

GEOTECNOLOGIAS

Aplicações na Cadeia Produtiva do Leite

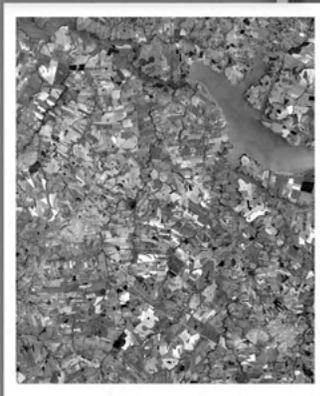
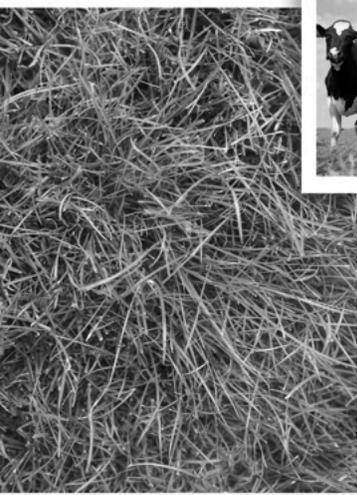


Marcos Cicarini Hott
Ricardo Guimarães Andrade
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior
(Organizadores)

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

EVAPOTRANSPIRAÇÃO EM PASTAGENS USANDO DADOS DE SENSORIAMENTO REMOTO*

Data de aceite: 15/12/2021

Ricardo Guimarães Andrade

Marcos Cicarini Hott

Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior

Estudos mostram que o sucesso da pecuária brasileira está diretamente ligado ao fato do gado ser criado em pastagens, o que possibilita competitividade da pecuária brasileira frente ao mercado internacional. No entanto, muitos fatores influenciam a capacidade produtiva das pastagens e, conseqüentemente, a produção de carne e leite. Entre elas, há variações na precipitação, causando períodos de déficit hídrico mesmo durante as estações chuvosas, o que torna a evapotranspiração (ET) um fator importante no diagnóstico das condições climáticas e ambientais das áreas de pastagem.

As técnicas de sensoriamento remoto vêm sendo aplicadas com eficiência, pois permite sua estimativa em grandes áreas sem a necessidade de quantificar outros processos hidrológicos. Essas técnicas permitem estimar a ET por meio de imagens de sensoriamento remoto ao aplicar algoritmos e modelos, destacando-se entre eles o SEBAL - Surface Energy Balance Algorithm for Land (Bastiaanssen et al., 1998a, 1998b).

A aproximação do SEBAL tem demonstrado boa precisão no mapeamento da ET ao redor do mundo, com precisões de cerca de 85% e 95%, respectivamente, a níveis diários e sazonais (Bastiaanssen et al., 2005). Assim, o presente estudo objetivou estimar a evapotranspiração diária ($ET_{diária}$) em áreas de pastagem da Fazenda Experimental da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS (Figura 1). Para tanto, foram utilizados algoritmo SEBAL, dados meteorológicos (temperatura do ar, radiação e velocidade do vento) provenientes da estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), latitude 20,45°S, longitude 54,6166°W e altitude de 530 metros, Campo Grande, MS, e cenas Landsat 5-TM (seguintes datas: 11/05/2009, 28/06/2009, 30/07/2009 e 02/10/2009). As cenas possuem resolução espacial de 30 m nas bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7, e de 120 m na banda 6 (termal), adquirida por meio do catálogo de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, ao acessar o sítio <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>.

