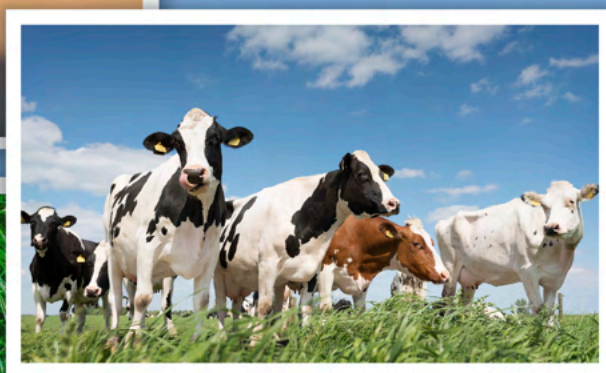
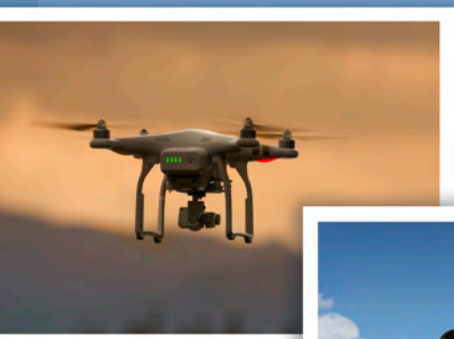


GEOTECNOLOGIAS

Aplicações na Cadeia Produtiva do Leite

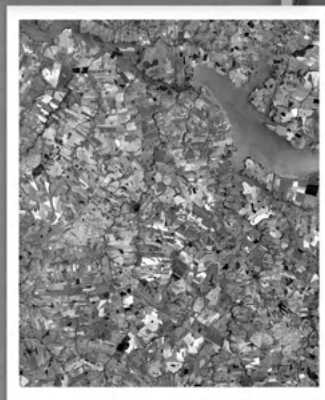
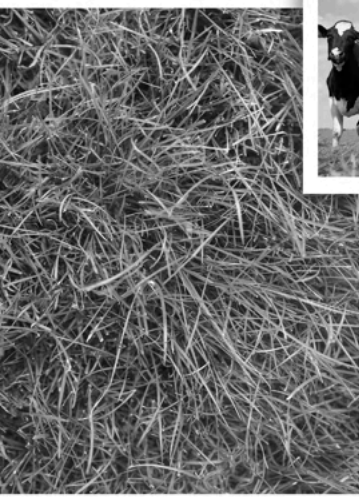


Marcos Cicarini Hott
Ricardo Guimarães Andrade
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior
(Organizadores)

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

MONITORAMENTO DO DESENVOLVIMENTO DO MILHO POR MEIO DE VANT*

Data de aceite: 15/12/2021

Ricardo Guimarães Andrade

Marcos Cicarini Hott

Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior

Pérsio Sandir D'Oliveira

Jackson Silva e Oliveira

Produzir com sustentabilidade econômica e ambiental é um dos principais desafios para o aumento da produção agrícola. Por meio de plataformas de aerolevante denominadas VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado) ou drone, é possível a execução de atividades de monitoramento, avaliação e apoio à tomada de decisão quanto ao aperfeiçoamento do manejo de lavouras e de rebanhos em propriedades rurais de qualquer escala de produção. As plataformas VANTs são aeronaves leves e de baixo custo operadas a partir do solo e que podem embarcar sensores para imageamento. Os sensores mais comuns são os que coletam dados na faixa do visível (sensores RGB), no entanto, há uma diversidade de sensores tais como os que captam informações apenas na banda do infravermelho próximo e termal ou aqueles que são multiespectrais e possibilitam extrair informações em diversas faixas do

espectro eletromagnético. Os sensores RGB são interessantes pelo custo benefício, ou seja, possibilita a geração de índices espectrais na faixa do visível e ainda permite extrair, a partir dos softwares de geoprocessamento, outros produtos como modelo digital de terreno (MDT), modelo 3D, ortomosaico de imagens, estimativa de volume e precisas curvas de nível.

Os avanços alcançados em anos recentes criaram inúmeras possibilidades de uso que denotam a importância dessa tecnologia para gerenciamento dos recursos empregados no campo. Neste contexto, o presente estudo objetivou o uso de plataforma VANT e sensor RGB embarcado para monitorar a cultura do milho em diferentes estádios de desenvolvimento. A área de estudo situa-se no município de Coronel Pacheco-MG, mais precisamente, no Campo Experimental José Henrique Bruschi (CEJHB) da Embrapa Gado de Leite. Nesta área predomina o Neossolo Flúvico (terraço) distrófico de relevo plano e textura variada. Solos característicos de várzeas colúvio-aluviais. Em 07 de abril de 2018 efetuou-se a semeadura do milho, tendo como escolha de plantio o híbrido RB 9308 VTPRO da Riber KWS. Para tanto, definiu-se espaçamento entre linhas de 80 cm e o plantio de 4,6 sementes por metro, com o objetivo de obter o estande de 57,5 mil plantas por hectare, totalizando cerca de 310.000 sementes na área de 5,39 hectares.

