UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

DINÂMICA DA FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL E CONFLITO DE USO DO SOLO AO LONGO DA REDE DE DRENAGEM DO MUNICÍPIO DE LENÇOIS PAULISTA – SP

MILENA MONTANHOLI MILESKI

Tese apresentada a Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP- Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia (Energia na Agricultura)

BOTUCATU-SP
Maio – 2.015

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

DINÂMICA DA FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL E CONFLITO DE USO DO SOLO AO LONGO DA REDE DE DRENAGEM DO MUNICÍPIO DE LENÇOIS PAULISTA – SP

MILENA MONTANHOLI MILESKI

Professor Orientador Dr. Sérgio Campos

Tese apresentada a Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP- Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia (Energia na Agricultura)

BOTUCATU-SP
Maio – 2.015

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO – SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP – FCA – LAGEADO- BOTUCATU (SP)

Mileski, Milena Montanholi, 1984-

M643d Dinâmica da fragmentação florestal e conflito de uso do solo ao longo da rede de drenagem do município de Lençóis Paulista – SP / Milena Montanholi Mileski. – Botucatu : [s.n.], 2015

ix, 49 f. : il. color., grafs., tabs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2015

Orientador: Sérgio Campos Inclui bibliografia

1. Solos - Manejo. 2. Paisagens fragmentadas. 3. Mata ciliar – Preservação. 4. Sistemas de Informação Geográfifica. 5. Landsat (Satelites). I. Campos, Sérgio. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"(Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu. III. Título.

unesp UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE BOTUCATU
FACULDADE DE CIENCIAS AGRONOMICAS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "DINÂMICA DA FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL E CONFLITO DE USO DO SOLO AO LONGO DA REDE DE DRENAGEM DO MUNICÍPIO DE LENÇÓIS PAULISTA-SP"

AUTORA: MILENA MONTANHOLI MILESKI
ORIENTADOR: Prof. Dr. SERGIO CAMPOS

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM AGRONOMIA (ENERGIA NA AGRICULTURA) , pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. SERGIO CAMPOS
Dep de Engenharia Rural / Faculdade de Ciencias Agronomicas de Botucatu

Profa. Dra. ELEN FITTIPALDI BRASILIO CARREGA
/ Faculdades Integradas de Botucatu

Profa. Dra. TERESA CRISTINA TARLE PISSARRA
Departamento de Engenharia Rural / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Profa. Dra. FERNANDA LEITE RIBEIRO
Centro de Ciencias Exatas / Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr. SERGIO PASCOAL DE CAMPOS
Departamento de Fitotecnia / Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista

Data da realização: 25 de maio de 2015.

“Tu te tornas eternamente
responsável por aquilo
que cativas.”
Antoine de Saint- Exupéry

OFERECIMENTO

À Felipe Duarte...
...por todo carinho,
dedicação e apoio”.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

“Ao Professor Dr. **Sérgio Campos** pela orientação, ensinamentos e confiança dedicados por todo esse caminho!”

AGRADECIMENTOS

Para a finalização de mais de uma etapa acadêmica de minha vida, foi necessária a colaboração e apoio de muitas pessoas...

Primeiramente, quero agradecer a Deus, pois sem ele nada seria possível.

Agradeço aos meus pais, Regina e Claudio, pelo apoio.

Agradeço ao Felipe Duarte por todo carinho, compreensão e participação no desenvolvimento da tese.

Agradeço aos docentes, Elen e Zacharias pelas sugestões durante a banca de qualificação.

Agradeço aos docentes Elen Fittipaldi Brasilio Carrega, Teresa Cristina Tarlé Pissarra, Sérgio Pascoal de Campos e Fernanda Leite Ribeiro pela participação, considerações e correções durante a banca de defesa.

Agradeço ao Professor Doutor Sérgio Campos pela orientação e ensinamentos.

Agradeço à Yara Garcia, Gabriel Rondina, Izilda Maria de Carvalho Máximo e Vicente Viadana pelo apoio técnico.

Agradeço imensamente a professora Teresa Crisatina Tarlé Pissarra por todo auxílio durante a correção da versão final.

Agradeço a toda equipe da Seção de pós- Graduação e Biblioteca da Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu pelo respaldo quanto à normas e prazos.

À Todos, os meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS..... VIII
LISTA DE TABELAS..... IX
1 RESUMO..... 1
2 SUMMARY..... 2
3 INTRODUÇÃO..... 3
4 REVISÃO BIBLOGRÁFICA..... 6
4.1 Fragmentação Florestal..... 6
4.2 Uso do solo e conflito de uso..... 12
4.3 Sistema de Informação Geográfica..... 14
5 MATERIAIS e MÉTODOS..... 18
5.1 Caracterização da Área de Estudo..... 18
5.2 Elaboração dos mapas..... 19
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 25
7 CONCLUSÃO..... 42
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 44

LISTA DE FIGURAS

1 Área com Fragmentações Florestais..... 7
2Cobertura Florestal Mundial..... 8
3 Cobertura Florestal no Brasil..... 10
4 Cobertura Florestal no Estado de São Paulo..... 11
5 Sensoriamento Remoto..... 15
6 Localização do Município de Lençóis Paulista..... 18
7 Vetorização e Uso do Solo no Carta Linx..... 20
8 Imagem de Satélite LandSat 8 (composição banda 4,5 e 6)..... 23
9 Mapa de Rede de Drenagem do Município..... 26
10 Mapa do Uso do Solo no Município em 2009..... 28
11 Mapa do Uso do Solo no Município em 2014..... 29
12 Mapa do Conflito de Uso da Superfície de 30 Metros ao Longo da Rede de Drenagem 2009..... 34
13 Mapa do Conflito de Uso da Superfície de 30 Metros ao Longo da Rede de Drenagem 2014..... 35
14 Mapa de Fragmentação Florestal no Município em 2009..... 37
15 Mapa de Fragmentação Florestal no Município em 2014..... 38
16 Intervalo de Área dos Fragmentos Florestais no Município de Lençóis Paulista..... 40

LISTA DE TABELAS

1 Uso do Solo no Município de Lençóis Paulista no ano de 2009 e 2014..... 30
2 Conflito de Uso da Superficíe de 30 Metros ao Longo da Rede de Drenagem no ano de 2009 e 2014 36

1 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, consequentemente 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.

2 SUMMARY

DYNAMICS OF THE FOREST FRAGMENTATION AND CONFLICT IN THE USE OF THE LAND ALONG THE DRAINAGE NETWORK OF THE CITY OF LENÇOIS PAULISTA.
BOTUCATU, 2.015.
Qualification exam: (PhD in Agronomical / Agriculture Energy) – College of Agronomical Sciences, Sao Paulo State University
Author: Milena Montanholi Mileski
Advisor: PhD Professor Sérgio Campos

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 LençóisPaulista, 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.

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

3 INTRODUÇÃO

A ideia de que os recursos naturais seriam infinitos fez parte, durante muitos anos, da mentalidade e atitudes da sociedade em um passado próximo.

Atualmente, a população mundial obteve consciência da necessidade da conservação, preservação e recuperação dos recursos naturais degradados. No entanto, essa consciência ainda se ainda se manifesta de maneira muito lenta em muitos lugares no mundo.

O consumo de bens materiais duráveis e não-duráveis desenfreado, fez com que cada vez mais recursos naturais fossem utilizados sem qualquer preocupação, para saciar as necessidades da população. Nesse contexto, a fronteira agrícola expandiu-se ocupando grandes áreas nos municípios. Porém, o grande desafio brasileiro é conciliar a expansão de áreas para cultivo com uma ocupação ordenada e sustentável. O fortalecimento da agroenergia brasileira não fará sentido se não houver uma preocupação com o meio ambiente e com o aspecto social, não se pode apenas pensar no desenvolvimento econômico (MILESKI, 2011). De acordo com Curado (2003), na questão ambiental, é necessário se atentar à ocupação desordenada do solo, à expansão da agroindústria e o mau uso dos recursos hídricos, pois a ocupação humana do solo aparece em graus variáveis de importância.

Com a expansão agrícola, atualmente é possível identificar muitas áreas no meio rural, que circundam redes de drenagem ocupadas por culturas agrícolas, reflorestamentos ou pastagens, extinguindo assim as matas ciliares anteriormente existentes nos locais. Segundo Dainese (2001) a maneira como o homem interfere no meio

ambiente para produzir alimentos sempre foi agressiva. No entanto, o homem depende cada vez mais do convívio harmonioso com a natureza. Devido a isso, a necessidade de planejamento racional do uso do meio ambiente é extremamente importante.

Até 2.012, o Código Florestal Brasileiro de 1.965 estava em vigor e, de acordo com essa lei, as matas ciliares correspondiam às áreas de preservação permanente e estas deveriam ter a largura definida de acordo com o tamanho da largura da rede de drenagem, sendo que, a área mínima era de 30 metros. No entanto, em 2.012, foi realizada a reforma no Código Florestal Brasileiro, alterando assim a metragem das matas ciliares. A metragem de áreas de preservação permanentes passaram a ser definidas de acordo com o tamanho da propriedade rural (módulo fiscal). Esses acontecimentos promoveram uma maior ocupação de matas ciliares e fragmentação de florestas, pois reduziu o tamanho das áreas destinadas a preservação de matas ciliares. De acordo com Greggio et AL (2009), nos últimos tempos, o que se verifica no uso da terra é uma ocupação desordenada que resulta na fragmentação dos remanescentes florestais tropicais. A fragmentação florestal é um dos fenômenos mais marcantes e graves do processo de expansão da fronteira agrícola no Brasil.

Com o objetivo de preservar florestas nativas e as matas ciliares_ que tem como principal função preservar as redes de drenagem e seu respectivo ecossistema, o conhecimento do uso e ocupação do solo se faz imprescindível. A população mundial sofre conseqüências devido à ocupação e uso inadequado das terras. Devido a isso, planejar o uso da terra é essencial. O levantamento do uso da terra em uma região abrange características fundamentais para a compreensão dos padrões de organização do espaço (DELMANTO JUNIOR, 2003).

Para monitoramento ambiental, várias técnicas de geoprocessamento como o Sistema de Informações Geográficas e o Sensoriamento Remoto podem ser utilizadas (JIM, 2006). O sensoriamento remoto é uma grande ferramenta para análise do uso e ocupação do solo, pois permite através da observação de imagens de satélite, conhecer a organização do espaço. Silva (2009) diz que os produtos do sensoriamento remoto se tornaram mais freqüentes nos levantamentos, explorações e planejamentos do uso do solo, porque substitui com vantagens as bases cartográficas e oferece riqueza em detalhes, aumentando o rendimento e precisão do mapeamento. Os sistemas de informações geográficas possibilitam melhores estratégias para o manejo do

meio ambiente, pois permite manipular e analisar os dados da área em estudo apresentando os resultados na forma de mapas, permitindo assim planejar ações para solucionar impactos no meio (ORSI, 2004).

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. No entanto, a cultura agrícola e as áreas de reflorestamentos estão presentes nas margens das redes de drenagem e entre florestas nativas, indicando assim a fragmentação florestal e ausência de mata ciliar em áreas 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 as áreas dos fragmentos florestais da e de conflito de uso ao longo da rede de drenagem do Município de Lençois Paulista – SP.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Fragmentação Florestal

Os fragmentos florestais constituem áreas de vegetações naturais que foram interrompidas por barreiras naturais ou antrópicas que são capazes de diminuir o fluxo de pólen, sementes e animais (THOMAZINI e THOMAZINI, 2000), muitas vezes causados pelo desmatamento em áreas florestais formando fragmentos geralmente circundados por paisagens inóspitas às espécies do ecossistema (SAMPAIO, 2011).

A fragmentação natural ocorre quando uma área florestal é interrompida por uma barreira antrópica (estradas, pontes, cidades) ou natural (lagos, montanhas), o que diminui o fluxo de animais, pólen e sementes (VIANA, 1990).

O isolamento desses fragmentos florestais causa profundas modificações nas populações animais e vegetais, como a perda de espécies devido à destruição do habitat original, redução do tamanho da população, inibição ou redução da imigração, alteração do microclima, eliminação de espécies e imigração de espécies exóticas (THOMAZINI e THOMAZINI, 2000).

De acordo com Sartori (2010), a fragmentação de origem antrópica é uma das principais causas da alteração da estrutura e dos processos de diferentes paisagens, onde, caracteriza-se pelo aumento do isolamento de fragmentos florestais, com diminuição dos tamanhos e aumento da suscetibilidade a distúrbios

externos, o que consequentemente, reduzirá a biodiversidade, estabilidade e a capacidade de resiliência a distúrbios.

