

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

**GEOPROCESSAMENTO APLICADO NO USO E OCUPAÇÃO DO
SOLO NO MUNICÍPIO DE LENÇÓIS PAULISTA/SP.**

MILENA MONTANHOLI MILESKI

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

BOTUCATU-SP
Janeiro – 2.011

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

**GEOPROCESSAMENTO APLICADO NO USO E OCUPAÇÃO DO
SOLO NO MUNICÍPIO DE LENÇÓIS PAULISTA/ SP.**

MILENA MONTANHOLI MILESKI

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Campos

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

BOTUCATU-SP
Janeiro – 2.011

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

M643g Mileski, Milena Montanholi, 1984-
Geoprocessamento aplicado no uso e ocupação do solo no município de Lençóis Paulista -SP / Milena Montanholi Mileski. - Botucatu : [s.n.], 2011.
Xi, 51 f. : il. Color., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2011

Orientador: Sérgio Campos
Inclui bibliografia.

1. Agricultura. 2. Áreas de preservação permanente. 3. Cana-de-açúcar. 4. Energia. 5. Meio ambiente. I. Campos, Sérgio. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônomicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "GEOPROCESSAMENTO APLICADO NO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO
NO MUNICÍPIO DE LENÇÓIS PAULISTA - SP"

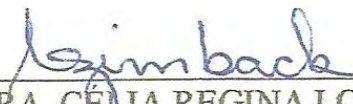
ALUNO: MILENA MONTANHOLI MILESKI

ORIENTADOR: PROF. DR. SERGIO CAMPOS

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. SERGIO CAMPOS



PROFA. DRA. CÉLIA REGINA LOPES ZIMBACK



PROF. DR. ANTONIO CEZAR LEAL

Data da Realização: 03 de janeiro de 2011.

“Tudo o que somos
nasce como nossos
pensamentos. Em
nossos pensamentos,
fazemos o nosso
mundo.”
(Buda)

OFERECIMENTO

Aos meus pais Claudio e
Regina...
...por serem minha base.

Ao meu irmão André...
...pelo exemplo.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

“Ao Professor Dr. **Sérgio Campos** pela orientação, ensinamentos, confiança e por toda amizade estruturada ao longo dessa jornada!”

AGRADECIMENTOS

Durante toda a jornada para conclusão dessa dissertação, foram muitas as pessoas envolvidas direta e indiretamente....

Agradeço aos professores de todas as disciplinas cursadas.

Agradeço a todos os funcionários da faculdade, Biblioteca e Seção de Pós- Graduação principalmente.

Agradeço aos alunos-colegas de disciplinas pelos momentos convividos.

Agradeço a Prefeitura Municipal de Lençóis Paulista pela dispensa nos dias necessários para cursar as disciplinas.

Agradeço a direção e coordenação da EMEF “Professora Idalina Canova de Barros” pela compreensão durante este percurso.

Agradeço as pessoas que de alguma forma, são especiais na minha vida, que torceram e acreditaram no meu sucesso.

Agradeço em especial, a uma pessoa pelo companheirismo nos momentos bons e ruins_ mesmo nos períodos de adversidades, pela ajuda na visão de mundo interno e externo e pelo auxílio na perspectiva de edição e produção final.

Agradeço a Ana Paula pelo auxílio em relação ao SIG.

Agradeço as amigas Thais, Talita e Ana pela presença na Defesa de Mestrado.

Agradeço aos professores Dr Zacarias Xavier e Dr Osmar Delmanto Junior pelas sugestões e críticas construtivas na banca de Qualificação.

E agradeço imensamente aos professores Dr Antonio Cezar Leal e Dra Célia Regina Lopes Zimback, que compuseram minha banca de Defesa.

A todos, os meus sinceros agradecimentos...

SUMÁRIO

EPIGRAFE.....	III
OFERECIMENTO.....	IV
AGRADECIMENTO ESPECIAL.....	V
AGRADECIMENTOS.....	VI
LISTA DE FIGURAS.....	IX
LISTA DE TABELAS.....	X
LISTA DE SIGLAS.....	XI
1- RESUMO.....	1
2 SUMMARY.....	3
3 INTRODUÇÃO.....	5
4 REVISÃO DE LITERATURA.....	8
4.1 O consumo de energia.....	8
4.2 A demanda energética e os problemas ambientais.....	9
4.3 Fontes alternativas de energia.....	11
4.4 O Brasil no contexto da agroenergia.....	11
4.5 Energia no setor sucroalcooleiro, biomassa e cogeração de energia.....	14
4.5.1 Produção de energia em Lençóis Paulista.....	16
4.6 Aspectos físicos.....	17
4.6.1 Áreas de Preservação Permanente (APP's) e Reserva Legal.....	17
4.6.2 Uso e ocupação do solo.....	18
4.7 Interpretação de imagens.....	20
4.7.1 Sensoriamento remoto.....	20
4.7.2 Geoprocessamento.....	21
4.7.3 Sistema de Informações Geográficas (SIG).....	22
4.7.4 Uso do programa Idrisi Andes.....	23
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
5.1 Material.....	24
5.1.1 Caracterização geral da área de estudo.....	24
5.1.2 Base cartográfica.....	25
5.1.3 Equipamento.....	26
5.1.4 Sistema de Informações Geográficas.....	26
5.2 Métodos.....	26

5.2.1 Georreferenciamento das cartas.....	26
5.2.2 Vetorização.....	27
5.2.3 Delimitação da área do município de Lençóis Paulista: área urbana e área rural.....	27
5.2.4 Obtenção do mapa de uso e ocupação do solo.....	27
5.2.5 Mapeamento da drenagem e vias de acesso.....	27
5.2.6 Mapeamento das áreas de APP's	28
5.2.7 Mapa de conflitos APP's	28
6 DISCUSSÃO e RESULTADOS.....	29
6.1 Lençóis Paulista.....	29
6.1.1 Características gerais.....	29
6.1.2 Uso e ocupação do solo.....	31
6.1.3 Áreas de Preservação Permanente.....	35
7 CONCLUSÃO.....	42
8 REFERÊNCIA	44

LISTA DE FIGURAS

1 Localização do município de Lençóis Paulista no estado de São Paulo.....	25
2 Município de Lençóis Paulista, malha urbana e vias de acesso.....	30
3 Área de cultivo de cana de açúcar no município de Lençóis Paulista.....	31
4 Distribuição de uso e ocupação do solo no município de Lençóis Paulista.....	32
5 Área de cultivo de eucalipto no município de Lençóis Paulista.....	34
6 Áreas cultivadas com cana de açúcar próximas às áreas com vegetação nativa no município de Lençóis Paulista.....	35
7 Redes de drenagem e malha urbana no município de Lençóis Paulista.....	36
8 Áreas de preservação Permanente ocupadas por construções nas margens do Rio Lençóis na área urbana de Lençóis Paulista.....	37
9 Avenida 25 de Janeiro alagada pelas águas do Rio Lençóis durante precipitação intensa em Lençóis Paulista.....	38
10 Suposição de Áreas de Preservação Permanente de acordo com a legislação ambiental no município de Lençóis Paulista.....	39
11 Áreas de conflito do uso do solo no município de Lençóis Paulista.....	41

LISTA DE TABELAS

1 Distribuição em hectares e porcentagem do uso do solo no município de Lençóis Paulista.....	33
2 Distribuição das áreas de conflito do uso do solo e as áreas adequadas em hectares de cultura agrícola.....	40

LISTA DE SIGLAS

APP- Áreas de Preservação Permanente

ASCANA- Associação dos plantadores de cana do Médio Tietê

BEN- Balanço Energético Nacional

CPFL- Companhia Paulista de Força e Luz

CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MDL- Mecanismos de Desenvolvimento Limpo

MW- Megawatt

LUPA- Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agropecuárias

PIB- Produto Interno Bruto

PROÁLCCOL- Programa Nacional de Álcool

SIG- Sistema de Informações Geográficas

UPA- Unidade de Produção Agropecuária

1 RESUMO

Esse trabalho abordou a capacidade energética e o uso e ocupação do solo em Lençóis Paulista. O município de Lençóis Paulista possui grande parte de suas terras agrícolas cultivadas com cana-de-açúcar e reflorestamentos de eucalipto e pinus. No município estão localizadas indústrias que aproveitam energia proveniente de cogeração de energia. Neste, encontra-se uma usina de açúcar e álcool que, além de produzir álcool, através do reaproveitamento do bagaço, gera energia elétrica para uso próprio, uma indústria de celulose e papel que reaproveita os resíduos florestais também para produzir energia elétrica para abastecimento interno; e uma indústria que faz reciclagem e produção de óleo lubrificante. As indústrias que utilizam como matéria prima a cana de açúcar e o eucalipto são autossuficientes através do sistema de cogeração de energia. O município de Lençóis Paulista, nos últimos anos, vem apresentando consideráveis índices de crescimento econômico e social. Os produtos oriundos do setor sucroalcooleiro, óleo lubrificante e combustível têm abastecido o mercado regional e nacional, revelando um grande potencial econômico e energético no município, além da capacidade energética na produção rural lençoense. O presente trabalho teve como objetivo diagnosticar o uso do solo, analisar se as Áreas de Preservação Permanente estão regulares de acordo com o Código Florestal Brasileiro (1965) e o reaproveitamento da biomassa para geração de energia. Em relação ao uso e ocupação do solo, a pesquisa demonstrou como o solo está dividido (culturas agrícolas e zona urbana), bem como destacou as Áreas de Preservação Permanente e áreas de conflito. Todas essas informações estão contidas em mapas elaborados através de Sistema de Informações Geográficas. No entanto, ficou claro que as leis ambientais são

pouco respeitadas, pois tanto na área urbana como na área rural, as APP's são praticamente inexistentes, gerando assim danos ao meio ambiente e a população local.

Palavras chave: agricultura, energia, meio ambiente, áreas de preservação permanente.

2 SUMMARY

GEOPROCESSING APPLIED AT THE USE AND OCCUPATION OF LAND AT THE CITY OF LENÇÓIS PAULISTA- SP.

BOTUCATU, 2.010.

Qualification exam: (Master in Agronomical / Agriculture Energy) – College of Agronomical Sciences, Sao Paulo State University

Author: Milena Montanholi Mileski

Advisor: Professor Dr. Sérgio Campos

This work approached the energetic capacity and the use and occupation of land in Lençóis Paulista. The city of Lençóis Paulista has relevant share of their agricultural lands cultivated with sugar cane and reforestation of eucalyptus and pine. Industries that make use of the energy cogeneration are located at the city, such as a sugar and ethanol plant that, besides producing ethanol through the reuse of bagasse, generates electrical energy for its own use; a factory of cellulose and paper that also reuses the forest residues for the generation of electrical energy for its own use; and an industry that recycles and produces lubricant oil. The industries that use as raw material the sugar cane and eucalyptus are self-sufficient through the energy cogeneration system. In the last years, the city of Lençóis Paulista has had considerable indices of social and economic growth. The products arising from the sugar and ethanol sector, lubricant oil and fuels have supplied the regional and national markets, revealing a big economic and energetic potential at the city, besides the energetic capacity of the rural production of the city. This present work had the objective of diagnosing the land use, analyzing if the Permanent Preservation Areas (APP) are regular according to the Brazilian Forest Code (1965) and the biomass reuse for the generation of energy. Regarding the use the land occupation, the research showed how the land is divided (agriculture cultures and urban zone), as well as highlighted the Permanent Preservation Areas and conflict areas. All these information are contained in maps prepared through the Geographic Information System. The study also shows that the environment laws are not respected, once both in the urban and rural areas, the APP are practically absent, causing losses to the environment and to the local population.

