

## GESTÃO TERRITORIAL NA CADEIA PRODUTIVA DO LEITE

*Data de aceite: 15/12/2021*

**Marcos Cicarini Hott**

**Ricardo Guimarães Andrade**

**Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior**

A cadeia produtiva do leite no Brasil se distribui, praticamente, por todo o território nacional, totalizando uma produção em 2019 da ordem de 34,84 bilhões de litros, com um rebanho total de 214,7 milhões de cabeças, das quais 16,3 são de vacas ordenhadas. Em razão das dimensões envolvidas no setor leiteiro, a gestão territorial torna-se fundamental, tendo em vista que atribuir localização geográfica às feições e aos fenômenos é premissa para a adequação e gestão dos recursos, produção, tempo, equipes, equipamentos, rebanhos, logística e ambiente. Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG), dedicados ou multiusuários, tanto para desktop ou para internet, alimentados por dados, informações e dotados de funções de inteligência territorial, fazem parte de componentes básicos em um parque geotecnológico. Um SIG fornecerá geometrias (poligonais, alinhamentos ou pontos de localização), imagens e mapas, que podem denotar a distribuição da produção agropecuária ao longo do território, seja no âmbito nacional, estadual ou municipal (Figura 1). A tônica na apresentação da distribuição de leite nacional ou

regional é a geração de uma base para análises amplas, e os dados geoestatísticos descritivos resultantes, tais como média ou soma por agrupamento de regiões, são subsídios para que, em segunda etapa, o leite e variáveis associadas possam ser analisados em escalas municipais ou de propriedades rurais, o que pode revelar as transformações espaço-temporais da produção.

A partir do SIG, a produção de leite pode ser tabulada para atribuição de sua distribuição ao longo do território, e também para que seja possível a tomada de decisões acerca de ações de planejamento e de políticas para o setor. A avaliação das condições nos diversos níveis geoespaciais é de suma importância para a definição do nível ou escala das informações iconográficas, de imagens de satélite de sensoriamento remoto e de bases a serem reunidas em eventual análise de fatores geoambientais. Além do maior produtor de leite do Brasil, o qual é o Estado de Minas Gerais, com 27,11% da produção nacional, outros Estados como Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Goiás têm se destacado nos últimos anos como principais produtores de leite. Também são importantes mesorregiões produtoras de leite o Noroeste Rio-grandense, Oeste Catarinense, Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, Sul/Sudoeste de Minas e Sul Goiano (IBGE, 2021). Neste contexto de extensas áreas dedicadas à atividade pecuária, em razão da

baixa adoção de práticas de manejo, dos 158 milhões de hectares de pastagens no Brasil (IBGE, 2021), estima-se que cerca de 60% apresente algum nível de degradação (DIAS-FILHO, 2014; HOTT ET AL., 2019).