A principal causa da fragmentação florestal é o uso do solo para cultivos agrícolas e provoca fragmentos florestais de diferentes tamanhos e formas (Figura 1), o que gera o isolamento de populações e extinção de espécies (THOMAZINI e THOMAZINI, 2000).

Figura 1: Área com fragmentos florestais.
Fonte: BIOLOGIA (2014)

A conservação da biodiversidade representa um dos maiores desafios mundiais, devido ao elevado índice de perturbações antrópicas nos ecossistemas naturais (SARTORI, 2010). Uma das preocupações mundiais é a cobertura florestal, pois de acordo com a FAO (2010), cerca de 5,2 hectares de florestas são desmatados anualmente.

Entre 2000 e 2010, a extensão de 13 milhões de hectares foi desmatado no mundo. Porém, as taxas de desmatamento estão diminuindo mundialmente. Os países localizados em áreas tropicais são os que apresentam o maior índice de desmatamento. No entanto, países em zonas temperadas e boreais apresentaram áreas florestais maiores e os países emergentes passaram a recuperar suas áreas florestais. A China e o Vietnã possuem políticas para a recuperação e a conservação de florestas e promoveram maior cobertura do solo. Esse fato gera um equilíbrio quanto à diminuição

das taxas de desmatamento, uma vez que, muitos países continuam desmatando em grande quantidade e não possuem legislação ambiental eficaz.

De acordo com a FAO (2010), as florestas mundiais ocupam uma área de cerca de 4 bilhões de hectares, o que corresponde a 0,6 hectare por habitante. Cerca de 36% desse total é composto por florestas nativas. Os cinco países com a maior cobertura florestal são: Rússia (809,1 milhões de ha), Brasil (519,5 milhões de ha), Canadá, Estados Unidos e China, que juntos somam 50% do total de áreas florestais mundiais (Figura 2).

Figura 2: Cobertura florestal mundial.
Fonte: EDUCAÇÃO GLOBO, 2015

A perda da vegetação florestal e a conversão do terreno a outros usos podem repercutir negativamente nas reservas de água doce, colocar em perigo a sobrevivência de milhões de pessoas e prejudicar o meio ambiente, adverte a FAO (2010).

A XVI Sessão do Comitê de Florestas da FAO (COFO), realizada de 10 a 14 de Março, na sede da FAO, em Roma, sob a presidência do Brasil, focalizou um conjunto de temas que favorecem a intenção de assegurar um tratamento equilibrado e abrangente às questões relacionadas à proteção e ao uso sustentável dos recursos florestais.

Um dos principais temas abordados foi o financiamento do manejo florestal sustentável e o papel dos programas florestais nacionais na implementação das decisões da Cúpula Mundial da Alimentação+5, realizada em Roma de 10 a 13 de junho de 2002, e da Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável, celebrada em Johanesburgo de 26 de agosto a 4 de setembro de 2002.

O encontro contou com a participação de cerca de 300 delegados procedentes de mais de 100 países. A delegação do Brasil esteve chefiada pelo

Representante Permanente junto à FAO, Embaixador Flávio Perri, e integrada pelo Diretor-Geral do DME, Ministro Everton Vieira Vargas, por diplomatas do Itamaraty e funcionários do MMA e do IBAMA.

Numa época em que a escassez de água em muitas regiões representa uma ameaça para a segurança alimentar e para o sustento e saúde dos seres humanos, a situação das bacias hidrográficas e os fragemntos de encosta, melhoraria se as áreas nas montanhas fossem administradas sob uma ótica hidrológica e sócio-econômica, defendeu a FAO num documento amplamente discutido durante a reunião do Comitê. O COFO é o principal fórum da FAO para os debates internacionais sobre políticas e questões técnicas das regiões altas do Planeta. Durante o encontro do Comitê foi apresentado o informe O Estado das Florestas no Mundo 2003 (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2009).

Levando em consideração os dados da FAO (2010), o Brasil apresenta uma superfície florestal de 519,5 milhões de hectares. No entanto, cerca de 2,6 milhões de hectares são desmatados anualmente (Figura 3).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2009), as florestas brasileiras ocupam cerca de 61,5% do território nacional, sendo cerca de 517 milhões de ha de florestas naturais e 6,6 milhões de florestas plantadas. As florestas plantadas correspondem ao cultivo de eucalipto, pinus, acácia, seringueira, paricá, teça, araucária e populus e apresentaram aumento na produtividade florestal.

O bioma de maior degradação no Brasil é a Floresta Amazônica, nos estados do Mato Grosso (12.987,74 km²) e Pará (8.264,82 km²), o que causa grandes mudanças nas bacias hidrográficas e no clima equatorial.

Figura 3: Cobertura florestal no Brasil

Fonte: GUIA FLORESTAL (2014)

No Estado de São Paulo, um das grandes preocupações ambientais é a fragmentação da cobertura vegetal arbórea original (KRONKA, 2005). Sendo assim, o conhecimento da localização e da extensão destas áreas fragmentadas é de suma importância no planejamento para locar áreas de reserva legal e incrementar áreas de preservação permanente buscando a sustentabilidade destes recursos naturais.

A maioria dos remanescentes florestais ripários ou de outras áreas denominadas de interflúvio (KORMAN, 2003), corre risco de degradação acelerada em razão da fragmentação, do desmatamento, das culturas agrícolas e do efeito de borda. Atualmente, de acordo com o Inventário Florestal do Estado de São Paulo (2010), aproximadamente 17,5% do território do estado de São Paulo está coberto por vegetação nativa (Figura 4).

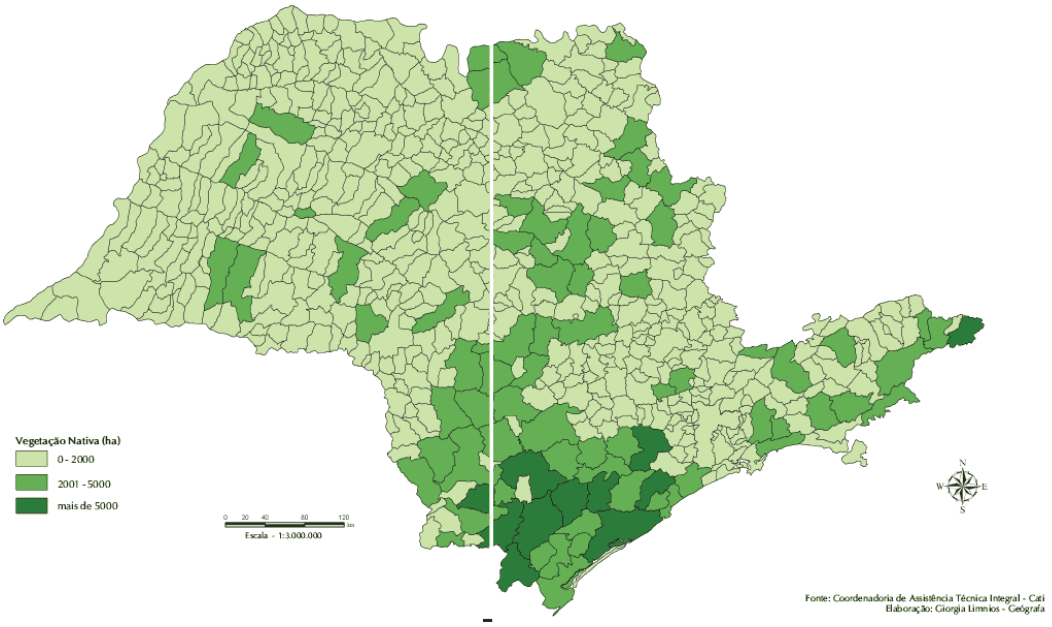

Figura 4: Cobertura florestal no Estado de São Paulo.

Fonte: FLORESTA (2014)

Considerando que a borda altera a estrutura da vegetação numa faixa de 80 a 100m dentro da floresta tropical, a maioria das matas ciliares e da vegetação das áreas de preservação permanente está sob efeito de borda (TABANEZ, 1997). Importantes dispersores, como primatas, pequenos marsupiais e aves de sub-bosque, são sensíveis à fragmentação, desaparecendo de fragmentos menores que 100 ha, conforme trabalho de Laurance, 1991; Laurance et al, 2002. Consequentemente, a biodiversidade é reduzida na área sob efeito de borda (NÓBREGA, 2007).

Para a recuperação das áreas, é necessário compreender a fragmentação, e nas últimas décadas, sistemas de recuperação de áreas degradadas para minimizar o efeito da fragmentação florestal têm sido bastante difundidos como alternativa para recuperação de áreas, atribuindo-se à combinação de espécies arbóreas com culturas agrícolas e, ou, animais para a melhoria nas propriedades físico-químicas de solos degradados, bem como, na atividade de microrganismos, considerando a possibilidade de um grande número de fontes de matéria orgânica (REINERT, 1998; MENDONÇA et al., 2001).

Os sistemas que recuperam as áreas degradadas, embora não restaurem aspectos importantes das comunidades florestais, como estrutura e biodiversidade, podem, se bem planejados, aproximar-se ecologicamente dessas

comunidades, recuperando as funções essenciais para a sustentabilidade, como a ciclagem de nutrientes, além de fornecerem alguma renda ou produção de subsistência ao produtor rural (MACDICKEN & VERGARA, 1990). Apesar da permissão legal para manejo do componente arbóreo, a área é abandonada para que a comunidade florestal se estabeleça e sirva como corredor ecológico, interligando fragmentos florestais na paisagem da região (RODRIGUES, 2005).

4.2 Uso do solo e conflito de uso

Segundo Dainese (2001), a maneira como o homem interfere no meio ambiente para produzir alimentos sempre foi agressiva. No entanto, o homem depende cada vez mais do convívio harmonioso com a natureza. Devido a isso, a necessidade de planejamento racional do uso do meio ambiente é extremamente importante. De acordo com Deganutti (2000), o planejamento do uso da terra é importante, não somente para protegê-la contra alterações superficiais provocadas por fenômenos naturais, mas também para desenvolver a sua capacidade produtiva.

A população mundial sofre conseqüências devido à ocupação e uso inadequado das terras. Devido a isso, planejar o uso da terra é essencial. O levantamento do uso da terra em uma região abrange características fundamentais para a compreensão dos padrões de organização do espaço (DELMANTO JUNIOR, 2003). Ainda, Delmanto Junior (2003), alertou que a utilização indiscriminada sem manejo e planejamento e sem considerar características físico-químicas e condições de relevo pode torná-la improdutiva.

Carrega (2006) alertou que a ocupação da superfície terrestre pelo homem foi pouco planejada e seu principal objetivo é aumentar os lucros sem maiores preocupações em preservar os recursos naturais.

Galatti Filho (2006) concordou que o levantamento do uso da terra numa determinada região é fundamental para a compreensão de um manejo adequado, pois os recursos naturais são explorados ao máximo, causando assim um desequilíbrio ambiental.

Segundo Rosa (2007), o uso da terra (uso do solo) pode ser entendido como a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem. Entretanto,

os efeitos do mau uso desse espaço causam deterioração do meio ambiente. Dainese 2001) ressaltou que a capacidade de uso indica o grau de intensidade de cultivo que se pode aplicar em um terreno sem que o solo sofra diminuição por efeito de erosão.

Galatti Filho (2006) ressalta que as informações sobre o 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 de cultivo. Essas informações são coletadas por sensores de satélites e geoprocessadas.

De acordo com Delmanto Junior (2003), o levantamento destas informações, em uma determinada região abrange características fundamentais para compreender os padrões de organização do local. O manejo e a conservação do solo são importantes para garantir o desenvolvimento sustentável, que tem por objetivo a interação dos aspectos sociais, ecológicos e econômicos (CASTRO, 2008).

No contexto da análise do uso e ocupação do solo, as áreas de preservação permanente devem ser consideradas, visto que estas encontram-se degradadas principalmente devido à expansão da fronteira agrícola (OLIVEIRA, 2009).

Com o processo de degradação, a ocorrência de erosão nas áreas agrícolas e nas cabeceiras de nascentes, muitas vezes é resultado de práticas de uso e manejo inadequadas do solo (LESSA, 2006), porém, a alteração do nível de base dos rios e o impacto gerado pelas hidrelétricas, devido ao peso dos reservatórios de água, também revelam o manejo inadequado.

Dainese (2001) relatou que o homem associou os fatores de mau uso do solo (empobrecimento do solo, assoreamento de rios, desertificação), no que tange à deterioração do meio, e passou a interessar-se em uma forma planejada de proteger o solo e sua capacidade produtiva.

