

GEOTECNOLOGIAS

Aplicações na Cadeia Produtiva do Leite

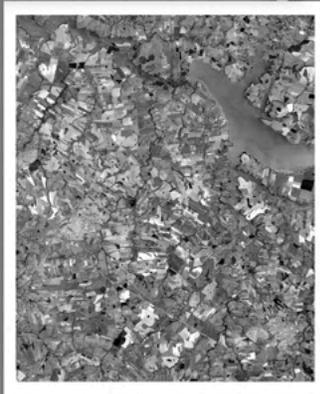
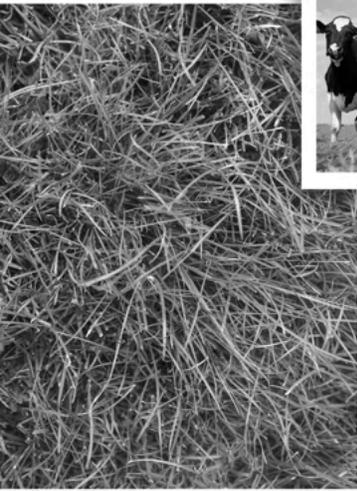


Marcos Cicarini Hott
Ricardo Guimarães Andrade
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior
(Organizadores)

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

INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS SOBRE A PÉCUÁRIA LEITEIRA

Data de aceite: 15/12/2021

Ricardo Guimarães Andrade

Marcos Cicarini Hott

Glauco Rodrigues Carvalho

Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior

Maria Gabriela Campolina Diniz Peixoto

A agropecuária se intensifica e toma contornos próprios nos diversos biomas do território brasileiro, muito em função do clima. É importante observar que a produção e a produtividade agrícola poderão ser influenciadas em maior ou menor intensidade pelas condições climáticas de uma determinada região. Para o produtor rural é fundamental buscar informações sobre o clima para subsidiar o planejamento das atividades agropecuárias frente aos eventos críticos que poderão impactar a produção da propriedade rural. Para a indústria de laticínios, o monitoramento do clima ajuda a antecipar movimentos de oferta de leite, sobretudo quando as condições de precipitação e temperatura fogem da normalidade.

A exploração de pastagens é um ponto relevante na pecuária leiteira, uma vez que predominam na atividade leiteira sistemas semi-intensivos, nos quais parte da dieta é proveniente

da pastagem. Assim, é importante considerar o papel das gramíneas forrageiras como um dos principais fatores responsáveis pelo sucesso da atividade pecuária. A produtividade de uma gramínea forrageira decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos para restauração e expansão da área foliar, que garante à forrageira sua perenidade e ao pecuarista uma exploração contínua da pastagem durante boa parte do ano. Os fatores, como luz, temperatura, disponibilidade de nutrientes e água, são fundamentais para o crescimento das plantas por afetar várias características morfogênicas (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996) das gramíneas e também a fotossíntese (TAIZ; ZEIGER, 2004).

É importante ressaltar que as características de interesse econômico aos sistemas de produção de leite, sejam elas a produção de leite ou de sólidos ou, até mesmo, as reprodutivas, são muito influenciadas pelas condições do ambiente produtivo (VAN VLECK et al., 1987). Assim, o desempenho produtivo dos animais dependerá do quão favorável é o ambiente para expressar seu potencial genético para produção. A qualidade nutricional da dieta é um dos principais fatores concorrentes para que a produção de leite ocorra em quantidade e qualidade, bem como para a maximização da eficiência produtiva na pecuária leiteira.

A disponibilidade hídrica é sem dúvida um dos mais importantes fatores para a produtividade

das gramíneas, por interferir na absorção de nutrientes, na abertura e no fechamento dos estômatos e na divisão celular (LAWLOR, 1995). A Figura 1 apresenta um mapa do índice de vegetação padronizado para o segundo decêndio de fevereiro de 2012, para a Região Sul do país (LEIVAS et al., 2014). Esse índice apresenta boa correlação com a disponibilidade hídrica regional. As regiões destacadas em tons de vermelho representam a condição de dois desvios-padrão abaixo da média do índice esperado para o período (região mais afetada pelo estresse hídrico). Por outro lado, as áreas destacadas em tons de verde escuro representam a condição de dois desvios acima da média histórica (anomalias positivas), ou seja, indicam que a vegetação apresentava desenvolvimento acima da média e, com isso, bem suprida pelas condições hídricas.

