

# GEOTECNOLOGIAS

Aplicações na Cadeia Produtiva do Leite

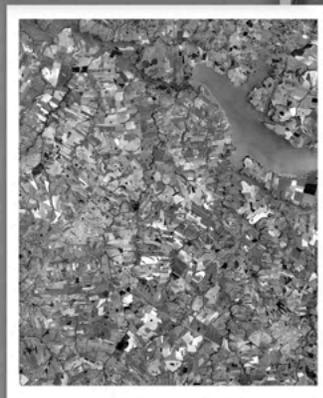
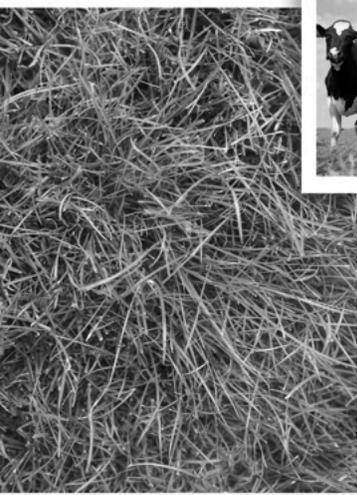


**Marcos Cicarini Hott**  
**Ricardo Guimarães Andrade**  
**Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior**  
**(Organizadores)**

**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](http://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>

<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>25</b>
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	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.4002219016">https://doi.org/10.22533/at.ed.4002219016</a>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>29</b>
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	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.4002219017">https://doi.org/10.22533/at.ed.4002219017</a>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>33</b>
PRODUÇÃO DE LEITE NA MESORREGIÃO NOROESTE RIO-GRANDENSE	
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior Marcos Cicarini Hott Ricardo Guimarães Andrade	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.4002219018">https://doi.org/10.22533/at.ed.4002219018</a>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>38</b>
CONCENTRAÇÃO E AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL NA CADEIA LEITEIRA	
Marcos Cicarini Hott Glauco Rodrigues Carvalho Ricardo Guimarães Andrade Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.4002219019">https://doi.org/10.22533/at.ed.4002219019</a>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>43</b>
PRODUÇÃO LEITEIRA E VACAS ORDENHADAS EM BASE GEOGRÁFICA MUNICIPAL	
Marcos Cicarini Hott Glauco Rodrigues Carvalho Ricardo Guimarães Andrade Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.40022190110">https://doi.org/10.22533/at.ed.40022190110</a>	

## 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>

<b>CAPÍTULO 21.....</b>	<b>102</b>
<b>DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO PARA MONITORAMENTO DAS CONDIÇÕES DE PASTAGENS</b>	
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	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.40022190121">https://doi.org/10.22533/at.ed.40022190121</a>	
<b>CAPÍTULO 22.....</b>	<b>108</b>
<b>GEORRASTREABILIDADE APLICADA À GESTÃO DO REBANHO</b>	
Ricardo Guimarães Andrade	
Marcos Cicarini Hott	
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior	
Mateus Batistella	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.40022190122">https://doi.org/10.22533/at.ed.40022190122</a>	
<b>CAPÍTULO 23.....</b>	<b>113</b>
<b>APLICAÇÃO DO SIG À SANIDADE ANIMAL: CASO DA ANEMIA INFECCIOSA EQUINA</b>	
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	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.40022190123">https://doi.org/10.22533/at.ed.40022190123</a>	
<b>CAPÍTULO 24.....</b>	<b>119</b>
<b>APLICAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS NA FENOTIPAGEM DE FORRAGEIRAS</b>	
Ricardo Guimarães Andrade	
Marcos Cicarini Hott	
Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior	
Juarez Campolina Machado	
Domingos Sávio Campos Paciullo	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.40022190124">https://doi.org/10.22533/at.ed.40022190124</a>	
<b>SOBRE OS AUTORES .....</b>	<b>124</b>
<b>SOBRE OS ORGNIZADORES .....</b>	<b>127</b>