Para Oliveira (2009), o conhecimento do uso e ocupação do solo de uma determinada área se faz necessário para o planejamento com o objetivo de solucionar conflitos gerados pelo uso inadequado, tornando-se uma ferramenta para o ordenamento de áreas agrícolas e o desenvolvimento sustentável. A necessidade de planejamento no meio rural, de acordo com a capacidade do uso da terra visando o uso sustentável dos recursos naturais e conservação do meio ambiente (GALATTI FILHO,

2006) é, portanto, uma premissa básica para a gestão do meio e para a implantação de sistemas produtivos.

4.3 Sistema de Informação Geográfica

O Sistema de Informação Geográfica pode ser definido com um sistema com capacidade para aquisição, armazenamento, tratamento, integração, processamento, recuperação, transformação, manipulação, modelagem, atualização, análise e exibição de informações georreferenciadas, associadas ou não a um banco de dados (ROCHA, 2000).

Miranda (2005) conceitua o SIG como um sistema automatizado de coleta, armazenamento, manipulação e saída de dados cartográficos. Delmanto Junior (2003) define SIG como um conjunto de organização de equipamentos de computação, aplicativos, programas e dados georreferenciados que visa capturar, manipular, analisar e apresentar visualmente as informações geográficas.

O SIG é um sistema composto por programas, procedimentos ou subsistemas integrados e projetados para dar suporte ao armazenamento, processamento, análise e exibição de dados espacialmente referenciadas, em uma única base de dados, que integra diversos outros sistemas (LAMPARELLI, ROCHA e BORGHI, 2001).

De acordo com o Inpe (2013), o SIG pode ser utilizado para produção de mapas, análise de fenômenos espaciais e banco de dados geográficos. São ferramentas muito utilizadas nas áreas de meio ambiente, segurança pública, transportes, telecomunicações, agricultura, marketing, jornalismo, sanitarismo, obras de engenharia, turismo e serviços de emergência (ANTUNES, 2012).

Segundo Rocha (2000), é o sistema mais adequado para análise espacial de dados geográficos, pois tem ampla capacidade de estabelecer relações espaciais entre elementos gráficos.

Dentre os sistemas disponíveis no mercado, um dos mais utilizados no meio acaêmico é o SIG/Idrisi, o qual foi utilizado nesta pesquisa. De acordo com a Universidade federal do Rio Grande do Sul-UFRGS (2013), o Idrisi é um SIG e o processamento de dados apresenta funções de análise, e reúne um conjunto de módulo abrangendo um grande número de operações analíticas.

É um aplicativo composto por um banco de dados para armazenar as informações e a partir desse processo, analisar, manipular, recuperar dados, georreferenciar, produzir mapas, importar e exportar dados com diversas extensões (CRIADO e PIROLI, 2012).

Para Delmanto Junior (2003), o Idrisi se adapta facilmente com dados de trabalho no campo, pois seu custo é relativamente baixo e o seu sistema permite criar módulos, o que manipulam os dados comm maior facilidade e rapidez.

As ferramentas de sistemas de informação geográfica utilizam as técnicas de sensoriamento remoto, visando a aplicação de dispositivos colocados em satélites e aeronaves, que tem a capacidade de captar informações de objetos ou fenômenos terrestres sem o contato físico com eles, por taxas energéticas. Dentre os fenômenos captados, estão a radiação eletromagnética, os campos magnéticos e gravimétricos naturais (ROCHA, 2000), conforme figura 5.

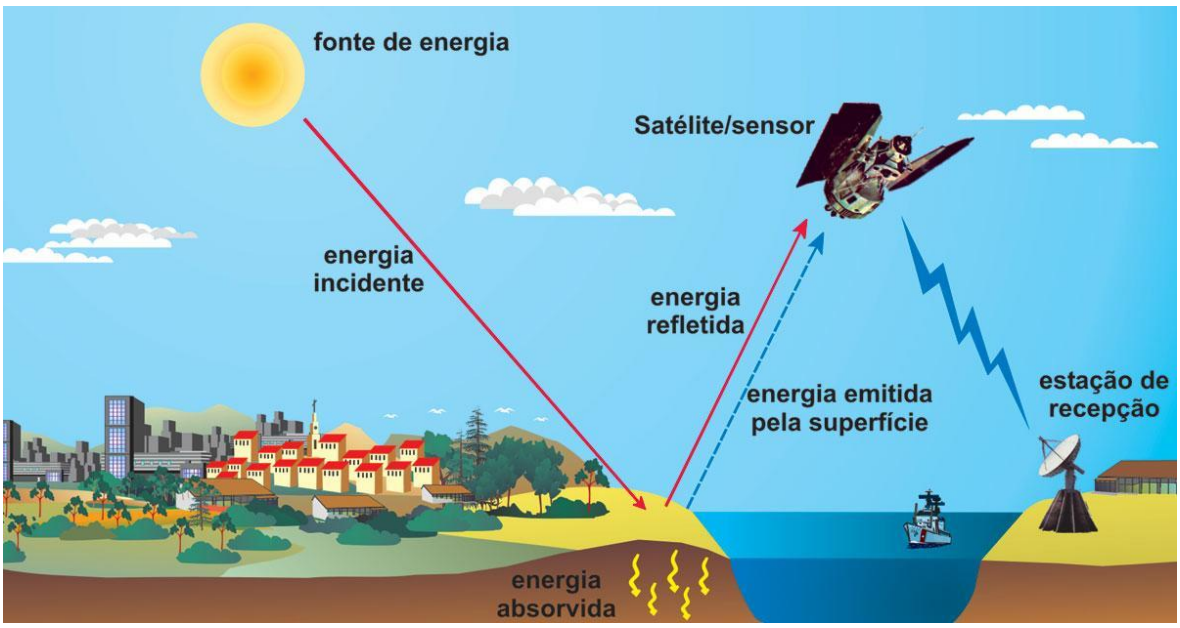

Figura 5: Sensoriamento remoto.

Fonte: PARQUE DA CIÊNCIA (2014)

O sensoriamento remoto, de acordo com Antunes (2014), foi criado para o desenvolvimento da tecnologia de instrumentos, capazes de obterem imagens da superfície terrestre em distância de alvos remotos. Para captar essa imagem, é necessário: a ausência de elementos entre o sensor e o alvo, que a informação do alvo possa ser

transportada pelo espaço vazio e pelo elo de comunicação entre o alvo e o sensor, e de radiação eletromagnética.

O sensoriamento remoto engloba além de novas tecnologias, o conhecimento básico dos componentes que fazem parte do sistema, como a água, a o solo, a atmosfera e a radiação (BARBOSA, 2009).

Os satélites de monitoramento tornaram os conhecimentos sobre o espaço mais dinâmicos, aumentando o acesso às informações do espaço geográfico para qualquer área do conhecimento e, nesse contexto, o sensoriamento remoto é capaz de representar locais distantes, trazendo uma enorme contribuição da tecnologia moderna para o conhecimento espacial dos continentes (BATISTELLA e MORAN, 2008).

Segundo Fitz (2008), no sensoriamento remoto, alguns métodos de classificação de imagens são muito utilizados para extrair elementos, visando à elaboração de mapas temáticos, para a criação de imagens virtuais da área e para a realização de cruzamento de informações obtidas.

Quando um computador lê a imagem digital, essa mesma é exibida como um conjunto de matrizes de linhas e colunas. Cada célula dessa matriz é chamada de pixel (INPE, 2014). Figueiredo (2005) relata que, o sensoriamento remoto pode ser utilizado para: previsão de safras, mapeamento de culturas, zoneamento agro-ecológicos, monitoramento de incêndios no campo, entre outros.

De acordo com Lamparelli, Rocha e Borghi (2001), a energia emitida ou refletida por um objeto pode ser captada por sensores que operam em intervalos específicos no campo eletromagnético. As fontes de radiação eletromagnética podem ser divididas em artificiais (laser e radar) e naturais (Terra, radioatividade e sol). A fonte mais importante é o sol, pois quando sua energia interage com a superfície terrestre, produz vários fenômenos: reflexão, transmissão, aquecimento, absorção e luminescência.

Depois de dados captados por técnicas de sensoriamento remoto, em um sistema de informação geográfica, se utiliza a técnica conhecida como geoprocessamento. O geoprocessamento surgiu a partir do advento da informática na automação de processos, com o aparecimento de ferramentas para a captura, armazenamento, processamento e apresentação de informações espaciais georreferenciadas (ROCHA, 2000).

Fitz (2008) conceitua o geoprocessamento como uma técnica que utiliza um SIG em busca de levantamentos, análises e cruzamentos de informações

georreferenciadas, com o objetivo de realizar planejamentos, manejo e/ou gerenciamento de um espaço específico. E, está se constituindo como uma ferramenta indispensável para as pesquisas de aspecto geográfico.

Segundo o Inpe (2013), o geoprocessamento é destinado ao processamento de dados georreferenciados desde sua coleta até sua saíd,a no formato de mapas temáticos, relatórios, arquivos digitais etc.

O geoprocessamento refere-se a dados georreferenciados, desde a sua aquisição até a geração e saída na forma de mapas, arquivos, relatórios, entre outros (ANTUNES, 2012).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Caracterização da Área de Estudo

O município de Lençóis Paulista – SP está localizado na latitude 22°35’55” Sul e longitude 48°48’01” Oeste, e coordenadas UTM X= 709000 e 740500 e Y= 7471300 e 7512110, 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 6).

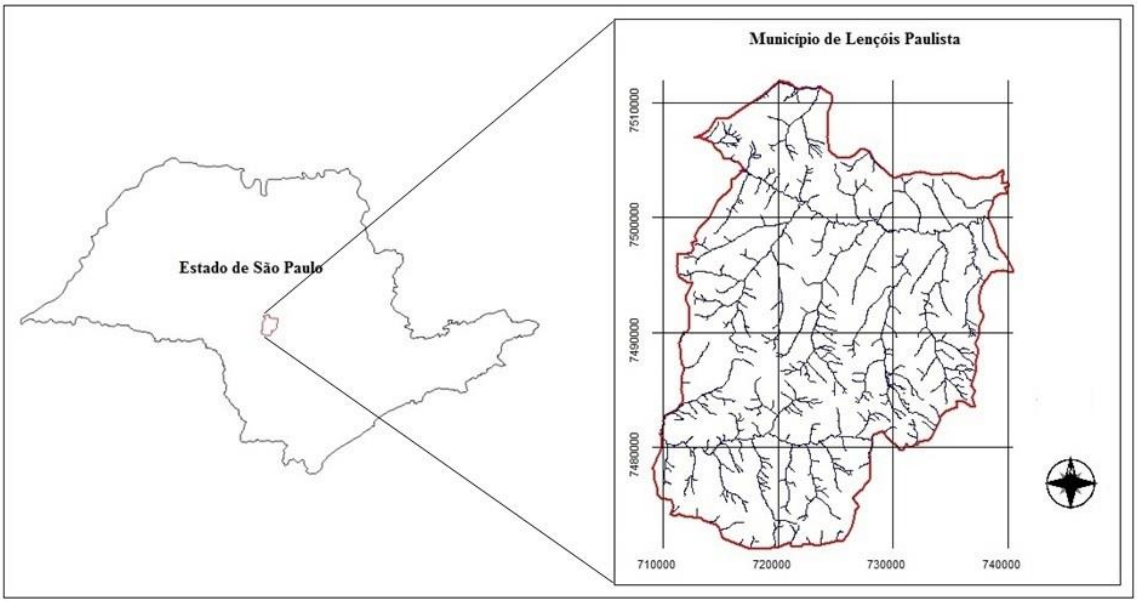

Figura 6: Localização do município de Lençóis Paulista

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.

De acordo com a Prefeitura Municipal de Lençóis Paulista (2014), o município de Lençóis Paulista está localizado na macroregião de São Paulo e na microregião de Bauru, sendo emancipado no dia 28/04/1858. Segundo o IBGE (2014)- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, em 2013 a população lençoense estimada era de 65.026 habitantes e a densidade demográfica era de 75,88 hab/km². O IDH do município em 2010 é de 0,764.

5.2 Elaboração dos mapas

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 1.973, 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), todas em escala 1:50000 e editadas em 1973, todas utilizadas na elaboração dos mapas semelhantes por Mileski (2.011).

Os mapas gerados foram:

<u>Mapa da Rede de drenagem do Município de Lençóis Paulista</u>

Nas cartas planialtimétricas editadas pelo IBGE (1.973) que contém o município de Lençóis Paulista, no programa Carta Linx, as redes de drenagem

foram vetorizadas, em linhas (rios) e pontos (nascentes), criando assim um arquivo no formato vetor. Posteriormente, esse arquivo foi exportado para o SIG/Idrisi e convertido no formato de arquivo raster. No Idrisi, foi adicionado no procedimento overlay, o limite do município, que também foi elaborado no programa Carta linx e, foi realizada a edição e finalização do mapa.

