

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

Modelagem da dinâmica do uso do solo como suporte ao planejamento em
propriedades rurais

ISABELA FLORI DOS SANTOS

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Teresa Cristina Tarlé Pissarra
Coorientador: Me. Rafael Parras

Trabalho apresentado à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias –
UNESP, Campus de Jaboticabal. Para
graduação em ENGENHARIA
AGRONÔMICA.

**Jaboticabal - SP
Março/2022**

S237m

Santos, Isabela Flori dos

Modelagem da dinâmica do uso do solo como suporte ao planejamento em propriedades rurais / Isabela Flori dos Santos. -- Jaboticabal, 2022

40 p.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientadora: Teresa Cristina Tarlé Pissarra

Coorientador: Rafael Parras

1. Sensoriamento remoto. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

unesp

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL



DEPARTAMENTO:

Engenharia Rural

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

TÍTULO: Modelagem dinâmica do uso do solo como suporte ao planejamento em propriedades rurais

ACADÊMICO: Isabela Flori dos Santos

CURSO: Engenharia Agrônômica

ORIENTADOR (ES): Profa. Dra. Teresa Cristina Tarlé Pissarra
Coorientador: Me. Rafael Parras

Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

BANCA EXAMINADORA:

	(Nomes)
Presidente	Profa. Dra. Teresa Cristina Tarlé Pissarra
Membro	Flávio Bahdur Chueire
Membro	Gislaine Costa de Mendonça

(Assinaturas)

Jaboticabal 17 / 03 / 2022

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 23, 05, 2022*

Chefe do Departamento

aprovado ad referendum do Conselho do Departamento

OFERECIMENTOS

Ofereço este trabalho de conclusão de curso de graduação em Engenharia Agrônômica aos participantes da jornada profissional e pessoal que fiz nestes anos. Em especial, aos meus pais, que abdicaram da rotina presencial e fizeram de tudo para que eu pudesse obter a habilidade e a competência e desenvolver as atividades necessárias para esta formação.

Ao Departamento de Engenharia e Ciências Exatas, na equipe que me ajudou na elaboração desta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

À Deus pela graça e benção na jornada da vida.

Aos meus amados pais, Dener e Isa, que fizeram o possível e o impossível para eu estar aqui. Exemplos de pessoas.

À minha família por todo amor.

Aos meus amigos e amigas que me apoiaram nessa fase tão importante.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP – Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal, no apoio e na infraestrutura necessária para a realização deste projeto de pesquisa.

Aos meus orientadores, Profa. Dra. Teresa Cristina Tarlé Pissarra, Ma. Gislaine Costa de Mendonça e Me. Rafael Parras, na oportunidade de realização de mais este passo em minha vida profissional.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia e Ciências Exatas por estarem sempre disponíveis em ajudar.

Aos amigos e companheiros de Graduação e República Mete Marcha pelo convívio e apoio por todo este tempo.

E a todos que por algum momento me ajudaram na condução desta pesquisa, muito obrigado!

ÍNDICE

1. RESUMO	1
2. SUMMARY	2
3. INTRODUÇÃO	3
4. REVISÃO DE LITERATURA	1
4.3 Agricultura Orgânica.....	4
5. OBJETIVOS	1
5.1. Objetivo Geral.....	1
5.2 Objetivos Específicos.....	1
6. MATERIAIS E MÉTODOS	1
6.1. Área de estudo	1
7. RESULTADOS E DISCUSSÃO	1
8. CONCLUSÕES	3
9. LITERATURA CONSULTADA	1

1. RESUMO

RESUMO

A modelagem da dinâmica do uso do solo como suporte ao planejamento em propriedades rurais é capaz de auxiliar na simulação dos processos que ocorrem no espaço territorial na paisagem, ao longo do tempo que se altera em resposta as variações oriundas das pressões antrópicas. Este trabalho teve como objetivo principal analisar o uso do solo e a cobertura vegetal natural de uma propriedade rural e o entorno com um raio de 1 km, no município de Caçapava, no Estado de São Paulo, com o intuito de verificar a pressão antropogênica na área da propriedade para implementar um sistema de produção vegetal orgânico. Para tanto, foram utilizadas técnicas de interpretação visual em imagens orbitais a partir da análise das principais classes de uso do solo e cobertura vegetal natural. A área da propriedade rural recebe a pressão antropogênica mais intensa no sistema de plantio de cana-de-açúcar no lado sudeste. Para modificar o sistema de produção tradicional para um sistema de produção orgânica será necessário implantar barreiras e seguir as Normas vigentes no Brasil.

Palavras chave: política de uso do solo; sensoriamento remoto; modelo espacial.

2. SUMMARY

SUMMARY

The modeling of land use dynamics as a support for planning in rural properties performs the simulation of processes that occur in the territorial space in the landscape over time that changes in response to variations in their anthropic pressures. The main objective of this work was to analyze the land use and natural vegetation cover of a rural property and the surroundings with a radius of 1 km to the municipality of Caçapava in the State of São Paulo in order to verify the anthropogenic pressure in the area of the property to implement an organic vegetable production system. For that, visual interpretation techniques were used in orbital images from the analysis of the main land use classes and natural vegetation cover. The rural property area receives the most intense anthropogenic pressure from the sugarcane plantation system on the southeast side. To implement an organic production system, it will be necessary to implement the barrier system and follow the regulations in force in Brazil.

Keywords: cut fire; burned; land use policy; remote sensing.

3. INTRODUÇÃO

O manejo do sistema de cultivos agrícola deve considerar as particularidades do meio e dos recursos naturais com o objetivo de propor práticas que integrem os fatores sociais, econômicos, culturais e ecológicos. Entretanto, os métodos tradicionais de planejamento rural são ineficientes para propor essas práticas com vistas à conservação do solo e da água na unidade territorial de propriedade privada rural.

A população mundial apresenta um intenso crescimento, conseqüentemente será necessário a produção de alimentos em consonância com a conservação dos recursos naturais, fato que ocasiona a busca de uma metodologia que auxilie no planejamento para que as ações sejam mais eficientes e sustentáveis (CREPANI et al., 2008; PISSARRA et al., 2021).

