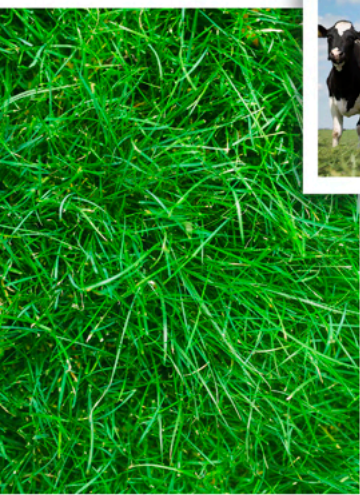
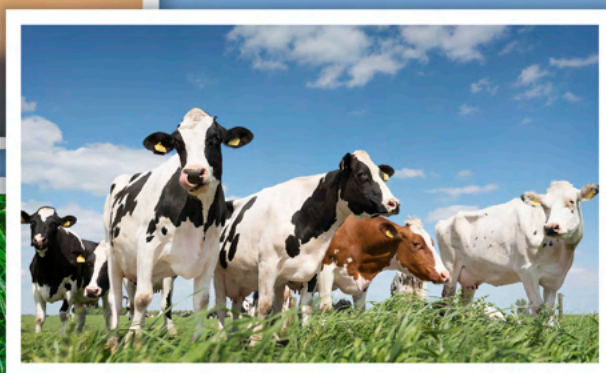
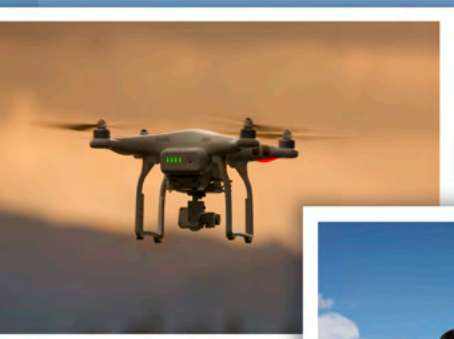


GEOTECNOLOGIAS

Aplicações na Cadeia Produtiva do Leite

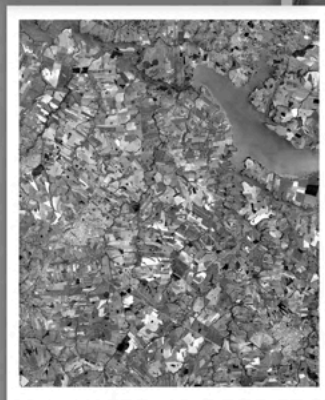
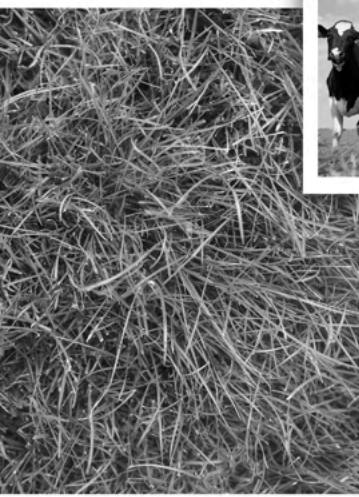


Marcos Cicarini Hott
Ricardo Guimarães Andrade
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior
(Organizadores)

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

GEORRASTREABILIDADE APLICADA À GESTÃO DO REBANHO*

Data de aceite: 15/12/2021

Ricardo Guimarães Andrade

Marcos Cicarini Hott

Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior

Mateus Batistella

A aplicação de geotecnologias e geoinformação por parte de órgãos e empresas, públicos ou privados, têm crescido consideravelmente, principalmente para apoiar processos de planejamento, execução e monitoramento de projetos (BATISTELLA et al., 2008). Ao utilizar geotecnologias e geoinformação numa análise integrada dos processos de produção da bovinocultura com abrangência, não somente das práticas tradicionais de produção em nível pontual e/ou local (inseminação, vacinas, pesagem, etc), mas também daquelas que proporcionam uma visão espaço-temporal, surgiu o conceito de georastreabilidade (BATISTELLA et al., 2006).