Mapa do Uso do Solo do Município de Lençóis Paulista

No programa Carta Linx, no processo de vetorização, foram criados polígonos da extensão do município de Lençóis Paulista, delimitando cada uso do solo com base na composição das bandas das imagens de satélite do landsat correspondentes aos anos de 2009 e 2014 (figura 7).

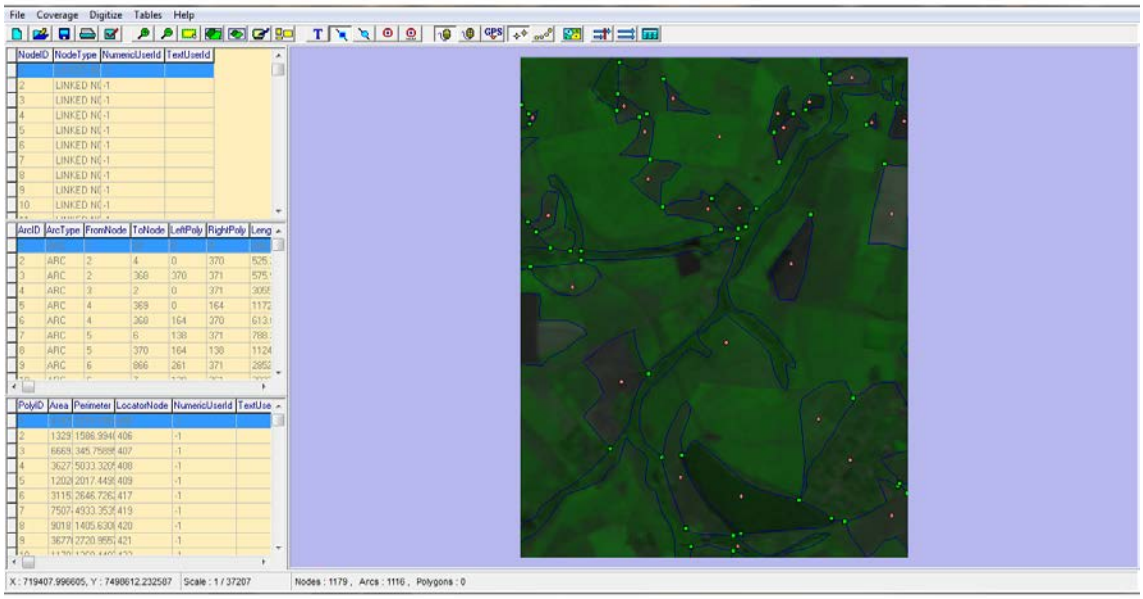

Figura 7: Vetorização de uso do solo no Carta Linx

Após esse processo, cada polígono recebeu um código para determinar o uso do solo no local. Os usos do solo considerados foram: área urbana, mata ciliar, mata, reflorestamento, pastagem, solo exposto, cultura agrícola e água. Esse procedimento gerou um arquivo de extensão vetor que foi exportado para o SIG/Idrisi e

convertido em um arquivo de extensão raster. Esse arquivo foi editado e finalizado e, as áreas de cada uso do solo foram calculadas em hectares.

Mapa de Conflito de Uso ao Longo da Rede de Drenagem

O mapa de conflito de uso foi elaborado ao longo de 30 metros de distância de cada margem da rede de drenagem vetorizada. Esta extensão demonstra as áreas que deveriam estar cobertas por mata ciliar, mas que estão ocupadas por outros usos do solo.

Na elaboração desse mapa, no SIG/Idrisi, foi realizado um overlay (sobreposição), desta extensão, delimitada na expressão de buffer da rede de drenagem (rios e nascentes), no mapa de uso do solo. Para realizar o buffer de rede de drenagem, foi criado uma margem de 50 metros de raio nas nascentes e 30 metros ao longo das linhas que representavam as redes de drenages, isto é, os rios contidos no município de Lençois Paulista, de acordo com a vetorização na Carta do IBGE.

A metragem ao redor das nascentes, para obter a extensão superficial do buffer, seguiu a metragem definida no Código Florestal Brasileiro (1965) e, posteriormente foi realizada a junção dessas margens, com a extensão de 30 mestros, originando o buffer da rede de drenagem.

Em 2009, O Código Florestal Brasileiro de 1965 estava vigente. As metragens definidas para as áreas de preservação permanente (APP), que são compostas por vegetação nativa (ciliar) existente ao longo da rede de drenagem, variam de acordo com a largura do rio. A vegetação nativa das nascentes de rios deve seguir a metragem de 50 metros no entorno das mesmas. As metragens das redes de drenagem são:

- 30 metros em cursos d'água com menos de 10 metros de largura;
- 50 metros para cursos d'água de 10 a 50 metros de largura;
- 100 metros para cursos d'água de 50 a 200 metros de largura;
- 200 metros para cursos d'água de 200 a 600 metros de largura;
- 500 metros para cursos d'água com mais de 600 metros de largura;

No entanto, em 2012 foi aprovada a Reforma do Código Florestal Brasileiro que mudou a metragem da vegetação nativa existente nas margens de redes de drenagem. Mas, como o objetivo é comparar a evolução da vegetação nativa entre 2009 e 2014, a legislação atual vigente não foi levada em consideração, permanecendo assim a metragem de 50 metros nas nascentes e 30 metros ao longo das redes de drenagem, uma vez que, a largura média dos rios existentes no município de Lençóis Paulista não ultrapassa 10 metros.

No Sig Idrisi, além dos arquivos criados no programa Carta Linx, como base da análise de uso e ocupação do solo, foram utilizadas imagens do satélite landsat. Para o ano de 2009, foram utilizadas imagens de satélite digital das bandas 3, 4 e 5 do LANDSAT 7 com passagem no mês de abril de 2009 e para o ano de 2014, as imagens de satélite digital, das bandas 4, 5 e 6 do LANDSAT 8, com passagem no mês de abril de 2014, na órbita 221 e ponto 76 na identificação da drenagem, vias de acesso, malha urbana, uso do solo e mata ciliar.

As imagens de cada uma das bandas, no caso de 2009, as bandas 3, 4 e 5 do LANDSAT 7 e de 2014 as bandas 4, 5 e 6 do LANDSAT 8, foram georreferenciadas para correção geométrica e, posteriormente houve a composição das bandas, originando uma única imagem de satélite (figura 8).

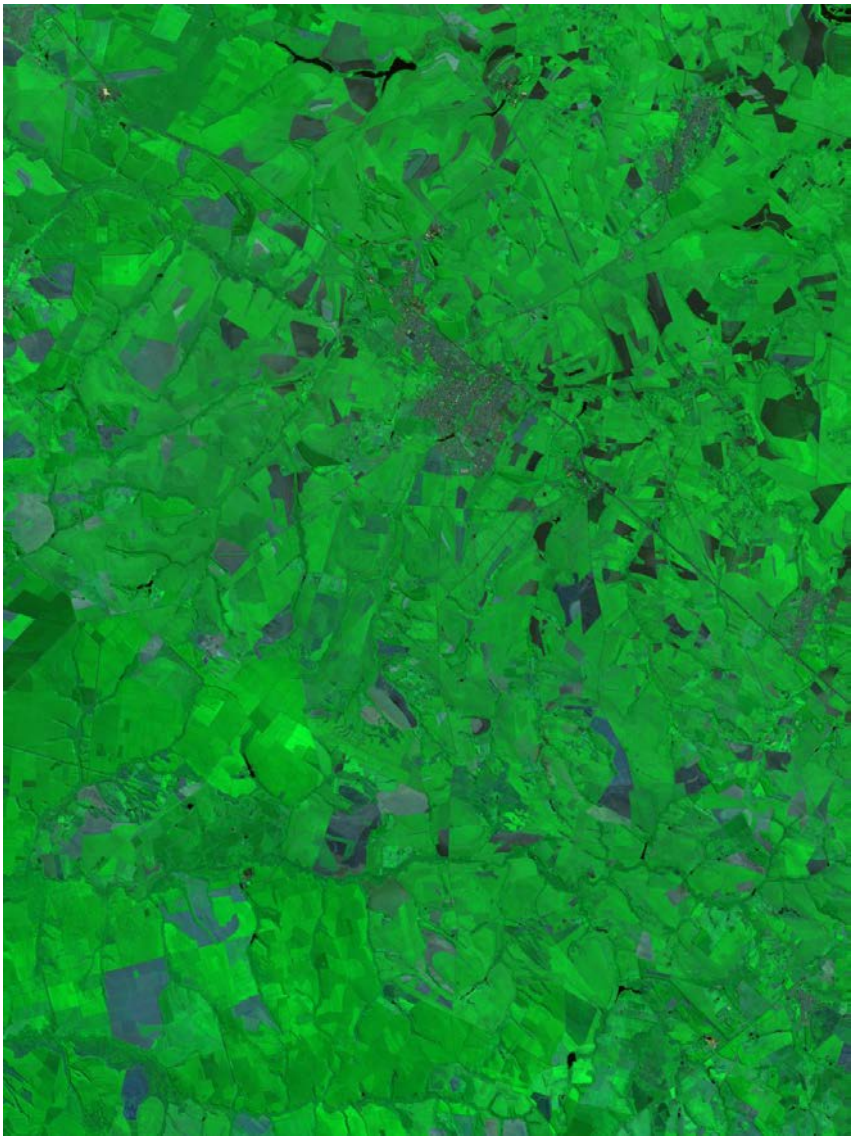

Figura 8: Imagem de satélite Landsat 8 (composição das bandas 4, 5 e 6)

Já, nas cartas planialtimétricas, os pontos de correção foram colocados nos cruzamentos das coordenadas, utilizando a projeção UTM e datum SAD-69. Para realizar o georreferenciamento, foi utilizado o programa Envi 4.2

Vetorização dos fragmentos florestais e do uso do solo

Na vetorização dos fragmentos florestais no município de Lençóis Paulista, no programa *Google Earth*, delimitou-se os limites territoriais do município e posteriormente, os fragmentos florestais. O arquivo foi salvo na extensão kml e, em seguida, foi exportado para o programa de desenho Auto- Cad, para o cálculo da área e do perímetro. O cadastro dos pontos centrais de cada fragmento vetorizado foi realizado e as coordenadas foram anotadas em planilhas.

6 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 9).