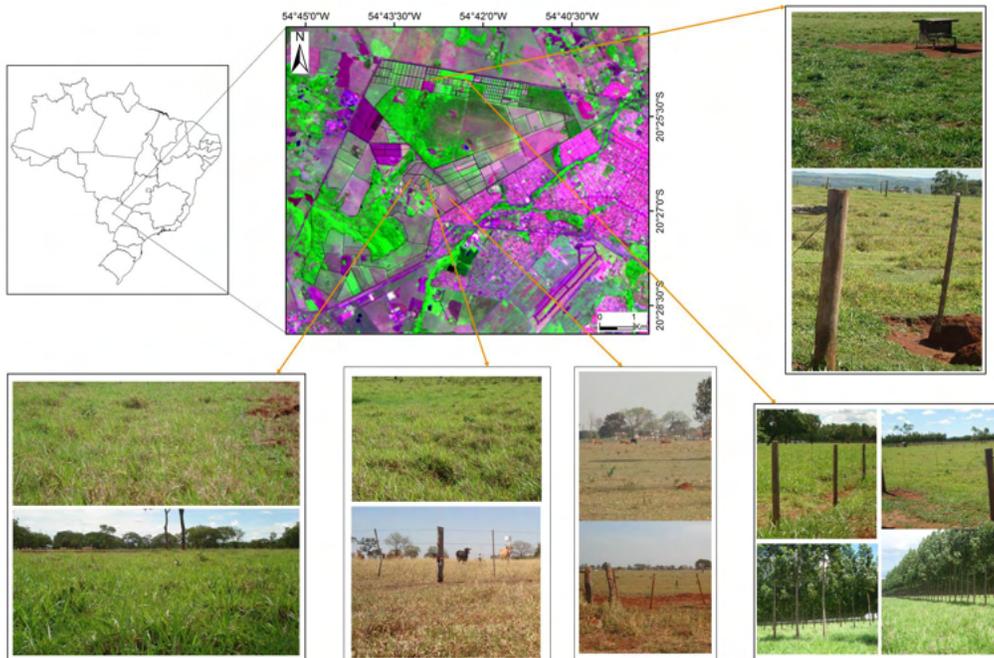


Figura 1 – Localização da Fazenda Experimental da Embrapa Gado de Corte. Os polígonos representam as áreas de pastagens da fazenda.

Por meio do algoritmo SEBAL foram estimados os componentes do balanço de energia, sendo que o fluxo de calor latente (LE) foi estimado como resíduo das demais componentes do balanço de energia pela seguinte equação (Bastiaanssen et al., 1998a):

$$LE = Rn - H - G \quad (01)$$

Em que, Rn é o saldo de radiação ($W m^{-2}$), H é o fluxo de calor sensível ($W m^{-2}$) e G é o fluxo de calor no solo ($W m^{-2}$). Dentre as componentes, o saldo de radiação foi a primeira a ser obtida, conforme detalhado por Allen et al. (2002). Em seguida, calculou-se o fluxo de calor no solo (G, $W m^{-2}$) por meio da equação (Bastiaanssen, 2000):

$$G = \left[\frac{T_s}{\alpha} (0,0038\alpha + 0,0074\alpha^2)(1 - 0,98 NDVI^4) \right] Rn \quad (03)$$

Em que, T_s é a temperatura da superfície ($^{\circ}C$), α é o albedo da superfície (adimensional), NDVI é o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada e Rn é o saldo

de radiação. Posteriormente, foi estimado o fluxo de calor sensível (H , $W m^{-2}$). Todas as etapas, em detalhes, para estimativa de H também se encontram disponíveis em Allen et al. (2002). De posse de R_n , G e H estimou-se LE conforme equação 1. Na sequência, estimou-se a fração evaporativa (λ) por:

$$\lambda = \frac{LE}{LE + H} = \frac{LE}{R_n - G} \quad (04)$$

Estudos micrometeorológicos indicam que a fração evaporativa (λ) pode ser considerada constante durante o período diurno (Crago, 1996). Assim, para estimativa da evapotranspiração real diária ($ET_{diária}$, $mm d^{-1}$), em larga escala, foi empregada a equação proposta por Ayenew (2003):

$$ET_{diária} = \frac{\lambda R_n_{diário}}{28} \quad (05)$$

Em que, $R_n_{diário}$ é o saldo de radiação para o período de 24 horas (detalhes são apresentados por Ayenew, 2003) e o escalar no denominador representa o fator de conversão de unidades ($W m^{-2}$ para $mm d^{-1}$).

Na Tabela 1 observa-se que o NDVI médio variou de $0,41 \pm 0,11$ a $0,46 \pm 0,09$, neste caso, a menor média foi no mês de outubro (02/10/2009) e uma das justificativas pode estar na defasagem de resposta da vegetação em relação ao início do período chuvoso. Assim, na média, as pastagens apresentaram o menor vigor vegetativo no mês de outubro, o que pode indicar baixa disponibilidade de biomassa verde. Este fato pode ser justificado pelos valores médios de IAF e Albedo estimados para a cena de 02/10/2009. A biomassa seca possibilita maior refletividade da superfície de pastagem e, por conseguinte, indica maior valor na estimativa de albedo ($0,23 \pm 0,02$). Moura et al. (1999) obtiveram, para áreas de pastagens, valores médios de albedo horário de 0,204 e 0,197, respectivamente, na época seca e chuvosa. Por outro lado, ao analisar os valores médios de ET , nota-se que, o mês de outubro foi o que apresentou o maior valor ($2,2 \pm 0,7 mm d^{-1}$) e a justificativa pode estar na própria definição de ET , ou seja, soma das componentes transpiração das plantas com a evaporação do solo. Assim, com o início do período chuvoso, o solo permanece úmido por um período maior e contribui para o aumento dos valores de ET .