Nos dias 26/04/18 e 24/05/18 foram

executadas as atividades de aerolevantamentos por meio de VANT de asas rotativas, tipo quadricóptero, modelo Inspire 1 Pro, que permite o intercâmbio de câmeras com sensores RGB (Red, Green, Blue) e multiespectral. Para o imageamento na faixa do visível, utilizou-se de uma câmera RGB modelo DJI Zenmuze X5. Os sensores RGB de alta precisão permitiram avaliar as condições do plantio a partir de procedimentos para mensurações quantitativas da vegetação, como também, nas avaliações qualitativas realizadas por meio de índices de vegetação que operam na faixa visível do espectro eletromagnético. Para tanto, foram usados os índices VARI (Visible Atmospherically Resistant (GITELSON et al., 2002)) e GLI (Green Leaf Index (HUNT JR. et al., 2013)). O VARI foi desenvolvido para levar em consideração a redução de possíveis influências dos constituintes atmosféricos por meio da subtração da banda espectral referente ao canal azul no denominador da equação 1. Já o índice GLI, equação 2, tem sido aplicado na distinção entre vegetação fotossinteticamente ativa e vegetação seca com exposição de solo.

$$VARI = \frac{\rho_{Green} - \rho_{Red}}{\rho_{Green} + \rho_{Red} - \rho_{Blue}} \quad (1)$$

$$GLI = \frac{(2 \rho_{Green} - \rho_{Red} - \rho_{Blue})}{(2 \rho_{Green} + \rho_{Red} + \rho_{Blue})} \quad (2)$$

Em que, P_{Green} , P_{red} e P_{Blue} são as bandas espectrais referentes aos canais do verde (*Green*), vermelho (*Red*) e azul (*Blue*), respectivamente.

Conforme Tabela 1 nota-se que o índice VARI apresentou, na maior parte da área (~90%), intervalos de valores negativos. Já o índice GLI teve apenas um intervalo de classe de valores negativos, porém, com abrangência de 1,38 ha ou 25,58% da área total. Estes valores indicam que havia pouca cobertura vegetal ou ampla exposição de solo. No dia 26/04/18 o milho se apresentava com 19 dias após semeadura, ou seja, entre os estádios fenológicos de segunda folha (V2) e quarta folha (V4). As subdivisões V1 a Vn (ultima folha completamente expandida anterior ao pendoamento) são considerados estádios vegetativos (MAGALHÃES; DURÃES, 2006).






Classes	Índices de Vegetação					
	VARI			GLI		
	Intervalo de classes	Área (ha)	Cobertura (%)	Intervalo de classes	Área (ha)	Cobertura (%)
	0,02 a 0,53	0,08	1,56	0,10 a 0,48	0,04	0,66
	-0,05 a 0,01	0,60	11,09	0,04 a 0,09	0,21	3,84
	-0,09 a -0,06	2,14	39,41	0,02 a 0,03	1,12	20,66
	-0,12 a -0,10	1,96	36,18	0,00 a 0,01	2,67	49,26
	-0,62 a -0,13	0,64	11,75	-0,27 a -0,01	1,38	25,58

Tabela 1. Intervalos de classes de índices de vegetação VARI (*Visible Atmospherically Resistant*) e GLI (*Green Leaf Index*) com suas respectivas áreas, em porcentagem, para o aerolevanteamento do dia 26 de abril de 2018

Na Figura 1A tem-se o mosaico de imagens RGB (bandas do visível). Observa-se que predominam áreas com exposição de solo. Visualmente, as linhas de plantio do milho começam a se definir em pequenas áreas nas bordas norte e sul. A região central é a que concentra boa parte dos valores negativos de intervalos de classes dos índices VARI e GLI, representados pelas classes em tons de amarelo, laranja e vermelho no índice VARI (Figura 1B) e laranja e vermelho no índice GLI (Figura 1C).

