

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

MAPEAMENTO DE ÁREA DE PASTAGEM DEGRADADA PARA FINS DE
IMPLEMENTAÇÃO DE MANEJO DE PRODUÇÃO ANIMAL

Thiago Banov Evora
Orientadora: Profa. Dra. Teresa Cristina Tarle Pissarra

Jaboticabal-SP

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

**MAPEAMENTO DE ÁREA DE PASTAGEM DEGRADADA PARA FINS DE
IMPLEMENTAÇÃO DE MANEJO DE PRODUÇÃO ANIMAL**

Thiago Banov Evora

Orientadora: Profa. Dra. Teresa Cristina Tarle Pissarra

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus de
Jaboticabal, para obtenção do título de
Bacharel em Zootecnia.

Jaboticabal - SP

2022

E93m

Evora, Thiago Banov

Mapeamento de área de pastagem degradada para fins de implementação de manejo de produção animal / Thiago Banov
Evora. -- Jaboticabal, 2022

33 f. : tabs., fotos, mapas

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

Orientadora: Teresa Cristina Tarle Pissarra

1. Pecuária. 2. Pastagens. 3. Uso do solo. 4. 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.

DEPARTAMENTO: Engenharia e Ciências Exatas

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSOTÍTULO: MAPEAMENTO DE ÁREA DE PASTAGEM DEGRADADA PARA FINS DE
IMPLEMENTAÇÃO DE MANEJO DE PRODUÇÃO ANIMAL

ACADÊMICO: Thiago Banov Evora

CURSO: Zootecnia

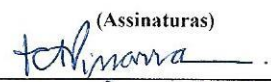
ORIENTADOR (ES): Profa. Dra. Teresa Cristina Tarle Pissarra

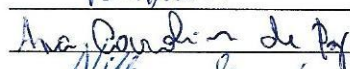
Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

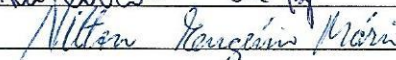
BANCA EXAMINADORA:

	(Nomes)
Presidente	Profa. Dra. Teresa Cristina Tarle Pissarra
Membro	Ana Carolina Almeida Rollo de Paz
Membro	Nilton Eugênio Mário

(Assinaturas)







Jaboticabal 23 / 12 / 2022

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 16 / 01 / 2023



Chefe do Departamento

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus por ser a fortaleza que me auxiliou no estudo nessa universidade e a enfrentar os obstáculos da vida.

Aos meus pais por me apoiarem e por fazerem o possível para que eu estudasse.

À minha namorada Kimberly pela ajuda, paciência, compreensão, amor, carinho e por sempre cuidar de mim. Agradeço imensamente por termos adotado a Kelly.

Aos meus companheiros de faculdade por me auxiliarem nos estudos e pelos momentos de diversão.

À minha República e a todos que nela passaram, sou grato aos momentos que vivemos.

Ao Breno e ao Rafael por serem meus companheiros e minhas inspirações no agro.

À minha orientadora Profa. Dra. Teresa Cristina Tarle Pissarra por ter aceitado a orientação e pela paciência, dedicação e empenho, perante as minhas dificuldades.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - FCAV/Unesp, Campus Jaboticabal, onde tive a honra de estudar, e aos demais professores e funcionários.

À todos aqueles que direta e indiretamente contribuíram para essa realização.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	7
2. OBJETIVOS	8
2.1 Objetivos Gerais	8
2.2 Objetivos Específicos	8
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
3.1. Pastagens	9
3.2. Degradação	10
3.3. Mapeamento	11
3.4. Recuperação	11
4. MATERIAL E MÉTODOS	13
4.1. Área de Estudo	13
4.2. Obtenção e computação de dados	14
4.3. Análise de dados	16
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
6. CONCLUSÃO	28
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa da Área de Estudo	13
Figura 2- Mapa contendo perímetro da área de estudo e do uso do solo.	17
Figura 3- Mapa contendo a área analisada e delimitação de APP's e Reservas legais.....	20
Figura 4 - Mapa contendo construção em Reserva Legal.....	20
Figura 5 - Mapa contendo construções em área próxima APP's, Reservas legais e nascentes (Nascente representada com o círculo laranja).	21
Figura 6 - Padrões fotográficos dos estados da erosão acelerada no município de Franca - SP.	23

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Uso e ocupação do solo analisando a fisionomia, padrão topográfico e área.	18
Tabela 2- Áreas, em hectare, das ocupações.	19
Tabela 3- Ocupação do solo analisando a área e a fisionomia.	22
Tabela 4 - Classificação do nível de degradação de acordo com o solo exposto.	22
Tabela 5 – Capacidade de suporte nos diferentes níveis de degradação.	24
Tabela 6 - Ganho por hectare com o @ em R\$ 282,12.....	24
Tabela 7 - Estágios, indicadores e estimativa de custos de possíveis estratégias de intervenção na recuperação de pastagens degradadas no Bioma Amazônia.	27

RESUMO

O Brasil é o quinto país com maior extensão territorial do mundo, o que torna o sistema de produção extensiva bastante atrativo. No sistema de produção animal, a extensão de áreas de pastagem indica uma das formas de alimentação mais econômica que existe, sendo responsável por garantir baixos custos no sistema de produção. Este trabalho teve como objetivo principal mapear as áreas de pastagem degradadas em uma microbacia hidrográfica no município de Monte Alto – SP. Para o levantamento de dados, foram utilizadas técnicas de sensoriamento remoto e de sistema de informação geográfica para realizar a interpretação visual da cobertura do solo da área. Os mapas foram produzidos e foi detectado que o manejo inadequado vem aumentando a incidência de pastagens degradadas. Este fato dificulta o desenvolvimento da pecuária no nosso país e recomenda-se o manejo de recuperação. A demanda ambiental está aumentando e vem trazendo mudanças, garantindo a busca na recuperação das pastagens para reduzir a emissão de gases do efeito estufa. Na parte econômica, a recuperação das pastagens busca aumentar a eficiência, a produtividade e a qualidade na produção nacional. O mapeamento das áreas degradadas permite identificar o nível de degradação e auxilia na elaboração de projetos de recuperação para obter maior eficiência de produção.

Palavras-chave: Pecuária, pastagem, uso do solo, sensoriamento remoto.

