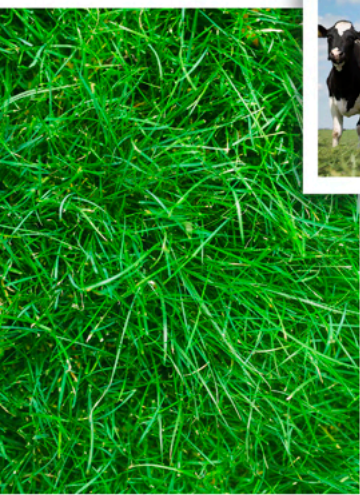
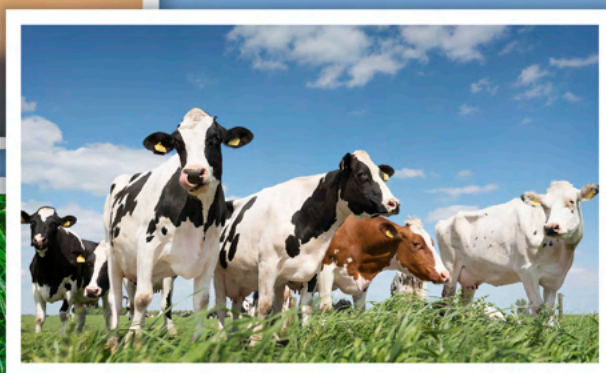
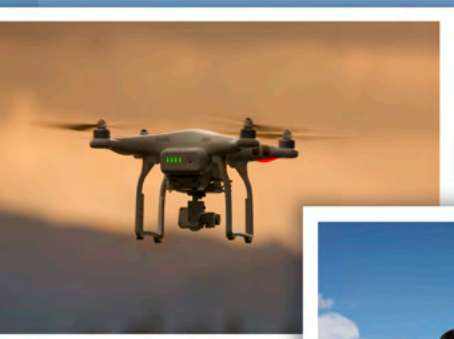


GEOTECNOLOGIAS

Aplicações na Cadeia Produtiva do Leite

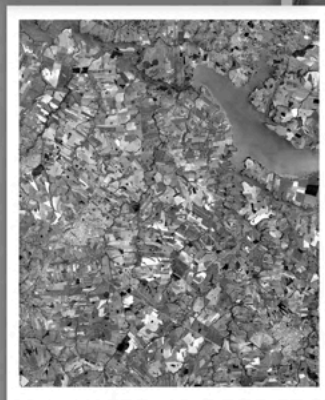
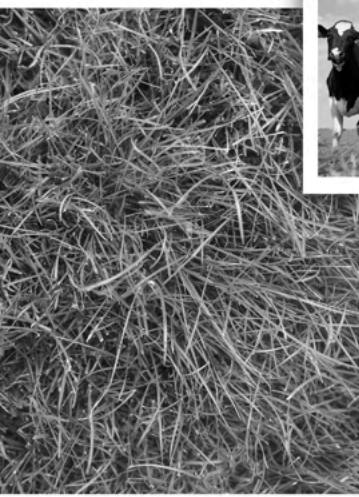


Marcos Cicarini Hott
Ricardo Guimarães Andrade
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior
(Organizadores)

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

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

Data de aceite: 15/12/2021

Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior

Ricardo Guimarães Andrade

Marcos Cicarini Hott

Neste cenário mundial que vivemos, caracterizado por constantes mudanças tecnológicas, é inegável o poder de comunicação e de difusão de conhecimento, proporcionado pela internet, pelos meios de comunicação atuais como WhatsApp, sites, redes sociais, e-mails e pelos equipamentos a ela conectados, tais como, celulares modernos (smartphones), tablets, computadores e televisores. Esta realidade multitecnológica tem impactado fortemente o cotidiano de nossa vida social, como também, o desempenho dos produtores rurais, das associações e das empresas de modo geral. Hoje em dia, grande parte da informação ou do negócio que necessitamos está próximo às nossas mãos, em uma velocidade outrora jamais imaginada. O mundo muda constantemente, apresentando novos desafios, exigindo de nós atenção, esforço e um comportamento resiliente perante as mudanças de caráter estrutural que hoje acontecem por toda parte. Precisamos acompanhar e conhecer as novas tecnologias, e os novos métodos oferecidos por esta nova mentalidade digital, a qual está determinando