Data	NDVI	IAF (m ² /m ²)	Albedo	ET (mm d ⁻¹)
11/05/2009	0,46 ± 0,09	1,67 ± 0,32	0,17 ± 0,02	1,9 ± 0,4
28/06/2009	0,45 ± 0,10	1,50 ± 0,57	0,19 ± 0,02	1,7 ± 0,8
30/07/2009	0,43 ± 0,12	1,75 ± 0,54	0,20 ± 0,02	1,8 ± 0,6
02/10/2009	0,41 ± 0,11	1,78 ± 0,49	0,23 ± 0,02	2,2 ± 0,7

Tabela 1. Valores médios e desvio padrão de parâmetros biofísicos estimados em áreas de pastagens

De acordo com os mapas apresentados na Figura 2 é possível observar que os maiores valores de ET (tons de azul) ocorreram em áreas representadas por florestas e corpos d'água. Já os menores valores de ET (tons de bege) estão localizados em áreas de pastagens com exposição de solo, entretanto, ressalta-se que na cena de 02/10/2009 diminuiu significativamente as manchas de ET em tons de bege ($ET_{diária} \leq 0,5 \text{ mm d}^{-1}$), possivelmente, devido a maior umidade do solo no mês de outubro. Especialmente, para áreas de pastagens, há predominância dos valores de ET em classes intermediárias que estão representadas por tons de verde ($0,5 < ET_{diária} \leq 3,5 \text{ mm d}^{-1}$, com média de $1,90 \text{ mm d}^{-1}$).

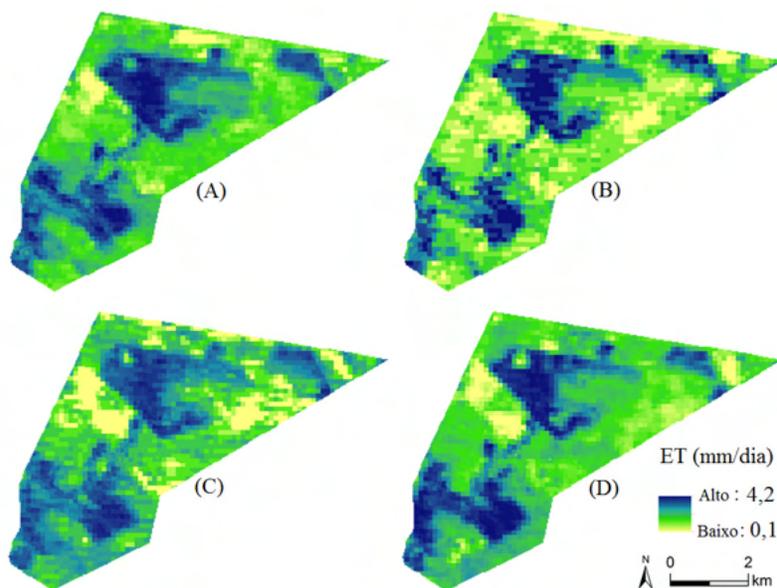


Figura 2 – Evapotranspiração estimada para as cenas de: 11/05/2009 (A), 28/06/2009 (B), 30/07/2009 (C) e 02/10/2009 (D).

