

GEOTECNOLOGIAS

Aplicações na Cadeia Produtiva do Leite

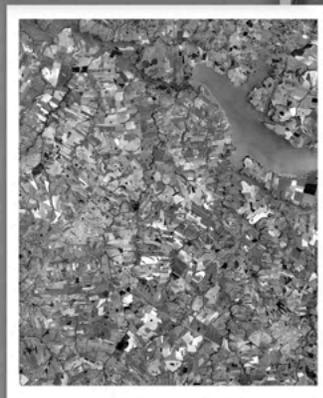
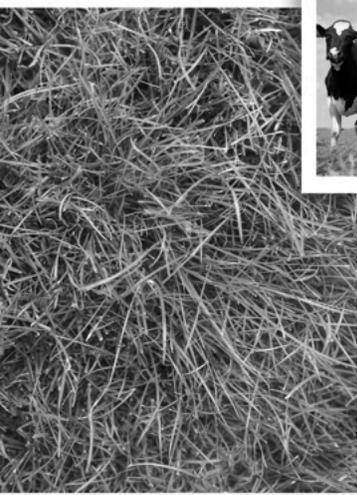


Marcos Cicarini Hott
Ricardo Guimarães Andrade
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2022

GEOTECNOLOGIAS

Aplicações na Cadeia Produtiva do Leite



Marcos Cicarini Hott
Ricardo Guimarães Andrade
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior
(Organizadores)

Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

INPE – Instituto de Pesquisas Espaciais

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná



Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora
Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Geotecnologias: aplicações na cadeia produtiva do leite

Diagramação: Natália Sandrini de Azevedo
Correção: Bruno Oliveira
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadores: Marcos Cicarini Hott
Ricardo Guimarães Andrade
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

G352 Geotecnologias: aplicações na cadeia produtiva do leite / Organizadores Marcos Cicarini Hott, Ricardo Guimarães Andrade, Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-840-0

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.400221901>

1. Leite - Produção. 2. Gestão territorial. 3. Socioeconomia. 4. Clima. 5. Avanços no mapeamento dos recursos forrageiros. I. Hott, Marcos Cicarini (Organizador). II. Andrade, Ricardo Guimarães (Organizador). III. Magalhães Junior, Walter Coelho Pereira de (Organizador). IV. Título.

CDD 338.1771

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



Atena
Editora
Ano 2022

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

Desde as primeiras aplicações tecnológicas de mapeamento do meio ambiente em larga escala com a aerofotogrametria no pós-guerra, passando pelos lançamentos de satélites na órbita terrestre para imageamento da superfície e popularização do sensoriamento remoto, o gerenciamento da produção agropecuária obteve enormes benefícios com o surgimento de softwares e equipamentos dedicados à gestão territorial. Na linha de obter dados e informações acerca do meio ambiente e setor rural, o uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), e diversos outros mecanismos de processamento e aquisição de vetores e imagens, permitem na atualidade que as geotecnologias estejam ao alcance de todos. O setor leiteiro se beneficia da inteligência territorial na medida em que avanços geotecnológicos podem ser diretamente aplicados na geração de ativos cartográficos, úteis no manejo agropecuário.

Hoje em dia, a tecnologia de posicionamento global (GPS), assim como imagens atualizadas em plataformas de navegação, como da Google, permite que diversos segmentos de usuários utilizem a geoinformação, seja de forma recreativa ou comercial. Contudo, a gestão territorial demanda o uso de uma gama complexa de ferramentas tais como algoritmos de classificação, inteligência artificial e imageamento em tempo real para subsídio à tomada de decisão em grandes empreendimentos.

Avanços no imageamento de alta resolução espacial, orbital ou aéreo, e em equipamentos e aplicativos em agropecuária de precisão têm sido fundamentais na melhoria da produção, sendo adotados por milhares de produtores no País, nas diversas escalas. Um retrato dessas aplicações geotecnológicas ao setor leiteiro e áreas correlatas, oriundas de pesquisas, análises e relatórios serão apresentados neste livro, cujos capítulos denotam o quão as técnicas, equipamentos e softwares geográficos estão presentes na socioeconomia, produção vegetal e animal, ligados ao segmento lácteo, com aplicações que remontam desde o mapeamento no setor primário até a derivação de biomassa forrageira por meio de técnicas de sensoriamento remoto.

