



IMAGEM ORBITAL APLICADA NA ANÁLISE DO USO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE LENÇÓIS PAULISTA (SP)

Milena Montanholi Mileski¹ & Sérgio Campos²

RESUMO: A partir da década de 1950, a população mundial cresceu rapidamente, atingindo hoje mais de 7 bilhões de habitantes, gerando assim o aumento do processo de urbanização. Para atender a demanda de bens de consumo duráveis e não duráveis da atual população, a economia agropecuária expandiu e, conseqüentemente ampliou suas fronteiras. Com isso, áreas destinadas à cultura agrícola e pastagem ocuparam espaços em que, anteriormente eram ocupados por matas ciliares e florestas nativas; ocasionando a redução ou inexistência da vegetação que circunda as redes de drenagem e fragmentação das florestas. Nesse contexto, a análise do uso e ocupação do solo de Lençóis Paulista, através da utilização de Sistemas de Informações Geográficas e imagens do satélite Landsat, se torna necessária pois as principais empresas geradoras de emprego do município dependem diretamente da matéria-prima rural, como cana de açúcar e eucalipto, presentes em cerca de 80% do território do município.

PALAVRAS-CHAVE: fragmentação florestal, conflito e uso do solo, mata ciliar, imagem de satélite.

ORBITAL IMAGE APPLIED IN THE ANALYSIS OF SOIL USE IN THE MUNICIPALITY OF LENÇÓIS PAULISTA (SP)

ABSTRACT: Since the decade of 1950, the world population has dramatically increased, reaching nowadays around 7 billion people, which has caused an increase in the urbanization process. In order to supply the people's demand for durable and non-durable goods, there was an expansion in the agriculture economy, which has as a consequence the expansion of its frontiers. Areas for agricultural activities and pasture have used lands which had been previously characterized by riparian and native forests, resulting in the reduction or even inexistence of vegetation around the drainage network and forest fragmentation. In this context, the analysis of the use and occupation of the land of Lençóis Paulista, by means of the use of Geographical Information Systems and images generated by Landsat satellites, is necessary, since the main companies employing people in the city directly depend on rural goods, such as sugar cane and eucalyptus, cultures present in approximately 80% of the city's territory.

KEYWORDS: forest fragmentation, conflict and use of land; riparian forest; satellite imaging.

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento da ocupação do solo e da sua localização em uma determinada região, fornece elementos para o planejamento de uso ambiental e de extração de recursos naturais, visando à melhoria da qualidade de vida da população. Os dados experimentais obtidos de imagens orbitais são fundamentais para os estudos no campo científico, principalmente no planejamento de uso da terra, por possuírem um rico e importante potencial de variáveis mensuráveis dos aspectos superficiais do terreno.

A identificação, o mapeamento e a quantificação das ocupações do solo, com a análise visual da imagem de satélite são de fundamental importância para os profissionais que dependem de um levantamento mais detalhado dos alvos.

A cobertura vegetal, segundo VIEIRA (1978), tem grande influência nos processos de escoamento, pois atua no regime das águas, nas características do solo, e

no mecanismo hidrológico, retardando e desviando o escoamento superficial e, conseqüentemente, a erosão.

O conhecimento da ocupação do solo quanto à sua natureza, localização, forma de ocorrência, mudanças ocorridas em determinados períodos, são de grande valia para a programação de atividades que visam ao desenvolvimento agrícola, econômico e social da região (POLITANO; CORSINI; VASQUEZ; 1980).

O levantamento do uso atual da terra, necessário para fins de planejamento, pode ser obtido a partir da utilização de dados multiespectrais, fornecidos por satélites de Sensoriamento Remoto, associados às técnicas de interpretação (PEREIRA; KURKDJIAN; FORESTI; 1989).

As vantagens de utilizar dados de sensoriamento remoto nos levantamentos do uso atual das terras, segundo FREITAS FILHO (1993), são atingir grandes áreas de difícil acesso e fazer o imageamento à altas altitudes, possibilitando uma visão sinóptica da superfície terrestre, com repetitividade, viabilizando as ações de monitoramento.