Visando a estruturação de um conjunto de ferramentas teóricas e metodológicas para investigar as dinâmicas das ações de manejo nas zonas rurais, está sendo desenvolvido propostas dinâmicas de modelagem do uso do solo como suporte ao planejamento que visem ações mais sustentáveis (YU et

al., 2020). Entretanto, essas propostas não são desenvolvidas em unidades territoriais de bacias hidrográficas rurais.

De modo a contribuir com tal discussão, esta pesquisa se propõe a relacionar o uso das ferramentas de modelagem e simulação, ao ato de planejamento do ambiente rural, dando especial enfoque a sua utilização para análises relativas às dinâmicas do uso do solo.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Modelagem Dinâmica da Paisagem

No modelo, o espaço é o conceito relacionado a geografia e a informação espacial. No espaço absoluto tem-se uma estrutura para localizar pontos, trajetórias e objetos. Em termos de representações computacionais pode-se, de forma aproximada, traduzir estes conceitos como a distinção entre as representações associadas a recobrimentos planares (mapas de polígonos e matrizes) e representações associadas a conectividade (grafos) (SANTOS, 1996).

A análise do uso do solo é realizada a partir de modelagem da dinâmica da paisagem, que é obtida para verificar a ação antrópica que transforma o ecossistema em consequência dos modelos de consumo com a exploração dos recursos naturais (BRAGA et al., 2018). A supressão de cobertura vegetal natural para a implantação de culturas ou pastagem, a ocupação desordenada, as diferentes formas de poluição, entre outros, levam ao estado de desequilíbrio ecológico em detrimento dos processos econômicos, culturais e sociais. O

mapeamento de uso do solo configura-se como importante análise para o planejamento ambiental, visto que ele possibilita a espacialização e a quantificação dos diferentes tipos de uso e ocupação do espaço pelo homem (MESSIAS, 2012; PISSARRA et al., 2013).

A modelagem da dinâmica da paisagem realiza a simulação numérica de processos dependentes do tempo, como nos modelos que simulam o fluxo e o transporte de água, uso do solo, solo, declividade, entre outros. De acordo com o conceito de modelo, escreve que: “um modelo espacial dinâmico é uma representação matemática de um processo do mundo real em que uma localização na superfície terrestre muda em resposta a variações em suas forças direcionadoras” (BURROUGH, 1998).

Na modelagem da dinâmica o uso do solo como suporte ao planejamento em propriedades rurais é necessário integrar a tecnologia, inovação e ciência. Segundo Guidolini et al. (2013), que estudaram a aplicação de um modelo de uso do solo, na bacia do rio Uberaba ocorre um ligeiro aumento na área de mata no ano de 2010 devido à recomposição vegetal, enquanto a pastagem tornou-se o principal uso, com o ganho de novas áreas onde substituiu a agricultura.

Dias et al. (2013) observaram uma crescente preocupação com as tendências ocupacionais do território, principalmente a partir dos anos 1950 e estudaram o uso de técnicas apropriadas de análise da dinâmica espacial para efetuar simulações de cenários futuros de expansão urbana e dinâmica de uso do solo na bacia hidrográfica do Lago Paranoá-DF. Os autores destacaram que as transições de uso do solo ocorridas nos períodos de 1984 a 1994, de 1994 a 1998 e de 1998 a 2009 indicaram uma saturação no espaço territorial das unidades hidrográficas.

A dinâmica de modelo no uso do solo sob diferentes condições de cobertura na região semiárida pode ser avaliada para subsidiar ações de manejo e conservação do solo e água. Segundo Silva et al. (2015), os resultados asseguram que é possível utilizar um modelo para estimar variáveis do solo em escala diária para o tipo de solo e condições de cobertura posam ser investigadas e caracterizam uma modelagem dinâmica da paisagem.

4.2 Vulnerabilidade Ambiental

A vulnerabilidade é um conjunto de condições determinadas por fatores e processos físicos, sociais, econômicos e ambientais que aumentam a suscetibilidade de uma comunidade ao perigo. A vulnerabilidade ambiental é estudada para classificar, quantificar e mapear a distribuição das diferentes unidades morfodinâmicas, a susceptibilidade do meio natural e as alterações causadas pela interferência antrópica.

A Resolução CONAMA nº 01(1986) define impacto ambiental como qualquer alteração das propriedades físicas-químicas e biológicas do meio ambiente; causada por qualquer forma de matéria ou energia, resultante das atividades humanas, que afete direta ou indiretamente a saúde; a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

A partir do levantamento de dados, pode-se caracterizar o meio por atributos ambientais e verificar o estado de erosão natural do desgaste da superfície terrestre ao longo dos tempos geológicos. Assim, é possível verificar a fragilidade natural do ecossistema a partir das ações antrópicas, na análise do uso do solo e como resultado pode-se verificar qual é a pressão antropogênica em espaços territoriais rurais e implementar sistemas de produção vegetal mais sustentáveis.

O conjunto dos usos múltiplos da água na bacia pode gerar resíduos que contribuem com o aumento da vulnerabilidade ambiental (TUNDISI et al., 2008), sendo assim, o levantamento de dados para caracterizar o meio pode ser o levantamento das classes de uso do solo em relação com a qualidade da água. Os impactos ambientais mais comuns em uma bacia hidrográfica estão relacionados à erosão dos solos, sedimentação de canais navegáveis, enchentes, perda da qualidade da água e do pescado e aumento do risco de extinção de elementos da fauna e da flora (PIRES et al., 2002).

Magalhães et al. (2014) estudaram a vulnerabilidade ambiental da bacia hidrográfica de Santa Clara no município de Marechal Cândido Rondon, que tem

sua economia voltada ao setor agrícola. O meio físico da bacia foi avaliado no seu potencial ecológico no intuito de levantar informações sobre a estrutura geoecológica e socioeconômica. Os autores concluíram que, as atividades implantadas, nas últimas duas décadas, como a piscicultura, embora tenham auxiliado na renda familiar dos proprietários, condicionaram impactos ambientais nos fundos de vale, como a retirada da mata ciliar e problemas de erosão. Nas áreas de topo, apesar de apresentar fraca vulnerabilidade, a instalação da vila tem acelerado a evolução de processos erosivos do topo em direção à baixa vertente, processos estes agravados pela impermeabilização do solo pela camada asfáltica e pelo inadequado fluxo concentrado de água pluvial da drenagem urbana, desconsiderando o formato da bacia.