A componente espacial se destaca por agregar valor aos produtos de mercado, à certificação e rotulagem da comercialização no varejo e à comunicação com os consumidores, com potencial para induzir futuras políticas para o setor. De forma simplificada, a georastreabilidade pode ser definida como

a associação da informação de natureza geográfica com a informação tradicional provida pela rastreabilidade (DEBORD et al., 2005). Mais especificamente, esse capítulo apresenta o trabalho que explorou a utilização de planos de informações espaciais inerentes a parâmetros biofísicos da pastagem (índices de vegetação e evapotranspiração) juntamente com a coleta de dados da mobilidade dos bovinos no pasto para extração e disponibilização de informações espacialmente explícitas que possam auxiliar a bovinocultura sustentável, de leite ou de corte. Padrões de comportamento animal podem ser aferidos e identificados por meio de sensoriamento remoto, com equipamentos úteis no monitoramento da movimentação animal (WARK et al., 2009). Nesse caso, como primeira etapa para o processo de gerenciamento de informações, os dados de mobilidade animal coletados por meio dos colares foram utilizados juntamente com dados obtidos remotamente para avaliar, de forma preliminar, a possibilidade de extração de informação em sistema de produção extensiva de bovinos.

Os dados de mobilidade animal foram coletados nos dias 16 a 20/03/2009, 10 e 29/04/2009 e 13, 26 e 27/05/2009. Também foram utilizados dados meteorológicos (velocidade do vento, radiação e temperatura do ar) provenientes de estação do INMET instalada no município de Campo Grande, MS. Para

avaliar espacialmente as trajetórias dos animais foram utilizadas imagens Landsat 5 – TM, Geoeye-1 e WorldView-2 dos dias 11/05/2009, 09/10/2011 e 13/04/2013, respectivamente. As imagens foram utilizadas na obtenção do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) e evapotranspiração (ET) da pastagem do piquete experimental. Para tanto, aplicou-se a metodologia detalhada em Andrade et al. (2012). Posteriormente, os mapas de NDVI e ET foram utilizados como plano de informação de fundo para avaliação da trajetória dos bovinos. Na Figura 1 tem-se as trajetórias realizadas pelos bovinos juntamente com o mapa de NDVI e de evapotranspiração real diária (ET) estimados a partir de imagem Landsat 5 TM em pastagens do campo experimental da Embrapa, Campo Grande, MS.