¹ ² Faculdade de Ciências Agrômicas. FCA/UNESP. E-mails: milena_mileski@hotmail.com ; seca@fca.unesp.br

SANTOS et al. (1993) comentam que o uso de imagens de satélite como base cartográfica é muito promissor devido ao seu relativo baixo custo, periodicidade de aquisição e fornecimento de importantes informações sobre mudanças no uso da terra.

CRÓSTA (1992) afirma que na classificação supervisionada é necessário que o usuário tenha conhecimento prévio da área a ser classificada. Essas áreas podem ser usadas como padrão de comparação, com a qual todos os pixels desconhecidos da imagem serão comparados para decidir a qual classe pertencem. A área da imagem que o usuário identifica como representativa de uma das classes é chamada área de treinamento.

Nesse contexto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de estudar a evolução do uso da terra no Município de Lençóis Paulista (SP), no período de 1999 a 2014.

2 MATERIAIS E MÉTODO

O Município de Lençóis Paulista – SP está localizado na latitude 22°35'55" S e longitude 48° 08' 01" W Gr., entre os municípios de Bauru e Botucatu, faz parte do Centro Oeste paulista e sua principal via de acesso é a Rodovia Marechal Rondon, SP-300. A área do município corresponde a 804 km² (Figura 1).

De acordo com a Classificação Climática de Köppen, o clima do município é o tropical de altitude (Cwa), justificada por sua altitude, cerca de 565 m. O solo predominante é o Latossolo, de acordo com a Classificação Brasileira de Solos (Embrapa, 1999). Os biomas existentes no local são o Cerrado e a Mata Atlântica. No entanto, a vegetação de Mata Atlântica é muito escassa e se localiza em uma pequena área do município. Lençóis Paulista possui ampla rede de drenagem, no entanto seu principal rio é o Rio Lençóis.

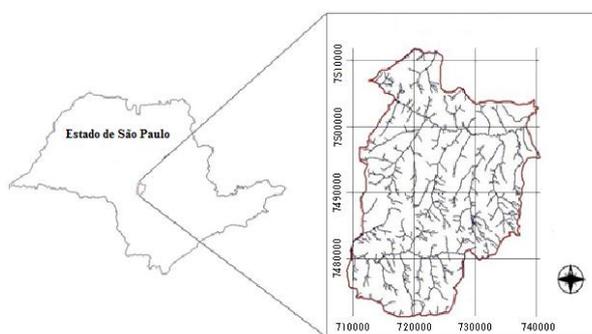


Figura 1 - Localização do Município de Lençóis Paulista – SP (MILESKI, 2015).

O município de Lençóis Paulista está localizado na macrorregião de São Paulo e na microrregião de Bauru, emancipado no dia 28/04/1858. A população lençoense estimada era de 65.026 habitantes e a densidade demográfica era de 75,88 hab/km² (IBGE, 2014). O IDH do município em 2010 foi de 0,764.

Na delimitação das divisas do município foram utilizadas as cartas topográficas, escala 1:50.000 com

equidistâncias verticais de 20 em 20 metros, editadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Para elaborar os mapas, foi necessário uma base cartográfica, que teve como base a Carta Planialtimétrica editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 1973, folhas de Lençóis Paulista, SF – 22 – Z – B – V – 1, em escala 1:50000 e também cartas dos municípios de Agudos (folha SF – 22 – Z – B – V – 4), Rio Palmital (folha SF – 22 – Z – B – V – 3), Pratânia (folha SF – 22 – Z – B – V – 4) e São Manoel (folha SF – 22 – Z – B – V – 3), em escala 1:50000.