ABSTRACT

Brazil is the fifth country with the largest territorial extension in the world, which makes the extensive production system very attractive. In the animal production system, the extension of pasture areas indicates one of the most economical forms of feeding that exists, being responsible for ensuring low costs in the production system. The main objective of this work was to map degraded pasture areas in a hydrographic microbasin in the municipality of Monte Alto - SP. For data collection, remote sensing and geographic information system techniques were used to perform a visual interpretation of the land cover in the area. The maps were created, and it was detected that inadequate management has been increasing the incidence of degraded pastures. This fact hinders the development of livestock in our country and recovery management is recommended. The environmental demand is increasing and has been bringing about changes, guaranteeing the search for the recovery of pastures to reduce the emission of greenhouse gases. In the economic part, the recovery of pastures seeks to increase efficiency, productivity and quality in national production. Mapping degraded areas makes it possible to identify the level of degradation and helps in the preparation of recovery projects to obtain greater production efficiency.

Keywords: Livestock, pasture, land use, remote sensing.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de bovinos e, conseqüentemente, esta é uma das principais atividades para o crescimento econômico do país. A forma mais econômica de alimentação animal é a utilização da pastagem, sendo bastante vantajosa para um país que possui uma grande extensão territorial, tornando a pecuária extensiva a escolha mais viável. No Brasil, são diversas razões que beneficiam a produção de forrageiras ao longo do ano e em diferentes locais (BENNET, 2007).

As pastagens são a base da atividade pecuária. Sendo naturais ou plantadas, são consideradas a base da alimentação para a produção animal no mundo, principalmente na América do Sul. Em relação a dimensão, as áreas destinadas para espécies forrageiras, excepcionalmente para a pecuária, ocupam dois terços da área agricultável do mundo (BORGHI, 2018).

A degradação de pastagens é consequência de vários fatores que atuam isoladamente ou em conjunto, como, preparo incorreto do solo, escolha equivocada de espécie forrageira, o uso de sementes de baixa qualidade, má formação inicial, manejo inadequado e, principalmente, falta de reposição dos nutrientes perdidos no processo produtivo, além da erosão, lixiviação e volatilização ao longo dos anos (VILELA et al, 2017).

A falta de mapeamentos atualizados e precisos das pastagens existentes e seus graus de degradação são obstáculos para implementar um programa de recuperação (EDSON EYIJ et al., 2002). A recuperação de uma pastagem degradada é responsável por retornar as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo que havia se perdido, além de aumentar a taxa de lotação animal e aumentar a produção de forragem. Além disso, impede novos desmatamentos por não necessitar de novas áreas, que garante a preservação da fauna e da flora (VILELA et al., 2017).

Por isso, o uso das tecnologias, como o geoprocessamento, torna o monitoramento de pastagens mais rápido e com focos pontuais, facilitando o manejo e a execução das atividades de recuperação. Além de melhorar os

índices de sustentabilidade da atividade, garantindo redução de custos e diminuindo os impactos ambientais.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos Gerais

Mapear as áreas de pastagem degradadas do manancial de água da bacia do córrego Rico, tributário do rio Mogi Guaçu.

2.2 Objetivos Específicos

Realizar um levantamento das áreas de pastagem degradadas do manancial de água da bacia localizado no município de Monte Alto – S);

Elaborar medidas de manejo para as pastagens degradadas detectadas.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Pastagens

De acordo com Dias-Filho (2014), o Brasil é atualmente o segundo maior produtor e o maior exportador mundial de carne bovina. Por ser a forma mais econômica e prática de produzir e oferecer alimentos para os bovinos, as pastagens são responsáveis por garantir baixos custos de produção, tornando a pecuária brasileira uma das mais rentáveis na produção de carne (DIAS-FILHO, 2014). Isso faz com que a pecuária seja mais sustentável do ponto de vista econômico para o produtor e para o meio ambiente (PORTO, 2017).

Segundo as estimativas do Censo Agropecuário de 2017, a área total de pastagens no Brasil é de 157,49 milhões de hectares, sendo responsável por ocupar 45% das terras do nosso país. Do total de pastagens, apenas 30% são nativas, sendo as restantes plantadas. (IBGE, 2017).

As perdas de áreas de pastagens causadas pelos agentes degradantes podem levar a busca por novos ambientes, expandindo a área necessária para a criação de animais de pastoreio e, com isso, pode levar ao aumento do desmatamento (DIAS-FILHO, 2014).

Um exemplo clássico é o que acontece no bioma amazônico, no qual, o desmatamento da vegetação natural ocorre para a implantação de novas áreas de pastagens. Isso acontece porque a quantidade de nutrientes presentes no solo desse bioma depende do ciclo da vegetação natural ali estabelecida. Quando desmatado, a quantidade de nutrientes no solo diminui após a implantação das pastagens, sendo os primeiros anos bastante produtivos, no entanto, possui certa capacidade de suporte e no decorrer dos anos perde produtividade devido à baixa disponibilidade de nutrientes (TOWNSEND; COSTA & PEREIRA, 2010).

A consequência da perda de produtividade das pastagens é observada no desempenho zootécnico do rebanho, que é resultado da degradação das pastagens (TOWNSEND; COSTA & PEREIRA, 2010).

3.2. Degradação

Ao longo do tempo, a composição e a produtividade da pastagem são consideravelmente alteradas ocasionadas pela diminuição da fertilidade do solo e do manejo inadequado (DE MATTOS, 2003).

A degradação de pastagens não é exclusiva de uma região, sua presença é percebida em todo o Brasil. É causada pelo fato dos produtores usarem as pastagens muito abaixo do seu real potencial e dependendo do estágio de degradação, resulta em perda da área que antes era produtiva (DIAS FILHO, 2017).

A baixa produtividade forrageira e a redução da matéria orgânica do solo são características de uma pastagem degradada, que conseqüentemente, tem uma produtividade animal e taxa de desfrute menor, sendo contribuintes para aumentar a emissão de gases de efeito estufa (ALMEIDA, 2011). A degradação agrícola pode ser caracterizada como o aumento da fração de plantas daninhas na pastagem, ocasionando a diminuição da capacidade de suporte (DIAS FILHO, 2014).

Uma das metodologias para estimar se uma pastagem está em processo de degradação é se atentar a sua capacidade de suporte no decorrer do tempo. Ou seja, o número de animais em uma determinada área não pode ter seu desempenho reduzido e a pastagem não pode ter seu desenvolvimento afetado. Portanto, se o número de animais estiver diminuindo essa pastagem está em processo de degradação (DIAS FILHO, 2017).

Outro fato, é a degradação biológica, quando o solo não consegue manter a produção vegetal, fazendo com que plantas com baixas exigências nutricionais comecem a substituir a pastagem existente ou simplesmente abram espaço para que áreas fiquem sem cobertura vegetal, ou seja, um solo descoberto (DIAS FILHO, 2014).