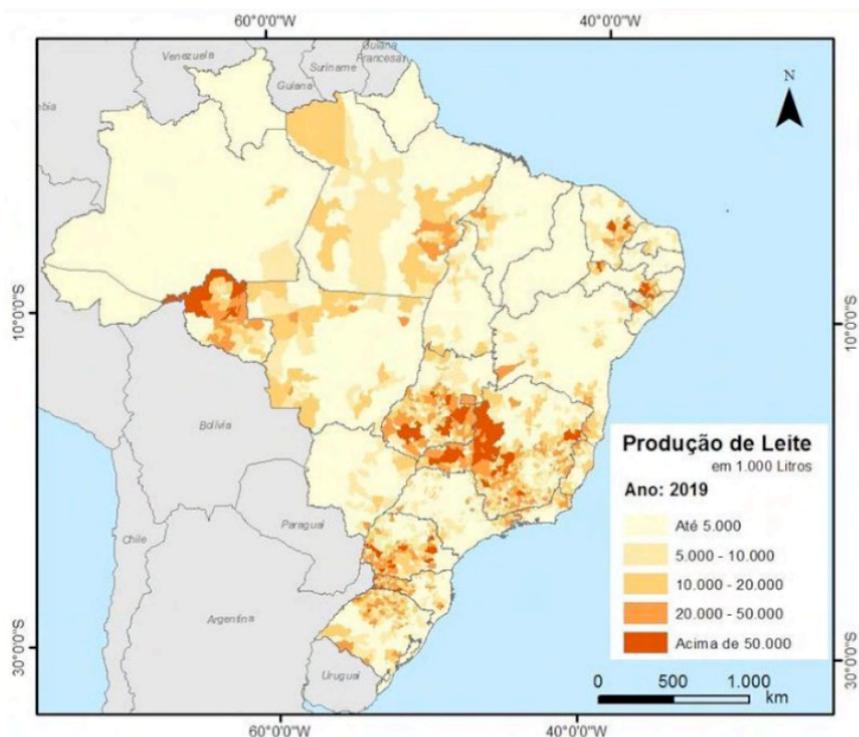


Figura 1 – Distribuição da produção leiteira em 2019 para o território nacional, em base municipal. Fonte: IBGE (2021), elaborado pelos autores.

Os ganhos em produção e produtividade na pecuária leiteira, ocorridos nas décadas recentes, se devem, muito, em função da melhoria genética animal e vegetal, assim como da melhoria na adoção de procedimentos de boas práticas de manejo agrícola e no gerenciamento do processo produtivo. A partir da identificação e qualificação das áreas de pastagens, e cruzamento com variáveis edafoclimáticas e socioeconômicas, há a possibilidade de se retratar geograficamente as condições ambientais, antever variáveis produtivas e projetar ações de recuperação dos pastos ou de avanços na produção de forragens em regiões de produção leiteira consolidada. O sensoriamento remoto detém um conjunto de técnicas, procedimentos e metodologias, as quais podem ser empregadas na tarefa de avaliação de extensas porções territoriais devido ao uso de imagens de satélites ou dados derivados das propriedades físicas da matéria, sejam bióticas ou abióticas. Assim, a investigação da vegetação por meio de processos físicos e biofísicos

relacionados à radiação solar refletida, e captada por sensores a bordo de plataformas orbitais (tais como: Landsat, CBERS, ALOS, TERRA, Aqua, NOAA e Sentinel), permite a avaliação espaço-temporal necessária a compreensão do processo de desenvolvimento da vegetação. As pastagens tropicais possuem características vegetativas sazonais, apresentam maior densidade de folhagem na estação chuvosa e menor densidade na estação seca, e, tudo isso, em meio ao consumo da biomassa disponível pelo rebanho. A vegetação e suas estruturas têm uma interação peculiar com a energia incidida sobre ela, e detém uma complexidade que resultam em absorção, transmissão e emissão da energia recebida, principalmente no nível do mesófilo foliar (PONZONI; SHIMABUKURO; KUPLICH, 2012). Esse mecanismo biofísico tem sido objeto de estudo em todo mundo em um esforço conjunto para viabilizar o desenvolvimento e uso de sistemas sensores orbitais, suborbitais e aéreos para análise da produção de biomassa pelas plantas por meio de imagens de sensoriamento remoto. Kawamura et al. (2005) confirmaram em estudos comparativos que os índices de vegetação do sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectrometer*) demonstraram eficiência e confiabilidade na quantificação e qualificação fenológica em forragens de estepes na China em relação à utilização do sensor AVHRR (*Advanced Very High Resolution Radiometer*) do satélite NOAA (*National Oceanic and Atmospheric Administration*). De acordo com Fontana et al. (2008) os sensores Vegetation e MODIS, apropriados a escala regional de estudo, demonstraram maior eficiência que o sensor AVHRR em estudos fenológicos das pastagens alpinas da Suíça, representando o crescimento de forma fidedigna com alta correlação entre o índice de vegetação NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) e levantamentos de campo. Os valores de NDVI têm uma ligação direta com diversos fatores antrópicos, tais como manejo agrícola e fatores ambientais (precipitação pluviométrica, formação de nuvens, incêndios e aerossóis). A partir de técnicas de análises de séries temporais pode-se detectar em qual escala de tempo um determinado fenômeno geográfico se manifesta. Assim, o uso de estatística descritiva, média, desvio padrão, máximo, mínimo ou um coeficiente de tendência pode auxiliar na caracterização de perfis de dados, facilitando a discriminação de uso temporal das terras. Vários pesquisadores vêm utilizando métricas fenológicas espaço-temporais, integração e tendência para caracterização de pastagens. Aguiar et al. (2010) utilizaram séries temporais MODIS (produto MOD09, NDVI e NDWI) e decomposição em wavelets para distinção de Cerrado e pastagens, principalmente se as pastagens estivessem em melhores condições. Alguns definem, em linhas gerais, a degradação das terras como uma perda de longo-prazo das funções dos ecossistemas causadas por distúrbios a partir dos quais o sistema não consegue se recuperar sem ajuda. Assim, aspectos biofísicos mensuráveis em campo ou remotamente podem apoiar o diagnóstico do nível de degradação. A partir de dados geoespaciais pode-se comprovar dados censitários sobre a degradação de pastagens, tal como feito por Andrade et al. (2011), os quais analisaram a degradação de pastagens plantadas no Estado de Goiás, Brasil, usando SPOT Vegetation