Estudos sobre vulnerabilidade ambiental detectam os ambientes de risco da superfície terrestre e são de extrema importância para o zoneamento do espaço geográfico para implementar práticas de sistemas de produção vegetal e animal, bem como atividades socioeconômicas em ambientes urbanos (MAGALHÃES et al., 2014; MONTZ et al., 2017; DIAS et al., 2021).

A metodologia de vulnerabilidade ambiental foi utilizada por Milanezi; Pereira (2016) na da microbacia do córrego Azul no município de Ivinhema-MS, com tecnologia de sensoriamento remoto e sistema de informação geográfica, o que permitiu classificar, quantificar e mapear a distribuição das diferentes unidades morfodinâmicas e a susceptibilidade do meio às alterações causadas pela interferência antrópica. Os autores indicam que este estudo auxiliou na tomada de decisão, pois gerou indicadores que subsidiam o planejamento

estratégico para a resolução de conflitos socioambientais envolvidos nas áreas de maior vulnerabilidade.

Pissarra et al. (2021) estudaram um modelo de pagamento por serviços ecossistêmicos que promove a coexistência simbiótica entre a agricultura e a produção de água limpa utilizando a metodologia de vulnerabilidade ambiental. O modelo proposto de Agricultura para Produção de Água Limpa (ACWY) apresenta uma abordagem de incentivos, dando aos agricultores uma compensação financeira se eles estiverem dispostos a substituir sistemas intensivos por sistemas de produção agrícola e pecuária sustentáveis, nomeadamente sistemas agroflorestais. As conversões ocorrerem em áreas extremamente vulneráveis. Duas preocupações sobre a implantação do modelo na Fazenda Glória dependem da falta de vontade política, apesar do amparo jurídico federal e estadual existente, bem como das fontes de financiamento para tornar o modelo um projeto real.

4.3 Agricultura Orgânica

Para implementar um sistema de produção orgânico é necessário seguir as normas estabelecidas. Segundo a legislação de produção orgânica no Brasil, no projeto de fortalecimento da agroecologia e da produção orgânica nos SPG e OCS brasileiros (MOREIRA et al., 2016), a regulamentação brasileira de produção orgânica divide-se em uma lei geral, decretos e instruções normativas, conforme figura 1.

Figura 1. Figura ilustrativa (MOREIRA et al., 2016).



- Lei 10.831, 23 de Dezembro de 2003, definiu o que é e as finalidade de um sistema de produção orgânica: “ A denominação de produto orgânico abrangeu as denominações de ecológico, biodinâmico, natural, regenerativo, biológico, agroecológico, permacultura, entre outros que atendam os princípios dessa Lei.”
- Decreto 6.323, 27 de Dezembro de 2007, foi uma forma de regulamentação mais detalhado.
- Instrução Normativa nº 54, 22 de Outubro de 2009, estabeleceu a estrutura, composição e atribuições das comissões: “ Segundo essa normativa, as comissões tem por finalidade auxiliar nas ações necessárias ao desenvolvimento da produção orgânica, do setor

público e do privado, promovendo a participação da sociedade no planejamento e gestão democrática das políticas públicas.”

- Instrução Normativa nº 46, 06 de Outubro de 2011, define: “ Que todo agricultor/a em conversão ou orgânico/a deve manter um plano de manejo orgânico(PMO) atualizado, contendo diversas informações sobre o manejo e a organização interna da produção, insumos, entre outros aspectos. Ela estabelece, ainda, os períodos de conversão para as diversas espécies animais e vegetais.”
- Instrução Normativa nº 17, 28 de maio de 2009, “estabelece as normas técnicas para a obtenção de produtos orgânicos oriundos do extrativismo sustentável orgânico. O extrativismo orgânico envolve produtos extraídos ou coletados em ecossistemas nativos ou modificados, em que a manutenção da sustentabilidade do sistema não dependa do uso predatório dos recursos naturais e do uso sistemático de insumos externos.”
- A Instrução Normativa nº 19, 28 de maio de 2009, “estabelece os mecanismos de avaliação da conformidade orgânica e detalha a criação e funcionamento dos SPGs (Sistemas Participativos de Garantia) e seus organismos participativos de avaliação da conformidade (OPAC). Refere-se, também, à criação e funcionamento dos organismos de avaliação da conformidade (OAC – Certificadoras) e das Organizações de Controle Social (OCSs)”. “ define, ainda, os escopos de produção para a avaliação da conformidade orgânica e as questões relacionadas à rotulagem

e informação da qualidade orgânica nos diferentes mecanismos de avaliação da conformidade.”

- Instrução Normativa nº 50, 5 de novembro de 2009, institui o selo único oficial do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica (SISORG), estabelecendo os requisitos para sua utilização nos produtos orgânicos: “Somente podem utilizar o selo do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica os produtos orgânicos oriundos de unidades de produção controladas por organismos de avaliação da conformidade credenciados no MAPA. O selo é utilizado conforme modelos instituídos por essa Instrução Normativa, identificados pelos dois tipos de avaliação da conformidade orgânica existentes, o Sistema Participativo de Garantia e a Certificação por Auditoria.”
- Decreto 7.794, 2012, “institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica (PNAPO), foram criadas outras instâncias de gestão social relacionada à promoção da Produção Orgânica e ao debate da Lei de Orgânicos, além da Câmara Temática de Agricultura Orgânica (CTAO).” (IFSULDEMINAS, 2017)

Na análise da lei pode-se verificar as condições necessárias para implementar um sistema de produção orgânica em propriedades rurais. É necessário levar em consideração principalmente os seguintes requisitos gerais para obter a certificação orgânica: descrição da propriedade rural, medidas de controle para evitar contaminação de vizinhos, insumos utilizados e o histórico e

registro dos procedimentos realizados na área. Uma das etapas é ter o Cadastro Ambiental Rural (CAR) atualizado e a análise do uso do solo ao redor da propriedade no intuito de definir o Plano de Manejo da Propriedade que esteja de acordo com a legislação de orgânicos. O sistema de manejo deve seguir rigorosamente a legislação.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo Geral

O presente trabalho teve como principal objetivo determinar a vulnerabilidade ambiental e a pressão antropogênica de uma propriedade rural para propor cenários futuros em ações antrópicas que visem o desenvolvimento do sistema de produção vegetal sustentável.