Outros sinais da degradação da pastagem é o crescente número de plantas daninhas, aumento de áreas sem cobertura vegetal e, como resultado, a diminuição da forrageira na área de pastagem (DIAS FILHO, 2017).

3.3. Mapeamento

Nos dias atuais, existe uma exigência social e econômica para que as empresas tenham um posicionamento favorável à preservação ambiental. Com isso, há uma pressão para que sejam desenvolvidas técnicas para minimizar os impactos ambientais e promover a conservação dos recursos naturais. Uma das ferramentas para realizar o monitoramento ambiental, são os *softwares* de geoprocessamento que vem sendo amplamente utilizado para fins de monitoramento ambiental (VETTORAZZI, 1996).

O geomonitoramento é adotado para detectar, analisar, mapear e quantificar alterações ocorridas ao longo do tempo que são evidenciadas espacialmente, além de posteriormente manter a base cartográfica e o banco de dados atualizados. Identificando e mapeando áreas, conseguimos localizar áreas de infestação de pragas, riscos de incêndios, degradação de pastagens entre outras adversidades (VETTORAZZI, 1996).

O Google Earth® é uma ferramenta utilizada para analisar fotografias aéreas ou imagens de satélite de alta resolução, permitindo que a resolução espacial auxilie na identificação de objetos. Além disso, tem uma relevância muito grande para projetos que não tem auxílio financeiro por ser um instrumento disponibilizado gratuitamente (DE CASTRO PANIZZA, 2011).

3.4. Recuperação

O conhecimento sobre degradação de pastagens é importante para prevenir e evitar a queda de produtividade no campo, o que enormes perdas econômicas e problemas ambientais.

Segundo Dias Filho (2017), são diversas as opções que existem para retroceder os processos de degradação das pastagens, retornando à produtividade ao que antes estava sem ou com baixa eficiência. Para escolher o método mais eficiente para se utilizar deve-se levar em consideração o nível e o tipo de degradação, a capacidade de investimento e a qualificação da mão de obra existente.

A recuperação da pastagem é baseada em práticas de manejo que recompõe a vitalidade e a produtividade da mesma. As práticas mais eficientes conduzem ao controle das plantas invasoras, a sobre semeadura da espécie utilizada e a adubação, com base na análise do solo (BORGHI, 2018).

Dos mais de 200 milhões de hectares de pastagens existente no Brasil, pode-se afirmar que, grande parte delas não é adubada ocasionando a degradação e diminuindo sua produtividade, qualidade e desenvolvimento (BENNET, 2007)

O nitrogênio é um importante nutriente que proporciona a recuperação da pastagem degradada gerando aumento no perfilhamento e na produção, além de elevar a qualidade da forrageira e aumentar a taxa de lotação animal (BENNET, 2007). A pastagem adubada com nitrogênio em conjunto com uma taxa de lotação adequada tem poder decisivo na eficiência da produção da forrageira e pode ser um processo que minimiza a degradação das áreas que estavam no início do processo (FAGUNDES, 2015).

Segundo Borghi (2018), a sobre semeadura só é realizada em pastagens com problemas em sua formação, decorrente da profundidade inadequada de deposição de sementes, do uso de sementes de má qualidade ou densidade populacional inadequada.

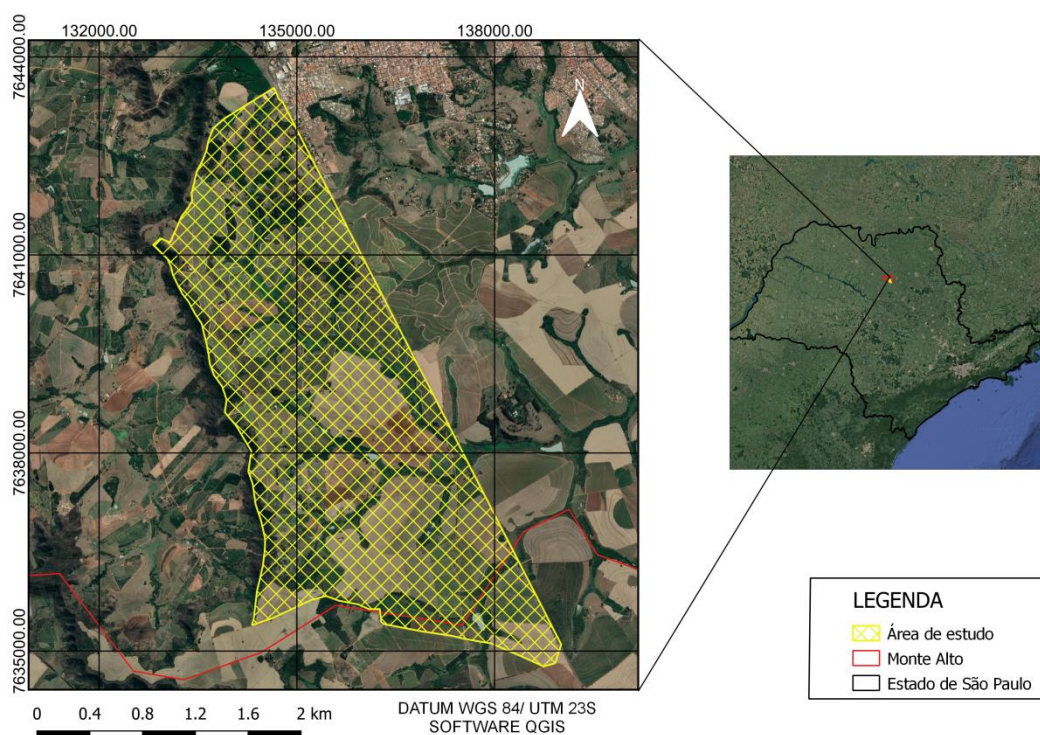
A renovação da pastagem nada mais é do que a troca de uma espécie forrageira por outra, com o intuito da nova espécie ser mais adaptada às condições de solo, clima e manejo da área, podendo escolher, ou não, a consorciação da forrageira com outras espécies, sejam culturas produtoras de grãos ou leguminosas (BORGHI, 2018).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Área de Estudo

A área de estudo está localizada em área rural na região sudoeste do município de Monte Alto/SP. Abrange o total de 2382 hectares e inclui 34 propriedades rurais.