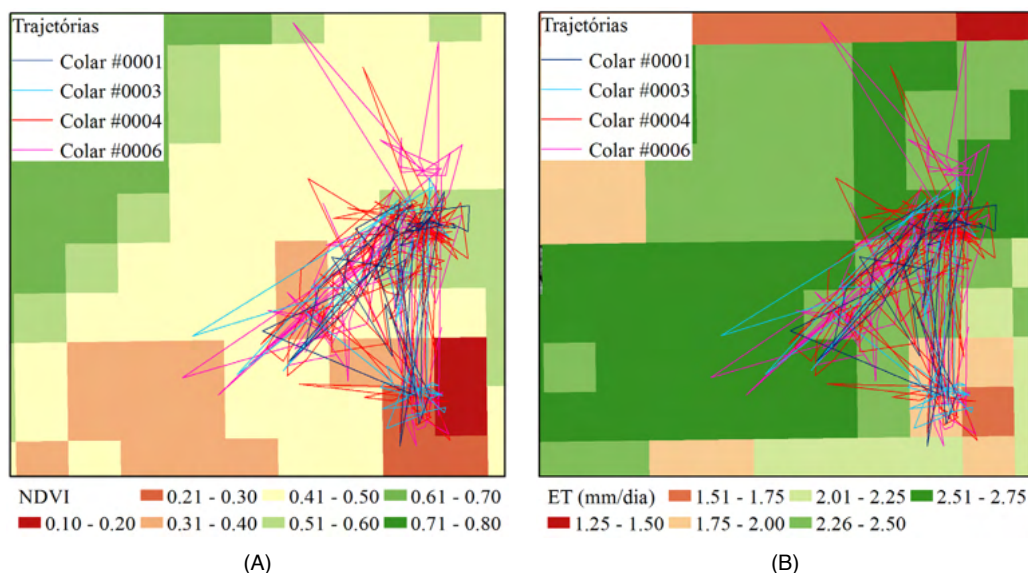


Figura 1 – Trajetórias realizadas pelos bovinos (colares #0001, #0003, #0004 e #0006) juntamente com os mapas de NDVI (a) e evapotranspiração real diária (ET, mm/dia) (b), estimado a partir de imagem Landsat 5 TM em 11/05/2009.

Para a pastagem do piquete experimental o NDVI variou de 0,20 a 0,65 (Figura 1a) e a ET oscilou entre 1,25 e 2,75 mm/dia (Figura 1b). Maiores valores de NDVI indicam melhor disponibilidade de alimento para o rebanho, no entanto, nota-se limitação quanto a resolução espacial da imagem Landsat 5 TM (30 metros) em pequenos piquetes de pastagens (< 10 ha). Nesse caso, as copas das árvores localizadas na pastagem influenciaram nos valores de NDVI e ET em alguns pixels. Um exemplo dessa influência foi verificado em pixels da imagem que representam a região geográfica do curral, que apresentaram valores superestimados tanto para o NDVI (0,51 a 0,60) quanto para a ET (2,26 a 2,55 mm/dia). Para piquetes de pastagens com dimensões inferiores a 10 hectares, as imagens de alta resolução espacial (pixels < 5 metros) pode ser uma alternativa mais interessante para

avaliar a relação entre a mobilidade dos bovinos e os parâmetros biofísicos das pastagens (HANDCOCK et al. 2009).

As Figuras 2a e 2b apresentam respectivamente o NDVI estimado a partir de imagem GeoEye-1 (09/10/2011) e WorldView-2 (13/04/2013), com tamanho de pixel menor que 2 metros. Nessas figuras é possível notar que os valores de NDVI superiores a 0,60 se destacaram principalmente em pixels representativos de copas de árvores. Essa questão ficou mais evidenciada na Figura 2a, em que é possível observar boa discriminação de classes com valores de NDVI que representam pasto (0,20 a 0,50), copas de árvores (NDVI > 0,60) e áreas construídas (curral, galpões, estradas, etc, com NDVI < 0,10). Nesse caso, provavelmente essa melhor separação entre pasto e vegetação arbustiva pode estar relacionada às variações climáticas sazonais da região, ou seja, em períodos de baixa precipitação o pasto possui maior restrição hídrica quando comparado com a vegetação arbustiva que possui sistema radicular mais profundo o que possibilita menor queda de vigor do dossel.