## **SEÇÃO I**

### **GESTÃO TERRITORIAL SOCIOECONÔMICA DO LEITE E AMBIENTAL**

## CONCENTRAÇÃO E AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL NA CADEIA LEITEIRA

Data de aceite: 15/12/2021

**Marcos Cicarini Hott**

**Glauco Rodrigues Carvalho**

**Ricardo Guimarães Andrade**

**Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior**

Estudos apontam que a produção de leite brasileira se distribui de forma dispersa pelo território, bastante pulverizada, com grande número de estabelecimentos envolvidos na atividade. Apesar de pesquisas demonstrarem que exista uma baixa concentração da produção no país, se torna importante observar indicadores de concentração da atividade de uma maneira ampla, tal como ocorre no fenômeno da produção em mesorregiões, a qual reflete uma dinâmica na cadeia leiteira do País e transformações em curso. Neste capítulo abordaremos, de forma sintética, elementos de medidas ou estimativas de concentração, o uso de sistemas geográficos e a percepção sinótica de agrupamentos.

À luz do ferramental em geoprocessamento, as medidas de concentração, do ponto de vista estatístico, são enfatizadas quando da expressão territorial. O Sistema de Informações Geográficas (SIG) permite a reunião das informações sobre a produção, espacialização (com a representação

geográfica dos dados), estimativas e análise de agrupamentos, os quais são observáveis, ainda que, muitas vezes, os índices ou medidas de concentração mostrem que a variável esteja dispersa. No caso do leite, já é amplamente sabido que a cadeia é dispersa. Entretanto, obter-se medidas é importante para a mensuração do quão dispersa se encontra.

Posteriormente à compilação dos dados geográficos, calcula-se a concentração, dispersão, escores de distribuição ou autocorrelação espacial da produção de leite ou de outras variáveis de interesse nesta ótica, como, por exemplos, vacas ordenhadas, efetivo de rebanho, ocorrência de pragas ou doenças. Assim, a compreensão de medidas de concentração e de autocorrelação espacial permitem atender às demandas de tomada de decisão no campo territorial, revelando aspectos de distribuição de variáveis, se estas apresentam um caráter disperso, concentrado ou aleatório.

Entre as medidas e estimativas geoestatísticas, o índice de Moran é um dos mais populares para medir a autocorrelação espacial, e semelhança entre variáveis ou agrupamentos vizinhos, se as médias próximas no espaço geográfico estão próximas em termos de valores. Outra medida difundida é a análise de Hot Spot, a qual, essencialmente, estima clusters a partir z-scores com valores altos (*hot* ou quentes) em relação aos valores espaciais vizinhos, ou

mesmo conjunto de valores baixos (*cold* ou frios) em relação a pontos próximos, a partir de uma distância pré-definida, ponderada pela escala vigente. O mapa de Hot/Cold Spot, com escores para representar os agrupamentos e dispersões da variável em análise, apresenta a distribuição espacial da variável a ser estudada. No trabalho de Andrade et al. (2017) a eficiência média ( $EP_{média}$ ) dos carrapaticidas disponíveis no mercado no Estado de Minas foram comparadas a partir da localização das amostras pelo índice de Moran e pela análise de Hot/Cold Spot disponíveis no Sistema de Informações Geográficas (SIG), para o qual o caráter disperso dessa variável foi denotado espacialmente, mas apresentando algumas regiões com distinção, o que potencialmente enseja estudos de maior precisão geoespacial (Figura 1).