5.2 Objetivos Específicos

- ✓ Realizar um levantamento do uso do solo em um raio de 1000 metros ao longo da propriedade rural
- ✓ Elaborar o mapa do uso do solo;
- ✓ Analisar o uso do solo ao redor da propriedade no intuito de definir o Plano de Manejo da Propriedade que esteja de acordo com a legislação de orgânicos.
- ✓ Verificar a possibilidade de implementar um sistema de produção orgânica de cana-de-açúcar na propriedade rural.

6. MATERIAIS E MÉTODOS

6.1. Área de estudo

A área de estudo deste trabalho está localizada na cidade de Caçapava no Estado de São Paulo, mais precisamente nas coordenadas geográficas de latitude: 23°10'02,13"S; e longitude 45°42'46,23"O.

O clima é caracterizado por valores médios de temperatura mínima de 12°C e máxima de 31°C e precipitação média anual de 1315,3mm; variando entre a média do período seco de 31mm e no período de chuvas a 214mm (CPTEC INPE, 2021).

Quanto à geologia, na região ocorre predominantemente a presença de planícies de inundação parcialmente alagada; terraços quaternários; colinas sedimentares do terciário que apresentam perfis pouco inclinados, suavemente achatados e pequena amplitude topográfica. A constituição geológica é caracterizada por sedimentos quaternários correspondentes aos depósitos aluvionares, e ocorrem associadas ao Rio Paraíba do Sul, chegando a alcançar

20 metros de espessura. Os depósitos são arenosos, caracterizado por silte argilosa apresentando alguns cascalhos (FERREIRA et al., 2006).

O solo na região é caracterizado predominantemente por solo Glei Úmido Álico (HGHA) sendo hidromórficos pouco profundo e apresentando horizonte A com alto teor de matéria orgânica (FERREIRA et al., 2006).

A cobertura vegetal natural é marcada pela presença de propriedades de espécies de fauna e flora constituintes do bioma Mata Atlântica (FERREIRA et al., 2006).

A pressão antropogênica consta de sistemas de produção, sendo representados por:

1. Sistema de Produção Vegetal: áreas florestais, áreas com sistemas de produção agrícola (predominante de cana-de-açúcar);
2. Sistema de Produção Animal: áreas com predominância de arbustos e pastos com presença de árvores; e
3. Áreas degradadas

Para realizar a interpretação visual das imagens, foi utilizado um notebook (ID: D62C09E6-B1F7-40BB-8965-E80D1E8724D3) contendo o aplicativo *Google Earth Pro*, que consiste em um aplicativo de imagens de satélite que torna capaz o usuário em detalhar o uso e a ocupação do solo do globo terrestre.

O processo de vetorização no *Google Earth Pro* foi realizado a partir do *download* do plano de informação do município de Caçapava obtido no site do IBGE. Foi realizado o recorte do município, o qual foi georreferenciado no sistema de projeção UTM 23S Sirgas 2000. O desenvolvimento do processo de vetorização foi utilizado no formato geométrico de vetores. A vetorização é uma

técnica apoiada em pontos ou nós que definem as curvaturas da linha do polígono. Cada polígono vetorizado foi traçado por meio de retas e curvas por pontos definidos de acordo com cada uso e ocupação do solo interpretado visualmente. Após a vetorização de cada polígono foi calculado por fórmulas matemáticas a área de cada uso do solo vetorizado.

Para a análise do uso e ocupação do solo foi realizado no local uma visita técnica e foram coletadas as imagens associadas ao seu ponto geográfico com o suporte e uso das imagens do *Google Earth Pro* onde, por meio da ferramenta “Adicionar polígono” foi realizado o processo de vetorização. Os polígonos foram gerados ao redor de cada um dos usos do solo. Dessa maneira, a imagem encontrada como raster (com descrição da cor de cada pixel), foi transformada em vetor (imagens geradas a partir de descrições geométricas de formas como pontos, curvas e polígonos).

A área e a localização geográfica de cada uso e ocupação levantados foram processados em conjunto com as informações da interpretação visual do uso do solo no programa SIG, sobrepondo as informações através de uma análise hierárquica de processos, com a finalidade de construção do mapa de uso do solo. Para a análise do uso do solo foi utilizado o *layer* da propriedade rural e um buffer circular de 1000 metros. O *buffer* é o comando que circunscreve um raio em 1000 metros de uma determinada distância em torno do ponto central da propriedade.

A caracterização do uso e ocupação do solo foi realizada a partir das técnicas de interpretação visual de imagens (fotointerpretação) de acordo metodologia de Pissarra et al. (2013).

Essa metodologia descreve a interpretação de fotografias ou imagens, e é um processo pelo qual “as informações são obtidas por técnicas de observação, desenvolvimentos lógicos e acurados”, chegando a conclusões por visualização da superfície terrestre do uso do solo e da cobertura vegetal natural. Para tanto, é feita associações dos objetos por dedução (do geral para o particular), por indução (do particular para o geral) e por analogia.

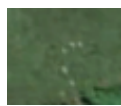
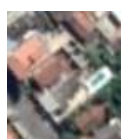
Sabe-se que numa primeira observação é realizado o processo e observação, indiscriminadamente, o conjunto da imagem como um todo. Depois, esse todo é “decomposto analiticamente num processo de identificação do objeto em relação a uma dada classe de uso pré-definida”. Em seguida, relacionam-se as propriedades do objeto com seu entorno (NOVO, 1995). Após este processo, os elementos de reconhecimento dos alvos permitem elaborar questões que devem ser respondidas ao longo do estudo, auxiliando na hierarquização dos dados e no passo a passo em direção aos objetivos estabelecidos a priori.

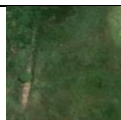
As informações foram organizadas e sistematizadas em sistemas de informação geográfica (SIGs) *Google Earth Pro* e em planilhas do Excel. Os Sistemas de Informação Geográfica integram hardware, software, dados e o usuário do sistema. Com o SIG é possível ver, compreender, inquirir, interpretar e visualizar dados de muitas formas, revelando relações, padrões e tendências espaciais, consubstanciadas em mapas, globos, relatórios ou gráficos (AMADOR, 1998).

7. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os elementos de reconhecimento das classes de uso do solo constam na Tabela 1.

Tabela 1. Classes de uso do solo e cobertura vegetal natural analisando a fisionomia, padrão fotográfico e área.