Key-words: Agriculture, Energy, Environment, Permanent Preservation Areas.

3 INTRODUÇÃO

Para que um país desenvolva-se adequadamente, é necessário garantir o seu desenvolvimento econômico e social. No caso do desenvolvimento econômico, não é apenas o crescimento da produção de uma determinada região o que importa, mas sim os aspectos qualitativos relacionados a essa produção. O avanço tecnológico alcançado com o processo da globalização auxiliou o desenvolvimento econômico, principalmente nos países desenvolvidos, mas não excluiu o desenvolvimento de países subdesenvolvidos. Porém, como um ciclo, o desenvolvimento econômico deve estar atrelado ao desenvolvimento social, garantindo à sociedade acesso à educação, saúde, maior qualidade de vida e emprego, gerando assim maior renda para que a população possa consumir os produtos da produção resultante do desenvolvimento econômico.

O desenvolvimento (econômico e social) de um país refere-se ao potencial perante todos os países do mundo e perante as suas responsabilidades com sua população. No entanto, o desenvolvimento de um país está intimamente ligado ao seu potencial energético, pois este potencial é visto como o “carro-chefe” para a produção econômica e social de um país.

É nesse contexto que a agricultura ganha um grande enfoque como potencial energético. Hoje, o biodiesel tem ocupado um lugar de destaque. Ele é um combustível de queima limpa derivado de fontes renováveis e naturais, e apresenta redução na emissão de hidrocarbonetos, monóxido de carbono e matéria particulada. O biodiesel pode ser também misturado a outros combustíveis. As culturas como girassol, dendê, amendoim, sementes de girassol e algodão, mamona e soja são grandes fontes de óleo

(oleaginosas), ou seja, caracterizam-se como matéria-prima para a produção de biodiesel. O biodiesel apresenta também em sua composição o etanol.

Além do biodiesel, a biomassa tem um grande potencial energético. A biomassa pode ser compreendida como um recurso renovável oriundo de matéria orgânica como os derivados de madeira (carvão vegetal, briquetes) e de origem animal. A quantidade de biomassa existente no mundo é da ordem de 2 trilhões de toneladas, o que corresponde a 400 toneladas per capita. A biomassa apresenta um alto poder calorífico aproveitado através da combustão, pirólise ou cogeração de energia.

Na agricultura, a produção de cana-de-açúcar representa um grande potencial energético. Como produtos desse cultivo, temos açúcar, álcool, vinhoto e bagaço. O álcool (etanol) tem sido um dos principais combustíveis automobilísticos utilizados atualmente e o bagaço de cana moída apresenta um grande potencial energético. A cultura de milho também é responsável pela geração de energia, produzindo o etanol. Outro grande potencial energético resultante de atividades agrícolas são os bagaços e palhas.

O grande desafio brasileiro é conciliar a expansão de áreas para cultivo de oleaginosas e cana-de-açúcar e áreas florestais 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.

O município de Lençóis Paulista, localizado no interior de São Paulo, distante 320 km da capital, possui uma população de aproximadamente 60 mil habitantes, clima tropical de altitude e solo Latossolo. É abastecida pelo Rio Lençóis e está situada no quilômetro 300 da Rodovia Marechal Rondon.

De acordo com a Secretaria de Agricultura do município, como base econômica, o município apresenta a agricultura, a pecuária e a indústria. O setor agropecuário emprega 20% dos postos de trabalho, enquanto que o setor industrial gera 32% de emprego.

As principais culturas na produção agrícola são: café, laranja, cana-de-açúcar, milho e feijão. O café e a laranja são agriculturas permanentes, já o milho, o feijão e a cana-de-açúcar são lavouras temporárias. No entanto, a produção de cana-de-açúcar ocupa 99% das áreas agrícolas destinadas à lavoura temporária.

Além disso, no setor primário da economia, Lençóis Paulista apresenta a atividade de reflorestamento. No município são plantados quase 10 mil

hectares de eucalipto e pinus destinados à geração de energia e produção de chapas de madeira e celulose.

A principal economia do município destina-se do setor sucroalcooleiro, produção de celulose e indústrias de reciclagem de material plástico e óleo combustível. As principais indústrias do município são: Usina Barra Grande, Lwart e Lwarcel.

O município, nos últimos anos, vem apresentando consideráveis índices de crescimento econômico e social. Os produtos oriundos do setor sucroalcooleiro, óleo lubrificante e combustível têm abastecido o mercado regional e nacional, revelando um grande potencial econômico e energético no município, além da capacidade energética na produção rural lençoense.

O presente trabalho teve como objetivo diagnosticar o uso e a ocupação do solo no município quanto aos cultivos agrícolas produtivos de biomassas e biocombustíveis, analisar a área de produção do agricultor levando em consideração as Áreas de Preservação Permanente (APPs) e mapear as áreas agricultáveis no âmbito de produção de energia e os seus respectivos cultivos.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 O consumo de energia

É nítido o fato de que a energia é essencial para o desenvolvimento econômico e social de um país.

O conceito de energia refere-se à capacidade de gerar ou realizar uma ação. A demanda prevista de energia no mundo todo é de 1,7% de aumento por ano entre os anos de 2.000 e 2.030 (BIODIESEL BRASIL, 2009). A principal fonte de energia utilizada hoje é a energia fóssil que corresponde a cerca de 80% do total de energia utilizada no mundo, oriunda principalmente do petróleo (36%), gás natural (21%) e do carvão mineral (23%).

Neiva (1987) falou sobre a dependência do consumo energético mundial que ocorreu durante o passar dos séculos, desde que o homem substituiu a sua energia e a energia dos animais, pela captação de energia inanimada.

Já Leite (1972) enfatizou que o aumento da produção de bens e serviços ocorridos devido a Revolução Industrial provocou a necessidade da utilização de energias representadas pelo carvão mineral, petróleo, energia hidráulica e elétrica.

Porém, com as facilidades adquiridas com a Revolução Industrial, Gonçalves (2000) alertou para os fenômenos que aceleram o processo capitalista dando poder econômico às pessoas para que pudessem consumir cada vez mais, através do acelerado processo de urbanização e o intenso processo de industrialização.

Mas Mazzini (1997), concluiu que os modos de desenvolvimento causam a degradação ambiental, assim, como a Revolução Industrial e o contínuo desenvolvimento tecnológico tornaram a escala da degradação ambiental macro.

Alguns estudos revelam que a quantidade de petróleo existente no mundo, garante energia para os próximos 40 anos e as reservas de gás natural em torno de 60 anos. No entanto, paralelo ao fato de o esgotamento de energia fóssil estar próximo e a preocupação com os crescentes problemas ambientais que têm gerado catástrofes mundo a fora, está a preocupação em se utilizar fontes alternativas de energia.

A descoberta de petróleo na camada de pré-sal no litoral brasileiro trouxe expectativas para que o Brasil seja reconhecido mundialmente como um dos maiores exportadores e produtores de petróleo. De acordo com a Petrobrás (2010), a estimativa é de que a reserva petrolífera esteja entre 1,5 a 2 bilhões de barris de petróleo do tipo leve, de melhor qualidade.

Essa descoberta, fez com que a preocupação com o meio ambiente em utilizar energias alternativas perdesse o seu foco, já que um dos objetivos do governo brasileiro é explorar essas reservas. Com isso, a “história” de que fontes energéticas não-renováveis se esgotariam, deixa de se tornar tão preocupante.

A energia hidrelétrica já é utilizada há muitos anos e se caracteriza como opção adequada, pois não causa sérios danos ao meio ambiente. No Brasil, as hidrelétricas são responsáveis por 83% da energia elétrica gerada no país (ANEEL, 2009). No entanto, quando, em fase de construção, uma usina hidrelétrica precisa de um vasto espaço para sua represa, isso implica em alagar cidades ou florestas inteiras. Além dessa fonte de energia, temos a energia nuclear, porém esse tipo de energia gera lixo atômico, o que corresponde a uma séria agressão ao meio-ambiente. Existe também a energia eólica, geotérmica, porém não se apresentam muito viável economicamente, devido ao processo de obtenção ou geração.

4.2 A demanda energética e os problemas ambientais

A preocupação com a preservação e recuperação do meio ambiente tem crescido rapidamente nos últimos anos e tomando espaços importantes nas discussões de pesquisadores, cientistas, professores, órgãos públicos de escala mundial, nacional, estadual e municipal, cidadãos, entre outros. (MILESKI, 2006).

Cassetti (1991) fez uma discussão sobre a apropriação da natureza pelo homem, destacando que é nesse processo de apropriação que o homem demonstra seu domínio entre as leis da natureza e ainda, destacou que as formas de apropriação e transformação da natureza através das relações sociais dos homens que origina os problemas ambientais.

A energia fóssil é uma fonte de energia não-renovável, ou seja, é uma energia encontrada na natureza em quantidade limitada e com sua utilização, se torna escassa, pois o tempo de sua formação é muito longo. Além disso, a energia fóssil é formada pela decomposição de restos animais e vegetais, e quando é queimada, libera uma grande quantidade de CO₂ (gás carbônico) na atmosfera, o que tem acarretado graves problemas ambientais, como o aquecimento global, um dos responsáveis pelas mudanças climáticas (como exemplo, os furacões e derretimento das calotas polares).

Nesse contexto, Neiva (1987) fez uma crítica ao consumo desenfreado de combustíveis fósseis (carvão mineral, gás natural e petróleo), que está próximo da exaustão, alertando para a necessidade da busca de novas fontes de energia alternativa.

Além disso, de acordo com Rudge (2005) as mudanças climáticas e ambientais como o aumento do nível dos oceanos, as secas prolongadas, poluição no ar das cidades, ocorrem devido ao consumo de energia não renovável por todo o mundo. Com a crescente preocupação por parte de vários países com as mudanças climáticas e os problemas ambientais, foram criados mecanismos como o Protocolo de Quioto que visa a diminuição na emissão de CO₂ (gás carbônico) na atmosfera.

Completando, com o processo de globalização, fatores positivos relacionados aos movimentos sociais em âmbito da questão ambiental surgiram. A pressão ao governo para atuação na conservação ambiental tem se manifestado, argumenta Irias et al (1999).

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.