Como fonte de dados foram utilizadas as imagens de satélite nas bandas 3, 4 e 5, correspondentes às regiões do espectro visível, do infravermelho próximo e médio do Sensor TM, do LANDSAT 5, órbita 220, ponto 76, quadrante A, passagem de 8 de junho de 2009 e 2014, para elaboração do mapa de uso da terra do Município de Lençóis Paulista. O Sistema de Informações Geográficas - IDRISI Selva foi usado para as análises. Na coleta e confirmação das coordenadas dos pontos de controle a campo foi utilizado um GPS de Navegação Garmin XL 45.

Inicialmente, uma composição falsa cor foi elaborada com a combinação das bandas 3, 4 e 5, nas cores azul, verde e vermelho, respectivamente, pois esta apresenta uma boa discriminação visual dos alvos, possibilitando a identificação dos padrões de uso da terra de maneira lógica. Esta composição apresenta os corpos d'água em tons azulados, as florestas e outras formas de vegetações em tons esverdeados e os solos expostos em tons avermelhados.

O georreferenciamento da composição falsa cor foi realizado através do módulo *Reformat/Resample* do SIG – IDRISI. Os pontos de controle para o georreferenciamento foram obtidos nas cartas topográficas e confirmados “in loco” no campo com o GPS. Após o georreferenciamento, foi feito o recorte da área do município de Botucatu e demarcadas as áreas de treinamento sobre a imagem com o cursor e o mouse em vários locais, procurando-se abranger todas as variações de cada ocupação do solo.

Para o georreferenciamento da imagem digital, utilizaram-se dois arquivos de pontos de controle. O primeiro foi criado usando a imagem digital e o outro, a carta topográfica. Os pontos de controle foram escolhidos de forma que cada um deles fosse facilmente identificado, tanto na imagem digital, como na carta topográfica. Foram determinadas as coordenadas de cada ponto e com estes dados foi feito um arquivo de correspondência, sendo colocado inicialmente as antigas coordenadas (carta topográfica) e em seguida, as novas coordenadas (imagem) para cada ponto escolhido, através do comando *Edit* do menu Database *Query*, presente no módulo *Analysis*. Para escolher a equação de melhor ajuste entre os dois sistemas de referência foi utilizado o menu *Resample* do módulo *Reformat*, o qual

faz a reamostragem e a correção geométrica dos pontos de controle.

Em seguida, foram criadas as assinaturas pelo módulo *Makesig* e depois, a classificação supervisionada propriamente dita pelo método de Máxima Verossimilhança, através do módulo *Maxlike*.

Na classificação supervisionada, as classes de uso da terra foram identificadas e diferenciadas em 8 classes de usos das terras representadas por cultura agrícola, reflorestamento, solo exposto, mata, água, área urbana e mata ciliar. Nesta fase usaram-se seus padrões de resposta espectral. As áreas de treinamento foram delimitadas por polígonos desenhados sobre cada classe de uso da terra na imagem. Em seguida, foram indicadas as assinaturas para cada classe de uso da terra, criando-se um arquivo de assinaturas para todas as categorias. A imagem foi classificada com base nesses dados e as amostras de usos das terras duvidosas foram confirmadas a campo com uso do GPS.

A verificação do resultado da classificação foi avaliado estatisticamente através do Índice Kappa. O procedimento sugerido por EASTMAN (1999), inicialmente consistiu na geração de pontos aleatoriamente estratificados. O uso da terra no píxel referente à cada ponto foi identificado, sendo criado a seguir um arquivo de valores relacionado aos pontos amostrais da verdade terrestre. Estes dois arquivos foram associados e em seguida rasterizados, gerando uma imagem raster com a verdade terrestre. A seguir, através do módulo *Ermat* analisou-se estatisticamente a classificação supervisionada confrontando-a com a imagem contendo a verdade terrestre com a imagem classificada do uso da terra. O resultado desta confrontação é uma matriz de erros e o Índice Kappa geral e por categoria.

As áreas dos usos das terras do Município de Lençóis Paulista (SP) foram determinadas utilizando o comando *Area* do menu *Database Query*, pertencente ao módulo *Analysis*.

Para a identificação dos alvos em suas cores reais foram utilizadas as chaves de interpretação para imagens, propostas por ROCHA (1986).