novos hábitos no mundo inteiro e, em muitos casos, a sobrevivência ou não no mercado produtivo. Para reforçar este entendimento, sabemos que o volume de vendas, de serviços e de negócios realizados por meio de sites e de aplicativos móveis nos smartphones, em pouco tempo, alcançou patamares de acesso gigantescos a nível mundial, não somente em razão da pandemia. De acordo com um estudo realizado pela *Think Thank Pew Research Center* (<https://pewresearch.org>), o mercado de apps nos smartphones traduz uma grande aposta para aumentar a lucratividade nos negócios, com expectativa de movimentar US\$ 6,3 trilhões até o final de 2021, destacando que o Brasil ocupa o segundo lugar em crescimento nesse mercado mundial. De acordo com a Fundação Getúlio Vargas de São Paulo, em 2019, o Brasil contabilizou 230 milhões de smartphones conectados, ou seja, mais de um smartphone ativo por habitante. Como esperado, particularmente em razão da pandemia, o percentual de uso da internet no país também tem aumentado sistematicamente ao longo dos anos. Segundo o IBGE, para os 211 milhões de brasileiros contados em 2019, 7.596.000 pessoas a mais, passaram a acessar a internet, em relação ao ano de 2018 (Figura 1). Este número deverá alcançar patamares ainda mais expressivos, a partir da divulgação dos resultados de 2020, aguardada para 2021.

Crescimento do percentual da população que utiliza a Internet

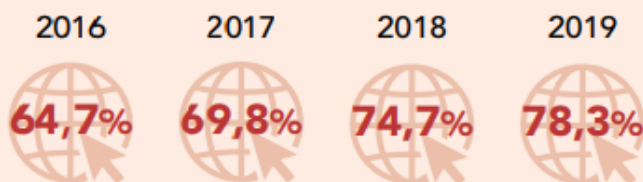


Figura 1 – Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Trabalho e Rendimento, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua 2019. Fonte: IBGE.

No campo, a influência da transformação digital pode ser comprovada na 8ª edição da pesquisa “Levantamento sobre hábitos do produtor rural”, realizada entre Out/2020 e Jan/2021 pela ABMRA (www.abmra.org.br), nos 16 principais Estados brasileiros para o agronegócio (Figura 2). Em relação à edição anterior de 2017, a pesquisa constatou um grande avanço no uso da internet no campo e das ferramentas de conectividade e comunicação, revelando, por exemplo, que hoje a internet está disponível para 91% dos produtores de animais e para 88% dos agricultores, que 74% dos produtores rurais usam a internet para atualizar seus conhecimentos, que 94% possuem smartphones contra 61% em 2017 e que 76% usam a plataforma WhatsApp para efetuar negócios. O Facebook com 30% continua sendo uma rede social importante, porém não para fazer negócios, e o YouTube quase triplicou o número de acessos em relação à pesquisa anterior. O avanço exponencial da internet em 2021 contrasta com a queda de utilização dos meios eletrônicos e digitais, preferidos em 2017: Rádio, TV especializada e TV aberta.

INDÚSTRIA 4.0 E AGRICULTURA 4.0

Entretanto, tal mentalidade digital vai muito além do mundo da internet e dos smartphones nas cidades e no campo, sendo responsável pelo advento da Indústria 4.0 e da Agricultura 4.0. O conceito de Indústria 4.0, também conhecida como a 4ª revolução industrial, envolve uma transformação digital que possibilita a digitalização das atividades industriais em um crescente processo de automação industrial, que visa o aumento da produtividade e do lucro empresarial. No âmbito da Agricultura 4.0, também conhecida como agricultura digital, as geotecnologias, os softwares e os equipamentos autônomos e semi-autônomos, representados por tratores, colheitadeiras, plantadeiras, pulverizadores, drones ou VANTs (Veículos Aéreos Não Tripulados) de última geração, trabalham em sincronismo para refletir a nova realidade agrícola. Integram esse contexto, as estimativas precisas acerca da condição de vigor dos plantios, da produtividade por massa de forragem,

da altura e do volume das plantas, das falhas de plantio e da contagem de plantas.