Segundo Irias et al (1999), a globalização dos processos industriais e a formação de blocos econômicos geraram um impacto na agricultura brasileira, elevando

o PIB e a participação no comércio exterior, o que remete diretamente a maior exigência quanto à qualidade ambiental, para que o uso do meio ambiente seja adequado.

4.3 Fontes alternativas de energia

Leite (1972) relacionou o uso intensivo de energia fóssil às catástrofes ambientais, a partir disso, falou sobre a necessidade de energias alternativas que não agridas ao meio ambiente. A partir daí, surge a necessidade de procurar energia na agricultura.

De acordo com Colen (2003), a crise no setor petrolífero as conseqüências negativas ao meio-ambiente e a economia, o uso renovável de novas fontes de energia que poluam menos se faz imprescindível.

Bauer (2001) destacou que, com a necessidade de a agroindústria gerar sua própria energia, esta acabou se tornando auto-suficiente, ou seja, gera a energia necessária para o seu processo de produção.

Dentre as fontes de energia renovável, Colen (2003) destacou, na agroenergia, a produção de cana-de-açúcar, pois a fonte geradora de poluição diminuiu e esta apresenta um grande potencial energético, tanto na produção de álcool como na geração de energia através do bagaço.

De acordo com Dal Farra (2004), o setor madeira apresenta um potencial energético elevado devido ao reaproveitamento de resíduos industriais, pois este setor é caracterizado pela alta geração de desperdício (casca e pó de madeira).

4.4 O Brasil no contexto da agroenergia

Leite (1997) analisou que, na década de 80, o Brasil foi um dos países que não reduziram a sua utilização de energia, devido ao fato de seu estágio de desenvolvimento.

Mas, Neiva (1987) relatou sobre o potencial energético no Brasil oriundo da utilização da biomassa, devido à diversidade vegetal brasileira, o que diminui o uso de fontes de energia não-renováveis.

E ainda, Leite (1997) reconheceu a capacidade energética do Brasil proveniente do uso da biomassa e da cana-de-açúcar, relacionando o seu potencial aos aspectos técnico-econômicos e ambientais favoráveis.

Ainda, Bauer (2001) acentuou que a crise energética de 1.970, fez com que o setor da agroindústria brasileira se preocupasse em gerar sua própria energia, destacando-se aí a cana-de-açúcar e a biomassa.

Ripoli (2004) ressaltou o fato de o Brasil ter um grande potencial energético, pois apresenta abundantes recursos de biomassa. Aliado a esse fato, o Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, destacando-se também na produção de álcool. O palhiço (biomassa) resultante da colheita da cana-de-açúcar representa de 15% a 30% do peso, correspondendo a um grande poder calorífico, gerador de energia.

Germek (2005) relatou que a energia alternativa contempla a preservação ambiental e ainda, o Brasil domina a produção de álcool e essa produção é uma energia alternativa limpa, além do que o Brasil possui vasta área disponível para essa prática agrícola.

Dentre as principais fontes de culturas energéticas, destacam-se:

- Sacarídeos: cana-de-açúcar, sorgo sacarino e beterraba;
- Amiláceos: mandioca, sorgo granífero, batata doce e milho;
- Oleaginosas: soja, dendê, girassol, mamona, amendoim, colza, algodão, coco e babaçu;

Porém, na agricultura, uma porcentagem elevada da produção agrícola é proveniente da agricultura familiar, que é constituída por pequenos e médios produtores. No Brasil, são cerca de 4,5 milhões de estabelecimentos de agricultura familiar (BIODIESEL BRASIL, 2009). O que é importante ressaltar, é que, com o avanço da agroenergia, o espaço no campo fica cada vez mais disputado, e é real que os grandes produtores rurais e as empresas rurais consolidadas têm mais vantagens nesse processo de disputa. O maior desafio da agricultura familiar é adaptar e organizar seu sistema de produção a partir das tecnologias disponíveis. É preciso que o governo crie e mantenha condições favoráveis para a sobrevivência da agricultura familiar no meio rural.

Outro aspecto importante a ser lembrado é o meio-ambiente. Com o aumento da demanda energética voltada para o potencial agrícola, é preciso redobrar a atenção quanto ao avanço das fronteiras e limites agrícolas. O espaço destinado a Reserva Legal (20% da propriedade) e as Áreas de Preservação Permanente (APP), que variam de

acordo com a metragem do curso d'água, precisam ser respeitados para garantir a sustentabilidade da natureza.

O Brasil é reconhecido como um país de grande potencial energético para a produção de biocombustíveis devido as suas excelentes condições de clima e solo, sua extensão territorial e a experiência na produção de álcool obtida em 3 décadas.

Para garantir a expansão do potencial energético do país no meio rural, o governo criou o Plano Nacional de Agroenergia.

O Brasil apresenta grandes perspectivas para o progresso da agroenergia no país. São elas:

- diversidade de matérias-primas;
- grande potencial de expansão agrícola;
- indústrias de óleos vegetais de grande porte;
- grande experiência com biocombustíveis (Pró-álcool);

Em relação à expansão agrícola, de acordo com a Embrapa (2009), existem 90 milhões de hectares no Brasil, potencialmente disponíveis.

Perea (2005) fez um breve histórico sobre o desenvolvimento do PRÓ-ÁLCOOL no Brasil, que ocorreu devido à crise do petróleo na década de 1.970, buscando substituir em partes o consumo de gasolina. No entanto, o Brasil desenvolveu tecnologias para a utilização do álcool, que são essenciais atualmente para a geração de energia perante a produção de cana-de-açúcar.

Neiva (1987) relacionou o desenvolvimento do Brasil na utilização do álcool como fonte de energia automobilística, enfatizando o Pró-álcool, com a necessidade crescente da substituição do petróleo.

Rudge (2005) descreveu a grande participação de fontes renováveis na matriz energética brasileira. Além disso, projetos de MDL (Mecanismos de Desenvolvimento Limpo) podem ser desenvolvidos no Brasil devido ao fato de o país ser eminentemente agrícola, ter tecnologia para o desenvolvimento da agroenergia e clima favorável.

Devido ao fato de o Brasil apresentar um grande potencial energético na agricultura, faz-se necessário destacar a capacidade agrícola e energética de Lençóis Paulista, pois Holtz e Nogueira (2008) argumentaram sobre o potencial energético da cidade de Lençóis Paulista devido ao seu tipo de clima, solo, localização geográfica e,

principalmente, aos tipos de indústrias existentes no município, que abrangem principalmente como matéria-prima a madeira (biomassa) e a cana-de-açúcar (álcool e bagaço).

4.5 Energia no setor sucroalcooleiro, biomassa e cogeração de energia

Vieira (2007), relatou que o setor sucroalcooleiro teve um significativo avanço à partir da década de 1.970, com a institucionalização do Programa Nacional do Álcool (Próalcohol), que incentivava as montadoras a desenvolverem veículos abastecidos à álcool. Esse fato incentivou o crescimento agroindustrial e diminuiu a dependência de fontes energéticas fósseis.

De acordo com Vieira (2007), a produção de açúcar e álcool no Brasil é mundialmente considerada a de menor custo em razão do contínuo aprimoramento da logística do preparo do solo até a industrialização. Esse fato nos remete pensar na importância e desenvolvimento do setor sucroalcooleiro na agricultura nacional e na participação da demanda energética.

Levando em consideração dados apresentados pelo Balanço Energético Nacional – BEN (2009), a oferta interna de energia no Brasil cresceu 5,6%. A cana-de-açúcar atingiu o 2º lugar entre as principais fontes energéticas de origem primária no Brasil, atingindo 16,4% na sua participação na matriz energética nacional, atrás apenas do petróleo e seus derivados.

Também, de acordo com o BEN (2009), em relação a combustíveis líquidos, o etanol ampliou sua participação em 17,7%.

A produção de cana-de-açúcar brasileira corresponde hoje a uma área de aproximadamente 6 milhões de hectares, sendo que, de 100% da cana-de-açúcar produzida, 55% é destinada para o álcool e 45% para o açúcar. Ainda, o potencial energético proveniente do bagaço de cana é de 4.000 MW (BIODIESEL BRASIL, 2009).

Em relação à biomassa, no Brasil, 30% das necessidades energéticas são supridas através da energia gerada pela biomassa (FBDS, 2008).

As principais oleaginosas produzidas no Brasil são: amendoim, mamona, soja, dendê, girassol e algodão. No entanto, 95% de toda a produção de oleaginosas, correspondem a produção de soja e os outros 5% da produção correspondem as demais culturas de oleaginosas (FBDS, 2008).

Outro fato aliado a importância do avanço do setor sucroalcooleiro é que além do fato de o Brasil dominar a tecnologia de produção de álcool, considerada uma fonte energética de ciclo limpo, o Brasil possui terras agricultáveis a serem cultivadas para geração de combustível alternativo que atendem a demanda mundial, (GERMEK, 2005).

O Zoneamento Agroecológico da Cana de Açúcar (2009) tem como objetivo fornecer subsídios técnicos através de políticas públicas para expansão e produção sustentável de cana de açúcar no Brasil. Para esse zoneamento, foram considerados os seguintes indicadores: vulnerabilidade das terras, risco climático, potencial de produção agrícola sustentável e legislação ambiental vigente. Algumas das terras excluídas para o cultivo de cana de açúcar apresentam as seguintes características: terras indígenas, terras com declividade maior do que 12%, terras com cobertura vegetal nativa, áreas com proteção ambiental e áreas de reflorestamento. Já as áreas indicadas para o cultivo são: áreas com produção agrícola intensiva ou semi-intensiva, lavouras especiais (perenes ou anuais) e áreas de pastagem. O zoneamento preocupa-se com a segurança alimentar, isto é, o Brasil apresenta suporte agrário para a expansão de áreas produtivas de cana de açúcar sem utilizar terras para produção de alimentos.

De acordo ainda, com o Zoneamento Agroecológico da Cana de Açúcar (2009), no Brasil existem cerca de 64,7 milhões de hectares para cultivo de cana de açúcar. Destes, 19,3 milhões de hectares apresentam alto potencial produtivo, 41,2 médio e 4,3 milhões de hectares com baixo potencial produtivo. Esse zoneamento classifica as terras em baixo, médio e alto potencial produtivo de acordo com as áreas indicadas citadas no parágrafo anterior.

Os resíduos do setor sucroalcooleiro e florestal tem sido utilizados para geração e cogeração de energia elétrica no Brasil, (RUDGE, 2005).

De acordo com o site Biodiesel Brasil (2009), a cogeração de energia, definida como um processo de transformação de uma forma de energia útil, tem ocupado lugares de destaque nas discussões sobre a demanda energética no Brasil.

Rudge (2005) argumenta que em relação ao MDL (Mecanismos de Desenvolvimento Limpo), a agroenergia no Brasil, tanto nos aspectos do setor sucroalcooleiro quanto nos aspectos da biomassa, tem grande potencial de desenvolvimento em razão de características como o clima, tecnologias e o fato de o país ter grande produção e território agrícola.