O levantamento do uso da terra em uma região abrange características fundamentais para a compreensão dos padrões de organização do espaço (DELMANTO JUNIOR, 2003). No uso do solo de Lençóis Paulista, foram considerados os atributos solo exposto, pastagem, água, rede urbana, mata, mata ciliar, mata, reflorestamento e cultura agrícola.

Lençóis Paulista é um município em que, o solo de cerca de 80% do território está ocupado por culturas agrícolas e reflorestamento que visam produzir matérias-primas necessárias às principais indústrias geradoras de empregos do município.

Nesse contexto, a análise do uso e ocupação do solo no município de Lençóis Paulista é de grande importância

para que, no futuro, possam surgir políticas públicas com objetivo de recuperação e preservação da mata nativa.

O presente trabalho tem por objetivo identificar o uso e ocupação do solo no Município de Lençóis Paulista – SP.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Lençóis Paulista apresenta considerável rede de drenagem presente na extensão territorial do município, sendo o principal rio para o abastecimento urbano, o Rio Lençóis, que corta a área urbana (Figura 2).

Na produção agrícola é necessário considerar a rede de drenagem como fator importante para irrigação do solo. O homem vem interferindo no meio ambiente com produção de alimentos cada vez mais agressiva (DAINESE, 2001). Porém, o homem depende cada vez mais do convívio harmonioso com a produção e os recursos naturais e as atividades econômicas do município estão ligadas a produção agrícola que dependem da água e do solo.

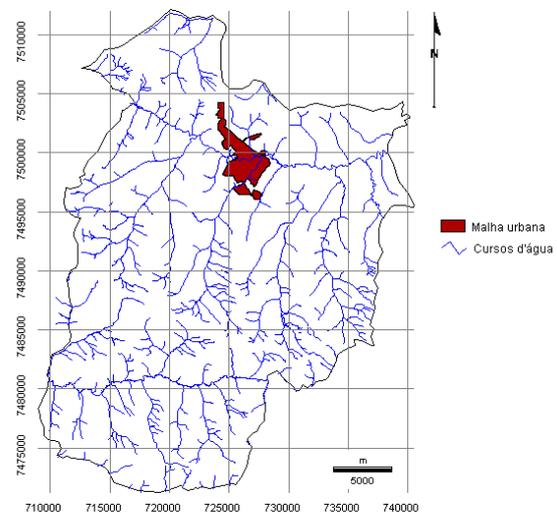


Figura 2 - Mapa da rede de drenagem do Município de Lençóis Paulista (MILESKI, 2015).

O levantamento do uso da terra em uma região abrange características fundamentais para a compreensão dos padrões de organização do espaço (DELMANTO JUNIOR, 2003), pois a utilização indiscriminada sem manejo e planejamento e sem considerar características físico-químicas e condições de relevo pode torná-la improdutiva.

O mapeamento do uso e ocupação do solo do Município de Lençóis Paulista permitiu considerar os seguintes atributos: solo exposto, pastagem, água, rede urbana, mata ciliar, floresta, reflorestamento e cultura agrícola.

A análise do uso da terra (Figura 3) mostra que as culturas foram as coberturas vegetais que ocuparam a maior parte da área, representando mais de 50% (52,72%), ou seja, cobrem 42385,49ha, mostrando com

isso a predominância da agricultura regional por cana-de-açúcar que vem aumentando ao longo dos anos nas regiões paulista (CAMPOS, 1993). Entre 2009 e 2014, surgiram alguns novos loteamentos urbanos no município de Lençóis Paulista, ampliando assim a extensão da área urbana de 1733,31 ha em 2009 para 2172,87 ha em 2014 (Tabela 1).