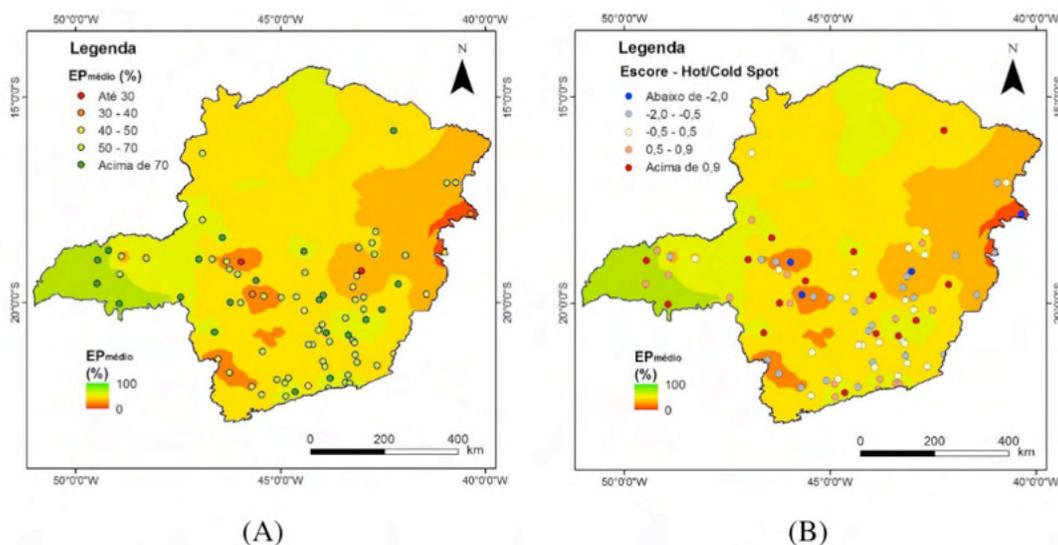


Figura 1 – Distribuição espacial dos dados de eficiência média de carrapaticidas ( $EP_{média}$ ) (A), e mapa de análise Hot/Cold Spot. Fonte: Andrade et al. (2017).

De acordo com os resultados para a eficiência dos carrapaticidas, as mesorregiões Sul/Sudoeste, Campo das vertentes e Central Mineira apresentaram um caráter de comportamento disperso a aleatório, tendo em vista que para estas ocorrem o maior número de testes realizados, ao contrário das regiões Norte e Nordeste do Estado, onde existe um menor número de amostras enviadas para os testes de sensibilidade ao carrapaticida e de eficiência. Entretanto, a despeito de um número inadequado quanto à amostragem, consegue-se, especialmente, observar-se diferenças entre as regiões dentro do Estado, a partir das estimativas dos escores e interpolação geostatística. Essa característica nos estudos geográficos ocorre devido a efeitos da capacidade humana em classificar informações gráficas e transcendem as análises numéricas. Métodos com abordagem

em inteligência artificial tais como máquina de vetores de suporte, árvores ou florestas de decisão, somam às análises de dados vetoriais (pontos amostrais) e interpolações matriciais (imagens), as quais visam discriminar classes, agrupamento ou regiões semelhantes. Ainda de acordo com o estudo sobre a eficiência média dos carrapaticidas, com relação ao índice de Moran estimou-se em 0,13, ou seja, muito próximo ao comportamento aleatório de  $EP_{média}$ , com muito baixa autocorrelação espacial, conforme gráfico de análise de resultados (Figura 2).