Figura 1 - Mapa da Área de Estudo



Fonte: QGIS

O município de Monte Alto está situado no interior do estado de São Paulo, região Sudeste do país, localizando-se a noroeste da capital do estado. Ocupa uma área de 346,950 km². Conforme dados do IBGE para o ano de 2021, a população de Monte Alto é de 51.039 habitantes (IBGE, 2022).

Monte Alto situa-se a 21°15'39" de latitude sul e 48°29'45" de longitude oeste e limita-se com os municípios Jaboticabal, Taquaritinga, Taiaçu, Taiúva, vista Alegre do Alto, Fernando Prestes e Cândido Rodrigues.

O Município foi construído sobre o divisor de águas entre a bacia hidrográfica do Mogi Guaçu e a bacia hidrográfica do Turvo-Grande. Porém, de acordo com informações consultadas no Data Geo, a área de estudo engloba predominantemente a bacia do Mogi-Guaçu (UGRHI 09). No entanto, parte da área analisada ocorre na bacia Turvo-Grande (UGRHI 15).

A geomorfologia de Monte Alto é composta por morros arredondados, colinas onduladas a planas ou terrenos ondulados a planos. As altitudes encontram-se entre 700 e 800 metros e as declividades médias variam em torno de 2% a 10%.

O clima de Monte Alto apresenta temperatura média anual de 21,45°C, com a mínima no mês de julho de 10,6°C e a máxima no mês de outubro de 29,2°C. A precipitação anual é de 1.441 mm, com déficit hídrico entre os meses de junho e julho (SENTELHAS et al., 2003). O regime térmico do ar acompanha de perto as estações do ano, variando gradativamente: médias mensais elevadas no verão, ligeiro decréscimo no outono, valores mais baixos no inverno e acréscimo na primavera. Esse padrão climático é típico do clima tipo Cwa pela classificação de Köppen (mesotérmico com verões quentes e estação seca de inverno, com temperatura média inferior a 18°C, mas superior a 3°C no mês mais frio, e temperatura média superior a 22°C no mês mais quente) (ANGELOCCI et al., 2002).

Os remanescentes de vegetação existentes no município são classificados como Floresta Estacional Semidecidual, segundo o Inventário Florestal do sistema DataGEO (2022).

4.2. Obtenção e computação de dados

Para a análise das pastagens foi necessário realizar uma visita técnica na área de estudo, na qual, foi possível observar a região e que possibilitou a identificação do nível de degradação em que se encontra, além de contar com o auxílio de um receptor de Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS), que se refere à constelação de satélites que possibilita o posicionamento em tempo real de pontos para o georreferenciamento da área de interesse.

Para a etapa de interpretação visual da imagem orbital foi utilizado técnicas de sensoriamento remoto de análise de imagem e foi utilizadas as imagens do sistema de informação geográfica - *Google Earth Pro*.

As técnicas de sensoriamento remoto e de sistema de informação geográfica foram utilizadas para mapear as áreas de acordo com as seguintes classes:

- Nível 1: Leve - Pastagem ainda produtiva, mas já com algumas áreas de solo descoberto e/ou plantas daninhas. A rebrota do capim, após o pastejo, é lenta. A Capacidade de suporte, número de animais em uma área, cai cerca de 20% (em relação a pastagem não degradada).
- Nível 2: Moderado - Aumento na infestação de plantas daninhas e/ou no percentual de solo descoberto (em relação ao nível 1). A capacidade de suporte cai entre 30% e 50%.
- Nível 3: Forte - Aumento excessivo na infestação de plantas daninhas (degradação agrícola) e/ou no percentual de solo descoberto (em relação ao nível 2). Muito baixa a proporção de forrageiras. Capacidade de suporte cai entre 60% e 80%.
- Nível 4: Muito Forte - Predominância de solo descoberto, com sinais evidentes de erosão (degradação biológica). Proporção de forrageira muito baixa ou inexistente. Capacidade de suporte cai acima de 80%.

A partir da análise das imagens do *Google Earth Pro* realizou-se um delineamento do uso e ocupação do solo na área estudada. Com a ferramenta “Adicionar polígono” foi possível vetorizar as áreas ocupadas e, com diferentes cores, separar as regiões por categorias.

A área, o perímetro e a localização geográfica das pastagens e do uso e ocupação do solo levantados foram processados no *Google Earth Pro*, em conjunto com as informações sobre áreas de reserva legal, bacia hidrográfica e Áreas de Preservação Permanente, fornecidos pelo DataGEO.

O sistema DataGEO é uma infraestrutura de dados espaciais ambientais fornecidas pelo Estado de São Paulo que contém informações de altitude e de rede de drenagem pelo sistema de informação geográfica - ArcGis.

A caracterização do uso e ocupação do solo foi realizada a partir das técnicas de interpretação visual de imagens (fotointerpretação) de acordo metodologia de Panizza e Fonseca (2011).

Essas técnicas consideram que a interpretação de fotografias ou imagens é um processo pelo qual “informações são obtidas por técnicas de observação, desenvolvimentos lógicos e acurados, chegando a conclusões” (CRUZ, 1981). Com esse objetivo, pode-se buscar informações sobre o uso do solo no intuito de definir as políticas de uso do solo.

4.3. Análise de dados

As informações foram organizadas e sistematizadas em sistemas de informação geográfica (SIGs) para facilitar a interpretação dos resultados e para auxiliar na tomada de decisão sobre as práticas de recuperação a serem utilizadas nas áreas de pastagens degradadas.

Com os SIGs 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, sendo essas a vantagem dos SIG em relação aos tradicionais Sistemas de Informação (AMADOR, 2014).

Os programas ArcGis e Google Earth Pro são ferramentas denominadas de SIG. Pode-se considerar o SIG como um sistema de *hardware e software* que contém informação espacial, procedimentos computacionais e capital humano que permite a análise, gestão ou representação de informação georreferenciada.

O DataGEO não é considerado um sistema de informação, mas sim, um grande catálogo de informações ambientais, em permanente atualização e desenvolvimento para o auxílio dos interessados no assunto.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área estudada na bacia Mogi-Guaçu, região da bacia hidrografia do córrego Rico corresponde a 2382 hectares. A partir da análise de uso e ocupação do solo constataram seis categorias, sendo dividido o uso em cana-de-açúcar, citros, pastagem, fragmento florestal e acesso pavimentado, mostrando um cenário com alta pressão antrópica.

A um destaque importante em relação à cultura de cana-de-açúcar e na presença de pastagens para a produção animal, sendo reconhecida a sua importância para a região.









Figura 2- Imagem ilustrativa do perímetro da área de estudo e do uso do solo.