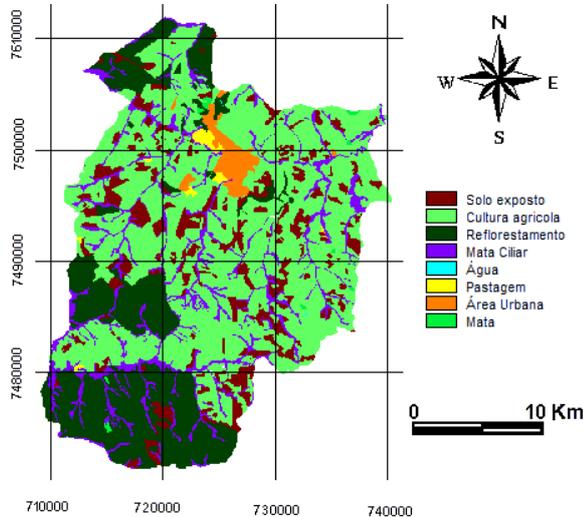


Figura 3 - Uso e ocupação do Solo no Município de Lençóis Paulista – SP em 2009 (MILESKI, 2015).

O espaço rural lençoense é organizado essencialmente pelo cultivo de cana de açúcar e reflorestamento. Analisando o uso e ocupação do solo em 2009 (Figura 3) e 2014 (Figura 4), observa-se que o principal uso é de cultura agrícola (Tabela 1) com 52,75% (2009) e 52,72% (2014), seguido pelo reflorestamento em 2009 com 21,67% e em 2014 com 20,25%.

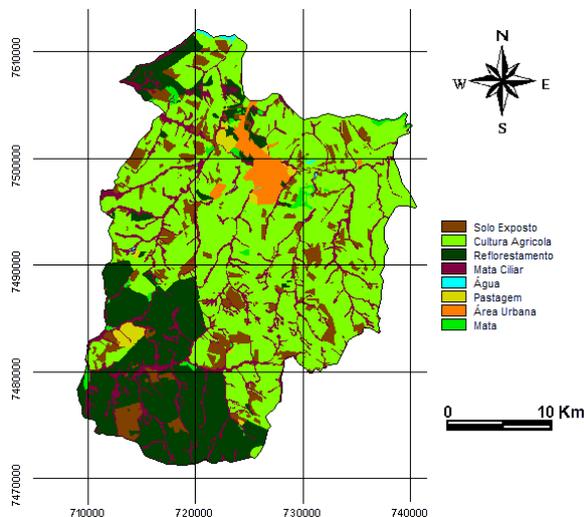


Figura 4 - Uso e ocupação do Solo do Município de Lençóis Paulista – SP em 2014 (MILESKI, 2015).

Uso do solo	Área do Município		2014		Aumento(A)/ Redução (R)	
	2009 ha	%	ha	%	ha	%
Mata	276,03	0,34	817,86	1,02	541,83	0,68 A
Solo Exposto	9234,51	11,48	7949,37	9,89	1285,14	1,59 R
Mata Ciliar	8789,61	10,93	9620,53	11,97	830,92	1,04 A
Água	11,34	0,01	61,08	0,07	49,74	0,06 A
Reflorestamento	17428,34	21,68	16274,37	20,24	1153,97	1,44 R
Cultura	42416,02	52,76	42385,49	52,72	30,53	0,04 R
Pastagem	511,42	0,64	1103,41	1,37	591,99	0,73 A
Área urbana	1732,73	2,16	2187,89	2,72	455,16	0,56 A
Total	80.400,00	100	80.400,00	100		

Tabela 1 - Uso e ocupação do Solo no Município de Lençóis Paulista em 2009 e 2014 (MILESKI, 2015).

A diferença da área ocupada por ambos os usos citados acima ocorre porque o atributo solo exposto de uso do solo corresponde ao solo sem cobertura vegetal, provavelmente em preparo para o início de algum plantio agrícola ou, o solo já preparado e com cultivo agrícola em estágio inicial ou ainda, áreas de solo exposto que se tornaram pastagem, uma vez que 2009 existem aproximadamente 0,64% de áreas de pastagem no território lençoense e, em 2014, 1,37%. Esse uso do solo em 2009 é de 9.237,69 ha e em 2014 de 7.894,8.