4.5.1 Produção de energia em Lençóis Paulista

Lençóis Paulista possui duas importantes indústrias para a economia do município, a Usina Barra Grande a Lwarcel, fabricante de celulose.

Durante a safra de 2.008/2.009, a Usina Barra Grande processou cerca de 10,2 milhões de toneladas de cana de açúcar. Na mesma safra, a produção de etanol anidro e hidratado atingiu a marca de 557 milhões de litros. No entanto, a usina trabalha com o sistema de cogeração de energia, onde o bagaço da cana de açúcar processada é reaproveitado para geração de energia elétrica. De acordo com a ASCANA (2.008), cada tonelada de cana de açúcar possui potencial energético equivalente a 1,2 barris de petróleo e produz aproximadamente 280 kg de bagaço. A Usina Barra Grande produziu na safra de 2.008/2.009 440,9 MWh, o suficiente para tornar autossuficiente duas unidades industriais. Além disso, exporta grande quantidade de açúcar nacional e internacionalmente.

Segundo o Zoneamento Agroecológico da Cana de Açúcar (2009), as terras do município de Lençóis Paulista apresentam média e alta aptidão para cultivo de cana, sendo que a classificação para as áreas de pastagem é de média aptidão, as áreas de agropecuária de alta e por fim, as áreas de agricultura de média aptidão para o cultivo de cana de açúcar.

A indústria Lwarcel é produtora de celulose. Em relação às áreas reflorestadas utilizadas pela indústria, 100% é composta por eucalipto e toda essa produção é utilizada na fabricação de celulose. A área cultivada é de 1.269 há e mensalmente, são processadas 60.000 toneladas de eucalipto. A indústria é autossuficiente na produção de energia elétrica, gerando cerca de 21 MW por mês. A energia é gerada por duas caldeiras, a Caldeira de Leite Fluidizado, que gera energia através de biomassa ou bagaço de cana comprados, produzindo 8 MW e a Caldeira de Recuperação, responsável por 13 MW mês, oriundos do licor negro gerado durante o processo de produção da celulose através da queima da parte orgânica da madeira (lignina) do eucalipto e recuperação da parte inorgânica (soda).

No município, encontra-se a indústria Lwart. Essa indústria produz óleo lubrificante. A indústria trabalha com coleta e rerrefino de óleo lubrificante usado.

Áreas agrícolas do município são utilizadas para silvicultura que atende a demanda de municípios vizinhos. Nessas áreas também são cultivados eucalipto e pinus.

4.6 Aspectos físicos

4.6.1 Áreas de Preservação Permanente (APP's)

As áreas de preservação permanente são fundamentais para promover a preservação dos recursos naturais, a melhoria da qualidade de vida das pessoas e o equilíbrio de sua função social, relatou Nardini (2009).

De acordo com Grossi (2006), desde a década de 60, as APP's representadas pelas matas ciliares são protegidas pelo Código Florestal, como bens de interesse comum a todos os habitantes do Brasil.

Segundo Nardini (2009), o aumento das áreas conflitivas com o uso inadequado do solo, remete a necessidade de se preservar as APP's.

Grossi (2006) alertou que o crescimento urbano desordenado e o avanço agrícola tem reduzido ou extinguido as áreas de APPs.

O Código Florestal (1965) definiu as APPs como instrumento relevante de interesse ambiental e o integram no desenvolvimento sustentável. Sendo assim, regulamenta distâncias mínimas a serem respeitadas como APPs:

- 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;

A Reforma do Código Florestal, elaborada pelo Deputado Aldo Rebelo e votada pela Câmara Federal em Julho de 2.010, prevê alterações nos limites das áreas de Preservação Permanente proposto pelo Código Florestal de 1.965. De acordo com a reforma, a vegetação nativa poderá ser substituída por outra cobertura de solo para fins agropastoris, industriais e de transmissão e geração de energia. Além disso, a redução dos limites de APP pode ocorrer em casos de interesse social, utilidade pública e atividades de baixo impacto ambiental.

No entanto, no Brasil de uma maneira geral, as APPs, em muitos casos, já estão ocupadas com cultivos agrícolas e áreas de pastagens e, essa modificação no Código Florestal provavelmente agravará esse fato, prejudicando o meio ambiente.

4.6.2 Uso e ocupação do solo

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 ou o uso do solo pode ser entendido como a forma pela qual o espaço está sendo ocupado pelo homem e, 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) disse que 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 através de sensores de satélites e geoprocessadas.

De acordo com Delmanto Junior (2003), o levantamento do uso da terra de 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).

Complementando, 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), 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).

4.7 Interpretação de Imagens

4.7.1 Sensoriamento remoto

A ampliação do uso de novas tecnologias como o sensoriamento remoto tem possibilitado melhores perspectivas para o estudo do solo (LESSA, 2006).

De acordo com Rosa (2007), o sensoriamento remoto é uma forma de se obter informações de um objeto ou alvo, sem o contato físico.

Sensoriamento remoto é o conjunto de sensores, equipamentos de transmissão de dados e de processamento de dados com o objetivo de estudar fenômenos e processos ocorridos na superfície terrestre (NOVO, 2008).

Segundo Galatti Filho (2006), sensoriamento significa obtenção de dados e remoto, distante, sendo assim, é uma tecnologia que permite obter imagens e outros tipos de dados da superfície terrestre por meio de captação e registro da energia refletida da superfície.

Rosa (2007) disse que essa energia, em forma de radiação eletromagnética é gerada por fontes naturais, como o Sol e a Terra, ou por fontes artificiais, como o radar.

Os sensores que operam em faixas espectrais do espectro eletromagnético captam a energia emitida ou refletida por um determinado objeto da superfície. Esses sensores permitem um imageamento amplo da área e periódico (RAFAELLI, 2004).

Completando, Rosa (2007) relatou que o sensoriamento remoto é composto por duas fases: a de aquisição de dados (detecção e registro de informações) e utilização e análise dos dados (tratamento e extração de informações dos dados obtidos).

Barbosa (2009) relatou que, para o mapeamento do uso do solo, o sensoriamento remoto se torna uma ferramenta notável na aquisição primária de informações.

Silva (2009) diz que os produtos do sensoriamento remoto se tornaram mais frequentes nos levantamentos, explorações e planejamentos do uso do solo, porque substitui com vantagens bases cartográficas e oferece riqueza em detalhes, aumentando o rendimento e precisão do mapeamento.

4.7.2 Geoprocessamento

Segundo Silva e Zandan (2004), a pesquisa geográfica apoiada pelo geoprocessamento, permite novas visões da realidade ambiental, visões estas ampliadas pelo uso de técnicas atuais e tabulações de ocorrências.

Em áreas de grandes dimensões e carência de informações para resolução de problemas ambientais, o geoprocessamento pode ser utilizado como um instrumento baseado em tecnologias de custo relativamente baixo e de enorme potencial para o planejamento (BARBOSA, 2009).

De acordo com Rosa (2007), geoprocessamento é qualquer tipo de processamento de dados georreferenciados.

Dainese (2001) afirmou que o geoprocessamento é destinado ao processamento de dados georreferenciados desde a coleta de dados até o produto final, na forma de mapas, relatórios, arquivos.

Ponzoni e Shimabukuro (2005) afirmaram que o geoprocessamento engloba o processamento digital de imagens, cartografia digital, e os sistemas informativos geográficos e assim, implanta um processo que traga uma exatidão na representação da Terra.

Ponzoni e Shimabukuro (2005) relataram que o geoprocessamento utiliza-se de instrumentos e técnicas para obtenção de dados espaciais, e com o uso de teorias, se aplica na obtenção de informações espaciais.

O uso de produtos do geoprocessamento permite a padronização e a integração de dados, geralmente oriundos de diversas fontes, permitindo uma avaliação conjunta dos mesmos (CORSEUIL, 2006).

De acordo com Peres (2006) para o diagnóstico das informações espaciais, a evolução do geoprocessamento e o aumento de suas funções é agente fundamental quando utilizado corretamente, pois gera dados de alta precisão.

Para monitoramento ambiental, várias técnicas de geoprocessamento como o Sistema de Informações Geográficas e o Sensoriamento Remoto podem ser utilizadas (JIM, 2006).

4.7.3 Sistemas de Informações Geográficas (SIG)

Segundo Rosa (2007), o Sistema de Informações Geográficas processa dados gráficos e não gráficos através de análises espaciais e modelagens de superfícies.

Ainda, de acordo com Rosa (2007) através de dados georreferenciados, o SIG é um conjunto de ferramentas computacionais que integra dados, pessoas e instituições de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento, a análise e a disponibilização de dados sobre o espaço geográfico.

Celinski (2008) afirmou que os SIG são desenvolvidos com base em técnicas matemáticas e computacionais, e permitem inserir e integrar informações espaciais, com dados de sensoriamento remoto, mapas, entre outros, em uma única base de dados e ainda, permite a manipulação dessas informações através de algoritmos de processamento de imagens, além de outras funcionalidades como a visualização e impressão do conteúdo da base de dados.

No SIG, a saída dos dados pode ser no formato de mapas, tabelas, gráficos, impressos ou arquivos digitais (ANTONANGELO, 2004).

Para Miranda (2005), o desenvolvimento e evolução do SIG resultaram da informação geográfica que se relaciona a locais específicos, possuindo uma referência ou localização espacial através do sistema de coordenadas.

Dainese (2011) relatou que, devido ao avanço dos SIG, a utilização de dados orbitais no mapeamento do uso do solo aumentou, pois o tempo menor gasto para a análise dos elementos e a eficácia para análise dos dados beneficiaram o seu uso.

Os SIG são uma importante ferramenta para a produção de técnicas de manejo que reduzam os efeitos negativos da agricultura no solo e na água (CAMPOS, 2001).

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).

4.7.4 Uso do programa Idrisi Andes

Para confecção dos mapas no SIG Idrisi Andes, são necessárias algumas etapas de importação, correção geométrica, redução de dimensionalidade, correção radiométrica, composição de bandas, transformação de imagens e edição e finalização de mapas.

A primeira etapa do processamento de imagens é a conversão do arquivo original no formato .geotiff/tiff. As imagens das bandas 3, 4 e 5 do satélite Landsat foram convertidas.

É necessário que, para realizar o sensoriamento remoto, as imagens de satélite estejam georreferenciadas de acordo com as cartas utilizadas como base. Nesse sentido, a correção geométrica reorganiza os pixels da imagem em relação ao sistema de projeções cartográficas, tendo como objetivo minimizar as distorções geométricas.

A redução da dimensionalidade consiste na redução da imagem à área estudada e a correção radiométrica tem como objetivo realçar as tonalidades da imagem para melhor visualização e conseqüente classificação.

Nas etapas de composição de bandas e transformação de imagens, as bandas são compostas de acordo com a melhor visualização dos resultados esperados, no caso, a composição RGB.