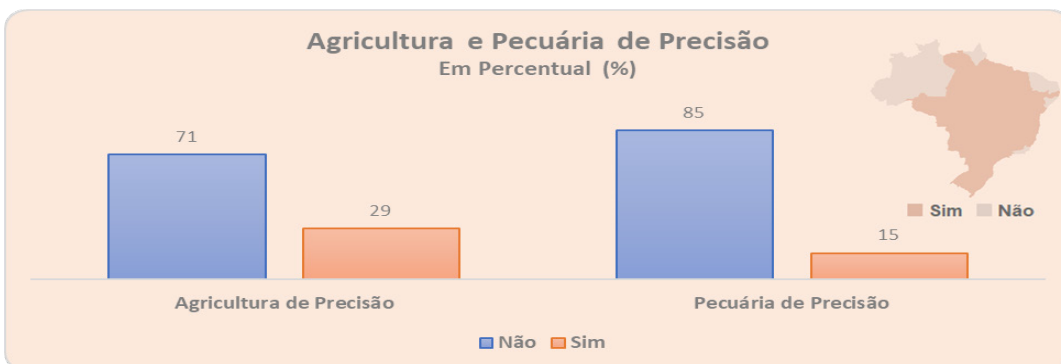
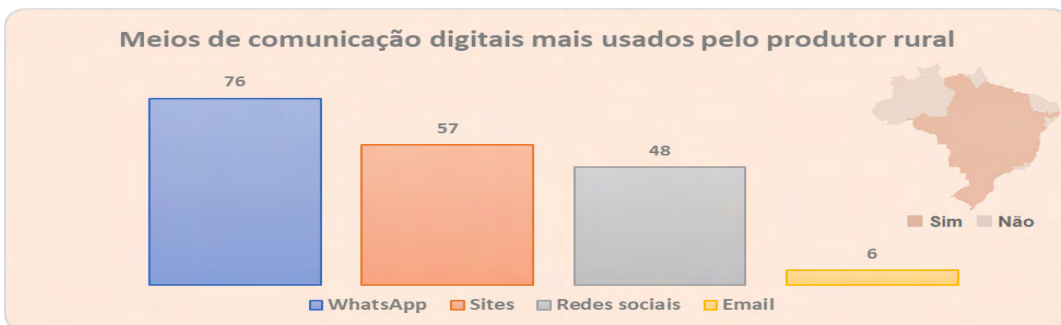
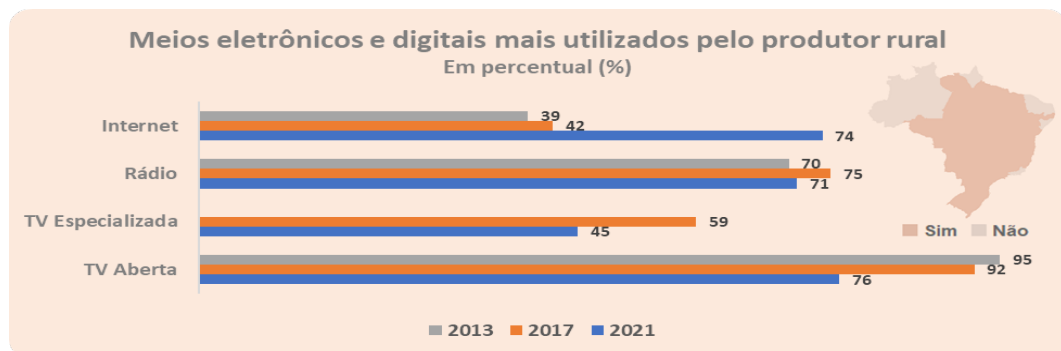


Figura 2 – Resultados da 8ª edição da pesquisa de levantamento sobre hábitos do produtor rural, em Outubro de 2020 e Janeiro de 2021. Fonte: ABMRA

Já no contexto da agricultura de precisão participam a identificação e a extensão precisa das áreas afetadas por invasoras, pragas e doenças, que permitem a aplicação racionalizada de água, insumos e agroquímicos em geral. Entre os benefícios proporcionados pela agricultura digital, encontram-se a alta precisão das estimativas, a

agilidade na obtenção dos resultados, a redução dos desperdícios, dos custos e da mão-de-obra operacional, com menor impacto ambiental. Na Figura 3, exemplos de equipamentos de localização e levantamento em tempo real de linhas de plantio, colheita e aplicação de insumos, como resultado dos avanços recentes em geotecnologias.