Cor	Uso e Ocupação	Fisionomia	Padrão Fotográfico	Imagem
	Pastagem	Área que possui vegetação, podendo ser utilizada para a alimentação do gado e/ou outros animais herbívoros, de forma extensiva.	Coloração verde mais clara, forma irregular.	
	Predominância de arbustos	Área que possui vegetação com predominância de arbustos, podendo ser utilizada para a alimentação do gado e/ou outros animais herbívoros, de forma extensiva.	Coloração verde mais escuro, forma irregular.	
	Área degradada	Área que por intervenção humana sofreu alteração de suas propriedades físicas, químicas e biológicas, comprometendo a composição e estrutura do ecossistema natural ao qual faz parte	Coloração amarelada a marrom claro	
-	Cana-de-açúcar	Cana-de-açúcar é um grupo de espécies de gramíneas perenes altas, utilizada principalmente para a produção de açúcar e etanol. Tem caules robustos, fibrosos e articulados que são ricos em sacarose. A planta tem entre dois e seis metros de altura.	Cultivo predominante. Coloração amarelada à avermelhada. Coloração em desenvolvimento.	
	Construções urbanas	Engloba basicamente as edificações de moradia, comerciais e de serviços públicos. Forte influência da construção civil.	Blocos ao acaso, em forma contínua ou não.	

	Fragmento Florestal	Áreas de vegetação natural, interrompidas por barreiras antrópicas ou naturais, capazes de reduzir significativamente: o fluxo de animais, pólen ou sementes. Pode ser interpretado como fragmentação dos habitats naturais.	Forma rugosa irregular sozinha, ou em pouca quantidade em uma determinada área.	
	Área de Várzea	áreas marginais inundadas periodicamente pelas águas de rio	Coloração acinzentada a esverdeada	

As áreas de cada classe de uso do solo e cobertura vegetal natural são observadas na Tabela 2.

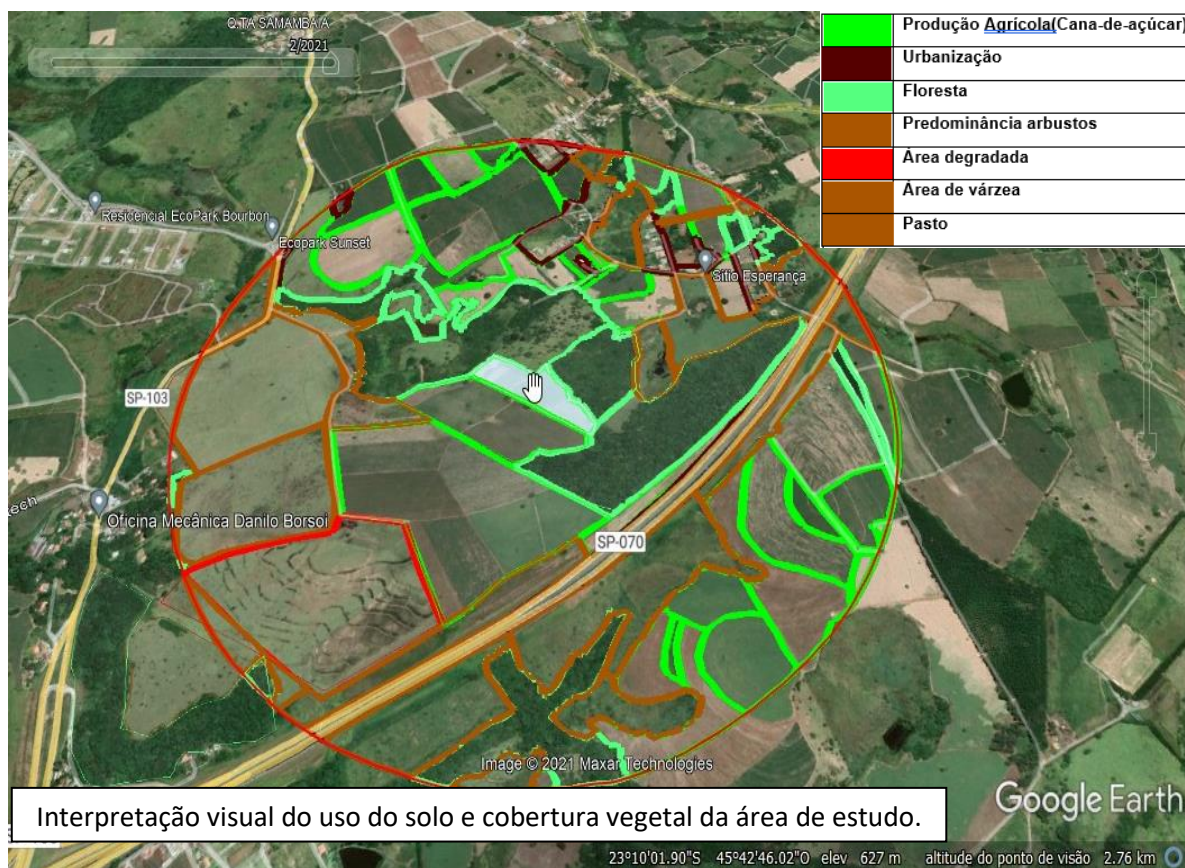
Tabela 2. Área, porcentagem das classes de uso do solo e cobertura vegetal natural da área de estudo.

Classes	%	m ²	ha
Pastagem	12.58%	369,483.00	36.9483
Predominância de arbustos	15.48%	454,569.00	45.4569
Área Degradada	5.33%	156,484.00	15.6484
Agricultura (Cana-de-açúcar)	40.36%	1,185,192.00	118.5192
Área urbana	7.10%	208,482.00	20.8482
Floresta	18.80%	552,257.00	55.2257
Área de Varzea	0.35%	10,345.00	1.0345
Total	100.00%	2,936,812.00	293.6812

A cana-de-açúcar, de acordo com as análises, soma uma área de 118,5 ha, já a área de pastagem é de 36,9 ha. O uso denominado de Floresta representou 55,2 ha, e a área urbana 20,84 ha. A área degradada foi caracterizada em 15,64 ha,

Os dados de uso atual do solo ao redor da propriedade rural podem ser observados na imagem do uso do solo e cobertura vegetal de fevereiro de 2021 (Figura 2).

Figura 2. Vetores das classes de uso do solo na área de estudo.