Na edição e finalização de mapas, foram definidas as cores de representação das classes de uso do solo e as configurações finais do mapa, como legenda, fonte, cor de fundo, bordas, coordenadas, escala gráfica e título.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Materiais

5.1.1 Caracterização Geral da Área de Estudo

Lençóis Paulista é um município situado no interior do Estado de São Paulo entre os municípios de Bauru e Botucatu. Sua principal via de acesso é a Rodovia Marechal Rondon (SP-300).

O município 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, apresenta altitude média de 550 metros e sua área é de 808 km².

Lençóis Paulista é drenada pelo Rio Lençóis, seu clima, de acordo com a Classificação Climática de Köppen, é tropical de altitude (Cwa) sendo que, as temperaturas variam entre mínimas de 4°C (junho a agosto) e máximas de 38°C (novembro a fevereiro) e o solo predominante é o latossolo, de acordo com a Classificação Brasileira de Solos.

Na Figura 1, observa-se a localização do município de Lençóis Paulista no Estado de São Paulo.

5.1.3 Equipamento

O processamento dos dados foi realizado em um microcomputador Pentium T3400, HD 320 Gb, 4 Gb de memória RAM, com saída para impressora a jato de tinta HP Multifuncional Photosmart C4780.

5.1.4 Sistema de Informação Geográfica

As informações referentes à área do município, o seu limite urbano e rural, uso e ocupação do solo, drenagem e vias de acesso, áreas de APP's, bem como as áreas de conflito de APP's foram processadas no Sistema de Informação Geográfica Idrisi Andes.

O SIG IDRISI trabalha sobre uma base de informação geográfica e processamento de imagem. É uma coleção de sub-sistemas que agem sobre uma base de dados seguindo uma sequência operacional (CAMPOS, 2001).

Segundo Delmanto Junior (2003), o IDRISI tem o custo relativamente baixo e estrutura modular, o que permite o seu uso para atividades de pesquisa e ensino.

De acordo com Barbosa (2009), as principais aplicações do IDRISI são: cartografia de ocupação de solo, planejamento do uso do solo, análise de alterações ambientais, gestão de recursos naturais, modelação ambiental e apoio à decisão e gestão de incerteza.

5.2 Métodos

5.2.1 Georreferenciamento das cartas

No georreferenciamento das cartas dos cinco municípios, foi utilizado o programa Envi 4.2, para correção geométrica.

Os pontos de correção foram colocados em todos os cruzamentos das coordenadas e o *datum* utilizado foi o SAD- 69 e a *projeção* UTM.

5.2.2 Vetorização

Após o georreferenciamento das cartas de Agudos, São Manuel, Rio Palmital, Pratânia e Lençóis Paulista, através do programa Carta Linx, os atributos de rede de drenagem, curvas de nível, malha urbana, nascentes, limite do município de Lençóis Paulista e vias de acesso foram vetorizados, através da criação de layers com os respectivos temas, atribuindo códigos para posterior leitura no SIG Idrisi e os tipos de arquivos (linhas, polígonos ou pontos).

5.2.3 Delimitação da área do município de Lençóis Paulista: área urbana e área rural

O contorno da área do município de Lençóis Paulista e as zonas urbana e rural foram feitos manualmente. Posteriormente, foi exportado para o Idrisi Andes. A digitalização do limite foi realizada via tela do microcomputador no programa Carta Linx, através do layer limite e tipo de arquivo polígono.

5.2.4 Obtenção do mapa de uso e ocupação do solo

A classificação de imagens é um processo de extração de informações para reconhecimento de padrões e objetos homogêneos.

Utilizando-se como base as imagens de satélite Landsat, bandas 3, 4 e 5, através do SIG Idrisi Andes foi realizada a classificação supervisionada (máxima verossimilhança), que é um classificador com conhecimento a priori, para a classificação dos diferentes usos e ocupações do solo (mata, reflorestamento, solo exposto, pastagem, mata ciliar, água, malha urbana e cultura agrícola).

5.2.5 Mapeamento da drenagem e vias de acesso

Para o mapeamento da drenagem e vias de acesso, as cartas topográficas serviram como base e imagens de satélite das bandas 3, 4 e 5 do sensor

“Thematic Mapper” do LANDSAT 5 escala 1:50000, de 2.009, foram utilizadas na atualização dos dados, visto que, a drenagem aparece em tons azulados escuros e as vias de acesso em tons acinzentados, caracterizando assim uma boa discriminação visual dos elementos necessários. O georreferenciamento desses elementos teve como base a Carta Planialtimétrica com escala 1:50000, referente aos municípios já mencionados, principalmente Lençóis Paulista.

5.2.6 Mapeamento das áreas de APP's

As áreas de preservação permanente foram definidas ao longo Rio Lençóis, onde foi feita a elaboração dos planos de informação das nascentes e das redes de drenagem através do SIG Idrisi Andes, a qual proporcionou a criação de um buffer de acordo com o Código Florestal (1.965) de cada lado da drenagem ao longo do leito do curso d'água. . O mapa foi fundamentado na resolução CONAMA nº303/2.002 e no Código Florestal (Lei 4.771/1.965).

5.2.7-Mapa de conflitos APP's

Foi realizada uma sobreposição ou “overlay” do mapa de uso e ocupação do solo com o mapa das APP's para identificação das áreas de conflito de uso nas APP's . Esse procedimento foi realizado no SIG Idrisi Andes.

Esse procedimento permitiu a delimitação das áreas de classes de uso e ocupação do solo, demonstrando as áreas de conflito com os limites de APP's.

6 DISCUSSÃO E RESULTADOS

6.1 Lençóis Paulista

6.1.1 Características gerais

De acordo com o censo IBGE de 2.010, a população lençoense é de 60.507 habitantes, dos quais 96,04% residem na zona urbana. A densidade demográfica do município é elevada se comparada a do Brasil, pois o município apresenta 75,25 hab/km², enquanto que o Brasil apresenta cerca de 23 hab/km². O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do município é de 0,813, o que o caracteriza como elevado.

A base econômica do município é a indústria, destacando-se a produção de açúcar, álcool, celulose, óleo e estruturas metálicas. No entanto, na agricultura, as culturas cultivadas são cana de açúcar, milho, feijão, café e eucalipto (madeira). As culturas de eucalipto e cana de açúcar são responsáveis pela geração de energia nas indústrias de açúcar e álcool e celulose do município.

No mapa da Figura 2, observa-se o limite territorial do município de Lençóis Paulista, bem como a malha urbana. Em relação às vias de acesso, o município é bem estruturado, apresentando vias pavimentadas e vias não pavimentadas que dão acesso

às áreas agrícolas, áreas recreativas, como chácaras e bairros afastados da malha urbana, e municípios vizinhos.

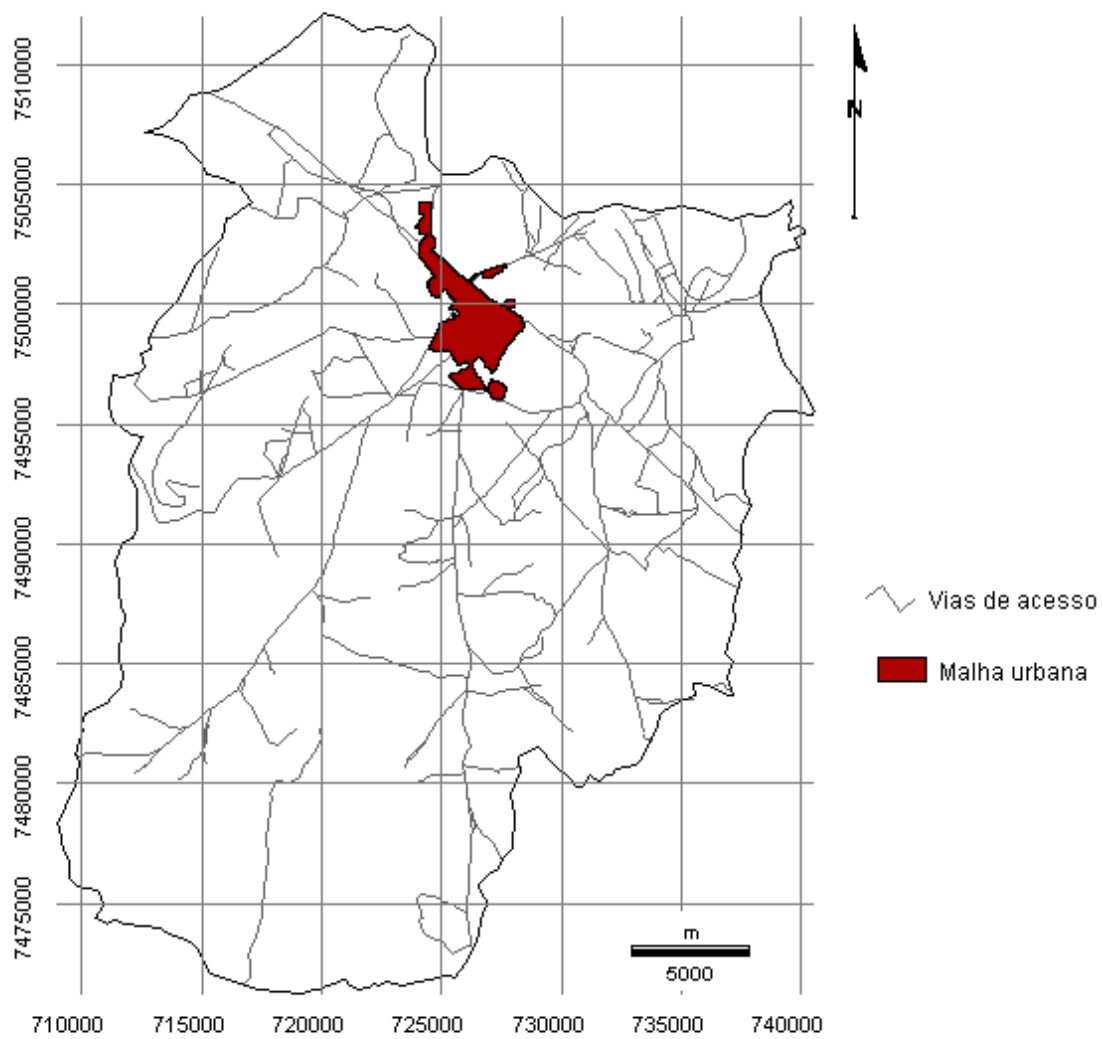


Figura 2: Município de Lençóis Paulista, malha urbana e vias de acesso.

6.1.2 Uso e ocupação do solo

De acordo com o Levantamento Censitário de Unidades de Produção Agropecuárias, o LUPA (2.007/2.008), o uso do solo no município de Lençóis Paulista é diversificado, porém, o predomínio do cultivo de cana de açúcar é extremamente notório.

Na Figura 3, observa-se uma área cultivada com cana de açúcar. Essa margeia uma das vias de acesso do município.