(A)



(B)

Figura 3 – Drone Verok da Horus Aeronaves (A); Trator autônomo (B) (Foto: CaseIH/Divulgação)

Aspectos econômicos proporcionados pela Agricultura 4.0 ao mercado produtivo

Embora seja um dos maiores exportadores agrícolas do mundo, segundo o Ministério da Saúde, o Brasil está entre os maiores importadores e consumidores de defensivos agrícolas (também conhecidos como pesticidas, herbicidas, fungicidas ou agrotóxicos) e importa 85% dos fertilizantes, tornando a margem de lucro do produtor rural altamente dependente da variação do preço do dólar. Em um estudo, realizado pela EMBRAPA (www.embrapa.br), a aplicação desregulada de defensivos e insumos agrícolas esteve relacionada entre as maiores causas de prejuízo no campo. Concomitantemente, empresas especializadas em commodities agrícolas, relatam economias significativas com as técnicas da agricultura de precisão, a partir de aplicações direcionadas de defensivos, por exemplo, 50,38% na soja (Horus Aeronaves, <https://horus.global>) e 82% na cana de açúcar (ARPAC, <https://arpacbrasil.com.br>). Em conformidade com o seu nível tecnológico, pequenos, médios e grandes produtores, em média, podem alcançar até 29% na produtividade com redução de até 23% nos insumos (Famasul, <https://portal.sistemafamasul.com.br/>). Em outro estudo realizado pela EMBRAPA (Agropensa – Diálogos Estratégicos e Inovação Local), em 2006, analisando a lucratividade em 4,4 milhões de estabelecimentos agrícolas, constatou-se que 56% acumulavam prejuízos, apresentando uma renda líquida negativa e comprometimento do patrimônio. O estudo apontou como causas preponderantes, os erros na administração da propriedade, mas, principalmente, aqueles relacionados à tecnologia adotada em campo. Contudo, com o advento da agricultura de precisão, os recursos tecnológicos embarcados nos VANTs permitem implementar a técnica de manejo com

aplicações precisas, a taxas variadas, podendo direcionar de forma mais eficaz os recursos e os esforços no campo. A Figura 4A revela o mapa de vigor para as áreas saudáveis (verde), estressadas (amarelo) e fortemente estressadas (vermelho), identificadas a partir das imagens do VANT. Essa classificação indica quais locais deverão receber uma quantidade maior ou menor de determinado produto. A Figura 4B mostra o mapa de prescrição da aplicação do produto que pode ser diretamente executado por tratores e maquinários automatizados, por smartphones ou serem trabalhados de forma manual pelo produtor.