A partir da análise do uso do solo e da cobertura vegetal natural, verificam-se pelos resultados obtidos que as seguintes classes são predominantes:

- Pasto com presença de árvores/arbustos (caracterizado por pontos brancos que representam a produção animal);
- Predominância de arbustos (Apenas arbustos, caracterizado por pontos verdes sem uniformidade);
- Área Degradada;
- Área Cultivada: Cana-de-açúcar (foram classificadas em estágios diferentes da cultura);
- Área Urbanizada;
- Floresta;
- Área de Várzea;

Para a elaboração do mapa do uso do solo e cobertura vegetal, os dados foram interpretados em um raio de 1 quilometro (km) a partir do centro da propriedade rural.

A partir da análise do uso do solo e cobertura vegetal verifica-se a pressão antropogênica exercida no entorno da propriedade. Para obter um modelo sustentável na propriedade rural, recomenda-se a produção orgânica: Na inserção do modelo na área estudada serão necessários processos para inserção/migração para cana orgânica.

O manejo a ser executado requer uma barreira vegetal (de um lado não é necessário, devido à grande presença de mata; porém do outra há cultivo convencional necessitando uma barreira devido a problemas com deriva).

Os benefícios são: a redução dos fatores antropogênicos (diminuída no cultivo orgânico e beneficiando a questão hídrica); e o auxílio na manutenção dos serviços ecossistêmicos.

Para incluir um modelo agroecológico os benefícios são: o aumento das espécies animais circulando no ambiente; e o aumento no trato dos solos em estratos diferentes.

A pressão antropogênica é predominada por áreas de produção, em específico a cana-de-açúcar; pulsão econômica, ecológica, social e cultural.

Figura 3. Instrução Normativa nº 43 da Legislação de Produção Orgânica no Brasil.

A IN Nº 46 DEFINE QUE TODO AGRICULTOR/A EM CONVERSÃO OU ORGÂNICO/A DEVE MANTER UM PLANO DE MANEJO ORGÂNICO (PMO) ATUALIZADO, CONTENDO DIVERSAS INFORMAÇÕES SOBRE O MANEJO E A ORGANIZAÇÃO INTERNA DA PRODUÇÃO, INSUMOS, ENTRE OUTROS ASPECTOS. ELA ESTABELECE, AINDA, OS PERÍODOS DE CONVERSÃO PARA AS DIVERSAS ESPÉCIES ANIMAIS E VEGETAIS.

Fonte: Cartilha 3 - Legislação de produção Orgânica no Brasil

8. CONCLUSÕES

De acordo com o mapa gerado, foi possível concluir a pressão antropogênica exercida na área da propriedade. Na região delimitada ocorre a predominância das áreas de produção, ou seja, o uso do solo é cultivo de cana-de-açúcar convencional. A região encontra-se vulnerável devido à alta ação antropogênica. A área encontra-se com predominantemente com a função econômica em detrimento as funções ecológica, social e cultural.

Devido a extensa área de cobertura vegetal natural, recomenda-se implementar um sistema mais sustentável e que preserve o meio, dando importância a questão ambiental; mas também visualizando a importância do quesito econômico/social. Devido a isso, foi elaborado a possibilidade de modificação do sistema de produção; de convencional para uma produção orgânica. Na área estudada será necessário implantar barreiras e seguir as Normas vigentes no Brasil.

Com o trabalho, pode concluir a importância de uma possibilidade futura de implementação da análise da pressão antropogênica nas áreas que serão implementadas a agricultura orgânica e avaliar com maior precisão algumas

questões, no caso do trabalho o foco foi em relação a deriva de plantios vizinhos convencionais; e assim é possível estabelecer as barreiras, se necessário, de acordo com a área e determinado sistema de produção.

9. LITERATURA CONSULTADA

REFERÊNCIAS

AMADOR, D. B.; VIANA, V. M. Sistemas agroflorestais para recuperação de fragmentos florestais. **Série técnica IPEF**, v. 12, n. 32, p. 105-110, 1998.

ARANHA, J. T. M. Sistema de Informações Geográficas – Conceitos e Aplicações. Vila Real, [s.n.] 2010.

BRAGA, W. T. et al. Análise das métricas dos fragmentos florestais e dos padrões espaciais morfológicos no município de São Pedro–SP. **Revista Espaço e Geografia**, v. 21, n. 1, 2018.

Brasil. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. Código Florestal. 2012. [acessado: 14 mar. 2022]. Disponível: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm

BURROUGH, P. et al. **Dynamic Modelling And Geocomputation. Geocomputation: A Primer**. P. Longley, M. Batty and R. McDonnel. London, John Wiley & Sons. 1998.

CANDIDO, M. Z.; CALIJURI, M. L.; MOREIRA NETO, R. F. Modelagem do Uso Ocupação e Desenvolvimento de uma região com a ferramenta Land Change Modeler (LCM). In: **XXIV Congresso Brasileiro de Cartografia**, 24, 2010, Anais eletrônicos. Aracaju: SBC, 2010. v. 1. p. 663- 668. 16 a 20 maio de 2010. Disponível em: . Acesso em: 28 abr. 2013.

CRUZ, LBS. Diagnóstico Ambiental da Bacia do rio Uberaba-MG. 2003. 180f. **Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola)** – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Campinas, 2003.

DIAS, G. H.; DA SILVA, M. R. F.; GRIGIO, A. M. Vulnerabilidade ambiental: uma abordagem sobre a exposição ao risco e a degradação ambiental em Mossoró/RN–Brasil/Environmental vulnerability: an approach to risk exposure and environmental degradation in Mossoró/RN-Brazil. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 2, p. 17199-17216, 2021.

DIAS, L. T.; WALDE, D. H. G. Modelagem da dinâmica espacial do uso e ocupação do solo na Bacia Hidrográfica do Lago Paranoá-DF. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 65, n. 1, p. 77-94, 2013.

DE OLIVEIRA, L. M. T. et al. **Utilização de um SIG para diagnóstico ambiental de fragmentos florestais, em nível de paisagem**. 1998.

EASTMAN, J. R. 2006. IDRISI Manual. IDRISI Andes Guide to GIS and Image Processing. Manual Version 15.00. Clark University, Worcester, MA-USA. pp. 240-260.

EASTMAN, J. Idrisi Taiga Tutorial. Massachusetts: Clark Labs. 2009. Disponível em: www.clarklabs.org. Acesso em: 14 de Março de 2022.