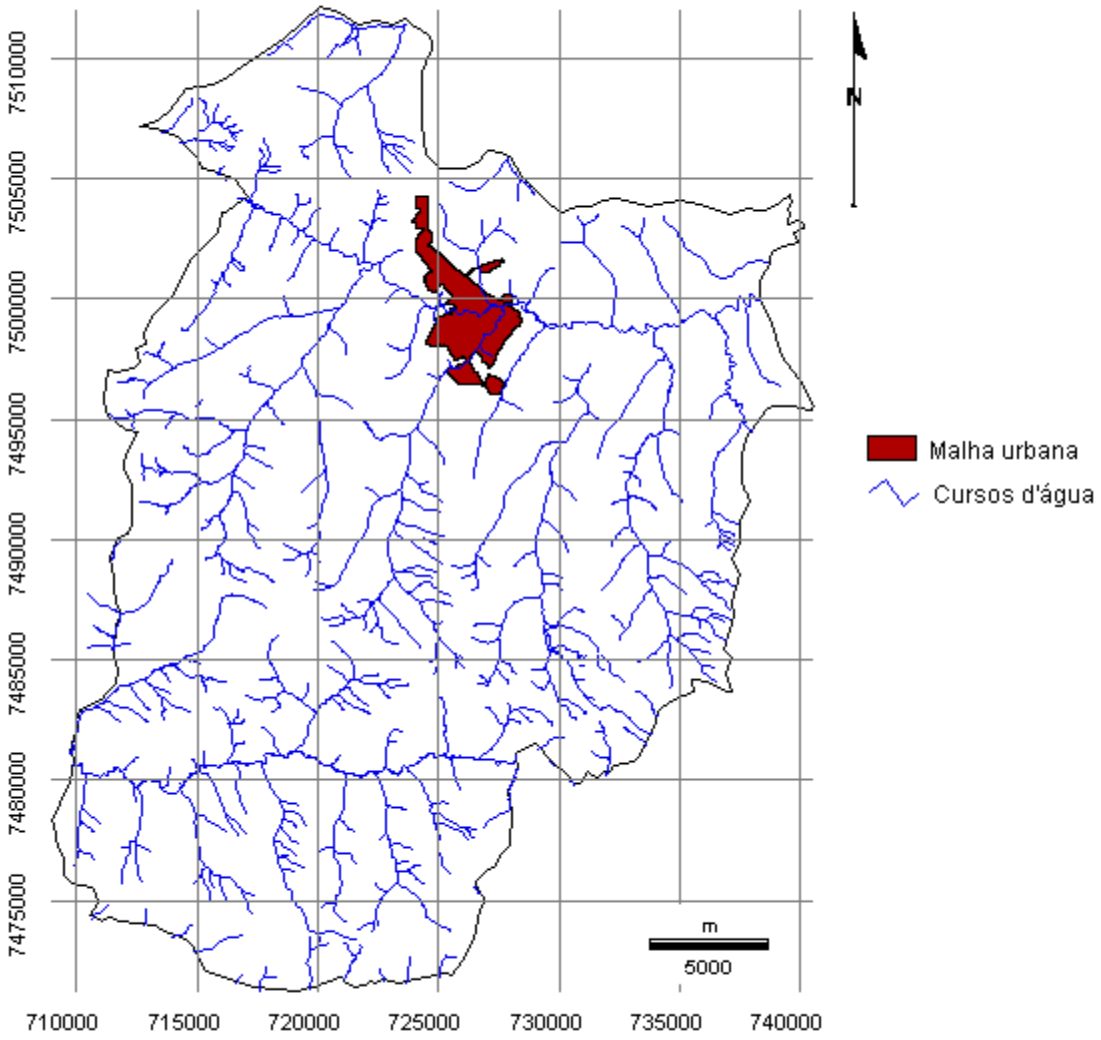

Figura 9: Mapa da rede de drenagem do Município de Lençóis Paulista

O limite do município interfere na conformação das bacias hidrográficas, as quais iniciam neste município e desaguam nos municípios limítrofes. Ressalata-se que, para a produção agrícola é necessário considerar a rede de drenagem como fator importante para irrigação do solo. De acordo com Dainese (2001), a maneira como o homem interfere no meio ambiente para produzir alimentos sempre foi agressiva. No entanto, o homem depende cada vez mais do convívio harmonioso com a produção e os recursos naturais. Nesse contexto, as principais atividades econômicas do município estão ligadas a produção agrícola como uso da água e do solo.

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.

A análise do uso da terra mostra que as culturas foram as coberturas vegetais que ocupam a maior parte da área, representando mais de 50% (52,72%), ou seja, cobrem 42385,49ha (Figuras 10 e 11), mostrando com isso a predominância de solos de boa fertilidade e da predominância da agricultura regional por cana-de-açúcar, mostrando com isso o avanço da cultura canavieira na região paulista (Campos, 1993).

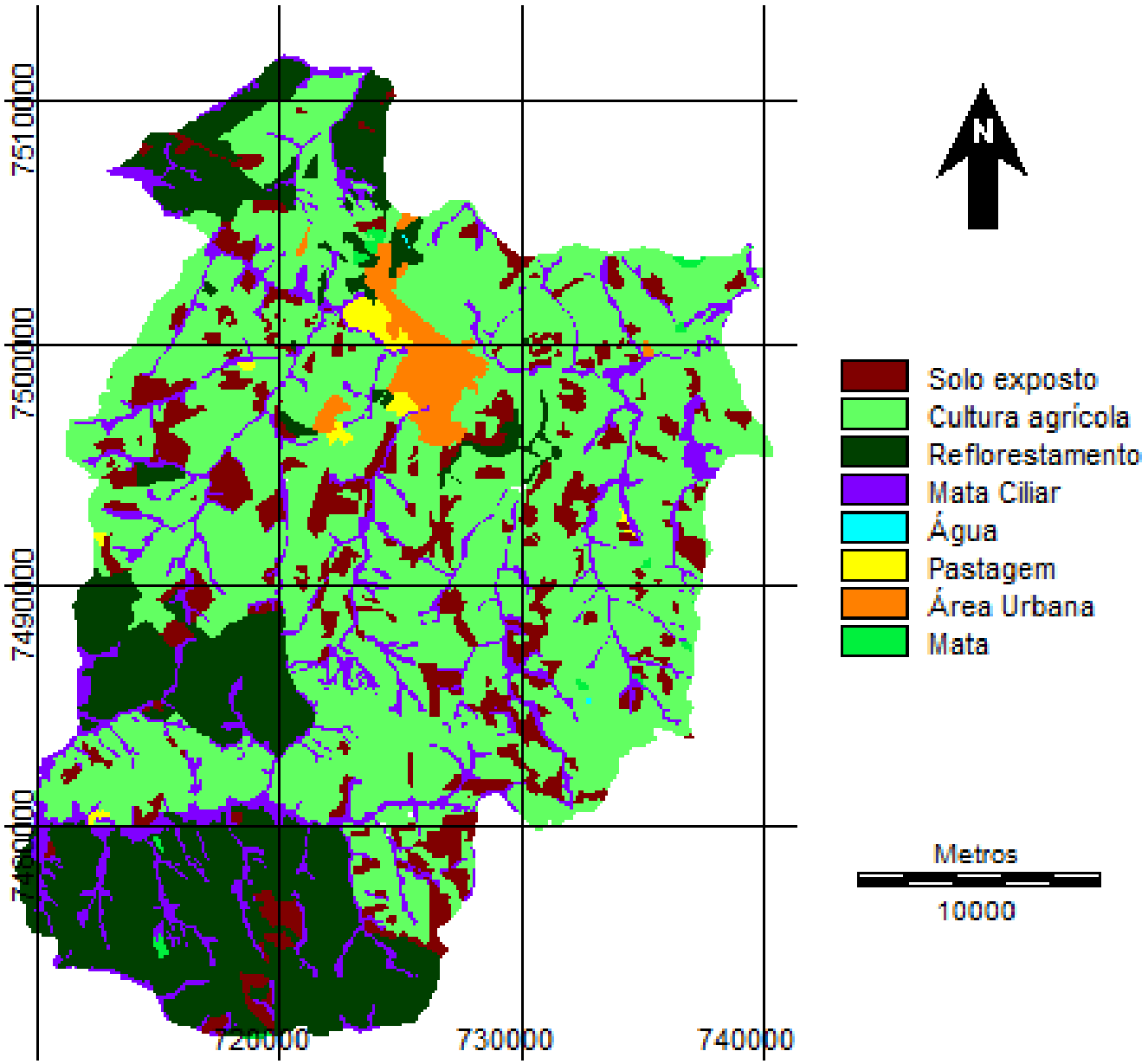

Figura 10: Mapa do Uso do Solo no Município de Lençóis Paulista 2009

Entre 2.009 e 2.014, surgiram alguns novos loteamentos urbanos no município de Lençóis Paulista, ampliando assim a extensão da área urbana de 1.733,31 ha em 2.009 para 2.172,87 há em 2.014 (Tabela 1).

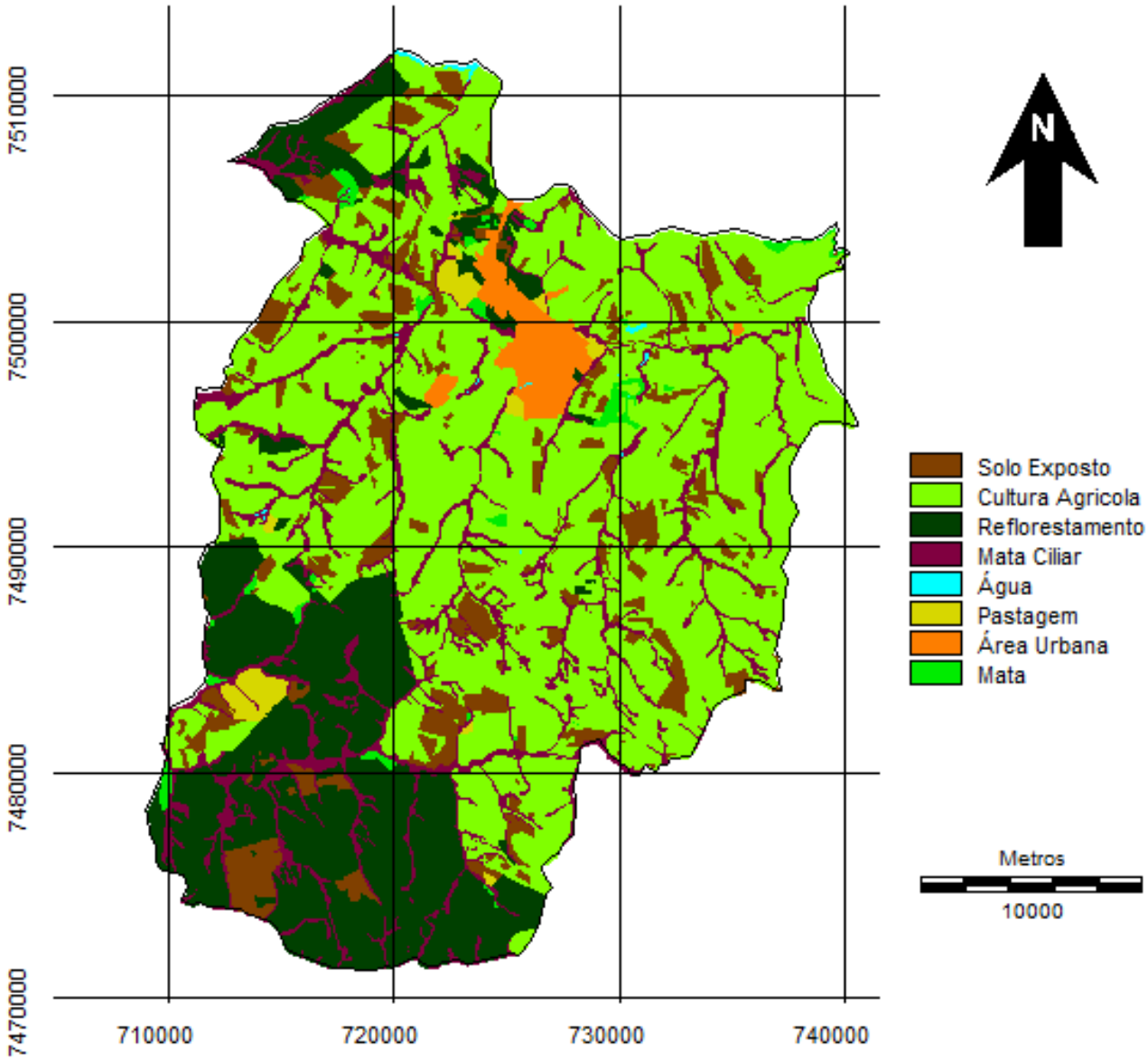

Figura 11: Mapa do Uso do Solo do Município de Lençóis Paulista 2014

O espaço rural lençoense é organizado essencialmente pelo cultivo de cana de açúcar e reflorestamento. Analisando o mapa de uso do solo de 2009 (Figura 10) e o mapa de uso do solo de 2014, observa-se que o principal uso é de cultura agrícola, que corresponde a 52,75% em 2009 e 52,72% em 2014 (Tabela 1), seguido pela ocupação das áreas com reflorestamento que e, 2009 era de 21,67% e em 2014 é de 20,25%.

Tabela 1: Uso do Solo no Município de Lençóis Paulista/ 2009 e 2014

Uso do solo	**Área do Município**				**Aumento(A)Redução (R)**	
	2009		**2014**			
	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**		

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 – água, compreende represas, lagos e outras redes de drenagem que não são acompanhadas por mata ciliar. Em 2009, o uso do solo corresponde a 11,34 ha ou 0,02% do território lençoense e, em 2014 corresponde a 60,66 ha ou 0,07%. Essa diferença ocorreu pois, na análise de 2009 foram utilizadas as bandas 3, 4 e 5 do landsat 7 e em 2014, as bandas 4, 5 e 6 do landsat 8. As imagens do landsat 8 oferecem melhor resolução para análise da água.

Dainese (2001) relatou que o homem associou os fatores de mau uso do solo (empobrecimento do solo, assoreamento de rios, desertificação), com a piora da qualidade do recurso hídrico. 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% da área do município (276,12 ha), já em 2014, as áreas de mata nativa correspondem a 1,01% do território lençoense (812,25 ha). O mesmo fato ocorreu em relação a área ocupada por mata ciliar. Pois em 2009 representavam 10,93% do município, e em 2014, 11,97% (tabela 1).

A ocorrência de erosão nas áreas agrícolas e nas cabeceiras de nascentes, muitas vezes é resultado de práticas de uso e manejo inadequadas do solo (LESSA, 2006), sendo assim, existe uma preocupação, devido às 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 munípes, para revitalizar as margens de rios com plantios de espécies nativas dos biomas locais, tanto na área urbana, como rural, agindo assim de acordo com Castro (2008), que afirma que o manejo e a conservação do solo 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 as, de grande importância em termos de preservação ambiental, 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.