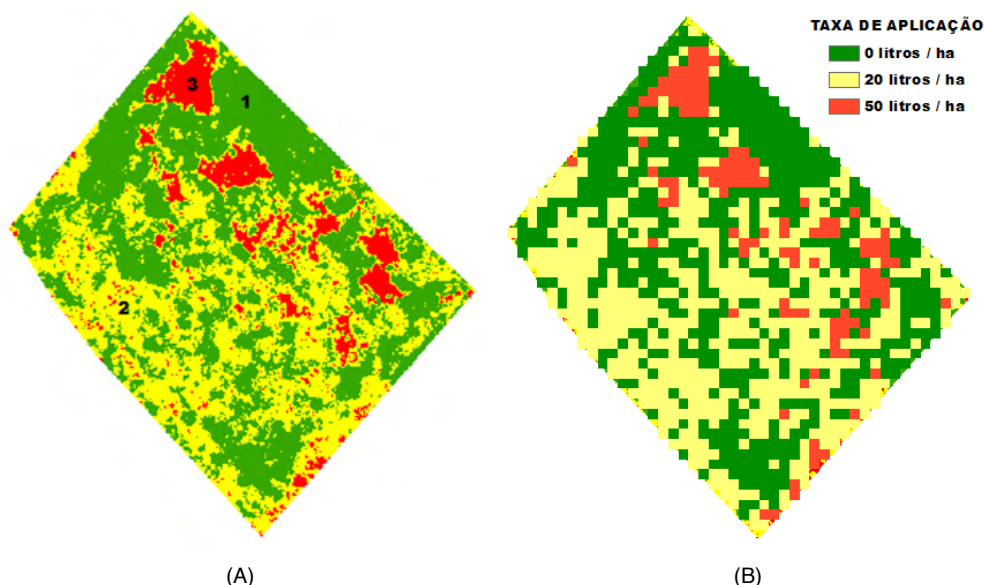


Figura 4 – Mapas elaborados pelas imagens do VANT - (A) Mapa de vigor, em alta resolução, destacando as áreas saudáveis (verde), estressadas (amarelo) e fortemente estressadas (vermelho) de um plantio; (B) Mapa de prescrição a taxas variadas.

Por meio das geotecnologias embarcadas no VANT, é possível monitorar estrategicamente os diversos tipos de plantio e identificar, pontualmente, os locais afetados, por exemplo, por carência de insumos, carência ou excesso de água, pragas, doenças, plantas invasoras, entre outros. Pode-se prover informação para mensurar, com bastante precisão, os custos dispensados com os agroquímicos e com a mão de obra, evitando desperdícios de produtos e despesas desnecessárias, costumeiramente geradas por aplicações a taxas médias e de maneira uniforme em toda a área do plantio. O uso da agricultura de precisão pode gerar ganhos de eficiência produtiva com impactos positivos na rentabilidade, tornando uma propriedade agrícola de baixo desempenho em economicamente viável, pela acurácia no manejo das plantas, possibilitando margens

líquidas positivas que viabilizem, para o produtor, caminhos para permanecer e prosperar no negócio.

IMPACTOS DA AGRICULTURA 4.0 NA PESQUISA AGROPECUÁRIA

Paralelamente aos benefícios proporcionados pela Agricultura 4.0 ao mercado produtivo, tais tecnologias também podem inovar os meios de pesquisa, oferecendo novos métodos, novos cálculos e estimativas com acurácia superior, que aprimoram os resultados alcançados pelos métodos tradicionais de campo. Em um experimento liderado pela Embrapa Gado de Leite, tendo como objetivo de pesquisa a avaliação e a seleção de genótipos de caprins do gênero *Cynodon* para as diferentes condições edafoclimáticas brasileiras, foi realizado um estudo comparativo das correlações entre as características de vigor, altura, área ocupada e peso verde das plantas, mensurados em campo, com a utilização de plataforma VANT. O experimento foi realizado por seleção clonal com blocos aumentados, 8 blocos e 2 testemunhas de Tifton 85 e Estrela roxa. Os aerolevantamentos realizados ao longo do experimento, que permitiram avaliar a condição dos clones por meio do VANT, ocorreram em momento anterior aos cortes pré-determinados para avaliá-los pelos métodos tradicionais de campo. Tais aerolevantamentos foram padronizados em altura do voo, tamanho do pixel das imagens, horário, ângulo do sol, força do vento e variáveis técnicas, como percentual de sobreposição de imagens, ISO, etc. A partir do ortomosaico (Figura 5A), gerado pelo processamento aerofotogramétrico das imagens captadas pelo VANT, foi possível obter aferições a cada 2 cm² da área experimental das parcelas. Este procedimento gerou cálculos estatísticos e matemáticos muito mais precisos e confiáveis, comparativamente às medições em poucos pontos aleatórios (normalmente realizadas pelos métodos tradicionais de campo). Também gerados com esta precisão, os índices de vegetação ofereceram acurácia superior, para as avaliações de vigor das plantas. Tais índices, gerados a partir das câmeras de alta precisão embarcadas no VANT, são superiores ao método tradicional de inspeção visual, comumente utilizado pelo método tradicional para avaliações de vigor. Por exemplo, foi possível detectar locais de estresse das plantas em vários níveis (doenças, pragas, irrigação falha, carência de nutrientes e etc.), não observáveis visualmente. Além das estimativas de vigor, os índices de vegetação também foram utilizados para delinear, de forma precisa, os perímetros complexos formados pelas plantas, dificilmente obtidos com precisão por métodos tradicionais, facilitando estimar o volume (área e altura) dos clones nas parcelas. Para tanto foram utilizados softwares de geoprocessamento (Figura 6). A quarta característica avaliada foi a biomassa. Nos métodos tradicionais de campo, o peso verde ou biomassa verde das plantas é estimado por procedimentos destrutivos, necessitando de diversas amostras, que dispense mão-de-obra para o corte, custo dos serviços e transporte. Entretanto, tal peso pode ser estimado a partir das imagens do VANT, por procedimentos não destrutivos, baseados em correlações

estatísticas e modelos matemáticos refinados ao longo dos aerolevantamentos.