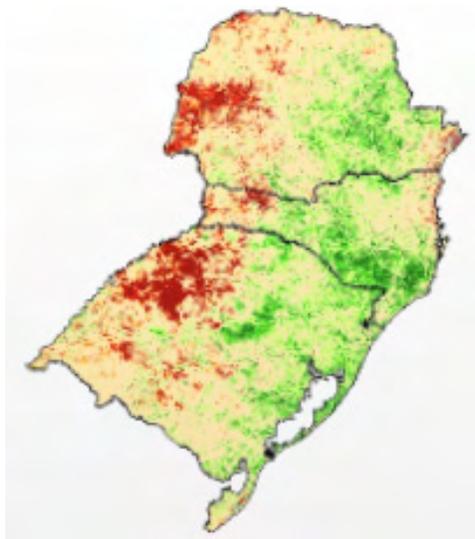


Figura 1 – Mapa do índice de vegetação padronizado para o segundo decêndio de fevereiro de 2012, para a região Sul do Brasil (LEIVAS et al., 2014).

Já a temperatura do ar é uma variável que pode afetar praticamente todos os processos fisiológicos da planta, tais como germinação e absorção de água e nutrientes. Além disso, pode influenciar no aspecto e prazos de desenvolvimento e produção das plantas. Para a maioria das espécies vegetais, a temperatura do ar considerada ótima está na faixa entre 15°C e 30°C. De forma geral, valores de temperatura do ar abaixo ou acima desta faixa, dependendo do tempo de exposição, podem impactar significativamente tanto o acúmulo de biomassa quanto a duração de cada estágio de desenvolvimento das culturas.

Nesse contexto, observa-se que a sazonalidade da produção de forrageiras, característica marcante de uma pecuária leiteira mais extensiva, que pode ser influenciada

pelas condições climáticas, determina a quantidade e qualidade das pastagens (ANDRADE et al., 2016a,b) e, por conseguinte, interfere na oferta de leite em diferentes escalas geográficas (municipal, regional e nacional).

O clima também tem efeitos no conforto térmico e bem-estar dos animais. As condições ambientais têm impacto direto na eficiência dos processos de perda de calor pelo animal, resultando na intensificação de estresse calórico e, conseqüentemente, interferindo na eficiência produtiva e reprodutiva com perdas de 30% a 40% na produção de leite (RENSIS; SCARAMUZZI, 2003; WEST, 2003; NARDONE et al., 2010). Sob condições de estresse calórico, além de redução no consumo de matéria seca, parte da energia do organismo, que seria destinada à produção e reprodução, é direcionada para respostas comportamentais e fisiológicas para regular a temperatura corporal e manter as funções vitais. Em períodos de estresse calórico, a ingestão de matéria seca pode reduzir-se em 10% a 20% (RHOADS et al., 2009, SEDDON, 2019).

No entanto, o maior problema a ser enfrentado durante o verão é a queda significativa nos índices reprodutivos. Esta queda se manifesta por redução na taxa de detecção do cio, concepção e, conseqüentemente, prenhez; e aumento da incidência de mortes embrionárias e de abortos, com substancial comprometimento da renda da propriedade (RENSIS; SCARAMUZZI, 2003). Além disso, o estresse calórico pode afetar o status imunológico dos animais, principalmente das vacas em período de transição, tornando-as mais susceptíveis a doenças (VITALI et al., 2016) e com menor capacidade de recuperação da saúde após as enfermidades. Este efeito é drástico para a eficiência do sistema de produção, pois se relaciona diretamente com a produtividade, a vida útil dos animais e o retorno econômico ao investimento feito na atividade, pois implicam em prejuízos diretos (gastos com medicamentos) e indiretos (redução do desempenho produtivo e reprodutivo) para a atividade.