Figura 3: Área de cultivo de cana de açúcar no município de Lençóis Paulista. Fonte:

Milena M. Mileski Maio/2.010

Na Figura 4, observam-se as diferentes classes de uso do solo no município de Lençóis Paulista. A malha urbana ocupa apenas 1.269,45 ha, e ocupa a região norte do município, margeando as rodovias Marechal Rondon e Osny Matheus e ainda, existem alguns bairros residenciais afastados da zona urbana. Já nas áreas de pastagem, que correspondem a 3.250,3 hectares, existem animais para atender ao comércio local. Embora na cidade exista um frigorífico, o mesmo compra animais de municípios ou até mesmo estados vizinhos.

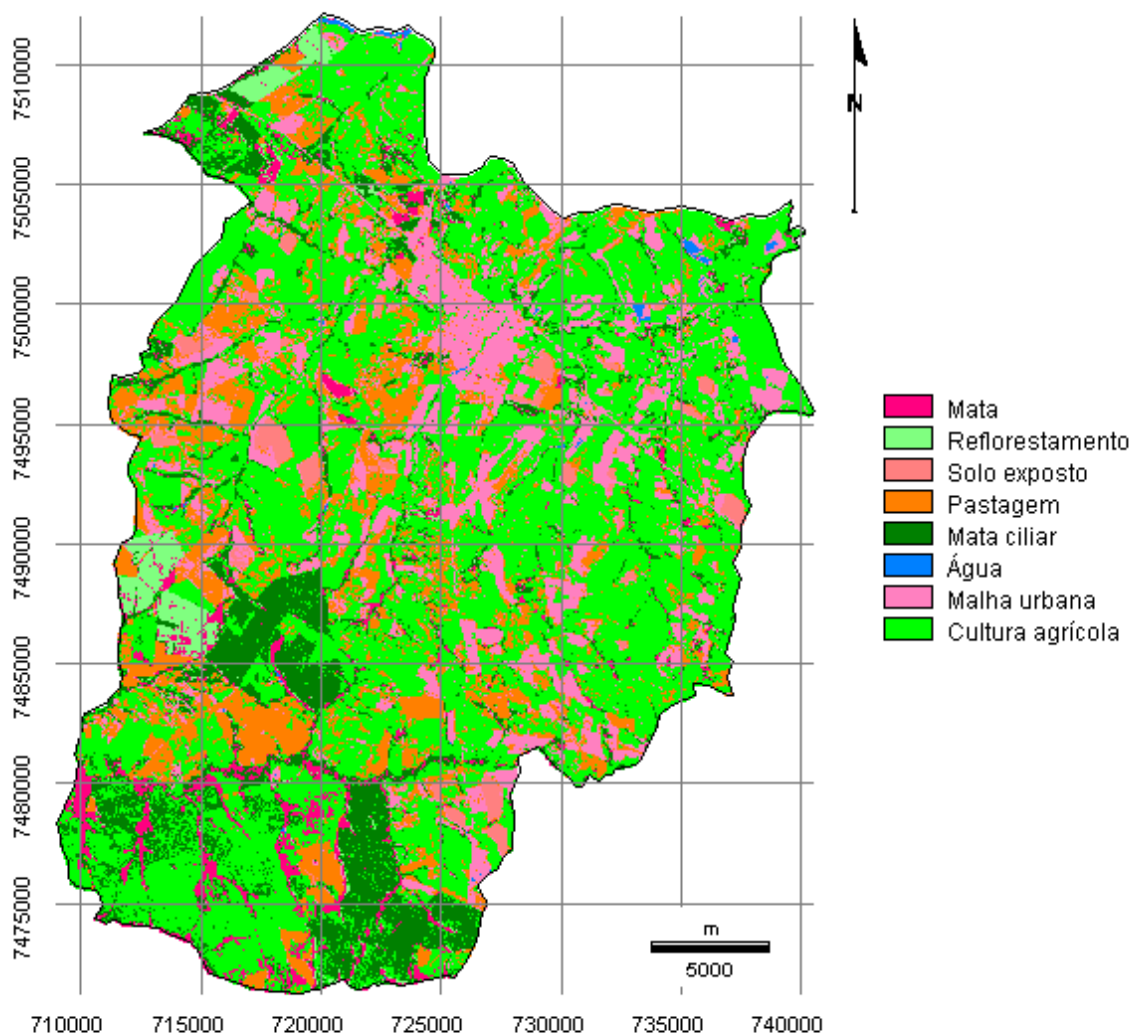


Figura 4: Distribuição de uso e ocupação do solo no município de Lençóis Paulista.

De acordo com a Figura 4 e a Tabela 1, observa-se a distribuição espacial em hectares e porcentagem (%) de cada classe de uso do solo. Ao total, o município possui 63.253,08 hectares. O cultivo agrícola corresponde a 40.878 hectares, no entanto, de acordo com o LUPA, outras culturas agrícolas são cultivadas no município de Lençóis Paulista, como a braquiária (3.400 ha), a laranja (1.100 ha), o café (570 ha), gramas (245 ha), milho (129 ha) e a uva fina, uva rústica, capim-napier, alface, tangerina e pomar doméstico que juntas correspondem a aproximadamente 21 ha. Sendo assim, o cultivo de cana de açúcar corresponde a aproximadamente 35 mil hectares, ou 86% da área de todo o cultivo agrícola. De acordo com a ASCANA (2.008), são cultivados aproximadamente 39 mil hectares de cana de açúcar em Lençóis Paulista. Essa diferença pode ocorrer devido ao sistema de rotação de cultura no solo e à quantidade de solo exposto (2.391 ha), que pode corresponder ao solo em preparo para o cultivo.

Uso do solo	Hectares	Porcentagem (%)
Mata	3.293	5,2
Reflorestamento	9.304,7	14,7
Solo exposto	2.391	3,8
Pastagem	4.250,3	5,2
Mata ciliar	2.662	4,2
Água	205	0,3
Malha Urbana	1.269,4	2
Cultura agrícola	40.878	64,6
Total	63.253	100

Tabela 1: Distribuição em hectares e porcentagem do uso do solo no município de Lençóis Paulista.

Outra classe de uso do solo de destaque no município é o reflorestamento que abrange uma área de 9.304,78 ha. O cultivo de eucalipto é o principal, no entanto, encontram-se outras espécies mencionadas anteriormente.

Na Figura 5, encontra-se um exemplo de área de reflorestamento cultivada com eucalipto. Essa área também margeia uma das vias de acesso do município.



Figura 5: Área de cultivo de eucalipto no município de Lençóis Paulista. Fonte: Milena M. Mileski Maio/2.010

Na Figura 4, a presença de mata e mata ciliar é pequena, ocupando 3.293 ha e 2.662 ha respectivamente. Essa quantidade é escassa, trazendo prejuízos ambientais ao município, uma vez que corresponde a apenas 9,4% do território.

Na Figura 6, nota-se a ocupação do solo no município. O predomínio na imagem é do cultivo de cana de açúcar. Entre as plantações, existem algumas espécies da vegetação nativa que é o cerrado. Essas vegetações estão margeando córregos.



Figura 6: Áreas cultivadas com cana de açúcar próximas às áreas com vegetação nativa no município de Lençóis Paulista. Fonte: Milena M. Mileski Maio/2.010

6.1.3 Áreas de Preservação Permanente

O município de Lençóis Paulista é rico em drenagem, fato este comprovado pela Figura 7. O rio que abastece o município é o Rio Lençóis, mas água de lençóis freáticos também são captados para o abastecimento. No município, que ocupa uma área de 804 km², existem muitas áreas de nascentes.

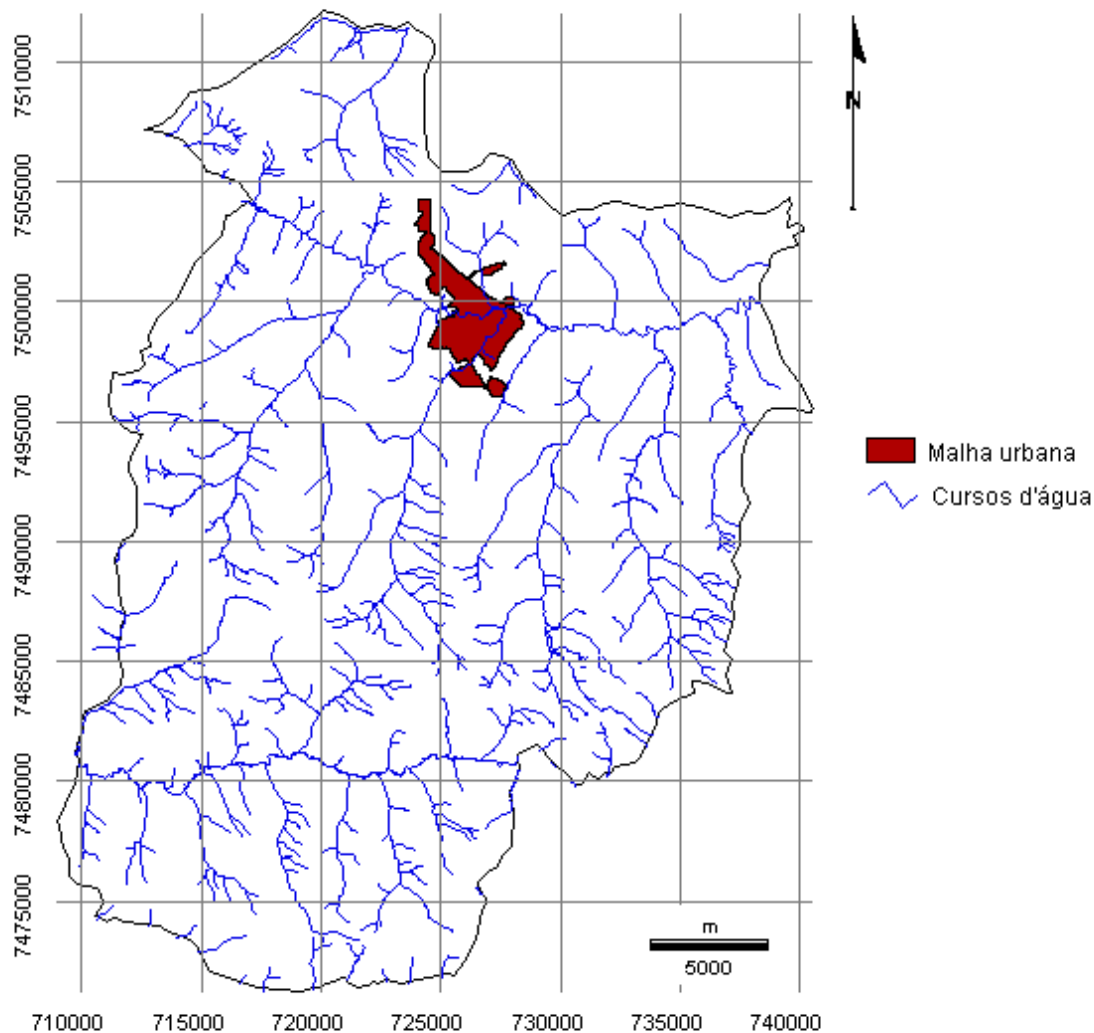


Figura 7: Redes de drenagem e malha urbana no município de Lençóis Paulista.