Fonte: Google Earth Pro

Utilizando as técnicas de fotointerpretação, baseando-se na metodologia de Panizza (2011), os usos e ocupações do solo foram identificados, considerando-se a análise visual das imagens, padrões de textura, cor e tonalidade descritos na Tabela 1.

Tabela 1- Uso e ocupação do solo analisando a fisionomia, padrão topográfico e área.

Cor	Uso e ocupação	Descrição	Padrão topográfico	Imagem
	Acesso pavimentado	É um trecho urbano, podendo ser com ou sem asfalto.	Forma rugosa irregular sozinha, ou em pouca quantidade em uma determinada área.	
	Construção Urbana	Edificações de moradias, indústrias ou produção animal e vegetal.	Blocos ao acaso, em forma contínua ou não.	
	Pastagem	Vegetação utilizada para a alimentação animal	Coloração verde mais clara, forma irregular.	
	Cana de açúcar	Cultura utilizada para a produção de açúcar e etanol	Cultivo predominante. Coloração amarelada à avermelhada.	
	Citros	São do gênero <i>Citrus</i> . As árvores são de porte médio e com a copa arredondada e densa.	Círculos verdes, agrupados, em linha, seguindo o mesmo padrão.	
-	Fragmento de Floresta	Vegetação natural, que são interrompidas por barreiras antrópicas ou naturais, considerados fragmentos de habitat.	Forma rugosa irregular sozinha, ou em pouca quantidade em uma determinada área.	

A Tabela 2 mostra em hectares, como está distribuído o uso e a ocupação do solo conforme as categorias definidas na Figura 2.

Tabela 2- Áreas, em hectare, das ocupações.

Uso e Ocupação do Solo	Área (ha)
Acesso Pavimentado	15,09
Construções urbanas	12,01
Fragmento de Florestas	790,49
Citrus	109,16
Cana de açúcar	1156,13
Pastagem	299,12

Fonte: *Google Earth Pro*

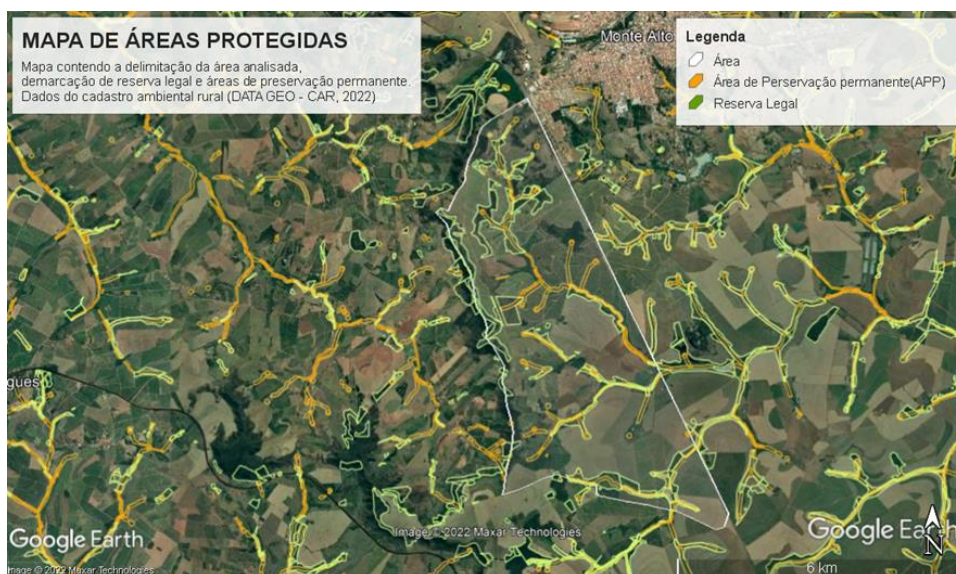
Há um destaque importante em relação à cultura de cana-de-açúcar e na presença de pastagens para a produção animal, sendo reconhecida a sua importância para a região. Segundo o Censo Agropecuário de 2017, o Brasil produziu 638,68 milhões de toneladas de cana de açúcar, sendo o Estado de São Paulo responsável por 347,68 milhões de toneladas, ou seja, mais da metade do que é produzido no país (IBGE, 2017).

Além de mostrar o Brasil como o maior produtor, esses números mostram a importância econômica desse cultivo. Além disso, com compromissos de reduzir a emissão de gases do efeito estufa, a cana-de-açúcar se torna uma boa alternativa de biocombustível.

A planta de origem asiática, do Gênero Citrus, é responsável pela citricultura brasileira estar na liderança mundial. O Estado de São Paulo é responsável por 85% da produção brasileira de laranjas, sendo responsável por produzir 10,78 milhões de toneladas, representando 80% do que é gerado no país (IBGE, 2017).

Com base nas informações fornecidas pelo DATA GEO CAR – SISTEMA AMBIENTAL PAULISTA, pode-se identificar a presença da reserva legal, nascente e áreas de preservação permanentes (Figura 2). Apesar de grande parte ser respeitada, por questões legais e econômicas, é possível verificar construções ou pastagens em algumas dessas áreas (Figura 3).

Figura 3- Imagem ilustrativa com a área analisada e delimitação de APP's e Reservas Legais.



Fonte: Google Earth Pro

Figura 4 – Imagem ilustrativa com APP e Reserva Legal

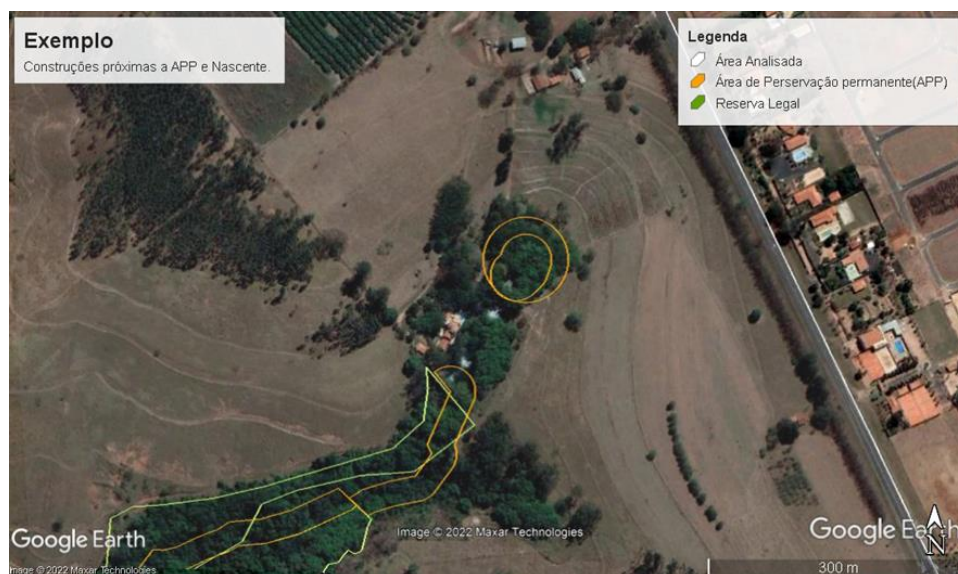


Fonte: Google Earth Pro

Alguns locais foram considerados mais frágeis por estar próximo a nascentes. Essas áreas poderão fazer parte da região das matas ciliares, como um incremento às áreas de APP. As APPs são áreas que não podem ter

nenhuma ação antrópica, nem mesmo as que tenham um baixo impacto (Figura 4)