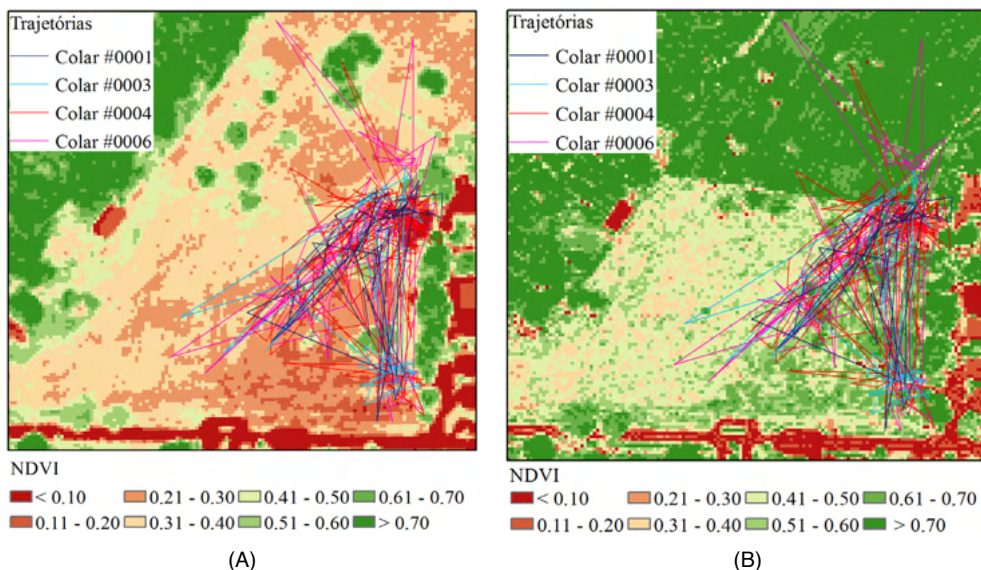


Figura 2 – Trajetórias realizadas pelos bovinos (colares #0001, #0003, #0004 e #0006) juntamente com os mapas de NDVI estimado a partir de imagem GeoEye-1 em 09/10/2011 (a) e WorldView-2 em 13/04/2013 (b).

Para o dia 13/04/2013 (Figura 2b), observa-se que o pasto apresentou valores de NDVI no intervalo de 0,30 a 0,78. Porém, nota-se que boa parte do pasto se distinguiu em dois intervalos de NDVI, sendo um intervalo com valores variando de 0,30 a 0,50 e o outro entre 0,50 e 0,78. Apesar dos dados de trajetórias dos bovinos serem do ano de 2009 e dos valores de NDVI apresentados nas Figuras 2a e 2b serem, respectivamente, para cenas

de 09/10/2011 e 13/04/2013, percebe-se destacadamente o potencial de aplicação dessas trajetórias para possíveis avaliações comportamentais dos bovinos em pastagem. Por exemplo, ao associar as trajetórias com o NDVI é possível avaliar se os animais realizaram pastejo em áreas do pasto com indicativo de alta biomassa vegetal e quanto tempo eles permaneceram nessas áreas de maior oferta de alimentos. Além disso, outras avaliações são possíveis, tais como avaliar a preferência por tipos de pasto. Nesse sentido, Handcock et al. (2009) utilizaram valores de NDVI para avaliar o comportamento dos bovinos por meio da aplicação do índice de preferência da paisagem (Landscape Preference Index - LPI) que é dado pela razão entre o tempo proporcional gasto na área de interesse e a proporção da área de interesse em relação a toda a área disponível. Os autores observaram variação no comportamento individual dos animais e também verificaram a preferência do gado para vegetação mais verde. No entanto, o LPI contrastou com o tempo total que os animais permaneceram nas áreas de pastagens com diferentes níveis de NDVI e, um exemplo disso, foram os altos valores de LPI próximos a cercas e portões e que são áreas de maior compactação do solo pelo pisoteio dos animais e que geralmente apresentam exposição do solo e, conseqüentemente, baixos valores de NDVI.

Por meio desse estudo de caso, buscou-se avaliar o potencial de aplicação da georastreabilidade para gestão sustentável do rebanho. Os dados de mobilidade dos animais juntamente com imagens de satélite são promissores para avaliar o comportamento espaço-temporal dos bovinos e interações ambientais associadas à mobilidade, sendo possível observar a existência de um padrão comportamental comum dos animais. Nesse caso, os resultados obtidos revelam o potencial dessas informações para implementação de um robusto sistema de geodécisão da bovinocultura que possibilite determinar a origem espaço-temporal da produção e contribuir às boas práticas de produção leiteira e de corte, garantindo qualidade e segurança alimentar com sustentabilidade do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

*ANDRADE, R. G.; BATISTELLA, M.; PIRES, P. P.; VISOLI, M. C.; AMARAL, T. B. Geotraceability: An Innovative Strategy for Extraction of Information and an Aid for the Sustainable Cattle Raising. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, v. 6, p. 190-195, 2019.