INPE. **Dados de Satélites. Catálogo de Imagens LANDSAT**. Disponível em: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Acesso em: 14 de Março de 2022.

FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de textos, 2002.

FERREIRA, M. C. et al. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PARA O MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA – SP. **INIC, X.; DE, ENCONTRO LATINO AMERICANO; CIENTIFICA, INICIAÇÃO. VI EPG ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO (2006)** pág 3.

FOLEY, J. A.; DEFRIES, R.; ASNER, G. P.; BARFORD, C.; BONAN, G.; CARPENTER, S. R.; SNYDER, P. K. **Global consequences of land use**. Science, 309(5734), 570–574. 2005.

GREGGIO, T. C.; PISSARRA, T. C. T.; RODRIGUES, F. M. Avaliação dos fragmentos florestais do município de Jaboticabal-SP. **Revista Árvore**. 2009; 33 (1): 117-124. doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622009000100012>

GUIDOLINI, J. F.; DE ALMEIDA, A. M.; DO VALLE JUNIOR, R. F.; SCHULER, A. E.; ARAÚJO, M. V. N. Modelagem da dinâmica do uso e ocupação do solo (1975 a 2010) na bacia do Rio Uberaba, Município de Veríssimo-MG. In: Embrapa Solos-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 34., 2013, Florianópolis. Anais... Florianópolis: **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 2013., 2013.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. 2019. Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#resultado>. Acesso em: 14 de março de 2022.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Produção Agrícola**. 2018. Disponível: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/ribeirao-preto/pesquisa/14/10193?tipo=grafico&indicador=10248>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. 2019. Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1612#resultado>. Acesso em: 14 de março de 2022.

MAGALHÃES, V. L.; CUNHA, J. E.; NÓBREGA, M. T. Indicadores de vulnerabilidade ambiental. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 7, n. 06, p. 1133-1144, 2014.

MALHEIROS, T. F.; PHILIPPI JR, A.; COUTINHO, S. M. V. **Agenda 21 nacional e indicadores de desenvolvimento sustentável: contexto brasileiro**. Saúde e Sociedade, v. 17, n. 1, p. 7-20. 2008

MARQUES, J. **Quintiliano A. Política de conservação do solo**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1949.

MARKOV, A. A. 1971. Extension of the limit theorems of probability theory to a sum of variables connected in a chain. Reimpresso no Apêndice B de: R. Howard. **Dynamic Probabilistic Systems**, Vol. I: Markov Chains. John Wiley and Sons.

MARZALL, K.; ALMEIDA, J. Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas: estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para o desenvolvimento sustentável. 2000. Disponível: <http://atlas.sct.embrapa.br/pdf/cct/v17/cc17n102.pdf> www.ufrgs.br [capturado em 29 jun. 2006].

MENESES, P. R. et al. Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto. **Brasília: UnB**, p. 01-33, 2012.

MESSIAS, C. G. Análise de uso do solo utilizando diferentes técnicas e imagens de média e alta resolução espacial. **Revista de Geografia-PPGEO-UFJF**, v. 2, n. 1, 2012.

MILANEZI, C. H. da S.; PEREIRA, J. G.. Caracterização da Vulnerabilidade Ambiental na Microbacia Do Córrego Azul, Ivinhema–MS. **Geografia** (Londrina), v. 25, n. 1, p. 43-63, 2016.

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). Brasil em Relevo. Campinas: **Embrapa Monitoramento por Satélite**, 2005.

MONTZ, B. E.; TOBIN, G. A.; HAGELMAN, R. R. **Natural hazards: explanation and integration**. Guilford Publications, 2017.

MOREIRA et al. **Legislação de produção orgânica no Brasil: projeto de fortalecimento da agroecologia e da produção orgânica nos SPG e OCS brasileiros** / Rodrigo Machado Moreira ... [et al.]; Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, Fórum Brasileiro de SPG. – Pouso Alegre: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais, 2016. 19 p.: il. – (Caderno PROAPO, n.3).

NASCIMENTO, M. C. et al. Mapeamento dos fragmentos de vegetação florestal nativa da bacia hidrográfica do Rio Alegre, Espírito Santo, a partir de imagens do satélite IKONOS II. **Revista Árvore**, 2006.

NOVO, E. M. L. de M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. 2 ed. São Paulo: Edgar Blucher, 1995.

O QUE É ILPF. ILPF, 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/rede-ilpf/o-que-e>>. Acesso em: 14 de março de 2022.

PACHECO, F. A. L. et al. **Controls and forecasts of nitrate yields in forested watersheds: A view over mainland Portugal. Science of The Total Environment**, v. 537, p. 421-440, 2015.

PARRAS, R. et al. Distribuição Espacial e temporal dos fragmentos florestais da unidade político administrativa de Ribeirão Preto – SP. **Revista Árvore**, v. 1, n., 2019. No prelo.

PARRAS, R. **Índice de uso do solo por habitante (IUSH): proposta e aplicação**. 2018.

PARRON, L. M. et al. Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica. **Embrapa Florestas-Livro científico (ALICE)**, 2015.

PASA, C. A IMPORTÂNCIA DOS FRAGMENTOS FLORESTAIS NAS ATIVIDADES DE REPRODUÇÃO E FERTILIDADE DOS ANIMAIS. FLOVET-

Boletim do Grupo de Pesquisa da Flora, Vegetação e Etnobotânica, v. 1, n. 8, 2016.

PEZARICO, C. R. et al. Indicadores de qualidade do solo em sistemas agroflorestais. **Embrapa Agropecuária Oeste-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2013.

PEZZOPANE, J. E. M.; OLIVEIRA, S. N. N.O.; VILELA, M. F. **Risco de incêndios em função da característica do clima, relevo e cobertura do solo. Floresta e Ambiente**, 8(1): 161-166, 2001.

PISSARRA, T. C. T.; FERNANDES, L. F. S.; PACHECO, F. A. L. Production of clean water in agriculture headwater catchments: A model based on the payment for environmental services. **Science of The Total Environment**, v. 785, p. 147331, 2021.

PISSARRA, T. C. T. et al. Environmental adaptation of the source of the subbasin of Rico Stream, Monte Alto - SP, Brazil. **Engenharia Agrícola**. Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, v. 33, n. 2, p. 303-311, 2013.