e declividade (*Slope*) da taxa de alteração do NDVI entre os anos analisados. Dessa forma, por meio da gestão territorial, com o uso do SIG e sensoriamento remoto, os recursos vegetais, forragens e pastagens podem ser monitoradas para estimativa das condições vegetativas e fornecimento geral de biomassa aos rebanhos, sendo os sistemas desktop ou para internet, denominados SIGWeb ou WebGIS, são softwares que permitem o manejo de dados geográficos digitais e de seus atributos, relacionados às informações produtivas.

Assim, um sistema WebGIS (exemplos na Figura 2) visa apresentar resultados e gerar informações avançadas por meio de mapas, gráficos, tabelas e dados, denotando a evolução e ocupação de feições de interesse no espaço geográfico, fortalecendo a tomada de decisão na cadeia produtiva do leite, bem como no processo de conservação dos recursos, importante em aspectos de avaliação de tecnologias no agronegócio (RODRIGUES et al., 2003). O WebGIS é um servidor de mapas, na essência, originalmente desenhado por Steve Putz da empresa Xerox, com finalidades comerciais de localização modestas (MIRANDA, 2005). Dessa forma, surgiram serviços de divulgação de dados geográficos na internet devido à grande demanda de informação espacial pela sociedade (NETO; FILHO, 2010). Os serviços geoespaciais para internet, os webservices, foram projetados pelo Open Geospatial Consortium (OGC), de forma aberta, a fim de padronizar a divulgação de informação geográfica. O WebGIS proporciona de forma versátil a consulta a uma base ou banco de dados espacial, viabilizando a criação de mapas e interação por parte do usuário (HOTT, 2011). Somados aos componentes disponíveis na atualidade, os veículos aéreos não tripulados (VANT) ou aeronaves remotamente pilotadas (RPA, em acrônimo inglês para *remotely-piloted aircraft*) vêm para contribuir na geração de imagens e vetores, geometria e classificação das terras, para agilização dos processos de gestão territorial e de inteligência territorial, pois, por meio de câmeras multi ou hiperespectrais, podem-se detectar dados sensíveis sobre estresses da vegetação ou de rebanhos, por exemplo. Assim, tanto a produção em grande escala, em pastagens ou em sistemas ILPF (Integração Lavoura-Pecuária-Floresta), como em experimentos científicos devotados à melhoria de forragens, podem ser mapeados, demonstrando o grande potencial dessas geotecnologias no gerenciamento da produção no setor leiteiro, melhorando o potencial de eficiência no uso dos recursos disponíveis e, por conseguinte, os ganhos ou lucros, proporcionando a disponibilidade de meios para investimentos, além de condições socioeconômicas e ambientais melhores.