Figura 5 – Imagem ilustrativa com construções em área próxima APP's, Reservas legais e nascentes (Nascente representada com o círculo laranja).



Fonte: Google Earth Pro.

Considerado o novo Código Florestal, a lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, institui as normas para a proteção da vegetação nativa em áreas de preservação permanente e de reservas legais.



A Reserva Legal é uma parte da propriedade rural que deve ser preservada, sendo fundamental para a conservação dos recursos naturais e a manutenção da biodiversidade. Na Reserva Legal é permitido por lei a exploração sustentável gerando benefícios sociais e econômicos, o que a difere de uma Área de Preservação Permanente (Aquino, 2006).

As Áreas de Preservação Permanente (APP) são áreas naturais íntegras, com limites inflexíveis, onde é proibido construir, cultivar ou explorar economicamente, também têm a finalidade de preservar. Normalmente estão presentes em áreas mais frágeis como beiras de rios, nascentes, reservatórios, córregos, topos de morros e encostas, onde se desmatados podem causar erosões, deslizamentos e assoreamento (Skorupa, 2003).

Seguindo a metodologia de Panuzza (2011), a fotointerpretação é importante para identificar áreas de cobertura vegetal natural que foram

alteradas. De acordo com a descrição da Tabela 3 e observando a Figura 2, são identificados os locais em que a vegetação nativa sofreu ações antrópicas.





Tabela 3- Ocupação do solo analisando a área e a fisionomia.

Cor	Uso e Ocupação	Descrição
	Reserva legal	Área com cobertura de vegetação nativa.
	Área de Preservação Permanente e Nascente	Áreas cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar.

As pastagens representam 299,12 hectares da área total analisada, sendo que alguns pontos estão em início do processo de degradação e outros em um estado mais avançado.

A Tabela 4, baseado em Borghi (2018), mostra como foi definido o nível de degradação correspondente as imagens analisadas no *Google Earth Pro*.

Tabela 4 - Classificação do nível de degradação de acordo com o solo exposto.

Nível	Descrição	Imagem
Leve	A ocupação do solo pelas plantas é de 100% a 75%	
Moderado	A ocupação do solo pelas plantas é de 75% a 50%	
Forte	A ocupação do solo pelas plantas é de 50% a 25%	
Muito Forte	A ocupação do solo pelas plantas é menos de 25%	

Fonte: *Google Earth Pro*

Para a identificação de processos erosivos, utilizaram-se os padrões fotográficos descritos na Figura 6.

Figura 6 - Padrões fotográficos dos estados da erosão acelerada no município de Franca - SP.

Estado da Erosão Acelerada	Padrão Fotográfico
1) Não aparente	Sem alterações da imagem relacionadas com a erosão acelerada em áreas de mata, capoeira, vegetação de várzea e eucaliptais.
2) Laminar ligeira/moderada	Sem alterações da imagem relacionadas com a erosão acelerada em áreas das outras comunidades vegetais. Tonalidade mais clara, geralmente associada aos topos e meia-encosta.
3) Em sulcos freqüentes	Alterações ligeiras da forma e tonalidade. Alterações típicas relacionadas com a presença de sulcos (filamentos no sentido do declive com tonalidade e textura alteradas com pouca freqüência).
4) Em sulcos muito freqüentes e em lençol	Alterações típicas relacionadas com a presença de sulcos e a remoção de camadas finas em áreas extensas das partes declivosas do terreno (filamentos no sentido do declive com tonalidade e textura alterada com muita freqüência).
5) Em sulcos e ravinas	Alterações típicas evidenciando a presença de erosão (canaís profundos no sentido do declive, com ou sem presença de sulcos).

Fonte: Endress et al. (2016).

Os resultados mostram que 15,79 hectares de pastagem dos 299,12 hectares estão em algum dos níveis de degradação, o que corresponde a 5,28% da área. O nível leve contribui com 9,32 hectares, já o nível moderado representa 3,64 hectares, o nível forte corresponde a 1,77 hectares e o nível denominado muito forte resultou em 1,06 hectares.

Segundo Dias-Filho (2014), pastagens que não apresentam degradação conseguem manter uma taxa de lotação acima de 1,5 unidade animal por hectare. Quando a área entra em processo de degradação, denominado de nível leve, há uma queda na taxa de lotação variando entre 1,5 a 0,8 unidade animal por hectare. Para um nível moderado a taxa de lotação fica situada entre 0,8 a 0,4 unidade animal por hectare. E por fim, pastagens com taxa de lotação inferior a 0,4 unidade animal por hectare são consideradas de nível forte ou muito forte de degradação.

De acordo com Neto (2006), considerando a unidade animal (UA) em 450 kg, o rendimento de carcaça em 52%, a arroba estimada em 15 kg e utilizando a seguinte fórmula: (Unidade Animal X Rendimento de carcaça) / Arroba em Kg, resultou na Tabela 6, onde mostra o ganho de arroba por hectare de acordo com o nível de degradação.

Tabela 5 – Capacidade de suporte nos diferentes níveis de degradação.

Nível de Degradação	Unidade Animal		Arroba por Hectare	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Sem degradação	> 1,5		> 22,5	
Nível 1 - Leve	0,8	1,5	12	22,5
Nível 2 - Moderado	0,4	0,8	6	12
Nível 3 - Forte	< 0,4		< 6	
Nível 4 - Muito Forte				

Fonte: Autoria própria.

Com o número de arroba por hectare foi possível projetar o ganho de acordo com o nível de degradação (Tabela 7). De acordo com o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (Cepea), da Universidade de São Paulo, o preço médio, para o mês de novembro de 2022 da arroba no Estado de São Paulo em R\$ 282,12.