(2005) encontraram ET média (período de um ano) de 4,13 mm d⁻¹ e 4,34 mm d⁻¹ por meio do balanço de energia e lisímetro de pesagem, respectivamente. Entretanto, Meirelles et al. (2003), ao aplicar o método da razão de Bowen numa pastagem de *Brachiaria brizantha*, na região do Cerrado brasileiro, encontraram valores médios diários de ET da ordem de 5,19 ± 1,9 mm d⁻¹. Nota-se que os valores de ET_{diária} estimados a partir do uso do algoritmo SEBAL e imagens Landsat 5 – TM apresentou valores um pouco mais baixos quando comparado com a literatura. Uma das possíveis justificativas pode estar no fato das pastagens em estudo estarem sujeitas às variações hídricas (excesso ou déficit) conforme o volume precipitado (sem irrigação). De forma geral, a metodologia de estimativa de ET_{diária} em larga escala tem potencial para ser aplicada como indicador das condições hídricas das pastagens, contribuindo para tomada de decisão que favoreça a produção da pecuária com sustentabilidade ambiental.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R.; TASUMI, M.; TREZZA, R. **SEBAL (Surface Energy Balance Algorithms for Land) – Advanced Training and Users Manual – Idaho Implementation**, version 1.0, 2002. 98p.

*ANDRADE, R. G.; HOTT, M. C.; MAGALHAES JUNIOR; W. C. P. Estimativa da evapotranspiração em áreas de pastagens usando algoritmo SEBAL e imagens Landsat 5 - TM. In: Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, v. 1 n. 2, p. 362-372, 2018.

AYENEW, T. Evapotranspiration estimation using thematic mapper spectral satellite data in the Ethiopian rift and adjacent highland. **Journal of Hydrology**, v. 279, p. 83-93, 2003.

BASTIAANSEN, W. G. M. SEBAL – based sensible and latent heat fluxes in the irrigated Gediz Basin, Turkey. **Journal of Hydrology**, v.229, p.87-100, 2000.

BASTIAANSEN, W. G. M.; MENENTI, M.; FEDDES, R. A.; HOLTSLAG, A. A. M. A remote sensing surface energy balance algorithm for land (SEBAL): 1. Formulation. **Journal of Hydrology**, v. 212/213, p. 198-212, 1998a.

BASTIAANSEN, W. G. M.; PELGRUM, H.; WANG, J.; MA, Y.; MORENO, J. F.; ROERINK, G. J.; VAN DER WAL, T. A remote sensing surface energy balance algorithm for land (SEBAL): 2. Validation. **Journal of Hydrology**, v. 212/213, p. 213-229, 1998b.

BASTIAANSEN, W. G. M.; NOORDMAN, E. J. M.; PELGRUM, H.; DAVIDS, G. SEBAL Model with Remotely Sensed Data to Improve Water-Resources Management under Actual Field Conditions. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, v. 131, n. 1, p. 85-93, 2005.

CRAGO, R. D. Conservation and variability of the evaporative fraction during the daytime. **Journal of Hidrology**, v. 180, p. 173-194, 1996.

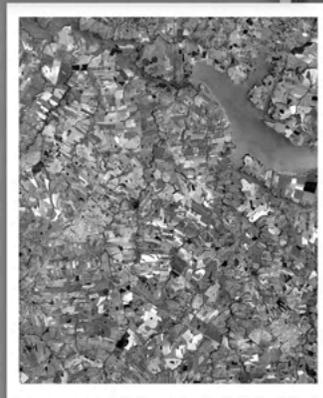
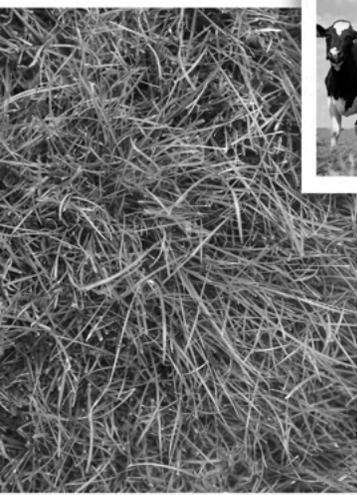
MEIRELLES, M. L., FARIAS, S. E. M., FRANCO, A. C. **Balanço de energia de uma pastagem cultivada no cerrado**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa Cerrados. Planaltina, DF. 2003. 14p.

MOURA, M. A. L.; LYRA, R. F. F.; BENINCASA, M.; SOUZA, J. S.; NASCIMENTO FILHO, M. F. Variação do albedo em áreas de floresta e pastagem na Amazônia. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 7, n. 2, p. 163-168, 1999.

SILVA, L. D. B.; FOLEGATTI, M. V.; VILLA NOVA, N. A. Evapotranspiração do capim Tanzânia obtida pelo método de razão de bowen e lisímetro de pesagem. **Engenharia Agrícola, Jaboticabal**, v. 25, n. 3, p. 705-712, 2005.

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