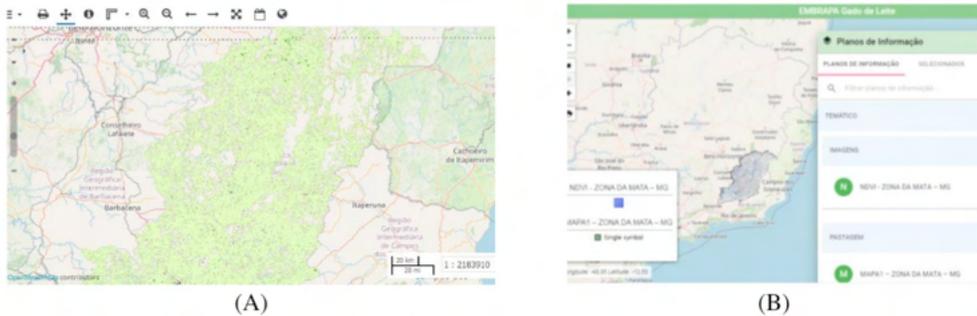


Figura 2 – Sistemas geográficos para internet: plataforma GeoInfo da Embrapa (A) e WebGIS planejado na Embrapa Gado de Leite e em desenvolvimento na Embrapa Territorial (B).

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, D. A.; ADAMI, M.; SILVA, W. F.; RUDORFF, B. F. T.; MELLO, M. P.; SILVA, J. S. V. Modis time series to assess pasture land. IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium, Honolulu, HI, USA, **Proceedings...** IEEE. p. 2123-2126, 2010.
- ANDRADE, R. G.; LEIVAS, J. F.; GARÇON, E. A. M.; SILVA, G. B. S.; LOEBMANN, D. G. S. W.; VICENTE, L. E.; VICTORIA, D. C. Monitoramento de processos de degradação de pastagens a partir de dados Spot Vegetation. Boletim de pesquisa e desenvolvimento. Campinas, EMBRAPA – Monitoramento por Satélite, 2011, 16 p.
- DIAS-FILHO, M. B. Diagnóstico das pastagens no Brasil. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 36 p. (Documentos nº 402).
- FONTANA, F.; RIXEN, C.; JONAS, T.; ABEREGG, G.; WUNDERLE, S. Alpine grassland phenology as seen in AVHRR, VEGETATION, and MODIS NDVI time series: a comparison with in situ measurements. **Sensors**, New York, v. 4, p. 2833-2853, 2008.
- HOTT, M. C.; SOUZA, R. C. S. N. P.; LIMA, V. M. B.; MAGALHAES Jr., W.C.; CARVALHO, G. R.; FONSECA, L. D. M. Desenvolvimento de Sistema de Informação Territorial GeoWeb para a cadeia produtiva do leite no Estado de Minas Gerais. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: INPE, 2011. p. 4512-4518.
- HOTT, M.C; CARVALHO, L.M.T; ANTUNES, M.A.H.; RESENDE, J.C.; ROCHA, W.S.D. Analysis of Grassland Degradation in Zona da Mata, MG, Brazil, Based on NDVI Time Series Data with the Integration of Phenological Metrics. **Remote Sensing**, v. 11, n. 24, 2019.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sidra – Sistema IBGE de Recuperação automática, Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/cnt/brasil>> Acesso em ago. 2021.
- KAWAMURA, K. et al. Comparing MODIS vegetation indices with AVHRR NDVI for monitoring the forage quantity and quality in Inner Mongolia grassland, China. **Grassland Science**, 51, p. 33–40, 2005.
- NETO, R. T. B; FILHO, M. B. B. B. Potencialidades e aplicações de ervidores de dados geográficos interoperáveis. In: Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologia da Geoinformação, 3., 2010, Recife. **Anais...** Recife: UFPE, 2010.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E.; KUPLICH, T. M. **Sensoriamento Remoto da Vegetação**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012. v. 1, 176p.

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P.C. Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: AMBITEC-AGRO. EMBRAPA Meio Ambiente. Jaguariúna, SP, 2003 (Documento 34).