Marcos Cicarini Hott

Ricardo Guimarães Andrade

Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior

Organizadores

(Editores Técnicos)

PREFÁCIO

Esta obra visa abordar aspectos relacionados à gestão territorial, socioeconomia, clima e avanços no mapeamento dos recursos forrageiros e da produção de leite no Brasil, reunindo textos inéditos, reestruturações e atualizações de artigos publicados em diversos veículos técnico-científicos.

O advento de novas geotecnologias e aplicações ao setor leiteiro enseja a pesquisa de dados produtivos e de meios para melhor gerir recursos e formular políticas, em razão da dinâmica e heterogeneidade de sua cadeia. Os novos mecanismos de gerenciamento por geotecnologias colocam bancos de dados e a inteligência territorial ao alcance de todos no setor agropecuário, viabilizando consultas diversas no campo das ciências da Terra frente aos cenários reais, e em multiescalas.

Como fator fundamental, a análise climática é basilar na tomada de decisões na agropecuária, e as previsões geradas nos últimos anos fornecem o desenho do panorama que ora se apresenta, sendo de suma importância a revisita do que fora previsto. Diante de avanços no levantamento dos recursos forrageiros, no uso de veículos aéreos não-tripulados, remotamente pilotados, e de dispositivos móveis, como smartphones, estes se mostram, sobremaneira, úteis na avaliação de pastagens e das condições produtivas, conforme ensaios apresentados neste livro.

Na primeira seção são tratados temas afeitos ao gerenciamento de dados e informações voltados à gestão geográfica, técnicas em geoprocessamento e socioeconomia, apresentando conceitos geoespaciais e suas aplicações na análise da produção. Na seção sobre clima e sua relação com a produção são apresentados estudos de caso envolvendo o ferramental utilizado em sensoriamento remoto e suas implicações na geração de informações geográficas sobre a biofísica da vegetação, evapotranspiração e avaliação de risco climático. Por fim, na última seção, são apresentados alguns trabalhos e estudos de casos em termos de avanços no uso das geotecnologias em segmentos agropecuários relacionados à cadeia leiteira e correlatos.

Dessa forma, o livro tem por objetivo oferecer exemplos das aplicações geotecnológicas, além de uma abordagem conceitual, e, com isso, ampliar os horizontes na adoção dessas técnicas e ilustrar alguns caminhos percorridos no desenvolvimento de pesquisas básicas e aplicadas, voltadas ao setor leiteiro.

SUMÁRIO

SEÇÃO I - GESTÃO TERRITORIAL SOCIOECONÔMICA DO LEITE E AMBIENTAL

CAPÍTULO 1..... 1

GESTÃO TERRITORIAL NA CADEIA PRODUTIVA DO LEITE

Marcos Cicarini Hott
Ricardo Guimarães Andrade
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4002219011>

CAPÍTULO 2..... 7

LEITE NO BRASIL: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E CONCENTRAÇÃO

Marcos Cicarini Hott
Denis Teixeira da Rocha
Glauco Rodrigues Carvalho
Ricardo Guimarães Andrade
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4002219012>

CAPÍTULO 3..... 11

GEOGRAFIA DA PRODUÇÃO BRASILEIRA DE LEITE

Marcos Cicarini Hott
Ricardo Guimarães Andrade
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4002219013>

CAPÍTULO 4..... 15

TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO APLICADAS À PECUÁRIA LEITEIRA

Ricardo Guimarães Andrade
Marcos Cicarini Hott
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4002219014>

CAPÍTULO 5..... 20

GEOTECNOLOGIAS NA AGROPECUÁRIA: TÉCNICAS E APLICAÇÕES

Marcos Cicarini Hott
Ricardo Guimarães Andrade
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4002219015>

CAPÍTULO 6..... 25

GESTÃO DE BACIAS HIDROGRÁFICAS: CASO DA BACIA DO RIO PARAIBUNA

Marcos Cicarini Hott
Ricardo Guimarães Andrade
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior
Letícia D'Agosto Miguel Fonseca

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4002219016>

CAPÍTULO 7..... 29

GESTÃO TERRITORIAL APLICADA AO CADASTRO DE UNIDADES ILPF

Marcos Cicarini Hott
Carlos Eugênio Martins
Victor Muiños Barroso Lima
Daniel de Oliveira Lopes
Pedro Cosme de Araújo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4002219017>

CAPÍTULO 8..... 33

PRODUÇÃO DE LEITE NA MESORREGIÃO NOROESTE RIO-GRANDENSE

Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior
Marcos Cicarini Hott
Ricardo Guimarães Andrade