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.

No mapa de conflito de usos em áreas de mata ciliares (Figuras 12 e 13 e Tabela 2), o buffer gerado num raio de 50m ao redor das nascentes e ao longo da rede de drenagem estudada com uma largura de 30m ocupou 2% (2009) e 2,15% (2014), respectivamente, da área do Município.

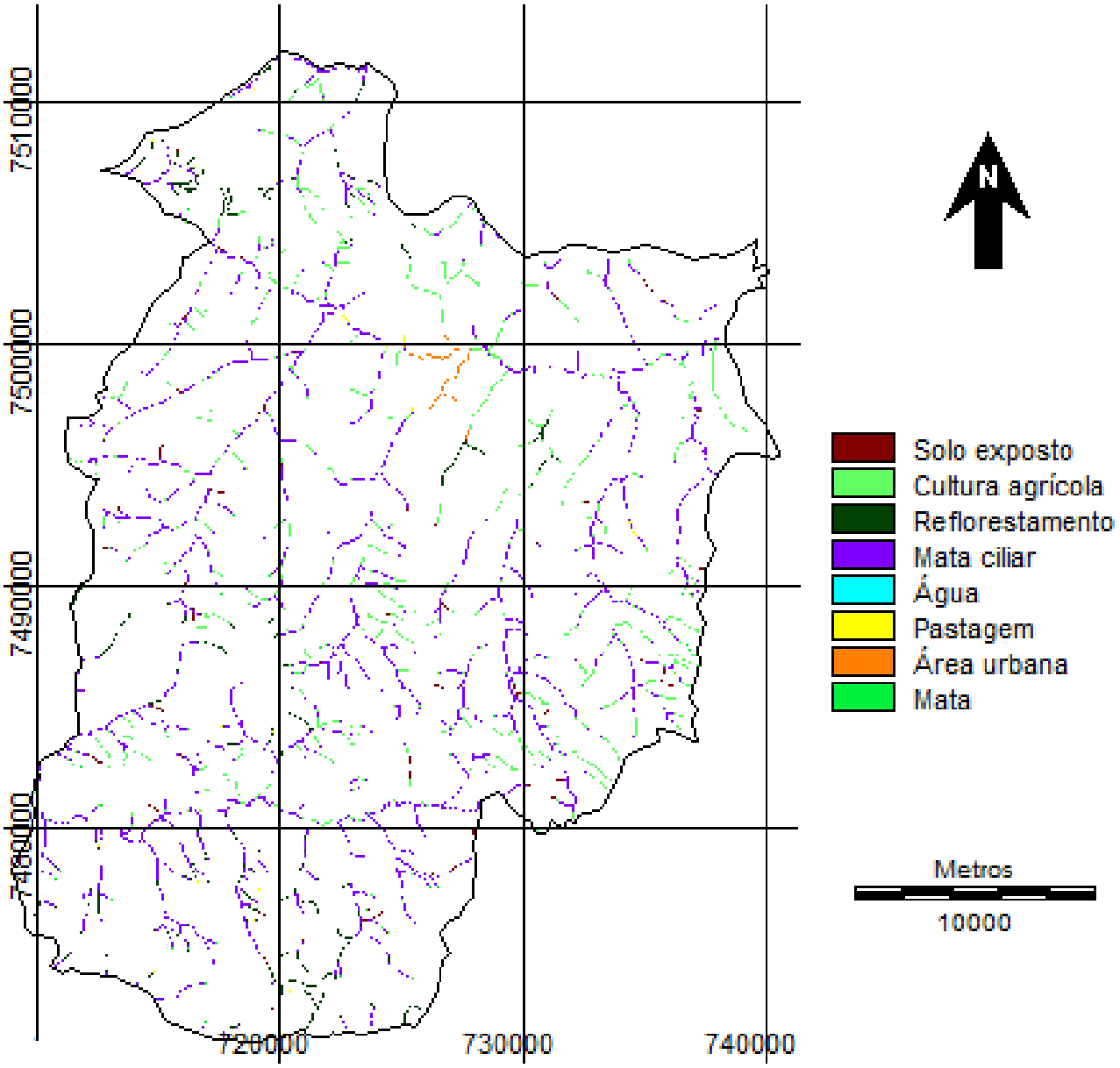

Figura 12: Mapa de Conflito de Uso da Superfície de 30 metros ao longo da Rede de Drenagem 2009

As transformações na cobertura vegetal acontecem de forma dinâmica na bacia, ao longo do tempo, com a região sofrendo mudanças nas paisagens nesses últimos anos, caracterizadas principalmente pela expansão das pastagens (Campos, 1997).

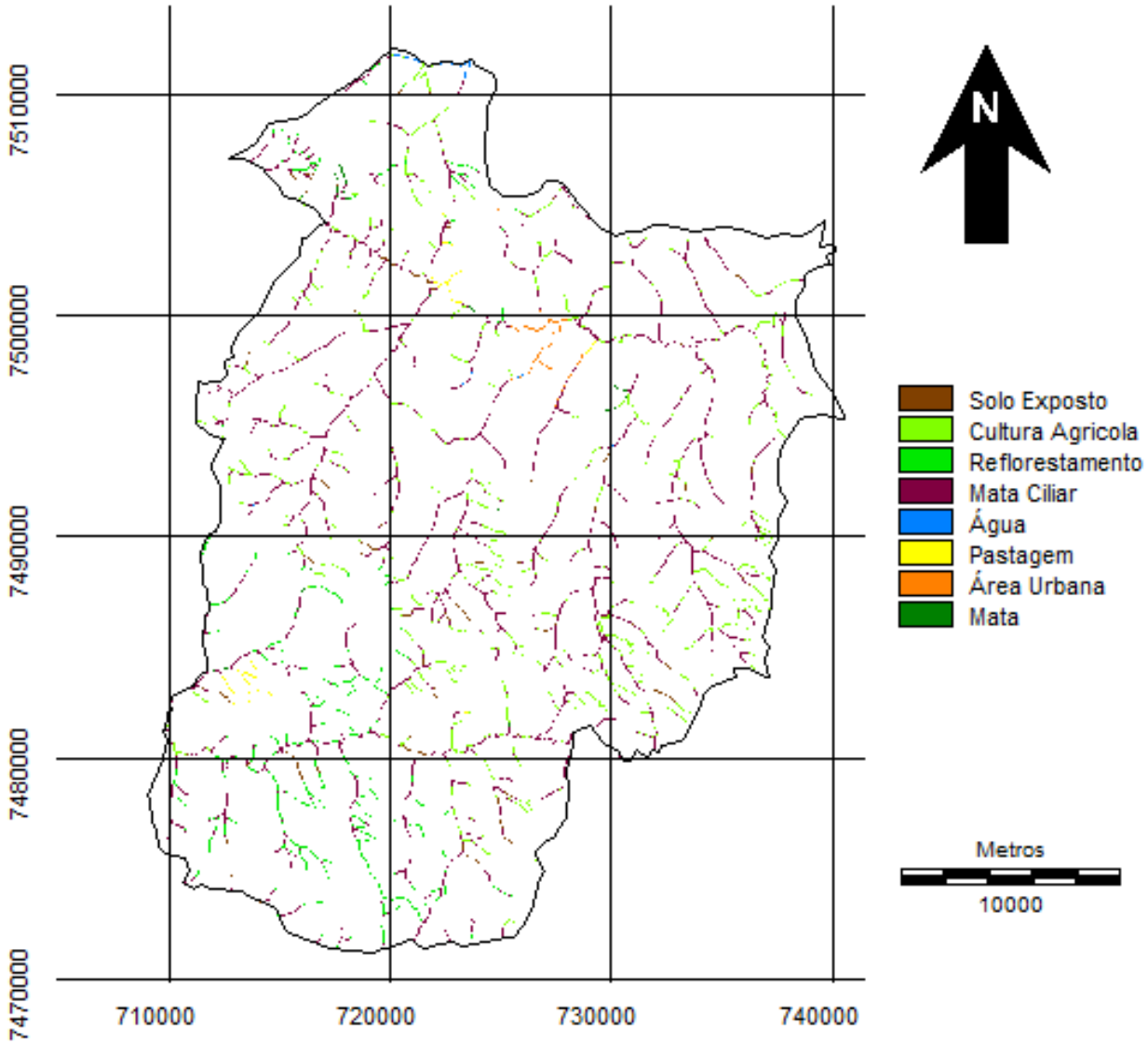

Figura 13: Mapa de Conflito de Uso da Superfície de 30 metros ao longo da Rede de Drenagem 2014

O levantamento do conflito de uso da terra em áreas de mata ciliar é muito importante na conservação ambiental, uma vez que as matas ciliares são fundamentais na preservação dos recursos naturais e permitem constatar que as áreas de preservação permanentes vêm sendo respeitadas, segundo o Código Florestal Brasileiro (2012).

O conflito do uso do solo está representado principalmente pela cultura agrícola, no caso, com destaque para cana de açúcar, que corresponde a 62,68% em 2.009 e 57,1% em 2014. Em relação aos conflitos analisados representados por solo exposto, pastagem, reflorestamento, área urbana e cultura agrícola, de 2.009 a 2.014, apenas o uso do solo compreendido por cultura agrícola diminuiu a área de conflito, enquanto que, os demais usos do solo tiveram avanço e ocuparam áreas em que as matas ciliares deveriam estar presentes (Tabela 2).

Tabela 2: Conflito de Uso da Superfície de 30 metros ao longo da Rede de Drenagem/2009 e 2014

	Área (ha) 2009	(%)	Área (ha) 2014	(%)
Solo Exposto	141,12	8,77	169,38	9,79
Reflorestamento	378,9	23,53	458,64	26,5
Cultura Agrícola	1.008,99	62,68	987,75	57,1
Pastagem	34,83	2,16	61,47	3,55
Área urbana	46,17	2,86	53,37	3,06
Total	1.610,01	_____	1.730,61	_____

O fenômeno de fragmentação ocorre desde o início da nossa colonização, e alcançou repercussão internacional em muitos trabalhos, por ser um efeito das atividades madeireiras, pecuárias, industriais, da construção de rodovias e linhas de transmissão de energia, oleodutos e gasodutos, áreas com processos produtivos agropecuários entre outras atividades antrópicas.

Segundo Thomazini e Thomazini (2000) e Sampaio (2011), este fato causa uma deterioração no ecossistema natural, com mudanças ecológicas que diminuem o fluxo de pólen, sementes e animais. As alterações de paisagem que ocorrem em função do isolamento são, em geral, proporcionais ao tamanho do fragmento florestal e dizem respeito ao estoque de carbono; polinização vegetal; redução de espécies; e ciclagem de nutrientes.

Dentre os impactos negativos que causam no meio, os principais efeitos adversos são os de área, de borda, de distância (ou isolamento) e do seu arranjo espacial (tipo de matriz) (Thomazini e Thomazini, 2000 e Sampaio, 2011).

No município de Lençóis Paulista, observa-se uma forte fragmentação das formações florestais, com 88 superfícies fragmentadas que estão entre 0,2 a 13,4 ha (Figura 14 e 15).