A gestão financeira da propriedade pode também ficar comprometida quando se considera o efeito do estresse térmico sobre a qualidade e composição do leite. O elevado Índice de Temperatura e Umidade (ITU) implica em redução na percentagem de gordura e de proteína, além de aumentar a contagem de células somáticas (BERTOCCHI et al., 2014; LAMBERTZ et al., 2014), contribuindo para a redução do preço recebido pelo leite. A capacidade de resposta ao estresse calórico é raça-dependente (BERNABUCCI et al., 2010; MCMANUS et al., 2011). Nesse aspecto, os bovinos Zebu (*Bos indicus*), por terem evoluído na faixa tropical da Índia e Paquistão, são bem adaptados a ambientes quentes, possibilitando sua criação nestas condições tropicais (MCMANUS et al., 2011).

Estudos de interação genótipo-ambiente observaram a existência de antagonismo genético entre o nível de produção e a resposta dos animais ao estresse calórico. No entanto, assim como já reportado para animais europeus (*Bos taurus*) (AGUILAR et al., 2010; SANTANA JR. et al., 2015), têm sido encontradas evidências de que a alta tolerância

ao estresse calórico de animais Zebu pode ser, da mesma forma, deteriorada pela seleção contínua para alta produção de leite (SANTANA JR. et al., 2015; SANTANA JR., et al. 2020).

Outro ponto importante se refere às condições climáticas propícias para a proliferação de pragas e doenças tanto na produção vegetal (*Mahanarva fimbriolata*, antracnose foliar, mancha foliar de Diplodia, ferrugem - polissora e tropical) quanto animal (intoxicações, verminoses e parasitoses, doenças respiratórias, entre outras).

O Brasil é um país de dimensões continentais com diferentes condições climáticas. Nesse caso, tanto as lavouras quanto as pastagens podem ser influenciadas pelo clima de acordo com os estágios de desenvolvimento, época do ano e região em que se encontram. Há regiões em que as chuvas são bem distribuídas, e mesmo nessas regiões podem ocorrer, por exemplo, eventos críticos de estiagens, afetando o desenvolvimento das lavouras e das pastagens. Além disso, os bovinos também podem sofrer tanto com o desconforto térmico quanto com pragas e doenças, com impactos negativos sobre sua produção e produtividade. Assim, em função das mudanças climáticas e das possíveis agravantes do aquecimento global, monitorar e preservar as características adaptativas dos bovinos, bem como propiciar condições adequadas à sua boa produtividade, é uma decisão fundamental e urgente.

REFERÊNCIAS

AGUILAR, I.; MISZTAL, I.; TSURUTA, S. Genetic trends of milk yield under heat stress for US Holsteins. **Journal Dairy Science**, v.93, p.1754-1758, 2010.

ANDRADE, R. G.; BOLFE, E. L.; VICTORIA, D. C.; NOGUEIRA, S. F. Geotecnologia - Recuperação de pastagens no Cerrado. **Agroanalysis (FGV)**, v. 36, p. 30-33, 2016a. ANDRADE, R. G.; TEIXEIRA, A. H. C.; LEIVAS, J. F.; NOGUEIRA, S. F. Analysis of evapotranspiration and biomass in pastures with degradation indicatives in the Upper Tocantins River Basin, in Brazilian Savanna. **Revista Ceres**, v. 63, p. 754-760, 2016b.

BERNABUCCI, U.; LACETERA, N.; BAUMGARD, L.H.; RHOADS, R. P. Metabolic and hormonal acclimation to heat stress in domesticated ruminants. **Animal**, v.4, p.1167-1183, 2010.

BERTOCCHI, L.; VITALI, A.; LACETERA, N.; NARDONE, A.; VARISCO, G.; BERNABUCCI, U. Seasonal variations in the composition of Holstein cow's milk an temperature-humidity index relationship. **Animal**, v. 8, n, 4, p. 667-674, 2014.

LAMBERTZ, C.; SANKER, C.; GAULY, M. Climatic effects on milk production traits and somatic cell score in lactating Holstein-Friesian cows in different housing systems. **Journal of Dairy Science**, v. 97, p. 319-329, 2014.

LAWLOR, D. W. Photosynthesis, productivity and environment. **Journal of Experimental Botany**, v.46, p.1449-1461, 1995.