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4002219018>

CAPÍTULO 9..... 38

CONCENTRAÇÃO E AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL NA CADEIA LEITEIRA

Marcos Cicarini Hott
Glaucio Rodrigues Carvalho
Ricardo Guimarães Andrade
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.4002219019>

CAPÍTULO 10..... 43

PRODUÇÃO LEITEIRA E VACAS ORDENHADAS EM BASE GEOGRÁFICA MUNICIPAL

Marcos Cicarini Hott
Glaucio Rodrigues Carvalho
Ricardo Guimarães Andrade
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.40022190110>

SEÇÃO II- AGROPECUÁRIA E CLIMA

CAPÍTULO 11..... 49

ZONEAMENTO DE RISCO CLIMÁTICO NA PECUÁRIA LEITEIRA

Ricardo Guimarães Andrade
Marcos Cicarini Hott
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior
Glaucio Rodrigues Carvalho
Maria Gabriela Campolina Diniz Peixoto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.40022190111>

CAPÍTULO 12..... 54

EVAPOTRANSPIRAÇÃO EM PASTAGENS USANDO DADOS DE SENSORIAMENTO REMOTO

Ricardo Guimarães Andrade
Marcos Cicarini Hott
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.40022190112>

CAPÍTULO 13..... 60

INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS SOBRE A PECUÁRIA LEITEIRA

Ricardo Guimarães Andrade
Marcos Cicarini Hott
Glaucio Rodrigues Carvalho
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior
Maria Gabriela Campolina Diniz Peixoto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.40022190113>

CAPÍTULO 14..... 65

MAPEAMENTO DAS PASTAGENS USANDO SENSORIAMENTO REMOTO

Marcos Cicarini Hott
Ricardo Guimarães Andrade
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.40022190114>

CAPÍTULO 15..... 68

ANÁLISE DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO EM BACIA HIDROGRÁFICA USANDO SIG E DADOS MODIS

Ricardo Guimarães Andrade
Marcos Cicarini Hott
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior
Celso Bandeira de Melo Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.40022190115>

CAPÍTULO 16..... 73

AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DE PASTAGENS USANDO IMAGENS DE SATÉLITES

Marcos Cicarini Hott
Ricardo Guimarães Andrade
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.40022190116>

CAPÍTULO 17..... 77

PRODUÇÃO DE LEITE NO CERRADO: CONJUNTURA E ANÁLISES

Duarte Vilela
Ricardo Guimarães Andrade
José Luiz Bellini Leite
Marcos Cicarini Hott
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.40022190117>

SEÇÃO III - AVANÇOS GEOTECNOLÓGICOS

CAPÍTULO 18..... 83

A REVOLUÇÃO MUNDIAL PELA TRANSFORMAÇÃO DIGITAL: MITO OU REALIDADE PARA O PRODUTOR RURAL?

Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior
Ricardo Guimarães Andrade
Marcos Cicarini Hott

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.40022190118>

CAPÍTULO 19..... 91

MONITORAMENTO DO DESENVOLVIMENTO DO MILHO POR MEIO DE VANT

Ricardo Guimarães Andrade
Marcos Cicarini Hott
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior
Pérsio Sandir D'Oliveira
Jackson Silva e Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.40022190119>

CAPÍTULO 20..... 96

ESTIMATIVA DE VIGOR VEGETATIVO EM EXPERIMENTOS DE CAPIM *CYNODON* COM O USO DE VANT

Marcos Cicarini Hott
Ricardo Guimarães Andrade
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior
Flávio Rodrigo Gandolfi Benites