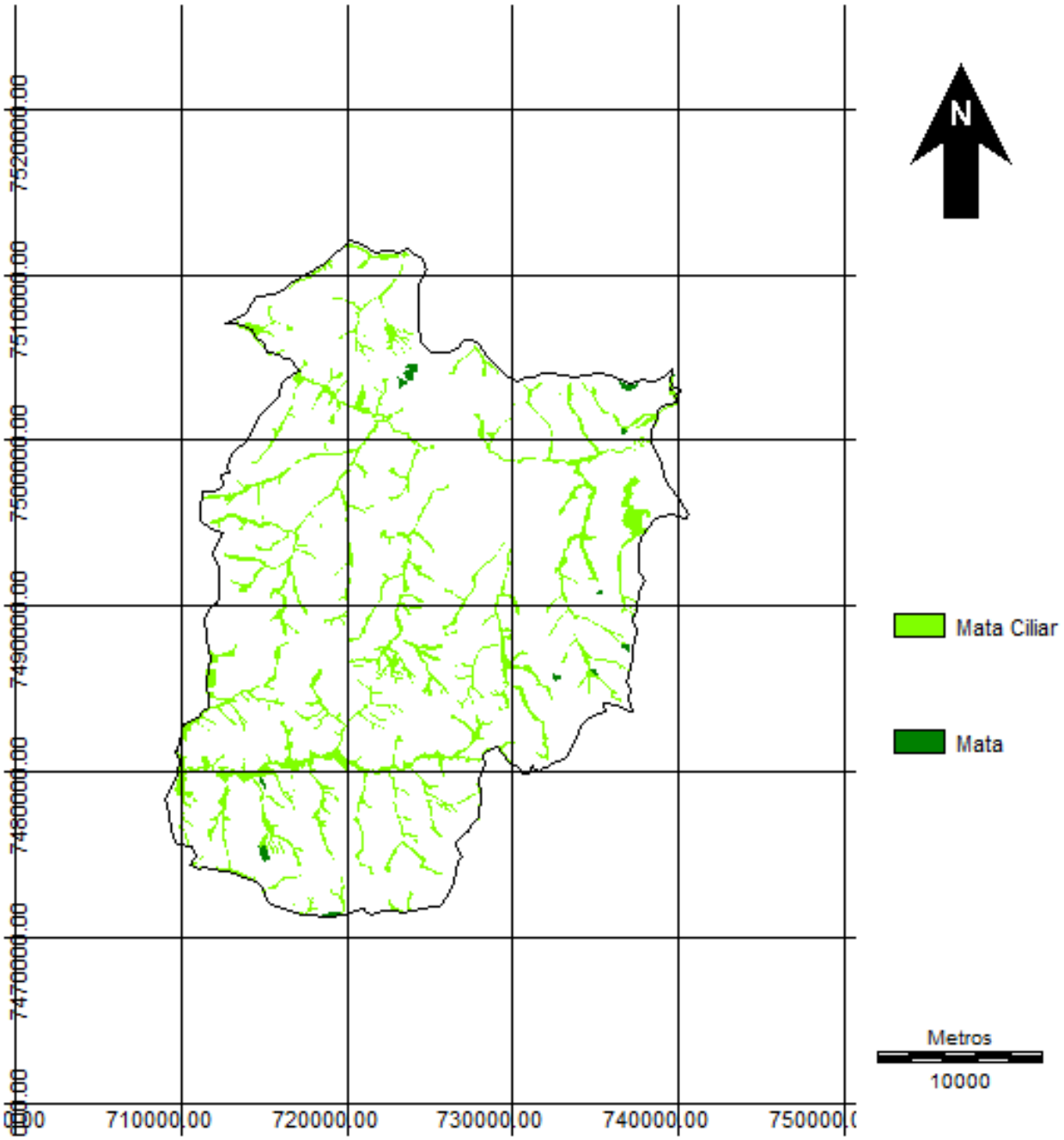

Figura 14: Mapa de fragmentação florestal no município de Lençóis Paulista 2009

A análise dos mapas de fragmentação de 2.009 (Figura 14) e de 2.014 (Figura 15) revela que, em 2.014 foram identificados um maior número de fragmentos florestais nativos no município de Lençóis Paulista.

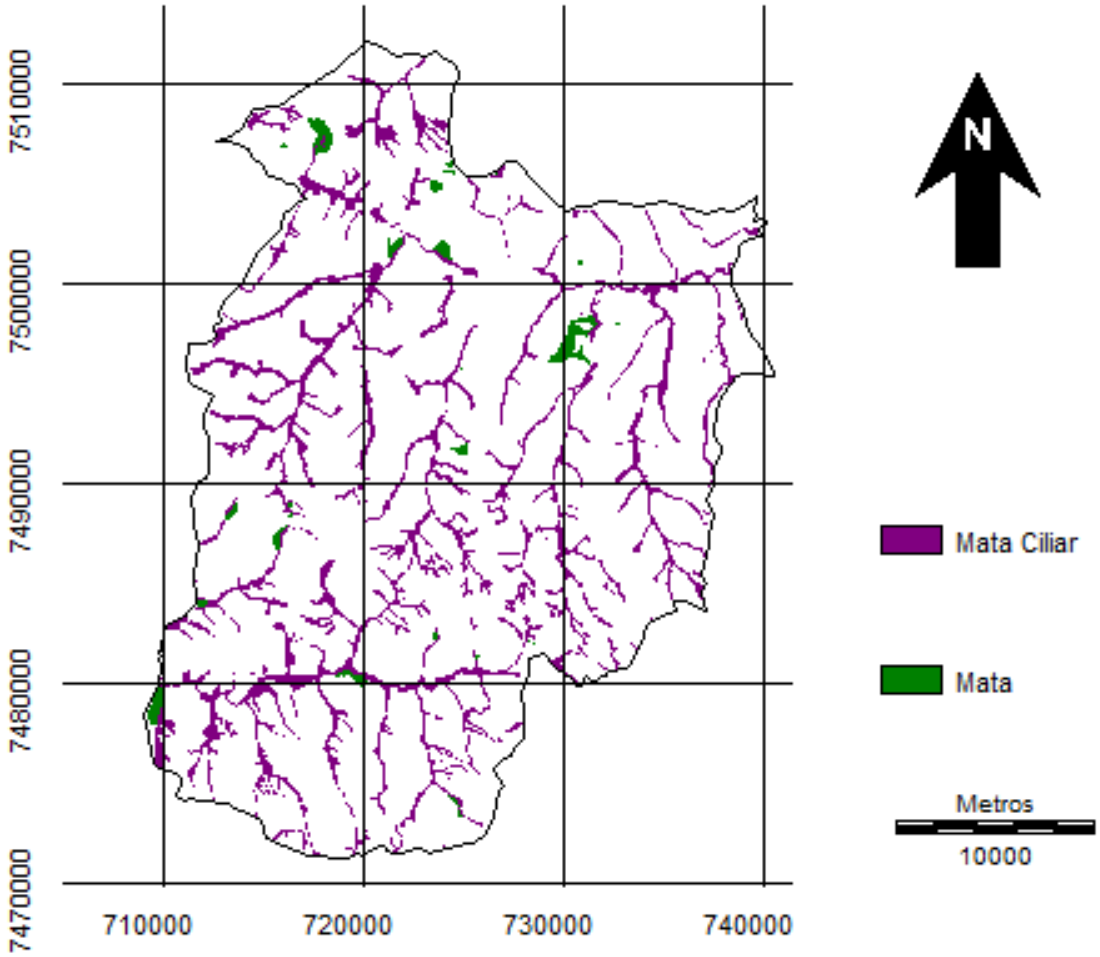

Figura 15: Mapa de fragmentação florestal no município de Lençóis Paulista 2014

Segundo Couto (2009) e Viana (1993), os fragmentos florestais são áreas de vegetação natural, interrompidas por barreiras antrópicas ou naturais, capazes de reduzir significativamente: o fluxo de animais, pólen ou sementes. A borda, o tipo de vizinhança, o grau de isolamento, o tamanho e a forma dos fragmentos, são os principais fatores a serem considerados.

Os autores consideram os seguintes efeitos da fragmentação:

1 – Efeitos de Área

São mudanças ecológicas que ocorrem como resultado da área do(s) fragmento(s) e que se traduzem por menor riqueza de espécies e menor densidade de espécies. Os efeitos negativos à flora e à fauna tendem a ser mais abruptos nos fragmentos de menor tamanho (< 100 ha), que predominam, p.ex., na Mata Atlântica (Ranta e aux., 1998).

2 – Efeitos da Distância

A distância entre fragmentos ou da floresta contínua, pode afetar o deslocamento de animais e de propágulos vegetais, como prega a "Teoria de Biogeografia de Ilhas". Quanto maior a distância, pior o efeito. Na Amazônia central, esses efeitos negativos foram sentidos em pássaros insetívoros, mamíferos arbóreos, besouros e abelhas.

3 – Efeitos de Borda

Bordas são os limites do fragmento e formam uma transição abrupta entre a floresta e a paisagem adjacente alterada. Os efeitos negativos são diversos e incluem: alterações abióticas, na abundância das espécies e em processos ecológicos. Na Amazônia central, a distância de penetração dos efeitos de borda variam entre 10 e 400m, dependendo do tipo de efeito, que é influenciado pela sua forma, graças à relação perímetro/área. Veja a relação de alguns efeitos de borda:

a) aumento da taxa de mortalidade de árvores;
b) mudanças bruscas de luminosidade, temperatura, umidade e ventos;

c) extinção de espécies de insetos, pássaros e outros animais;

d) extinção de onças e felinos diminui a abundância de outros mamíferos; e

e) deixa a floresta mais suscetível à invasão por espécies exóticas ou não florestais.

Quando da colonização da Transamazônica, na década de 70, os arquitetos do INCRA projetaram as agrovilas, ao longo da estrada, com uma praça central, retangular, e com a mata nativa. Quando houve a derrubada da mata para a construção das casas dos colonos, em volta da praça, as árvores mais externas começaram a cair, por efeito do vento; e tiveram de reformular o projeto. Eles não sabiam, mas era o efeito de borda se manifestando.

4. Efeitos do habitat matriz

O termo matriz se refere ao mosaico de habitats modificados pelo homem, tais como pastagens, culturas, plantações ou florestas em regeneração que circundam os fragmentos de floresta. A matriz tem grande influência sobre a conectividade dos fragmentos, ou seja, sobre o grau em que a população de um fragmento está ligada genética e demograficamente a outras populações. Estudos realizados na Amazônia, comprovaram que os efeitos de matriz prejudicaram sensivelmente as populações de formigas, pássaros e sapos.

No município de Lençóis Paulista foram identificados 106 fragmentos florestais. Porém, 88 fragmentos apresentam de 0,2 a 13,4 ha, 11 fragmentos tem entre 13,4 a 26,6 ha e a maior área identificada, maior de 66,1 ha é representada por apenas 1 fragmento florestal 9 Figura 16).

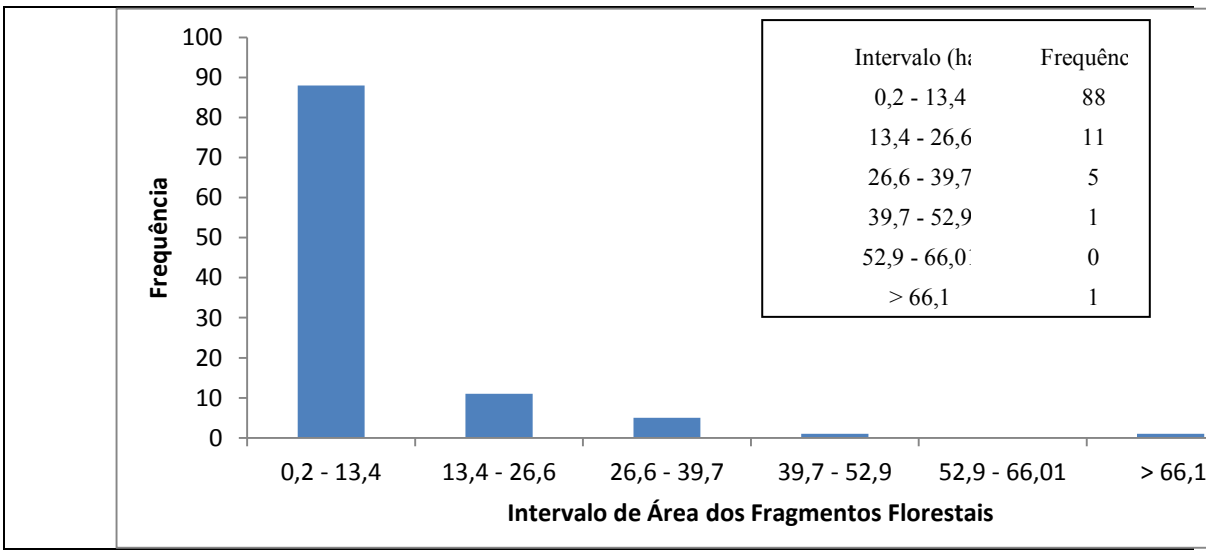

Figura 16: Intervalo de área dos fragmentos florestais no município de Lençóis Paulista.

Analisando o mapeamento dos fragmentos florestais no município de Lençóis Paulista, percebe-se a pequena quantidade de florestas nativas e a baixa ocupação desses fragmentos do solo do município. Esse fato evidenciada a afirmação de Greggio et AL (2009), em que, verifica-se no uso da terra uma ocupação desordenada que resulta na fragmentação dos remanescentes florestais tropicais. A fragmentação florestal é um dos fenômenos mais marcantes e graves do processo de expansão da fronteira agrícola no Brasil.

7. CONCLUSÃO

As imagens de satélite e a utilização dos sistemas de informação geográfica, foram ferramentas muito importantes 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 (81%) reflete a predominância da agricultura regional. As áreas de mata ciliar 1083,7ha ou 1,35% do município mostraram que o uso do solo é inadequado, pois essas áreas estão ocupadas principalmente por cultura agrícola e reflorestamento, não respeitando a função das mesma, que é preservar as redes de drenagem e o ecossistema existente.