No percurso do rio dentro da cidade, não existem áreas de preservação permanente. Em alguns pontos, encontra-se uma pequena área de vegetação, que atingem no máximo 5 metros. Na Figura 8, observa-se o percurso do Rio Lençóis. As margens do rio estão cobertas por uma grama rasteira. As construções localizam-se a 1 ou 2 metros da margem do rio e, no início da imagem, nota-se um cano de esgoto. Essa imagem é de uma área no centro da cidade. É muito comum, nos períodos de precipitação

elevada, as águas dos rios invadirem as áreas urbanas provocando enchentes. Esse fato ocorre por dois motivos: a malha urbana ocupa áreas que deveriam estar cobertas por mata ciliar, evitando o assoreamento do rio e enchentes e, há algumas décadas, o percurso do rio foi desviado aproximadamente na distância de um quarteirão, fato este que aumenta a probabilidade de enchentes, uma vez que os rios correm em fundos de vale.



Figura 8: Áreas de Preservação Permanente ocupadas por construções nas margens do Rio Lençóis na área urbana de Lençóis Paulista. Fonte: Milena M. Mileski Maio/2.010.

Durante o período de constante precipitação, as águas do rio ficam acima do nível médio. No entanto, como as margens, que deveriam estar cobertas por mata ciliar, estão ocupadas por construções residenciais e comerciais, estas sofrem alagamento, causando transtornos à população ribeirinha e aos comerciantes, o que paralisa

temporariamente uma das principais ruas do centro comercial lençoense, onde, localiza-se inclusive, a rodoviária.

Ainda, pela falta de mata ciliar, que além de absorver relativa quantidade de água da chuva e evitar que resíduos de solo desprendam-se da margem assoreando o rio, o leito do rio encontra-se raso, fato este causado pela queda de resíduos naturais (solo, rochas) e antrópicos (lixo) no leito do rio.

Na Figura 9, nota-se a Avenida 25 de Janeiro alagada durante um período de chuvas (aproximadamente 180 mm) em janeiro deste ano. Nessa avenida, existem comércios, residências e a rodoviária da cidade.



Figura 9: Avenida 25 de Janeiro alagada pelas águas do Rio Lençóis durante precipitação intensa em Lençóis Paulista. Fonte: Milena M. Mileski Janeiro/2.011.

De acordo com o Código Florestal (1.965), as áreas de preservação permanente são instrumentos de relevante interesse ambiental, promovendo o desenvolvimento sustentável.

A Figura 10 demonstra como deveria ser a paisagem das áreas com mata ciliar em torno das redes de drenagem e nascentes, respeitando os limites propostos pelo Código Florestal Brasileiro (1.969). Em nascentes, as APPs devem ter no mínimo 50 metros de largura e em rios, como o do município de Lençóis Paulista, com até 10 metros de largura, as áreas devem ter 30 metros.

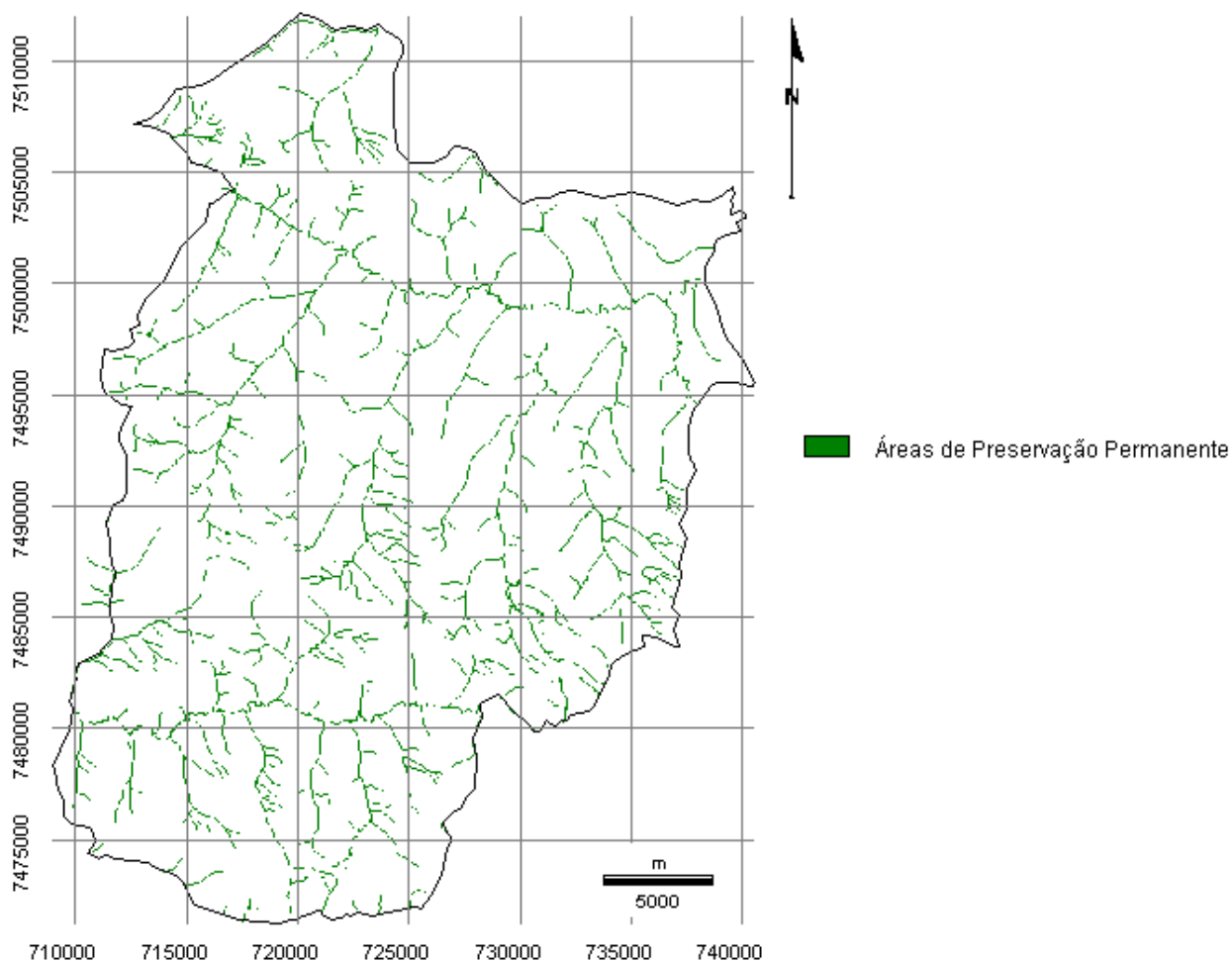


Figura 10: Suposição de Áreas de Preservação Permanente de acordo com a legislação ambiental no município de Lençóis Paulista.

É válido ressaltar que, o Código Florestal sofrerá mudanças a serem aplicadas ainda esse ano, por isso, a metragem utilizada como referência poderá ser modificada.

No entanto, a lei proposta pelo Código Florestal Brasileiro (1.965) é pouco praticada no município. De acordo com a Figura 11, o mapa de conflito de uso do solo e APP, a maioria da rede de drenagem não possui mata ciliar. Notam-se algumas pequenas áreas com a prática agrícola realizada de maneira adequada, ou seja, respeitando os limites propostos pelo Código Florestal. As áreas de mata ciliar correspondem a apenas 2,6 ha do total de 63.263 ha do município.

Devido à alteração no Código Florestal que deve entrar em vigor no ano de 2.011, os limites de APP estabelecidos nesse trabalho, poderão não estar de acordo com a nova lei, uma vez que respeitam os limites propostos pelo Código Florestal vigente, de 1.965.

Analisando a Tabela 2, no município de Lençóis Paulista, existem apenas 1,2ha sem conflito, o que corresponde a 2,8% da área, contra 42,3ha com conflito, ou seja, 97,2%. O conflito ocorre quando as áreas de produção agrícola ou pastagem ocupam áreas que deveriam estar cobertas por mata ciliar.

APP	Hectares
Com conflito	42,3
Sem conflito	1,2
Total	43,5

Tabela 2: Distribuição das áreas de conflito do uso do solo e as áreas adequadas em hectares de cultivo agrícola.

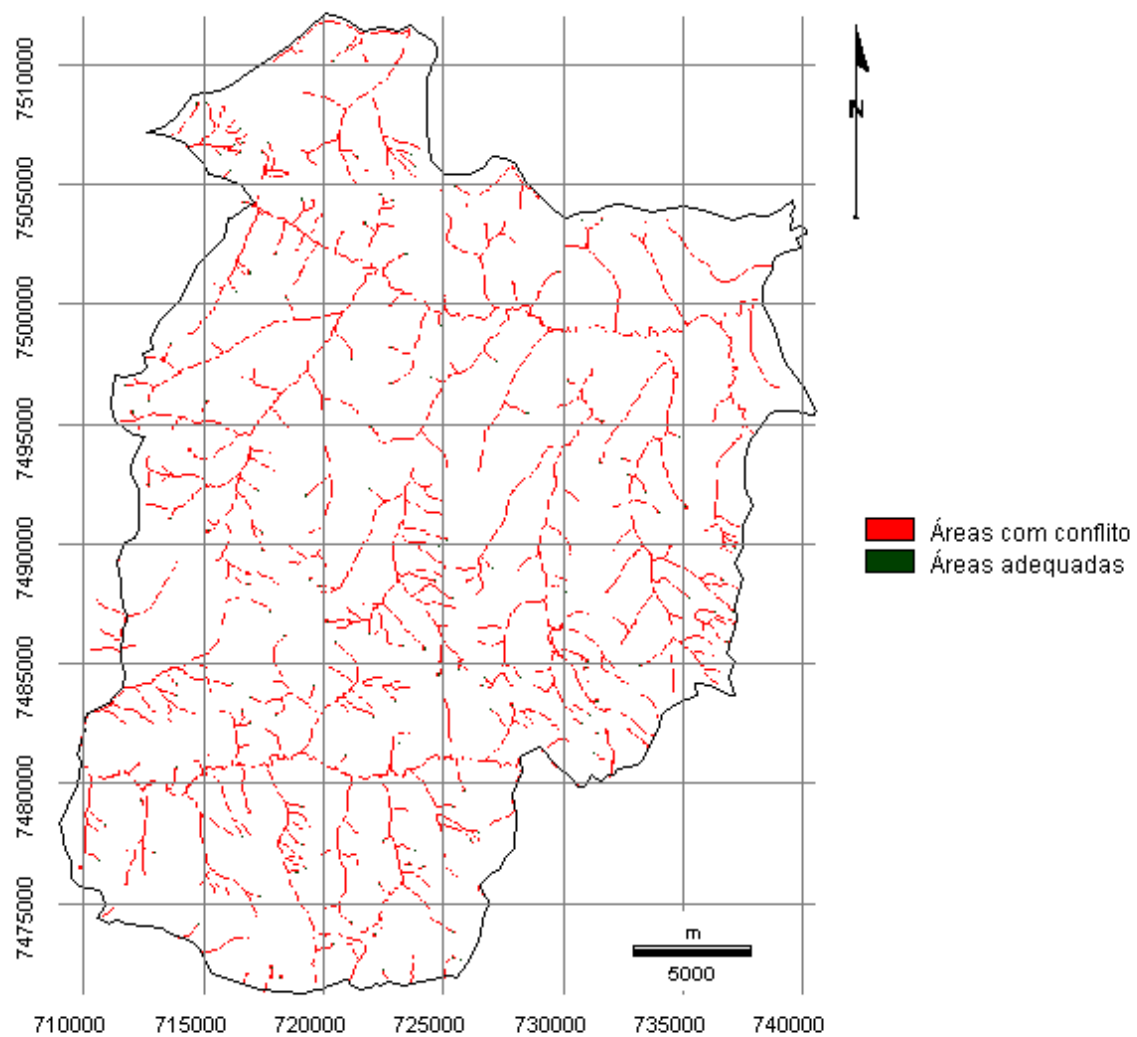


Figura 11: Áreas de conflito do uso do solo no município de Lençóis Paulista.