Tabela 6 - Ganho por hectare com o @ em R\$ 282,12

Nível de Degradação	Mínimo	Máximo
Sem degradação	> R\$ 6.347,70	
Nível 1 - Leve	R\$ 3.385,44	R\$ 6.347,70
Nível 2 - Moderado	R\$ 1.692,72	R\$ 3.385,44
Nível 3 - Forte	< R\$ 1692,72	
Nível 4 - Muito Forte		

Fonte: Autoria própria.

No nível leve de degradação já ocorre uma perda de 47% do valor em relação ao que conseguiria de uma pastagem em boas condições, no nível

moderado, esse valor pode atingir até 73%, chegando a 100% quando atingido o nível forte e muito forte.

Para escolher qual alternativa de recuperação ou renovação de pastagens se faz necessário o levantamento minucioso da condição da pastagem, informações como, cobertura da pastagem, presença de pragas, declividade do terreno, análise do solo, massa de forragem, compactação do solo, estágio de vigor e capacidade de rebrota (BORGHI, 2018). Além disso, é necessário obter o índice zootécnico que mais impacta na pastagem que é o número de animais por lote.

Quando a taxa de lotação é maior que a oferta de forragem é denominado superpastejo, e como consequência ocorre a redução do vigor das plantas, sua capacidade de rebrota e produção de sementes. Porém, quando há uma taxa de lotação bem menor que a oferta de forragem, chamado de subpastejo, as plantas que entram em senescência, perdendo seu valor nutricional e não está produzindo perfilhos e folhas, o que facilita o retorno da vegetação natural. Do ponto de vista do produtor, a recuperação ou renovação deve ser escolhida de acordo com as máquinas, implementos, disponibilidade financeira e a necessidade de curto ou longo prazo da pastagem.

São dois métodos para a recuperação da pastagem. Pode-se optar por uma recuperação direta, onde são utilizadas as práticas mecânicas e químicas, sem a introdução de culturas anuais o que a difere da recuperação indireta.

A recuperação direta varia de acordo com o nível de degradação, sendo mais radical e onerosa quando o processo está mais avançado.

Quando há a presença do nível inicial (leve) pode-se optar por uma recuperação direta sem a destruição da vegetação. Se a pastagem está bem formada, sem área descoberta, sem solo compactado e sem a presença de pragas e invasora, só o ajuste da taxa de lotação e uma análise do solo para corrigir as defasagens nutricionais, são capazes de recuperar esta área (BORGHI, 2018).

Em níveis intermediários (moderado e forte), a recuperação direta com a destruição parcial da vegetação é recomendada. Inicia-se com a destruição parcial da vegetação e da utilização de herbicidas, com doses menores para

que possa ter um retorno da vegetação, além de facilitar as operações mecânicas e, se for desejável, o consórcio com uma leguminosa.

Após a aplicação de pequenas doses de herbicida, a pastagem deve se restabelecer no próximo período chuvoso. Se identificado a compactação do solo, deve-se utilizar um subsolador ou escarificador. Em solos onde não há presença de solo compactado, utiliza-se o plantio direto com a semeadora específica. A adubação e a ressemeadura da forrageira podem ser feitas de forma simultânea. Para reduzir custos na recuperação, uma opção viável é o consórcio com leguminosas, que tem capacidade em estabelecer relações simbióticas e associativas com bactérias fixadoras de nitrogênio no solo se tornando fomentadora no crescimento vegetal.

Para o último nível (muito forte) de degradação, se o produtor quiser manter a espécie de cultivar deve priorizar a recuperação direta com a destruição da vegetação. É recomendado para áreas com elevada ocorrência de espécies invasoras, grande quantidade de cupins e formigas, com baixa produtividade de forragem, solo bastante descoberto, com baixa fertilidade e alta acidez, compactação e erosão do solo.

Por ser necessária a utilização de maquinário para preparo do solo e por empregar práticas conservacionistas os seus custos são mais onerosos. A preparação mecânica do solo é feita com aração, podendo aplicar simultaneamente o corretivo de acidez do solo, e passagem de grade niveladora.

A semeadura da pastagem tem que ser feita com rapidez para que o solo não fique desprotegido, ou seja, exposto ao sol e à chuva, porque pode ocasionar erosão, compactação e perda de matéria orgânica. Entretanto, se durante a preparação tiver muito material vegetal no solo, é necessário esperar a fermentação desse material antes do plantio. Se isto não for feito, as sementes do capim poderão morrer quando em contato com esse material em fermentação.

A seleção das sementes e a semeadura da forrageira são etapas muito fundamentais para uma pastagem bem formada. Quando não são bem formadas se tornam menos produtiva e mais suscetível à degradação. Os principais problemas na implantação de uma boa pastagem são o uso de

sementes de baixa qualidade, preparo impróprio da área, a semeadura em época ou profundidade inadequada.

Como as pastagens serão restabelecidas a adubação se torna fundamental para a boa formação da forrageira, sendo realizada de acordo com os resultados da análise de solo. Para diminuir os custos nessa recuperação, pode-se optar em realizar em consórcio com leguminosas, equivalente a recuperação citada anteriormente.

A recuperação indireta é utilizada com a destruição total da vegetação, ou seja, é recomendado quando as condições estão semelhantes ao exemplo anterior em que estava no último nível (muito forte). As práticas utilizadas são similares, o que será diferente é a implantação da pastagem simultaneamente com o plantio de pastagens anuais ou culturas anuais.

Quando inserimos a renovação nada mais é do que a troca de uma espécie forrageira por outra, ou seja, trocar uma espécie por outra, tendo como proposta escolher uma espécie mais adaptada às condições de solo, clima e manejo executado na propriedade.

Depois de escolher o método de recuperação, temos os gastos com a recuperação de acordo com o nível de degradação conforme mostra na Tabela 7.

Tabela 7 - Estágios, indicadores e estimativa de custos de possíveis estratégias de intervenção na recuperação de pastagens degradadas no Bioma Amazônia.