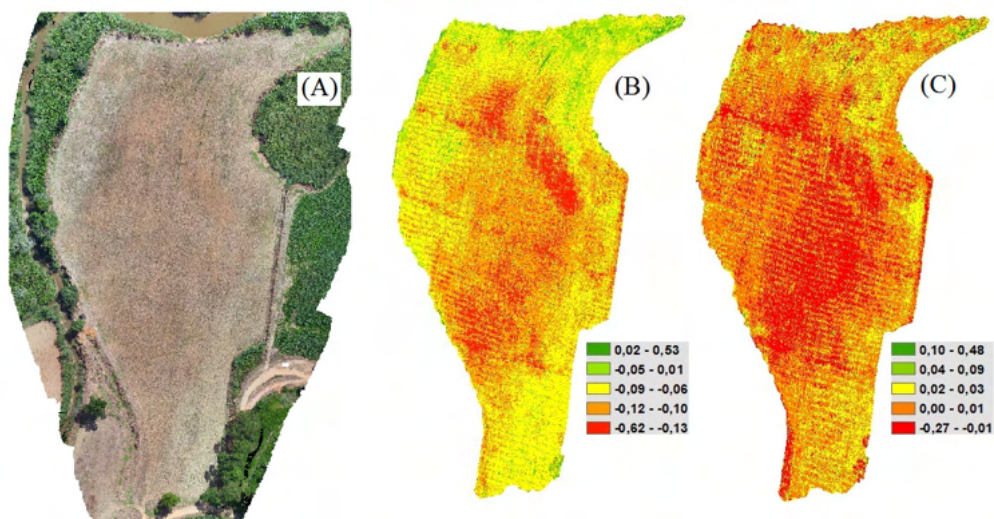


Figura 1 – Imagem mosaico RGB (A) e visualização da abrangência dos intervalos de classes dos índices de vegetação VARI (B) e GLI (C), para o dia 26 de abril de 2018.

Os índices indicam a heterogeneidade de desenvolvimento da cultura desde os estádios vegetativos iniciais. Neste caso, pode ter sido influenciado pela variabilidade

hídrica ou pelos constituintes químicos e físicos do solo. Análises de solos poderão elucidar esta questão.

Para o aerolevanteamento realizado em 24/05/18 verificou-se que os índices de vegetação VARI e GLI apresentaram intervalos de classes positivos em mais de 85% da área de plantio (Tabela 2). Da área total (5,39 ha), apenas 13,13% (0,72 ha) e 14,78% (0,78 ha) foram classificados com intervalos negativos por meio dos índices VARI e GLI, respectivamente.






Classes	Índices de Vegetação					
	VARI			GLI		
	Intervalo de classes	Área (ha)	Cobertura (%)	Intervalo de classes	Área (ha)	Cobertura (%)
	0,24 a 0,60	0,76	13,96	0,20 a 0,50	0,53	9,81
	0,18 a 0,23	1,70	31,14	0,16 a 0,19	1,12	20,50
	0,11 a 0,17	1,31	24,05	0,12 a 0,15	1,53	28,10
	0,02 a 0,10	0,97	17,72	0,07 a 0,11	1,49	27,31
	-0,21 a 0,01	0,72	13,13	-0,06 a 0,06	0,78	14,78

Tabela 2. Intervalos de classes de índices de vegetação VARI (Visible Atmospherically Resistant) e GLI (Green Leaf Index) com suas respectivas áreas, em porcentagem, para o aerolevanteamento do dia 24 de maio de 2018

Na Figura 2A pode-se observar que a cultura do milho apresenta o dossel mais desenvolvido (47 dias após semeadura, entre estágio V8 e V9). No entanto, falhas de plantio são visíveis, principalmente na parte central da área. Ao comparar os mapas dos índices VARI (Figura 2B) e GLI (Figura 2C) nota-se que o índice GLI se mostra mais sensível à vegetação verde, neste caso, a formulação do índice pode evidenciar uma possível explicação, devido ao fato da banda espectral do verde ter peso 2 em relação às bandas do azul e vermelho. Assim, os valores positivos de GLI representam características de folhas e caules verdes.

De forma geral, observa-se que índices VARI e GLI apresentaram desempenho semelhante nos estádios vegetativos iniciais da cultura do milho. Os índices foram sensíveis na discriminação das classes em intervalos que indicam desde a exposição de solo e baixo vigor (tons de vermelho, laranja e amarelo) até o alto vigor da vegetação (tons de verde). Assim, os índices VARI e GLI surgem como potencial alternativa para o monitoramento da lavoura por meio de sensores RGB de baixo custo a bordo de plataformas VANT.