Experimento Seleção Clonal - Blocos Aumentados (8 blocos - 2 testemunhas/bloco)
 Data plantio: 18/10/2018
 Aduação: 50 g

67	106	107	146	147	186	187	226	227	266	267	306	307										
30	66	89	105	108	145	148	185	188	225	228	265	268	305	308	343							
29	31	65	69	104	109	144	149	184	189	224	229	264	269	304	309	342	344					
28	32	64	70	103	110	143	150	183	190	223	230	263	269	303	310	341	345					
27	33	63	71	102	111	142	151	182	191	222	231	262	271	302	311	340	346	371				
26	34	62	72	101	112	141	152	181	192	221	232	261	272	301	312	339	347	370	372			
25	35	61	73	100	113	140	153	180	193	220	233	260	273	300	313	338	348	369	373	391		
1	24	36	60	74	99	114	139	154	179	194	219	234	259	274	299	314	337	349	368	374	390	392
2	23	37	59	75	98	115	138	155	178	185	218	235	258	275	298	315	336	350	367	375	389	393
3	22	38	58	76	97	116	137	156	177	196	217	236	257	276	297	316	335	351	366	376	388	394
4	21	39	57	77	96	117	136	157	176	197	216	237	256	277	296	317	334	352	365	377	387	395
5	20	40	56	78	95	118	135	158	175	198	215	238	255	278	295	318	333	353	364	378	386	396
6	19	41	55	79	94	119	134	159	174	199	214	239	254	279	294	319	332	354	363	379	385	397
7	18	42	54	80	93	120	133	160	173	200	213	240	253	280	293	320	331	355	362	380	384	398
8	17	43	53	81	92	121	132	161	172	201	212	241	252	281	292	321	330	356	361	381	383	399
9	16	44	52	82	91	122	131	162	171	202	211	242	251	282	291	322	329	357	360	382		
10	15	45	51	83	90	123	130	163	170	203	210	243	250	283	290	323	328	358	359			
11	14	46	50	84	89	124	129	164	169	204	209	244	249	284	289	324	327					
12	13	47	49	85	88	125	128	165	168	205	208	245	248	285	288	325						
48	86	87	126	127	166	167	206	207	246	247	286	287	326									

Testemunhas
 Tifton 85: 23, 68, 135, 195, 213, 270, 309 e 385
 Estrela Roxa: 39, 61, 101, 170, 246, 257, 311 e 377

(A)

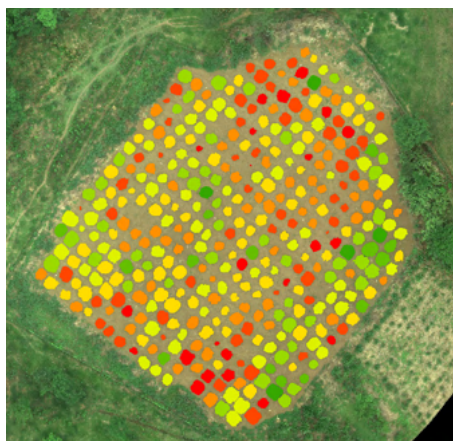
(B)

Figura 5 – Área experimental dos clones nas parcelas de *Cynodon sp.* em posicionamento real (A); Croqui das parcelas destacando a localização das testemunhas Tifton 85 e Estrela Roxa (B).

A Figura 7 indica a diferente seleção de genótipos promovida pelos métodos do VANT e tradicionais. Demonstra a acurácia superior das geotecnologias embarcadas no VANT para estimar as características de vigor, altura, área ocupada e peso verde das plantas. Desta forma, obteve-se uma classificação mais precisa, gerando impactos positivos na pesquisa para seleção dos melhores genótipos de *Cynodon sp.* Portanto, as geotecnologias já são uma realidade no meio agrícola, possibilitando avanços em pesquisas e auferindo ganhos em eficiência, na localização e estimativas relacionadas à produção agropecuária, auxiliando ao produtor no conhecimento dos recursos disponíveis, com maior precisão.