Degradação		Estratégia de Recuperação	Custo (R\$/ha)
Estágio	Indicadores		
Inicial	plantas invasoras 0 a 20% de cobertura de solo, gramínea ainda vigorosa, capacidade de suporte da pastagem próxima a 1,0 UA/ha.	descanso + ajuste de manejo + limpeza + adubação (P) + introdução de leguminosas.	350,00 a 850,00
Médio	plantas invasoras 30 a 50% de cobertura de solo, gramínea com vigor regular, capacidade de suporte da pastagem entre 0,5 a 0,9 UA/ha.	descanso + ajuste de manejo + limpeza + descompactação parcial do solo + calagem + adubação (N-P-K) + introdução de leguminosas + introdução de gramínea.	850,00 a 1.850,00
Avançado	plantas invasoras + de 60% de cobertura de solo, gramínea com baixo vigor ou inexistente, capacidade de suporte da pastagem menor que 0,5 UA/ha.	limpeza + descompactação do solo + calagem + adubação (N-P-K) + introdução de leguminosas + introdução de gramíneas/renovação em associação com culturas anuais + introdução de árvores ajuste de manejo.	1.850,00 a 2.250,00

Fonte: Townsend (2010).

Dentro dos 15,79 hectares degradados, no nível leve esses custos são entre R\$ 3.262,00 a R\$ 7.922,00, já o nível moderado entre R\$ 3.094,00 a R\$ 6.734,00, o nível forte varia de R\$ 1.504,50 a R\$ 3.274,50 e o nível considerado muito forte entre R\$ 1.961,00 a R\$ 2.385,00.

6. CONCLUSÃO

Na área de estudo encontra-se 15,79 hectares de pastagens degradadas.

Os custos para a recuperação são significativos e variam de R\$ 9.821,50 a R\$ 20.315,50, além desse gasto com a recuperação, o produtor deixa de produzir e deixa de ganhar mais de R\$ 6.347,50 por hectare, sendo um número considerável para pequenos e médios produtores.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R. G. et al. Recuperação de pastagens degradadas e impactos da pecuária na emissão de gases de efeito estufa. Simpósio internacional de melhoramento de forrageiras, v. 3, p. 384-400, 2011.

ANGELOCCI, L.R., PEREIRA, A.R. E SENTELHAS, P.C. Agrometeorologia: Fundamentos e aplicações práticas. Guaíba, Ed., Agropecuária, 478 p, 2002.

AQUINO, F. de G.; DE OLIVEIRA, Maria Cristina. Reserva legal no bioma cerrado: uso e preservação. 2006.

BENETT, Cleiton Gredson Sabin. Produtividade e composição bromatológica do capim-marandu a fontes e doses de nitrogênio. 2007.

BORGHI, Emerson et al. Recuperação de pastagens degradadas. Agricultura de baixo carbono: tecnologias e estratégias de implantação. Brasília, DF: Embrapa, v. 4, p. 105-138, 2018.

CARVALHO, Wellyngton Tadeu Vilela et al. Pastagens degradadas e técnicas de recuperação: Revisão. Pubvet, v. 11, p. 0947-1073, 2017.

CEPEA – CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/boi-gordo.aspx>>. Acesso em: 22 de novembro de 2022.

CRUZ, Olga. Alguns conhecimentos básicos para a fotointerpretação. In: AerofotoGeografia 25. São Paulo: IGEOG/USP, 1981.

DE CASTRO PANIZZA, Andrea; FONSECA, Fernanda Padovesi. Técnicas de interpretação visual de imagens. GEOUSP Espaço e Tempo (Online), v. 15, n. 3, p. 30-43, 2011.

DE MATTOS, Waldssimiler Teixeira; MONTEIRO, Francisco Antonio. Produção e nutrição do capim-braquiária em função de doses de nitrogênio e enxofre. Boletim de Indústria Animal, v. 60, n. 1, p. 1-10, 2003.

DIAS-FILHO, M. B. Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação. Ed. 4. Belém: Edição do Autor, abr. 2011. 215p.

DIAS-FILHO, Moacyr Bernardino. Desafios da produção animal em pastagens na fronteira agrícola brasileira. Embrapa Amazônia Oriental-Documentos (INFOTECA-E), 2012.

DIAS-FILHO, Moacyr Bernardino. Diagnóstico das pastagens no Brasil. 2014.

DIAS FILHO, M. B. Degradação de pastagens: o que é e como evitar. 2017.

ENDRES, Paula F. et al. Quantificação das classes de erosão por tipo de uso do solo no município de Franca-SP. Engenharia Agrícola, v. 26, p. 200-207, 2006.

FAGUNDES, Jailson Lara et al. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 40, n. 4, p. 397-403, 2005.

HOTT, Marcos Cicarini; ANDRADE, Ricardo Guimarães; DE MAGALHÃES JUNIOR, Walter Coelho Pereira. Mapeamento das pastagens usando sensoriamento remoto. 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. População estimada em 2021. Disponível em: IBGE, <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/monte-alto/panorama>>. Acesso em: 22 de novembro 2022.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário de 2017. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/esta-belecimentos.html>. Acesso em: 22 de novembro 2022.

LEAL, Fabrício Assis; DE ALMEIDA, Maila Pereira; LEAL, Glória da Silva Almeida. Aplicação do modelo linear de mistura espectral para mapeamento de pastagens degradadas e solo exposto na Amazônia. *Nativa*, v. 8, n. 3, p. 352-360, 2020.

LOPES, Jan Marcel S. et al. Importância econômica do citros no Brasil. *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, v. 20, n. 1, 2011.

NETO, JF Teixeira; DA COSTA, Norton Amador. Criação de bovinos de corte no Estado do Pará. Embrapa Amazônia Oriental, 2006.

PORTO, Edson Marcos Viana. Produção de biomassa de três cultivares do gênero *Brachiaria* spp. submetidos à adubação nitrogenada. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 13, n. 1, p. 9-14, 2017.

SANO, Edson Eyji et al. Metodologias para mapeamento de pastagens degradadas no cerrado. 2002.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. Datageo – Infraestrutura de Dados Espaciais. 2022. Disponível em <http://datageo.ambiente.sp.gov.br/> Acesso em abril de 2022.

SENTELHAS, P. C.; MARIN, F. R.; FERREIRA, A. S.; SÁ, E. J. S. de. Banco de dados climáticos do Brasil. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2003.

SKORUPA, Ladislau Araújo. Áreas de preservação permanente e desenvolvimento sustentável. Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2003.

TERRA, Ana BC et al. Leguminosas forrageiras na recuperação de pastagens no Brasil. Revista de Ciências Agrárias, v. 42, n. 2, p. 11-20, 2019.

TOWNSEND, Claudio Ramalho; COSTA, N. de L.; PEREIRA, RG de A. Aspectos econômicos da recuperação de pastagens na Amazônia Brasileira. Embrapa Roraima-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2010.

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

ZIMMER, Ademir Hugo et al. Degradação, recuperação e renovação de pastagens. 2012.