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.40022190120>

CAPÍTULO 21.....	102
DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PARA MONITORAMENTO DAS CONDIÇÕES DE PASTAGENS	
Victor Rezende Franco	
Ricardo Guimarães Andrade	
Marcos Cicarini Hott	
Leonardo Goliatt da Fonseca	
Domingos Sávio Campos Paciullo	
Carlos Augusto de Miranda Gomide	
Guilherme Morais Barbosa	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.40022190121	
CAPÍTULO 22.....	108
GEORRASTREABILIDADE APLICADA À GESTÃO DO REBANHO	
Ricardo Guimarães Andrade	
Marcos Cicarini Hott	
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior	
Mateus Batistella	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.40022190122	
CAPÍTULO 23.....	113
APLICAÇÃO DO SIG À SANIDADE ANIMAL: CASO DA ANEMIA INFECCIOSA EQUINA	
Astrid Paola Mattheis Cruz	
Maria Helena Cosendey de Aquino	
Michel José Sales Abdalla Helayael	
Márcio Roberto Silva	
João Batista Ribeiro	
Marcos Cicarini Hott	
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior	
Juliana França Monteiro de Mendonça	
Fúlvia de Fátima Almeida de Castro	
Guilherme Nunes de Souza	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.40022190123	
CAPÍTULO 24.....	119
APLICAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS NA FENOTIPAGEM DE FORRAGEIRAS	
Ricardo Guimarães Andrade	
Marcos Cicarini Hott	
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior	
Juarez Campolina Machado	
Domingos Sávio Campos Paciullo	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.40022190124	
SOBRE OS AUTORES	124
SOBRE OS ORGNIZADORES	127

SEÇÃO I

GESTÃO TERRITORIAL SOCIOECONÔMICA DO LEITE E AMBIENTAL

AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DE PASTAGENS USANDO IMAGENS DE SATÉLITES*

Data de aceite: 15/12/2021

Marcos Cicarini Hott

Ricardo Guimarães Andrade

Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior

No Brasil, as pastagens se distribuem por grande parte da área destinada às atividades agrárias, e, praticamente, 70% da alimentação animal na bovinocultura de leite vem de pastagens extensivas. Com objetivo de retratar a condição das pastagens em relação a aspectos inerentes ao crescimento ou perda de potencial produtivo no decorrer das duas últimas décadas, utilizou-se o espaço amostral da mesorregião mineira da Zona da Mata, em virtude de sua condição geográfica, climática e topográfica, além de sua tradição na atividade. Em razão das dimensões territoriais relativas às áreas em cultivo, o uso de técnicas envolvendo sensoriamento remoto orbital com séries de imagens de satélites se apresenta como ferramenta de suma importância para contornar os custos de levantamentos de campo. Dessa forma, modificações na cobertura ou condições das pastagens, originárias de diversos fatores, podem ser avaliadas qualitativa e quantitativamente por indicadores de resposta ao espectro eletromagnético produzido pela superfície terrestre, índices de vegetação ou

composições de imagens de satélites. Inúmeros cientistas da área de sensoriamento remoto têm estudado a relação entre dados de campo sobre a vegetação e sua relação com a reflectância obtida a partir de vários sensores de satélites (LIU, 2006; PONZONI; SHIMABUKURO, 2010). A partir disto, índices destinados à expressão da atividade fotossintética podem ser estimados, tal como o NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), o qual denota o vigor de uma vegetação, principalmente de características herbácea e herbáceo-arbustiva, como é o caso de pastagens, promovendo o planejamento de ações e antevendo fenômenos como a degradação. A partir de metodologia com o uso de imagens de satélites, adequadamente equalizada e testada, tornam-se possíveis a elaboração de cenários para as pastagens monitoradas. Dessa forma, apesar do presente estudo ter como foco a mesorregião da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, a metodologia poderá ser aplicada em outras regiões geográficas do país, sem prejuízo em qualidade de resultados. Os produtos do sensor MODIS (*Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer*) (Figura 1), o qual está a bordo do satélite Terra, cobrem uma extensa coleção de imagens, desde fevereiro de 2000. Os índices a serem utilizados nesta análise é o NDVI, cujo produto é disponibilizado pelo MOD13Q1, em uma série periódica que sintetiza o índice de vegetação no intervalo de 16 dias. Este produto possibilita o monitoramento com base na

anomalia do crescimento no período da estação do ano que representa o incremento em biomassa, vista por correlação com o índice de vegetação, entre setembro e dezembro do ano de estudo, frente os resultados deste mesmo período em anos anteriores. O método do índice de crescimento (IC) já empregado por Xu et al. (2013) e Hott et al. (2016), é sintetizado nesse trabalho, o qual é objeto de aplicação em metodologia espaço-temporal, podendo envolver várias métricas em sensoriamento remoto e fenologia de pastagens. Nessa abordagem foi utilizada a seguinte equação para o IC:

$$IC = \frac{NDVI_m - NDVI_n}{NDVI_m + NDVI_n} \quad (1)$$

Em que, IC é o índice de crescimento das pastagens, $NDVI_m$ é o índice no período de interesse e $NDVI_n$ é a média no período equivalente ao atual, mas em anos anteriores. Entre a primeira quinzena de setembro e a última de dezembro tem-se as métricas do início da estação (em inglês *start-of-season- SOS*) e do máximo da estação (em inglês, *peak-of-season- POS*), a partir das quais pode-se inferir sobre a capacidade de recuperação da vegetação.