7 CONCLUSÃO

O município de Lençóis Paulista apresenta grande parte de seu território cultivado com cana de açúcar e eucalipto, 44.717,78 ha ou 70% do total. Ambas as culturas, através da cogeração, geram energia. Além disso, boa parte do álcool produzido é para o abastecimento de veículos.

As outras culturas, como laranja, milho, feijão, entre outros, cultivadas em menor quantidade, são produzidas por pequenas unidades agrícolas e não tem participação efetiva na economia do município. Embora o município tenha um frigorífico, as áreas de pastagens são proporcionalmente menores do que as áreas de cultivo agrícola. Praticamente todos os animais para abate, são adquiridos de outros municípios ou até mesmo outros estados.

O potencial na bioenergia se destaca no município, uma vez que, cerca de 89% de toda a produção agrícola é voltada para cana de açúcar e eucalipto, respondendo pela principal economia da cidade.

No entanto, um grave problema diagnosticado tem aspecto ambiental. O solo pode ser usado para o beneficiamento da sociedade, mas a sociedade tem o dever de manter o desenvolvimento sustentável.

Através de fotos e do mapa de uso de solo sobreposto às áreas de preservação permanente percebe-se que as áreas agrícolas invadem o espaço determinado em lei para as APPs. Esse fato traz prejuízos graves ao meio ambiente, prejudicando a flora e a fauna e principalmente, causando erosões e conseqüentemente o assoreamento das redes de drenagem.

As áreas de mata e mata ciliar correspondem a apenas 9,4% do total de área do município, ou 11,8% do total de áreas do cultivo agrícola. O principal uso do solo é com o cultivo agrícola de cana de açúcar e eucalipto (70%), que atendem principalmente indústrias locais.

Outro fato observado é que, praticamente áreas de Reserva Legal, que por lei deveriam ocupar 20% de cada propriedade rural, são inexistentes. Nota-se a presença de muitas áreas de reflorestamento e algumas manchas de mata nativa, o cerrado, ambas ameaçadas pela expansão agrícola.

Com esse diagnóstico, fica nítida a necessidade de um estudo detalhado para que o município possa ter um desenvolvimento socioeconômico garantindo a conservação do meio ambiente, determinando e colocando em prática as Áreas de Preservação Permanente, evitando assim problemas como enchentes e a inexistências de áreas naturais.

8 REFERENCIAS

A EXPANSÃO da agroenergia no Brasil. [2008?]. Disponível em: <<http://www.fbds.org.br>>. Acesso em: 10 out. 2008.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **Geração de energia**. Brasília, DF, 2008. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: 19 set. 2008.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Dados sobre a energia no Brasil**. Brasília, DF, 2010. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acesso em: 22 nov. 2010.

AGROENERGIA. Brasília, DF: EMBRAPA AGROENERGIA, [2009?]. Disponível em: <http://www.embrapa.br/kw_storage/keyword.2007-06-04.2501954988>. Acesso em: 08 Ago. de 2008.

ANTONANGELO, A. **Avaliação do sistema de informações geográficas Grass para predição dos riscos de erosão em estradas de uso florestal**. 2004. 100 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

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.

BAUER, S. R. T. **Resíduos da exploração florestal de *Eucalyptus grandis* hill ex Maiden para geração de energia elétrica**. 2001. 54 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

BIODIESEL BRASIL. **Biocombustíveis no Brasil**. Ribeirão Preto: Biodiesel Brasil, [s.d.]. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/destaques/2010/ipea1-biocombustiveis-brasil-biodiesel.htm>>. Acesso em: 15 set. 2009.

BRASIL. Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 set. 1965. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=311>>. Acesso em: 17 mar. 2010.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balço energético nacional 2009 (BEN)**. Brasília, DF, 2009. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/downloads/Resultados_Pre_BEN_2009.pdf>. Acesso em: 23 Abr. 2010.

CAMPOS, S. P. **Planejamento agroambiental de uma microbacia hidrográfica, utilizando um sistema de informações geográficas**. 2001. 136 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

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.

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1991. 147 p.

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 Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

CELINSKI, T. M. Classificação de cobertura do solo utilizando árvores de decisão e sensoriamento remoto. 2008. 126 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

COLEN, F. Potencial energético do caldo de cana-de-açúcar como substrato em reator UASB. 2003. 85 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução n. 303/02, 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 13 maio 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em: 17 mar. 2010.

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. **Levantamento censitário de unidades de produção agropecuárias.** São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/pdf/SobreoLUPA9596.pdf>>. Acesso em: 19 ago. 2010.

CORSEUIL, C. W. Técnicas de geoprocessamento e análise de multicritérios na adequação de uso das terras. 2006. 101 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

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.

DADOS do município de Lençóis Paulista. Lençóis Paulista, 2008. Disponível em: <<http://www.lencoispaulista.sp.gov.br>>. Acesso em: 18 Jul. 2.008.

DADOS do município de Lençóis Paulista. Rio de Janeiro: IBGE, 2008. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 18 Jul. 2.008.

DADOS safra 2008/2009. Lençóis Paulista: Ziloren, 2009. Disponível em: <<http://www.ziloren.com.br>>. Acesso em: 19 de ago. de 2010.

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.

DAL FARRA, F. C. P. **Análise econômico-energética de utilização de resíduo industrial florestal para geração de energia térmica: um estudo de caso.** 2004. 57 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

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 Agrônomicas, 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 Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2003.

DESCOBERTA de reservas de petróleo em pré-sal no Brasil. São Paulo, 2010. Disponível em: <<http://www.investirebrasil.com/pt/notizie/ultime/descoberta-de-reservas-de-petroleo-em-pre-sal-no-brasil>>. Acesso em: 4 jan. 2011.

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 Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

GERMEK, H. A. **Análise de decisão sobre o aproveitamento do palhiço da cana-de-açúcar, posto na unidade industrial para fins de cogeração.** 2005. 107 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

GONÇALVES, M. A. **A territorialização do trabalho informal:** um estudo a partir dos catadores de papel/papelão e dos camelôs em Presidente Prudente. 2000. 224 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)-Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2000.

GROSSI, C. H. **Diagnóstico e monitoramento ambiental na microbacia hidrográfica do Rio Queima- Pé, MT.** 2005. 122 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

HOLTZ, J. L.; NOGUEIRA, J. L. **Lençóis Paulista:** atlas histórico e geográfico. São Paulo: Noovha América, 2008. 48 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2010.** Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 29 nov. 2010.

IRIAS, L. J. M; QUIRINO, T. R.; WRIGHT, J. T. C. **Impacto agroambiental:** perspectivas, problemas e prioridades. São Paulo: Edgard Blücher, 1999. 188 p.

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.

LEITE, A. D. **A energia no Brasil.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 664 p.

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.

MAZZINI, E. **De lixo em lixo em Presidente Prudente (SP): novas áreas, velhos problemas**. Monografia. 1997. 96 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia)-Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 1997.

MILESKI, M. M. **Qualidade de vida nas antigas e atuais áreas de disposição final de resíduos sólidos em Presidente Prudente – SP**. 2006. 196 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia)-Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2006.

MIRANDA, J. I. **Fundamentos de sistemas de informações geográficas**. Brasília, DF: Embrapa, 2005. 425 p.

NARDINI, R. C. **Determinação do conflito de uso e ocupação do solo em áreas de preservação permanente da microbacia do Ribeirão da Água-Fria, Bofete (SP), visando a conservação dos recursos hídricos**. 2009. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

NEIVA, J. **Fontes alternativas de energia**. Rio de Janeiro: Maity, 1987. 155 p.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Edgard Blücher, 2008. 308 p.

OLIVEIRA, F. G. **Diagnóstico da expansão da cultura canavieira 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 Agrônomicas, 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 Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

PEREA, L. A. **Avaliação técnico-econômica do processo de cogeração em uma indústria sucroalcooleira.** 2005. 124 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

PERES, R. M. P. **Geoprocessamento aplicado ao desenvolvimento de uma base de dados do município de Botucatu - SP.** 2006. 89 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E. **Sensoriamento remoto no estudo da vegetação.** São José dos Campos: Parêntese, 2007. 144 p.

PROJETO de Lei 1.876/99. Brasília, DF, 2010. Disponível em:
<<http://ambienteduran.eng.br/detalhamento-do-projeto-de-lei-187699-do-novo-codigo-florestal>>. Acesso em: 4 jan. 2011.

RAFAELLI, D. R. **Geoprocessamento para avaliação do impacto de geadas na região cafeeira de Cornélio Procópio, PR.** 2004. 106 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

REFORMA código florestal. Brasília, DF, 2010. Disponível em:
<<http://www.socioambiental.org>>. Acesso em: 04 Jan. de 2011.

RIPOLI, M. L. C. **Ensaio de dois sistemas de obtenção de biomassa de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) para fins energéticos.** 2004. 213 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

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

RUDGE, V. V. **O potencial da agroenergia no Brasil na mitigação da mudança do clima: histórico jurídico**. 2005. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

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.

SILVA, J. X.; ZANDAN, R. T. **Geoprocessamento e análise ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 368 p.

USO e ocupação do solo. Pernambuco: CPRH, [2009?]. Disponível em: <<http://www.cprh.pe.gov.br>>. Acesso em: 20 set. 2010.

VIEIRA, G. **Avaliação energética e custo de produção de cana-de-açúcar (saccharum) do preparo do solo**. 2007. 104 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

ZONEAMENTO agroecológico da cana-de-açúcar. Brasília, DF: EMBRAPA, 2010.

Disponível em: <http://www.cnps.embrapa.br/zoneamento_cana_de_acucar/>. Acesso em: 4 jan. 2011.