Além do atributo de solo exposto, outro atributo de uso do solo são áreas ocupadas por mata ciliar, pois em 2009 essas áreas somavam cerca de 10,93% e em 2014, 11,97% (Tabela 1).

Essas informações, do uso do solo, tem se revelado uma importante ferramenta para a caracterização dos elementos da paisagem e mapeamentos de recursos naturais, bem como as áreas que representam os sistemas de produção agrícolas. Segundo, GALATTI FILHO (2006), estes elementos da paisagem sofrem interferência humana constante.

As culturas agrícolas produzidas em Lençóis Paulista são: laranja, café, uva, feijão, hortaliças, mas principalmente cana de açúcar. Já as áreas de reflorestamento correspondem aos cultivos das espécies eucalipto e pinus. Esse padrão agrícola no uso do solo do município visa atender às necessidades econômicas lençoenses, uma vez que, a madeira de reflorestamento é a principal matéria-prima de uma indústria de fabricação de celulose e papel e a cana de açúcar corresponde como principal matéria-prima da usina de açúcar e álcool. No município de Lençóis Paulista, as duas maiores empresas geradoras de emprego são Lwarcel- Celulose e Papel e Usina Barra Grande (Açúcar e Álcool).

O uso do solo por água, compreende represas, lagos e outras redes de drenagem que não são preservadas por mata ciliar. Em 2009, o uso do solo com 11,34ha (0,02% do território lençoense) e, em 2014 com 60,66ha (0,07%). Essa diferença ocorreu provavelmente porque na análise de 2009 foram utilizadas as bandas 3, 4 e 5 do

Landsat 7 e em 2014, foram as bandas 4, 5 e 6 do Landsat 8 que oferecem melhor resolução para análise da água.

O homem associou os fatores do mau uso do solo (empobrecimento do solo, assoreamento de rios, desertificação) com a piora da qualidade do recurso hídrico (DAINESE, 2001). Assim, o mapeamento do uso auxilia no planejamento de práticas conservacionistas, que visam proteger o solo e sua capacidade produtiva.

Estes usos, associados ao uso inadequado, com a falta de planejamento do solo, faz com que as áreas que deveriam ter mata nativa, no caso de Lençóis Paulista, cerrado, mata atlântica e mata ciliar, apresentem outros usos de solo, como pastagem, cultura agrícola, solo exposto, ocasionando assim, conflitos de uso do solo.

Com isso, observa-se um comportamento do uso do solo diferente entre 2009 e 2014. Em 2009, as áreas cobertas por mata nativa representavam 0,35% (276,12ha) e em 2014, as áreas de mata nativa correspondiam 1,01% do território lençoense (812,25 ha). O mesmo fato ocorreu em relação a área ocupada por mata ciliar que em 2009 representavam 10,93% e 11,97% em 2014 (Tabela 1).

A ocorrência de erosão nas áreas agrícolas e nas cabeceiras de nascentes, muitas vezes é resultado de práticas de uso e manejo inadequado do solo (LESSA, 2006), sendo uma preocupação das políticas públicas, danos ao meio ambiente e problemas de enchentes urbanas durante a estação chuvosa, de empresas privadas e da Prefeitura Municipal em promover esse aumento. O objetivo das discussões é sensibilizar os produtores rurais e os munícipes, para revitalizar as margens de rios com plantios de espécies nativas dos biomas locais, tanto na área urbana com na zona rural, pois o manejo e a conservação do solo (CASTRO, 2008), são importantes para garantir o desenvolvimento sustentável, que tem por objetivo a interação dos aspectos sociais, ecológicos e econômicos.

Os dados obtidos permitiram analisar a respeito da preservação ambiental do Município de Lençóis Paulista que a mesma não está ambientalmente conservada, pois são de grande importância em termos de preservação ambiental e representaram apenas 12,99% da área. Estas são formadas por matas ciliares, zonas de cerrado e de florestas propriamente ditas. De acordo com o Código Florestal, a reserva mínima de florestas deve ser de 20% com cobertura arbórea da área de cada propriedade. Este é um parâmetro muito importante, pois segundo ROCHA (1991), as florestas são essenciais para o controle de erosão e de enchentes, uma vez que são fundamentais na recarga do lençol freático quando situadas em locais adequados.