Comparando o uso do solo no município de Lençóis Paulista entre 2009 e 2014, os usos solo exposto, reflorestamento e cultura agrícola sofreram uma pequena redução, atingindo no máximo 1,59% de diferença. Já os usos mata, mata ciliar, pastagem e área urbana aumentaram entre os mesmos anos, com diferença máxima de 1,04%, representada pelo uso mata ciliar. Esse fato revela uma leve importância dada à recuperação dessas áreas.

Em relação à análise dos conflitos de uso de solo entre 2009 e 2014, foram analisados os usos solo exposto, reflorestamento, cultura agrícola, pastagem e área urbana. O uso de maior conflito tanto em 2009 como em 2014, foi a cultura agrícola .Porém, houve redução do conflito, pois em 2009 correspondia a 62,68% do total de conflitos e em 2014, reduziu para 57,1%.

Greggio et AL (2009), alerta que nos últimos tempos, o que se verifica no uso da terra é uma ocupação desordenada que resulta na fragmentação dos remanescentes florestais tropicais. A fragmentação florestal é um dos fenômenos mais marcantes e graves do processo de expansão da fronteira agrícola no Brasil. Esse fato ocorre no município de Lençóis Paulista de maneira grave, pois apenas 88 fragmentos florestais foram identificados em todo o município e o uso do solo mata, que caracteriza vegetação ou floresta nativa, corresponde a 817,86 ha ou 1,02% do território Lençoense em 2014. É importante ressaltar que, em 2009, o uso do solo mata correspondia a 276,03 ha ou 0,34% do município, revelando um aumento comparado a 2014.

A implantação de políticas públicas é essencial para promover a preservação e recuperação de mata ciliar e florestas nativas para garantir o equilíbrio do ecossistema, pois de acordo com Oliveira (2009), o conhecimento do uso e ocupação do solo de uma determinada área se faz necessário para o planejamento com o objetivo de solucionar conflitos gerados pelo uso inadequado, tornando-se uma ferramenta para o ordenamento de áreas agrícolas e o desenvolvimento sustentável.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, A. F. B. **Iniciando em geoprocessamento.** São Paulo, SP, 2012. Disponível em:<http://people.ufpr.br/~felipe/sig.pdf> Acesso em: 27 dez. 2013.

ÁREA COM FRAGMENTOS FLORESTAIS. Rio de Janeiro, RJ, 2014. Disponível em: <http://www.biologia.ufrj.br/labs/lecp/linhas.htm> Acesso em: 07 jun 2015.

BARBOSA, A. P. **Comparação de métodos de classificação de imagens, visando o gerenciamento de áreas citrícolas.** 2009. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

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 Agronômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 1988.

BATISTELLA, M e MORTAN, E. F. **Geoinformação e monitoramento ambiental na América Latina.** São Paulo: Editora Senac, 2008. 283 p.

CAMPOS, S. 1993. **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: 164f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP.

CAMPOS, S. 1997. **Diagnóstico físico conservacionista da bacia do rio Lavapés - Botucatu (SP).** 140f. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, Botucatu.

CAMPOS, S.P. **Planejamento do uso do solo através do Sistema de Informações Geográficas**. Botucatu, 1996. 123p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

CARREGA, E. F. B. **Delimitação de unidades ambientais na Bacia do Capivara, Botucatu (SP).** 2006. 98 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

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 Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

COBERTURA FLORESTAL MUNDIAL, Rio de Janeiro, RJ, 2013. Disponível em: <http://educacao.globo.com/geografia/assunto/geografia-fisica/climas-e-formacoes-vegetais.html> Acesso em: 02 jun 2015.

COBERTURA VEGETAL NO BRASIL. São Paulo, SP, 2011. Disponível em: <http://www.guiaflorestal.com.br/detalhe/2698/russos-possuem-maior-cobertura-florestal-do-que-o-brasil/> Acesso em: 04 jun 2015.

COBERTURA VEGETAL NO ESTADO DE SÃO PAULO, São Paulo, SP, 2012. Disponível em: <http://www.floresta.org.br/?interna=estatisticas/coberturaestadual&grupo=3> Acesso em: 01 jun 2015.

CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO. **Lei 12.651 de 25 de maio de 2012**. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm> Acesso em: 15 set 2014.

COELHO, A.G. de. **Fotointerpretação da eucaliptocultura e estudo do planejamento agrícola.** Bol.Inst.Agron.,Campinas, n.187, p.1-60, 1968.

COELHO, A.G. de. **Fotointerpretação da eucaliptocultura e estudo do planejamento agrícola. Bol.Inst.Agron.**,Campinas, n.187, p.1-60, 1968.

COUTO, J. L. V. Os **fragmentos florestais**. Rio de Janeiro, RJ, yuhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhhh2009. Disponível em: <http://agronomos.ning.com/forum/topics/os-fragmentos-florestais> Acesso em: 06 jun 2015.

CRIADO, R. C. e PIROLI, E. L. **Geoprocessamento como ferramenta para análise do uso da terra em bacias hidrográficas.** Manaus, AM, 2012. Disponível em: <http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/009_(GEOPROCESSAMENTO%20COMO%20FERRAMENTA%20PARA%20A%20AN%C3%81LISE)> Acesso em: 18 mar. 2014.

CURADO, R. F. **Mapeamento cadastral e análise do uso e ocupação do solo em duas sub-bacias hidrográficas no município de Lavras- MG**. 2003. 95 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

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 Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

DEGANUTTI, R. **Inventário da cobertura vegetal das fazendas Lageado e Edgardia - Botucatu S.P.- no período de 36 anos, com utilização de imagem de sensoriamento remoto**. 2000. 179 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.

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 Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

FAO. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <http://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/codigo-florestal/organizacao-nacoes-unidas-para-agricultura-alimentacao-fao.aspx> Acesso em: 28 mai. 2015.

FAO. Brasília, DF, 2012. **Relatório das Organizações das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) vê avanços.** Disponível em: <http://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/codigo-florestal/organizacao-nacoes-unidas-para-agricultura-alimentacao-fao.aspx> Acesso em: 28 mai. 2015.

FIGUEIREDO, D. **Conceitos básicos de sensoriamento remoto.** Brasília, DF, 2005. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/SIGABRASIL/manuais/conceitos_sm.pdf > Acesso em 13 dez. 2013.

FITZ, P. R. **Cartografia básica.** São Paulo: Oficina de teatro, 2008. 143 p.

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 Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

GREGGIO, T.C.; PISSARRA, T.C.T.; RODRIGUES, F.M. **Avaliação dos fragmentos florestais do município de Jaboticabal - SP.** Revista Árvore, v.33, n.1, p.117-124, 2009.

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.

INPE. São José dos Campos, SP. Disponível em: <http://www.inpe.br/unidades/cep/atividadescep/educasere/apostila.htm> Acesso em: 16 nov. 2013.

INVENTÁRIO FLORESTAL DE SÃO PAULO, São Paulo, SP. 2010. **Vegetação no Estado de São Paulo.** Disponível em: <http://www.cidadao.sp.gov.br/servico.php?serv=1481> Acesso: 01 jun 2015.

JIM, A. S. **Geoprocessamento aplicado no diagnóstico físico-ambiental do Ribeirão Descalvado, Botucatu, SP**. 2006. 95 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

KORMAN, V. **Proposta de integração das glebas do Parque Estadual Vassununga**. Santa Rita do Passa Quatro, SP, 2003. Disponível em: <http://www.saoluis.br/revistajuridica/arquivos/005.pdf>. Acesso em: 27 mai 2015.

KRONKA, Francisco José Nascimento; et al. **Monitoramento da vegetação natural e do reflorestamento no Estado de São Paulo.** Anais XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, Brasil, INPE, 16-21 abril 2005, p. 1569-1576

LAMPARELLI, R. A. C, ROCHA, J. V. e BORGHI, E. **Geoprocessamento e agricultura de precisão: fundamentos e aplicações.** Guaíba: Agropecuária, 2001. 118p.

LAURANCE, W.F. **Predicting the impacts of edge effects in fragmentes habitas. Biological Conservation,** 1991. 92 p.

LAURANCE, W. F., LOVEJOY, T. E., VASCONCELOS., H. E., BRUNA, E. M., DIDHAN, R. K., STOUFFER, F. C., GASCON, C., BIERRAGAARD, R. O., LAWRENCE, S. G., SAMPAIO. E. E**. Ecosystem decay of amazonian Forest fragments: a 22-year investigation.** Conservation Biology. 2002. 618p.

LESSA, L. G. F. **Monitoramento das perdas de solo da sub-bacia Ribeirão das Bicas-Botucatu/SP, utilizando fotogametria digital**. 2006. 124 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

MACDICKEN, K. G. e VERGARA, N. T. Agroforestry: classification and mangement. New York: John Wiley & Sons, 1990. 328 p.

MENDONÇA, M. G. **Políticas e condições ambientais de Uberlândia- MG no contexto estadual e federal.** 2000. 102p. Dissertação (Mestrado em Geografia)- Universidade Federal de Uberlândia- Instituto de Geografia, Uberlândia, 2000.

MILESKI, M. M. **Geoprocessamento aplicado no uso e ocupação do solo no município de Lençóis Paulista- SP.** 2011. 64p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

MIRANDA, J. I. **Fundamentos de Sistemas de Informações Geográficas.** Brasília: Embrapa, 2005. 425p.

NÓBREGA, A.M.F da; VALERI, S.V.; PAULA, R.C. de; SILVA, S.A. da; RÊGO, N.H. **Uso da fitossociologia na avaliação da efetividade da restauração florestal em uma várzea degradada do rio Mogi Guaçu, SP**. Sci. For: Piracicaba, n.75, 2007. 63p..

OLIVEIRA, F. G. **Diagnóstico da expansão da cultura canavieeira e dos conflitos ambientais de uso do solo no município de Barra Bonita/SP**. 2009. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

ORSI, A. C. **Mapeamento dos parâmetros pedológicos e ambientais da bacia do Ribeirão Lavapés em Botucatu - SP, utilizando técnicas de geoprocessamento**. 2004. 127 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

REINERT, D.J. **Recuperação de solos em sistemas agropastoris**.In: DIAS, L.E. & GRIFFITH, J.J., eds. Recuperação de áreas degradadas. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa,1998. p.163-176

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar.** Juiz de Fora: Ed. Do Autor, 2000. 220p.

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

RODRIGUES, A. C. M. **Mapeamento multitemporal do uso e cobertura do solo do município de São Sebastião-SP, utilizando técnicas de segmentação e classificação de imagens TM-Landsat e HRV-SPOT.** São José dos Campos: INPE, 94p. 2000. (INPE – 7510 – PUD/39)

RODRIGUES, M. T. **Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso.** Revista Megadiversidade. P 87- 94. 2005.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. Uberlândia: EDUFU, 2007. 248 p.

SAMPAIO, R. C. N. **Efeito de borda em um fragmento de floresta estacional semidecidual no interior do estado de São Paulo.** 2011. 95f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, Botucatu, 2011.

SARTORI, A. A. C. **Analise multicritérios na definição de áreas prioritárias à conectividade entre fragmentos florestais.** 2010. 112f. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, Botucatu, 2010.

SENSORIAMENTO REMOTO. São Paulo, SP, 2014. Disponível em: <http://parquedaciencia.blogspot.com.br/2013/07/como-funciona-e-para-que-serve-o.html> Acesso em: 02 jun 2015.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Florestas do Brasil em resumo.** Ministério do Meio Ambiente: Brasília. 124p 2009.

SILVA, E. G. **Medições de áreas por fotografias aéreas, em escala nominal, comparadas com a área obtida em fotos com escalas corrigidas por meio de um SIG**.

2009. 105p. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

TABANEZ, M. F. **Significado para professores de um programa de Educação Ambiental em Unidades de Conservação.** 1997. 317p. Dissertação (Mestrado em Metodologia de Ensino)- Universidade Federal de São Carlos- UFSCAR, São Carlos, 1997.

THOMAZINI, M. J. e THOMAZINI, A. P. B. W. **A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas.** Embrapa: Rio Branco. 22p. 2000.

UFRGS. **O Idrisi.** Porto Alegre, RS, 2011. Disponível em: <http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo/index.php?option=com_content&view=article&id=56&Itemid=20> Acesso em: 14 mar. 2014.

VIANA, V.M. **Biologia e manejo de fragmentos florestais naturais**. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. Anais... Campos do Jordão: SBS/SBEF, 1990, p. 113-118.

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.