>>. Acesso em: 03 jul. 2013.
- LORENA, R. B.; SANTOS, J. R.; SHIMABUKURO, Y. E.; SANT'ANNA, H. M.; SANT'ANNA, H. S. S.; MENEZES, R. S. Dados multitemporais de sensoriamento remoto para a análise da dinâmica do uso e da cobertura da terra na região do Peixoto (AC). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 10, 2001, Foz do Iguaçu. **Anais eletrônicos...** Foz do Iguaçu: INPE, 2001. p. 1653-1656. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/lise/2001/09.24.10.20/doc/1653.1656.079.pdf>>. Acesso em: 04 dez. 2012.
- NOVO, E. M. L. de Moraes. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2010. 388 p.
- OLIVEIRA, P. E. de; GOMES, A. R.; SANCHES, R. C.; SAAD, A. R. Análise da evolução da paisagem no entorno da represa dos rios Jaguari e Jacaré, estada de São Paulo, com base em sensoriamento remoto e SIG. **Geociências**, São Paulo: UNESP, v. 27, n. 4, 2008, p. 527-539. Disponível em: <<http://ppegeo.igc.usp.br/pdf/geosp/v27n4/v27n4a08.pdf>>. Acesso em: 03 jun. 2013.
- PASCARELLA, J. B.; MITCHELL AIDE, T.; SERRANO, M. I.; ZIMMERMAN, J. K. Land-Use History and Forest Regeneration in the Cayey Mountains, Puerto Rico. **Ecosystems**, v.3, 3, 2000, p. 217-228. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s100210000021>>. Acesso em: 03 jun. 2013.
- PEREIRA, J. L. G.; BATISTA, G. T.; ROBERTS, D. A. Reflectância de coberturas vegetais na Amazônia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8, 1996, Salvador. **Anais eletrônicos...** Salvador: INPE, 1996. p. 551-556. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/sid.inpe.br/deise/1999/01.29.11.41/doc/T262.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2013.
- PEREIRA, R. M.; BRITO, G. H. M.; MACEDO, M. A.; FERREIRA, A. A. Comparação entre os métodos de classificação supervisionada maxver e distância mínima na análise do uso e cobertura do solo na região do Alto Araguaia. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 9, 2011, Goiás. **Anais eletrônicos...** Goiás: Universidade Estadual de Goiás, 2011. Disponível em: <http://www.prp.ueg.br/sic2011/apresentacao/trabalhos/pdf/ciencias_exatas/sic/ce_sic_comparacao_entre_os.pdf>. Acesso em 04 jun. 2013.
- ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 5ª ed. Uberlândia: Ed. da Universidade Federal de Uberlândia, 2003. 201 p.
- ROSA, R. A utilização de imagens TM/Landsat em levantamento de Uso Atual do Solo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 6, 1990, Manaus. **Anais eletrônicos...** Manaus: INPE, 1990. p. 419-425. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/marte@80/2008/08.18.14.26/doc/419-425.pdf>>. Acesso em: 05 jan. 2013.
- SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. 6. ed. Rio de Janeiro: Record, 2004. 473 p.
- SILVA, A. C.; ZAIDAN, R. T. Zoneamento do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Paraibuna por imagens do satélite Landsat 5. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15, 2011, Curitiba. **Anais eletrônicos...** Curitiba: INPE, 2011. p. 7263-7270. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1676.pdf>>. Acesso em: 04 jan. 2013.
- SIDRA - **Sistema IBGE de Recuperação Automática. Apresenta de forma gratuita os dados agregados de estudos e pesquisas realizados pelo IBGE**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em 03 jun. 2013.
- SILVA, A. M.; MELLO, J. R. B.; BOSCHI, R.

- S.; ROCHA, J. V.; LAMPARELLI, R. A. C. Avaliação de classificadores para o mapeamento de uso da terra. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15, 2011, Curitiba. **Anais eletrônicos...** Curitiba: INPE, 2011. p. 7324-7331. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p1090.pdf>>. Acesso em: 16 dez. 2012.
- SOARES-FILHO, B.; ALENCAR, A.; NEPSTAD, D.; CERQUEIRA, G.C.; VERA DIAZ; M., RIVERO, S.; SOLÓRZANO, L.; VOLL, E. Simulating the Response of Land-Cover Changes to Road Paving and Governance Along a Major Amazon Highway: The Santarém-Cuiabá Corridor. **Global Change Biology**, v. 10, n.7, p. 745-764, 2004. Disponível em: <<http://www.ipam.org.br/biblioteca/livro/Simulating-the-response-of-land-cover-changes-to-road-paving-and-governance-along-a-major-Amazon-highway-the-Santarem-Cuiaba-corridor/340>>. Acesso em: 16 dez. 2012.
- SOARES-FILHO, B. S. Análise das mudanças de cobertura do solo no Norte do Mato Grosso, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12, 2005, Goiânia. **Anais eletrônicos...** Goiânia: INPE, 2005. p. 3357-3364. Disponível em: <<http://martem.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/10.27.15.15/doc/3357.pdf>>. Acesso em: 16 dez. 2012.
- VALVERDE, O. Estudo regional da Zona da Mata, de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v.20, n.1, 1958, p. 3-82. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg_1958_v20_n1.pdf>. Acesso em 04 jun. 2013.