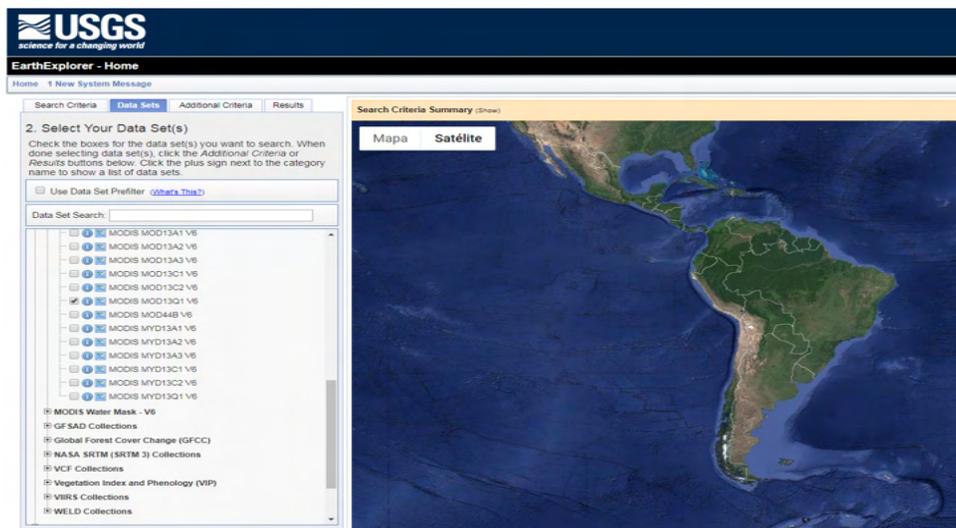


Figura 1 – Interface de pesquisa das imagens MODIS. Fonte: USGS (2019).

A partir da série de imagens MODIS, as estimativas foram realizadas célula a célula no decorrer do tempo (Figura 2), resultando no IC respectivo, o qual representa a anomalia, classificada de acordo com os valores distribuídos entre crescimento muito baixo, baixo,

estável, alto e muito alto.

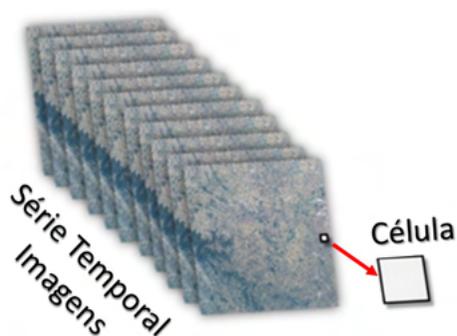


Figura 2 – Esquema que ilustra a forma de análise e estimativa para cada célula correspondente à série de mais de 300 imagens MODIS.

Após as observações em campo com vários pontos coletados por meio de GPS juntamente com anotações acerca das condições vegetativas, solos e classes de degradação, adotou-se procedimento de correlacionar esses resultados com a distribuição dos valores de IC obtidos, também para áreas amostrais. Com base na metodologia adotada, 14% das áreas de pastagens foram classificadas como áreas de muito baixo crescimento e 46% como áreas de baixo crescimento vegetativo. Dessa forma, a partir, da classificação espaço-temporal para a região de estudo, aproximadamente, 60% apresentaram aspectos de degradação, considerando as classes de baixo e de muito baixo crescimento pelo IC (Tabela 1). Destaca-se que, de acordo com alguns estudos no Brasil, estima-se que entre 50% e 70% das pastagens estejam degradadas ou em processo de degradação (CHAGAS et al., 2009; DIAS-FILHO et al., 2014). O IC se torna um indicador de aspectos de degradação da vegetação, haja vista que outras medidas são necessárias para denotarem a perda de produtividade vegetal, retração ou ganho em vigor por meio de imagens de satélite e procedimentos em sensoriamento remoto. Também, para a região estudada, 36% da área apresentaram crescimento estável, 3,5% na classe de alto crescimento e 0,5% com IC muito alto. Os resultados obtidos nessa região podem ser extrapolados, como metodologia, para outras regiões de Minas Gerais ou do País, pois o clima, solos e topografia dessa mesorregião são representativos para adoção de procedimentos em sensoriamento remoto a outros ambientes e sistemas produtivos, notadamente, a pecuária de leite.