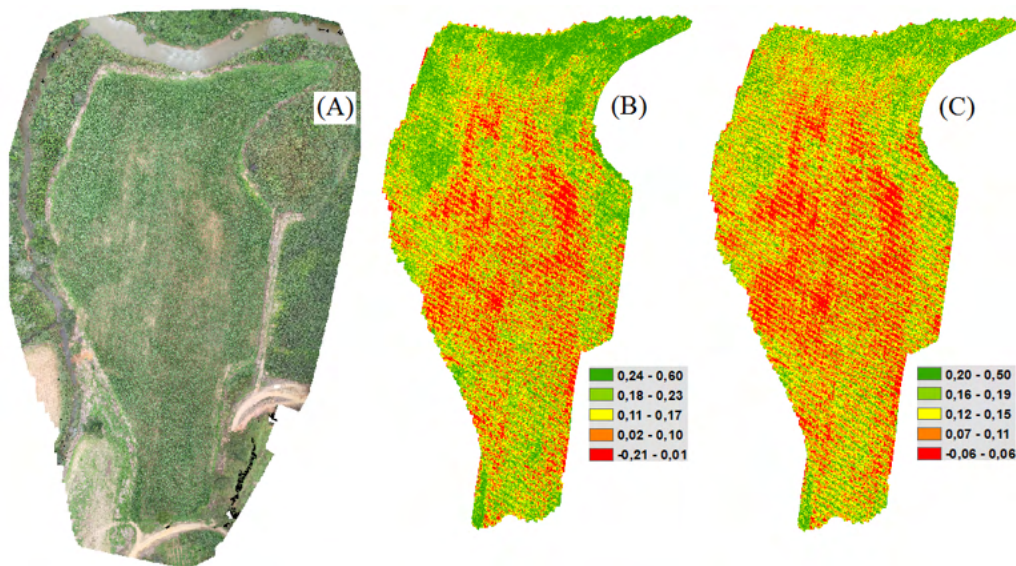


Figura 2 – Imagem mosaico RGB (A) e visualização da abrangência dos intervalos de classes dos índices de vegetação VARI (B) e GLI (C), para o dia 24 de maio de 2018.

REFERÊNCIAS

*ANDRADE, R. G.; HOTT, M. C.; MAGALHÃES JUNIOR, W. C. P.; D'OLIVEIRA, P. S.; OLIVEIRA, J. S. Monitoring of Corn Growth Stages by UAV Platform Sensors. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, v. 6, p. 54-58, 2019.

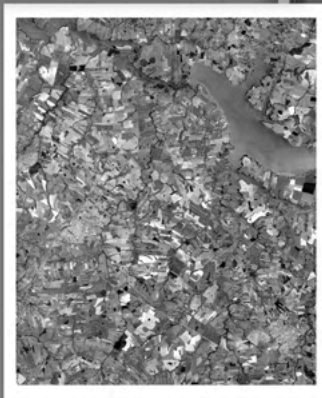
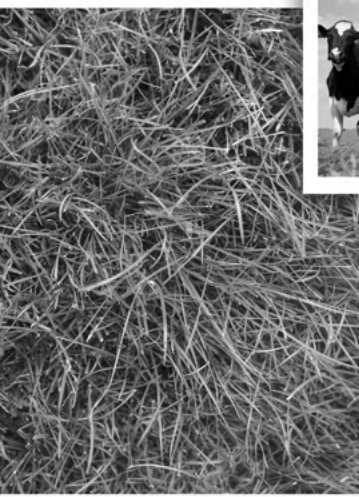
GITELSON, A. A.; STARK, R.; GRITS, U.; RUNDQUIST, D.; KAUFMAN, Y.; DERRY, D. Vegetation and soil lines in visible spectral space: a concept and technique for remote estimation of vegetation fraction. *International Journal of Remote Sensing*, v. 23, n. 13, p. 2537-2562, 2002.


HUNT JR., E. R.; DORAISWAMY, P. C.; MCMURTREY, J. E.; DAUGHTRY, C. S. T.; PERRY, E. M. A visible band index for remote sensing leaf chlorophyll content at the canopy scale. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, v. 21, p. 103-112, 2013.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da produção de milho**. EMBRAPA Milho e Sorgo, 2006. 10p. (Circular Técnica, 76). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/490408/1/Circ76.pdf>>. Acesso em: 03 jun. 2019.

GEOTECNOLOGIAS

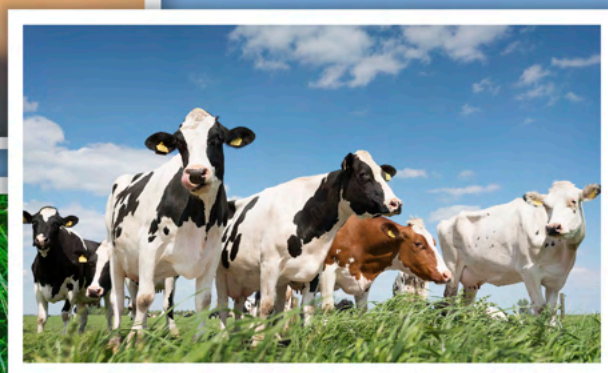
Aplicações na Cadeia Produtiva do Leite







-  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