PYNE, S. J. **Introduction to Wildland Fire. Fire Management in the United States**. New York: John Wiley & Sons, 1984. 455 p.

RUHOFF, A.; FANTIN, C.; IBRAIM; COLLISCHONN, W. Modelos de Simulação Dinâmica do Desmatamento na Amazônia. **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, 1(36): 258-268, dez./ 2010.

RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. **Secretaria de Biodiversidade e Florestas**, 2005.

RIBEIRO, G. A. **Queima controlada**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 4 p. 2000 (Notas de Aulas).

RIBEIRO, G. A.; BONFIM, V. R. **Incêndio Florestal versus queima controlada**. Ação Ambiental, Viçosa, Ano II, n. 12, 2000. p. 8.

RIBEIRO, G. A.; SOARES, R. V. **Caracterização do material combustível florestal e efeitos da queima controlada sobre sua redução em um povoamento de Eucalyptus viminalis**. Cerne, Lavras, v. 4, n. 1, p. 57-72. 1998.

ROBINSON, P.; MOSHOFSKY, M.; WELHAM, C. Fire in the woods or fire in the boiler: Implementing rural district heating to reduce wildfire risks in the forest–urban interface. **Process Safety and Environmental Protection**, v. 96, p. 1-13, 2015.

RODRIGUES, M. N. **Atributos físicos, químicos e microbiológicos do solo em sistema de integração lavoura pecuária-floresta.** 2012.

ROLIM, G. S. et al. **Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo.** *Bragantia*, p. 711-720, 2007.

ROSA, R.; BRITO, J. L. S. **Introdução ao geoprocessamento.** **Uberlândia: Universidades Federais de Uberlândia**, 1996.

SANTOS, L.; BACCARO, C.A.D. Caracterização geomorfológica da bacia do Rio Tijuco. **Caminhos da Geografia, Uberlândia-MG**, 1(11):1-21, fev./2004.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção.** Edusp, 2002.

SANTOS, F. J. dos; KLAMT, E. Gestão agroecológica de microbacias hidrográficas através de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto: caso fazenda Pantanoso. **Ciência rural. Santa Maria. Vol. 34, n. 6 (nov./dez. 2004), p. 1785-1792**, 2004.

DA SILVA, J. R. L. et al. Modelagem da dinâmica de umidade do solo em diferentes condições de cobertura no semiárido pernambucano. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 10, n. 2, p. 293-303, 2015.

SILVEIRA, G. R. P. et al. Geoprocessamento aplicado na espacialização da capacidade de uso do solo em uma área de importância agrícola. **Energia na Agricultura**, v. 30, n. 4, p. 363-371, 2015.

SISTEMAS AGROFLORESTAIS COMO ALTERNATIVA PARA AS RESERVAS LEGAIS. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 3, 2014.

SOUZA, M. C. S. de; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Desenvolvimento de espécies arbóreas em sistemas agroflorestais para recuperação de áreas degradadas na floresta ombrófila densa, Paraty, RJ. **Revista Árvore**, v. 37, n. 1, p. 89-98, 2013.

SOARES, R. V. **Perfil dos incêndios florestais no Brasil**, de 1984 a 1987: relatório final. Curitiba: FUPEF, 1989.

SOARES, R.V. Perfil dos incêndios no Brasil, de 1984 a 1987. **Revista Floresta**, n.1-2, v. XVIII. P. 95-99. 1988.

SOARES, R. V. Plano de proteção contra incêndios florestais. In: **IV REUNIÃO TÉCNICA CONJUNTA FUPEF/SIF/IPEF E CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM**

CONTROLE DE INCÊNDIOS FLORESTAIS (IV e II: 1996: Curitiba). Anais... Curitiba: FUPEF, 1996. P. 140-150.

SZMUCHROWSKI, MARIUSZ ANTONI; MARTINS, I. C. M. Geoprocessamento para a Indicação de corredores ecológicos Interligando os fragmentos de florestais e áreas de proteção ambiental no Município de Palmas–TO. **X seminário brasileiro do sensoriamento remoto, Foz do Iguaçu**, p. 21-26, 2001.

TAUBERT, F. et al. Global patterns of tropical forest fragmentation. **Nature**, v. 554, n. 7693, p. 519, 2018.

TORRES, F. T. P.; ROQUE, M. P. B.; LIMA, G. S.; MARTINS, S. V.; FARIA, A. L. L. **Mapeamento do Risco de Incêndios Florestais Utilizando Técnicas de Geoprocessamento**. Floresta e Ambiente; 24: e00025615, 2017.

TOBIN, G. A. Natural hazards: explanation and integration. Guilford Press, 1997.

TRICART, J. ecodinâmica, rio de janeiro, **IBGE**, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977. 91 p (recursos naturais e meio ambiente).

TUNDISI, J. G. et al. A bacia hidrográfica do Tietê/Jacaré: estudo de caso em pesquisa e gerenciamento. **Estudos avançados**, v. 22, n. 63, p. 159-172, 2008.

VALLE JUNIOR, R. F. Diagnostico de Áreas de Risco de Erosão e Conflito e Uso dos Solos na Bacia do rio Uberaba. Tese (Doutorado em Agronomia) – **Faculdades de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Jaboticabal**, 2008. 222p.

VETTORAZZI, C. A. Técnicas de geoprocessamento no monitoramento de áreas florestadas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 10, n. 29, p. 45-51, 1996.

VILELA, T. A. Avaliação do desmatamento e seus possíveis impactos nas mudanças climáticas da Bacia do Rio Turvo Sujo – MG. **Universidade Federal de Viçosa**. Viçosa, Brasil. 2009.

WEILL, M. A. M.; SPAROVEK, G. Estudo da erosão na microbacia do Ceveiro (Piracicaba, SP): II-Interpretação da tolerância de perda de solo utilizando o método do Índice de Tempo de Vida. **Rev Bras Cienc Solo**, v. 32, p. 815-24, 2008.

PIRES, S. R; SANTOS, J. E. dos, DEL PRETTE, M. E. A utilização do Conceito de Bacia Hidrográfica para Conservação dos Recursos Naturais. Cap. 1. **Conceitos de Bacias Hidrográficas – Teorias e Aplicações**. Editora Editus, Editora da UESC. 2002.

CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS, CPTEC, INPE, 2021 – Disponível em <http://clima.cptec.inpe.br/> Acesso em: 14 de março de 2022.