Os reflorestamentos (pinus, eucalipto, etc.), outra cobertura florestal muito significativa no município de Botucatu, apresentam grande importância econômica, fornecendo matéria-prima para as indústrias de beneficiamento de madeiras e de produtos derivados,

como chapas de fibra, aglomerados e compensados. Esse uso da terra e atividades derivadas vêm gerando empregos e contribuindo para o desenvolvimento econômico e social dos municípios da região.

A análise dos dados mostra que 21,68% (2009) da área era utilizada por reflorestamento (17428,34ha). Em 2014, essa área foi reduzida para 16274,37ha (20,24%), ou seja, o reflorestamento reduziu 1,44% no período com tendência de redução dessa cobertura florestal, como forma de proteção racional e integrada da área (CAMPOS, 1997), embora exista na região grandes companhias reflorestadoras que se instalaram em busca de terras menos valorizadas e com potencialidades para essências florestais (BARROS, 1988).

Para COELHO (1968), a silvicultura de eucalipto atende as necessidades econômicas e, ao mesmo tempo, constitui-se numa forma de proteção contra o processo erosivo do solo e lixiviação de nutrientes, uma vez não estar exposto diretamente à ação das chuvas. Segundo VIEIRA (1978), essa cobertura vegetal, tem grande influência nos processos de escoamento, atuando no mecanismo hidrológico, retardando e desviando o escoamento superficial e conseqüentemente a erosão. Portanto, as transformações na cobertura vegetal ocorreram dinamicamente na microbacia, ao longo do tempo com a região sofrendo sensíveis mudanças nas paisagens, caracterizadas pela expansão agrícola que vem ocorrendo através das áreas com uso por reflorestamento.

Na região de Lençóis Paulista, as áreas de vegetação natural com clima e topografia favoráveis apresentam apenas vestígios da cobertura vegetal original, ao passo que os cerrados vêm diminuindo progressivamente pela utilização de suas áreas, principalmente com culturas de alto retorno econômico, como é o caso da cultura da cana-de-açúcar.

Os desmatamentos agridem o solo, deixando-o descoberto e sob a ação das chuvas, aparecendo em conseqüência às erosões e a lixiviação dos elementos nutritivos essenciais para sobrevivência das plantas. Desta forma, o uso da terra deve ser realizado de forma racional, adequado e não agressivo ao meio ambiente.

4 CONCLUSÃO

As imagens de satélite e a utilização dos sistemas de informação geográfica foram ferramentas importantíssimas no processo, em função da facilidade e rapidez para o mapeamento das unidades de paisagem, permitindo a elaboração de mapas digitais e fornecendo resultados confiáveis num pequeno intervalo de tempo.

O alto índice de ocupação do solo por cultura (52,72%) reflete a predominância da agricultura regional. As áreas de floresta e mata ciliar com 12,99% mostraram que o uso do solo é inadequado, pois essas áreas estão ocupadas principalmente por cultura agrícola e reflorestamento, não respeitando a função das mesmas,

que é preservar as redes de drenagem e o ecossistema existente.

O uso e ocupação do solo por solo exposto, reflorestamento e cultura agrícola sofreram uma pequena redução de 3,07%, enquanto que por floresta, mata ciliar, água, pastagem e área urbana aumentaram 3,07%. É importante salientar que as matas ciliares e florestas tiveram um incremento no período devido a recuperação dessas áreas.