ANDRADE, R. G.; SEDIYAMA, G. C.; PAZ, A. R.; LIMA, E. P.; FACCO, A. G. Geotecnologias aplicadas à avaliação de parâmetros biofísicos do Pantanal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 47, n. 9, p. 1227-1234, 2012.

BATISTELLA, M.; CARVALHO, G. R.; PIEROZZI JÚNIOR, I. Análise e tendências para o mercado de geoinformação no Brasil. In: BATISTELLA, M.; MORAN, E. F. (Org). **Geoinformação e monitoramento ambiental na América Latina**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2008. 283 p.

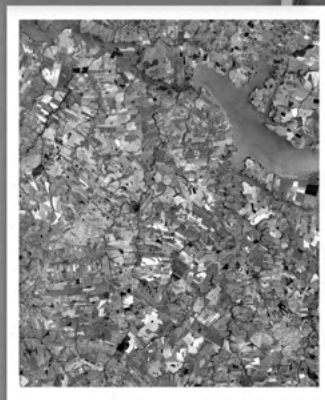
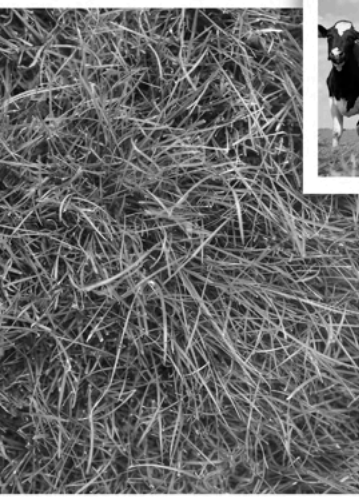
BATISTELLA, M.; OMETTO, A.; VIAU, A.; CHUZEL, G. Geotraceability in agricultural chains, an urgent demand in Brazilian agribusiness. In: GLOBAL CONFERENCE ON SUSTAINABLE PRODUCT DEVELOPMENT AND LIFE CYCLE ENGINEERING, 4., 2006, São Carlos, SP. **Proceedings...** São Carlos: Suprema, 2006. 5 p. 1 CD-ROM.



DEBORD, M.; VIAU, A.; CHAUCHARD, A.; TYCHON, B.; OGER, R.; DANET, V. **Geotraceability**: an innovative concept for the qualification of crop production. GeoTraceAgri Final Project Report (GTA). 2005, 24 p. IST-2001-34281. Disponível em: <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/94121/1/GeoTraceAgri_Finalreport_EN.pdf>. Acesso em: 07 out. 2021.

HANDCOCK, R. N.; SWAIN, D. L.; BISHOP-HURLEY, G. J.; PATISON, K. P.; WARK, T.; VALENCIA, P.; CORKE, P.; O'NEILL, C. J. Monitoring animal behavior and environmental interactions using wireless sensor networks, GPS collars and satellite remote sensing. **Sensors**, v. 9, p. 3586-3603, 2009.

GEOTECNOLOGIAS

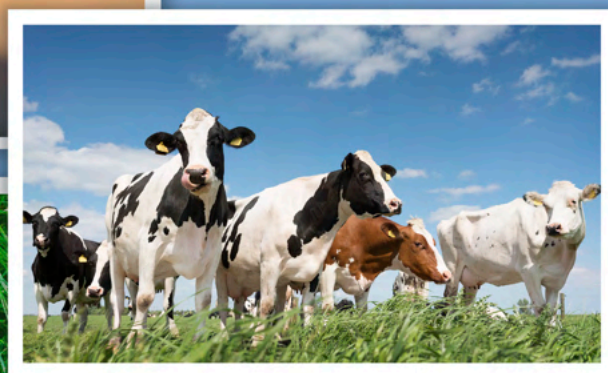
Aplicações na Cadeia Produtiva do Leite






-  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