LEIVAS, J. F.; ANDRADE, R. G.; VICTORIA, D. C.; BARROS, T. R.; TORRESAN, F. E.; VICENTE, L. E.; BOLFE, E. L. Assessment of the Standard Vegetation Index in the indicative monitoring of droughts for

soybean crops. *Revista Brasileira de Cartografia*. 65/5, p. 1145-1155, 2014.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. **Tissue flows in grazed plant communities**. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.) *The ecology and management of grazing systems*. CAB International: Guilford, 1996. p.3-36.

MCMANUS, C.; CASTANHEIRA, M.; PAIVA, S. R.; LOUVANDINI, H.; FIORAVANTI, M. C. S.; PALUDO, G. R.; BIANCHINI, E.; CORRÉA, P. S. Use of multivariate analyses for determining heat tolerance in Brazilian cattle. **Tropical Animal Health and Production**, v.43, p.623-630, 2011.

NARDONE, A.; RONCHI, B.; LACETERA, N.; RANIERI, M. S.; BERNABUCCI, U. Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. **Livestock Science**, v. 130, n. 1, p. 57-69, 2010.

RENSIS, F.; SCARAMUZZI, R.J. Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow: a review. **Theriogenology**, v.60, p.1139-1151, 2003.

RHOADS, M. L.; RHOADS, R. P.; VANBAALE, M. J.; COLLIER, R. J.; SANDERS, S. R.; WEBER, W. J.; CROOKER, B. A.; BAUMGARD, L. H. Effects of heat stress and plane of nutrition on lactating Holstein cows: I. Production, metabolism, and aspects of circulating somatotropin. **Journal of Dairy Science**, v. 92, p. 1986-1997, 2009.

SANTANA, M. L.; PEREIRA, R. J.; BIGNARDI, A. B.; VERCESI FIHO, A. E.; MENÉNDEZ-BUXADERA, A.; EL FARO, L. Detrimental effect of selection for milk yield on genetic tolerance to heat stress in purebred Zebu cattle: genetic parameters and trends. **Journal of Dairy Science**, v.98, p.9035-9043, 2015.

SANTANA, M. L.; PEREIRA, R. J.; BIGNARDI, A. B.; EL FARO, L.; PIRES, M. F. Á.; ANDRADE, R. G.; PEREZ, B. C.; BRUNELI, F. A. T.; PEIXOTO, M. G. C. D. Dual-purpose Guzerá cattle exhibit high dairy performance under heat stress. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v.137, p.486-494, 2020.

SEDDON, A. Vai verão, vem verão. **Leite Integral**, n. 123, p.84-88, 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Artmed: Porto Alegre, 2013. 954 p.

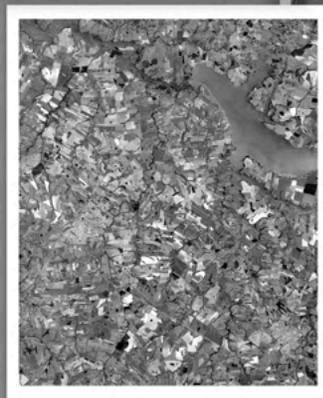
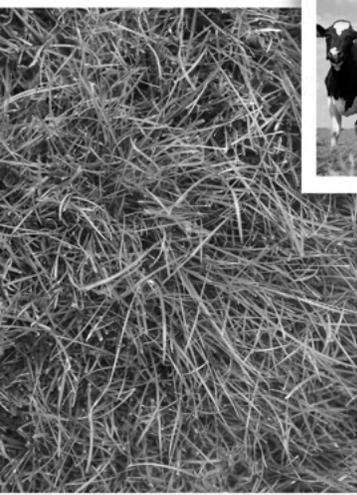
VAN VLECK, L. D.; POLLOK, E. J.; OLTENACU, E. A. B. **Genetics for the animal Sciences**. W H Freeman & Co: New York, 1987.

VITALI, A.; BERNABUCCI, U.; NARDONE, A.; LACETERA, N. Effect of season, month and temperature humidity index on the occurrence of clinical mastitis in dairy heifers. **Advances in Animal Biosciences**, v. 7, n. 3, p. 250-252, 2016.

WEST, J. W. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.2131-2144, 2003.

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