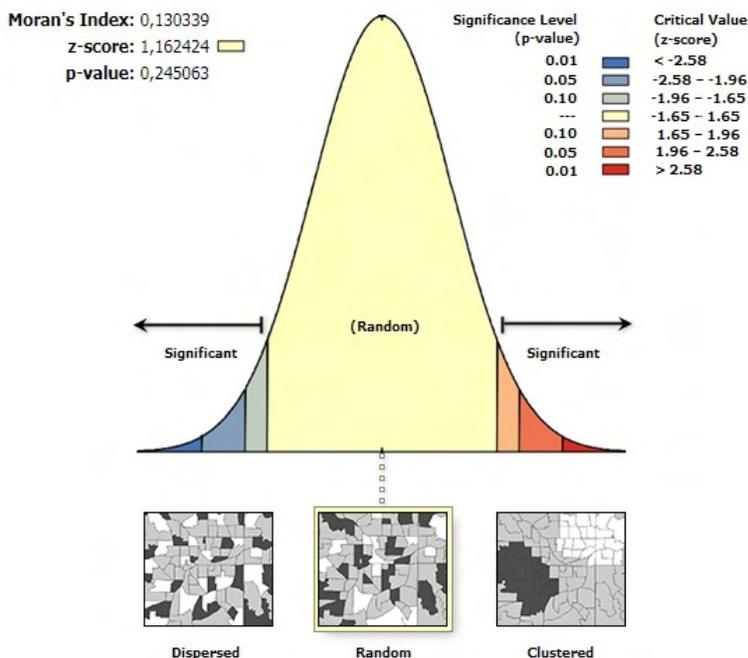


Figura 2 – Resultados e formas de interpretação do índice de Moran. Fonte: Andrade et al. (2017).

Além das estimativas de análise de autocorrelação, agrupamento ou dispersão espaciais, as medidas de concentração são frequentemente utilizadas para avaliações diversas, seja para distribuição de renda, análise da concorrência, para identificação de fornecedores, entre outras. Em análise da concorrência, por exemplo, a concentração industrial é um dos determinantes estruturais mais relevantes da competição, pois é uma forma de medir o poder de mercado. Para o planejamento logístico, essa medida também é fundamental, já que ajuda a identificar, por exemplo, conglomerados de fornecedores ou melhor local para instalação de unidades de captação de insumos ou produtos, etc. Além da concentração em um determinado ano, é interessante conhecer o seu processo de evolução e avaliar as conseqüências sobre aquele mercado.

Neste capítulo, são apresentadas duas medidas de concentração, correspondentes a Razão de Concentração (CR) e o Índice de Hirschman-Herfindahl (HHI). Esses indicadores são bastante utilizados para a concentração industrial e pode ser adaptado para avaliar a concentração nas diferentes divisões político-administrativas do país, por exemplo. Assim, na descrição metodológica, o uso do termo município serve também para microrregião e mesorregião.

A Razão de Concentração é um índice que fornece a parcela de mercado dos k maiores municípios do país ( $k = 1, 2, \dots, n$ ). Dessa forma, ela pode ser estimada a partir da seguinte equação:

$$CR(k) = \sum_{i=1}^k Si \quad (1)$$

Onde,  $Si$  é igual à participação do município  $i$  no tamanho do mercado (produção de leite e vacas ordenhadas, neste caso).

Usualmente, quanto maior o CR, maior a concentração na produção de leite e/ou vacas ordenhadas nos k maiores municípios. As respectivas razões de concentração são descritas como CR(1), CR(10) e assim por diante, e representa a participação do maior produtor, dos 10 maiores, etc.

O Índice de Hirschman-Herfindahl é calculado a partir da soma dos quadrados da participação de cada município em relação ao tamanho total do mercado (ou país) e leva em conta todos os municípios que atuam na atividade leiteira. Assim, poderá ser estimado a partir da seguinte equação:

$$HHI = \sum_{i=1}^n Si^2 \quad (2)$$

Onde,  $Si$  representa a fração do município no mercado e  $n$  é igual ao número de municípios.

O valor máximo de HHI é 10.000 e ocorre quando todo o mercado é dominado pelo município  $Si$ . O valor mínimo de H é  $1/n$  indicando que o mercado é homogeneamente distribuído. Assim, o HHI está compreendido entre  $1/n \leq HHI \leq 10.000$ . Em microeconomia, a medida que o mercado tende para competição perfeita tem-se que  $n \rightarrow \infty$  e  $HHI \rightarrow 0$ . A principal vantagem do HHI sobre o CR é que o primeiro é sensível ao número total de municípios e à desigualdade existente entre eles, enquanto o segundo considera apenas as maiores.