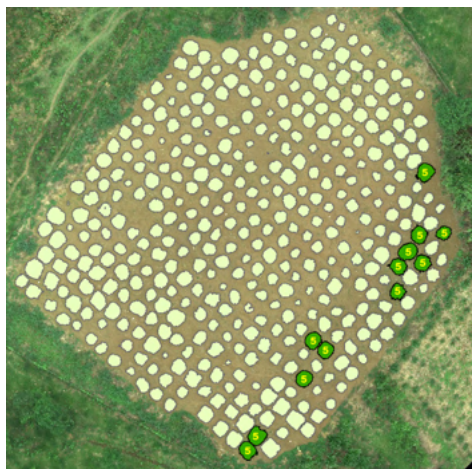


(A)

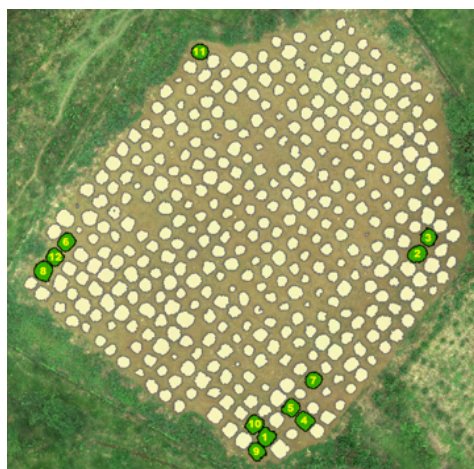


(B)

Figura 6 – Índices de vegetação para cálculo dos perímetros das plantas na parcela (A); Subdivisão do vigor dos clones nas classes (i) saudáveis (esverdeados), (ii) estressados (amarelados) e (iii) fortemente estressados (avermelhados) (B).



(A)

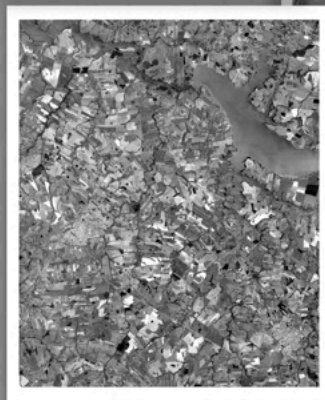
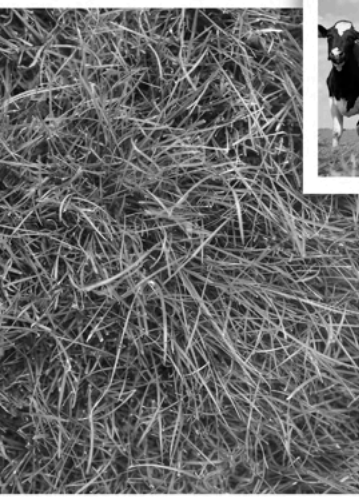




(B)

Figura 7 - Classe dos doze melhores genótipos atribuídos com nota máxima 5 utilizando os métodos tradicionais de campo (A); Ranking dos doze melhores genótipos selecionados a partir das geotecnologias embarcadas no VANT (B).

GEOTECNOLOGIAS

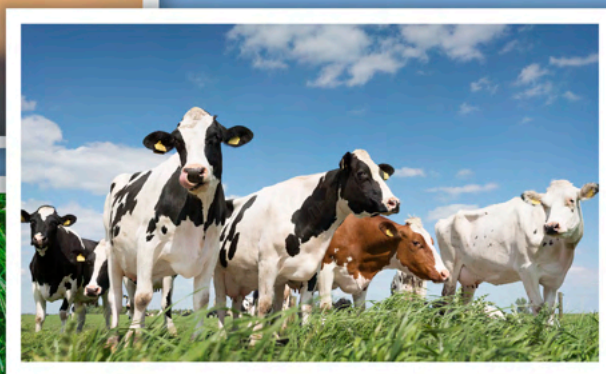
Aplicações na Cadeia Produtiva do Leite





-  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