5 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- BARROS, Z.X. de. **Caracterização de bacias hidrográficas no mapeamento de solos mediante o uso de análise multivariada**. Botucatu: UNESP, 1988. 113p. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 1988.
- CAMPOS, S. **Fotointerpretação da ocupação do solo e suas influências sobre a rede de drenagem da bacia do rio Capivara - Botucatu (SP), no período de 1962 a 1977**. Botucatu: UNESP, 1993. 164p. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, 1993.
- CAMPOS, S. 1997. **Diagnóstico físico conservacionista da bacia do rio Lavapés - Botucatu (SP)**. 140f. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Ciências Agrônomicas – UNESP, Botucatu.
- CASTRO, L. I. S. **Diagnóstico ambiental na sub-bacia do Ribeirão de Pouso Alegre com a utilização de um Sistema de Informação Geográfica**. 2008. 120 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) -Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.
- COELHO, A.G. de. **Fotointerpretação da eucaliptocultura e estudo do planejamento agrícola**. *Boletim do Instituto Agrônomico*, Campinas, n.187, p.1-60, 1968.
- CRÓSTA, A.P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas: UNICAMP, 1992. 170p.
- DAINESE, R. C. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicado no estudo temporal do uso da terra e na comparação entre classificação não-supervisionada e análise visual**. 2001. 186 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.
- DELMANTO JUNIOR, O. **Determinação da capacidade de uso da terra do município de São Manoel (SP), obtido por meio de Sistema de Informações Geográficas (SIG)- Idrisi**. 2003. 82 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.
- EASTMAN, J. R. **Idrisi for windows** – Manual do Usuário: Introdução e Exercícios Tutoriais. Editores da versão em português, Heinrich Hasenack e Eliseu Weber. Porto Alegre, UFRGS Centro de Recursos do Idrisi, 1998. 240 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, SPI, 1999. 404p.
- FREITAS FILHO, M.R.; MEDEIROS, J.S. Análise multitemporal da cobertura vegetal em parte da Chapada do Araripe- CE, utilizando técnicas de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7, São José dos Campos, 1993. *Anais...* São José dos Campos, INPE, 1993. p.73-80.
- GALATTI FILHO, F. A. **Geoprocessamento aplicado na distribuição espacial da capacidade do uso na microbacia do Córrego das Rochas, Avaré (SP)**. 2006. 79 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA. **Secretaria de Economia e Planejamento**. Plano Cartográfico do Estado de São Paulo. *Município de Botucatu. Folhas: Agudos, SF-22-Z-B-V-4; Rio Palmital, SF-22-Z-B-V-3; Pratânia, SF-22-Z-B-V-4; São Manuel, SF-22-Z-B-V-3 e Lençóis Paulista, SF-22-Z-B-V-2*. São Paulo, Escala 1:50.000, 1973.
- LESSA, L. G. F. **Monitoramento das perdas de solo da sub-bacia Ribeirão das Bicas- Botucatu/SP, utilizando fotogrametria digital**. 2006. 124 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.
- MILESKI, M. M. **Dinâmica da fragmentação florestal e conflito de uso do solo ao longo da rede de drenagem do Município de Lençóis Paulista - SP**. 2015. 49 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2015.
- IBGE. Rio de Janeiro, RJ, 2013. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=352680&search=sao-paulo|lencois-paulista>> Acesso em: 15 fev. 2014.
- PEREIRA, M. N.; KURKDJIAN, M. L. N. O DE; FORESTI, C. **Cobertura e uso da terra através de Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1989. 118p.
- POLITANO, W.; CORSINI, P.C., VASQUES, J.G. Ocupação do solo no município de Jaboticabal - SP. *Científica*, São Paulo - SP, v.8,n.1/2, p.27-34,1980.
- ROCHA, J.S.M. da. **Manual de interpretação de aerofotogramas**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1986, 58p.

ROCHA, J.S. M. da., **Manual de manejo integrado de bacias hidrográficas**. ed. UFSM, Santa Maria, RS. 1991. 181p.

VIEIRA, N.M. **Estudo geomorfológico das voçorocas de Franca, SP**. Franca: UNESP, 1978. 255p. Tese (Doutorado em História) - Instituto de História e Serviço Social, Universidade Estadual Paulista, 1977.