Não há nenhuma definição exata para o HHI, sobre o que seria concentração elevada, moderada, ou desconcentrada. Todavia, as orientações emitidas pelos órgãos de defesa de concorrência indicam três faixas para balizar as análises, conforme estudos publicados e adaptação já utilizada:

Menor que 1.000: baixa concentração;

De 1.000 a 1.800: concentração moderada

Maior que 1.800: alta concentração

Por meio de estimativas realizadas em trabalhos acadêmicos, verifica-se que a cadeia leiteira, em termos de produção animal, se mantém muito pouco concentrada. Entretanto, em anos recentes apresentou um ligeiro aumento em sua concentração, o que denota uma direção neste sentido, de concentrar-se a produção em clusters regionais. O mesmo é observado por meio de mapas, sejam da produção de leite, vacas ordenhadas ou de densidade de produção por área. Em todos eles observam-se agrupamentos ou clusters, principalmente no sul de Goiás, Triângulo Mineiro, oeste catarinense e noroeste do Rio Grande do Sul.

A partir dessas percepções e de resultados de pesquisas (CARVALHO; HOTT, 2007; HOTT, 2019) podemos avaliar que a dinâmica da produção de leite tem apresentado mudanças significativas no Brasil, posicionando alguns Estados e mesorregiões como produtores relevantes e tradicionais. Considerando que a concentração da produção reduz custos de logística, facilitando a organização e modernização da cadeia, esses estudos são fundamentais para ações de reestruturação do setor e podem se traduzir em um bom horizonte para os segmentos envolvidos nos pólos produtivos leiteiros. Alguns resultados obtidos a partir de análise de concentração são apresentados no próximo capítulo, como parte de demonstração de estudo de caso no uso de ferramental geotecnológico, análise e visualização de dados espaciais, atendendo à necessidade de gerenciamento de recursos na cadeia agropecuária do leite.

## REFERÊNCIAS

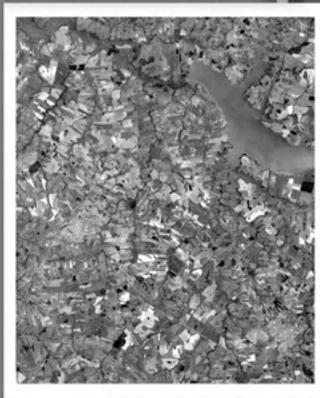
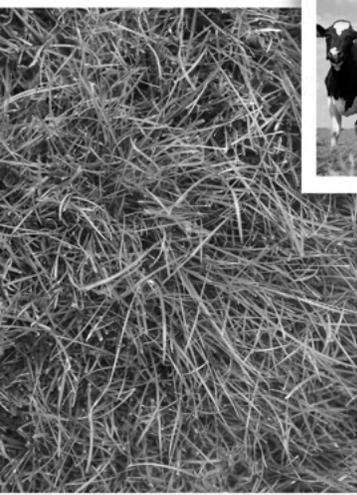
ANDRADE, R. G.; HOTT, M. C.; FURLONG, J.; PRATA, M. C. de A.; BORGES, C. A. V.; MUNIZ, M. de S. Análise geoambiental da distribuição espacial de populações do carrapato dos bovinos com diferentes níveis de sensibilidade a carrapaticidas em Minas Gerais no ano de 2016. In: SIMPÓSIO DE MEIO AMBIENTE. DESENVOLVIMENTO AMBIENTAL NO SETOR PRODUTIVO, 10, 2017, 26 a 28 de setembro, Viçosa, MG, Anais...Viçosa, MG. 23-26

CARVALHO, G. R.; HOTT, M. C. Análise da concentração e geografia da produção de leite no Brasil. Rev. Pol. Agrícola, n.2, 2007, p. 82-97.

HOTT, M. C. Concentração geográfica da produção de leite no Brasil. In: MilkPoint Mercado. out, 2019. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/mercado/int/analises/1802>.

# GEOTECNOLOGIAS

Aplicações na Cadeia Produtiva do Leite



-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# GEOTECNOLOGIAS

Aplicações na Cadeia Produtiva do Leite



-  [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)
-  [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)
-  [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)
-  [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)