Área de Pastagens

Índice de Crescimento	Área (ha)	Área (%)
Muito baixo	177.322	14.61
Baixo	557.698	45.96
Estável	433.475	35.72
Alto	39.980	3.29
Muito Alto	5.032	0.42
Total	1.213.507	100

Tabela 1 - IC para a região de estudo.

Fonte: Hott et al. (2016).

REFERÊNCIAS

CHAGAS, C.S.; VIEIRA, C.A. O.; FILHO FERNANDES, E.I.; JÚNIOR, W.C. Utilização de redes neurais artificiais na classificação de níveis de degradação em pastagens. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 13, p. 319-327, 2009.

DIAS-FILHO, M. B. Diagnóstico das pastagens no Brasil. Belém: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2014. 36 p. (Documentos, 402).

*HOTT, M. C.; ANDRADE, R. G.; MAGALHÃES JUNIOR, W. C. P. Avaliação de degradação e fitossanidade de pastagens usando séries temporais de imagens de satélite. In: SILVA, H. C. da (Org.). *Engenharia Sanitária e Ambiental*. Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. p. 173-182.

HOTT, M. C.; CARVALHO, L. M. T.; ANTUNES, M. A. H.; SANTOS, P. A.; ARANTES, T. B.; RESENDE, J. C.; ROCHA, W. S. D. Vegetative growth of grasslands based on hyper-temporal NDVI data from the Modis sensor. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 51, n. 7, p. 858-868, 2016.

LIU, W. T. H. Aplicações de sensoriamento remoto. Campo Grande: Ed. UNIDERP, 2006. 908 p.

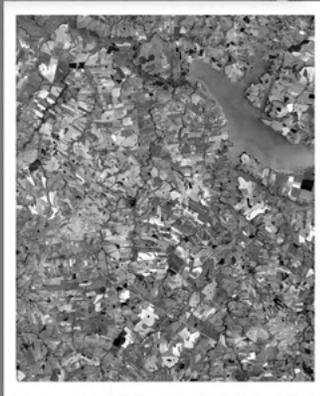
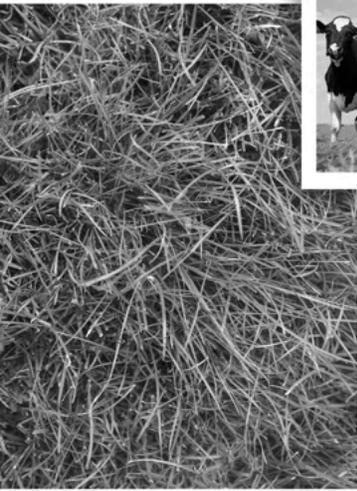
PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E. Sensoriamento remoto no estudo da vegetação. São José dos Campos: Parêntese, 2010. 127 p.

USGS -Land Processes Distributed Active Archive Center.MODIS data pool holdings. 2019. Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>.

XU, B. et al. MODIS-based remote-sensing monitoring of the spatiotemporal patterns of China's grassland vegetation growth. *International Journal of Remote Sensing*, Basingstoke, v. 34, n. 11, p. 3867-3878, 2013.

GEOTECNOLOGIAS

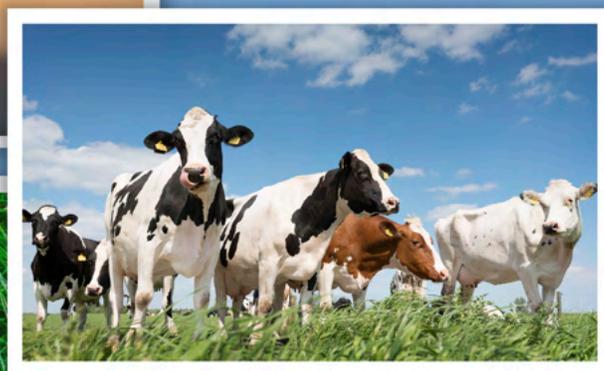
Aplicações na Cadeia Produtiva do Leite



-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br

GEOTECNOLOGIAS

Aplicações na Cadeia Produtiva do Leite



-  www.atenaeditora.com.br
-  contato@atenaeditora.com.br
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  www.facebook.com/atenaeditora.com.br