

## TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO APLICADAS À PECUÁRIA LEITEIRA

Data de aceite: 15/12/2021

**Ricardo Guimarães Andrade**

**Marcos Cicarini Hott**

**Walter Coelho Pereira de Magalhães Junior**

O geoprocessamento pode ser definido como um conjunto de tecnologias que possibilitam a coleta, o tratamento e a manipulação de dados espaciais georreferenciados por meio de técnicas matemáticas e computacionais usando as ferramentas denominadas Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Os dados espaciais (raster ou vetorial) são comumente usados em geoprocessamento. Os dados raster são formados por uma matriz de pixels ou células que contém um valor específico que representa uma condição da área coberta por aquela célula. As imagens de satélites e fotos obtidas a partir de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTS) são exemplos de dados matriciais ou rasters. Vale ressaltar que dados rasters também podem ser gerados a partir de dados pontuais. Por exemplo, os dados de temperatura e umidade relativa do ar coletados por meio de redes de estações meteorológicas podem alimentar modelos que possibilitam avaliar o índice de conforto térmico bovino. Nesse caso, por meio do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) estimado para

cada localização geográfica da estação (pontual) é possível aplicar software de geoprocessamento para gerar o mapa de ITU interpolado (Figura 1).

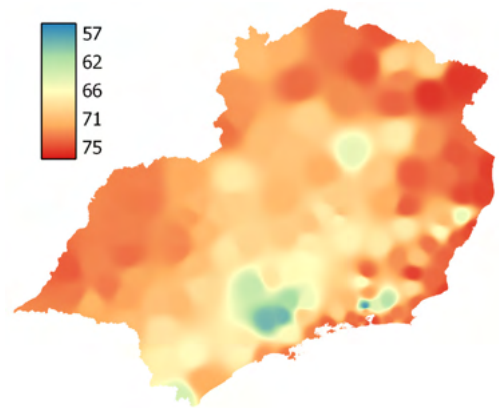


Figura 1 – Mapa de espacialização do Índice de Temperatura e Umidade (ITU) do Sudeste do Brasil para o ano de 2019.

A resolução espacial de um dado raster é definida pelo tamanho de cada célula ou pixel, o que se traduz na escala compatível dos dados ou dos resultados a serem produzidos. Numa interpolação de dados é possível especificar a resolução ou o tamanho da célula da matriz a ser gerada no processamento, o que pode gerar uma interpretação acerca do espaço geográfico, em complemento à feições amostrais ou onde há ausência de informação. Já as imagens de sensoriamento remoto (satélites, VANTS, etc) tem resolução espacial estabelecida em função da capacidade do sensor em capturar dados

do objeto ou alvo de interesse. Na Figura 2 visualiza-se imagem mosaico de área de pastagens em resolução espacial centimétrica capturada por câmera/sensor a bordo de plataforma VANT e posterior aplicação de técnicas de geoprocessamento para confecção da imagem mosaico. A altíssima resolução permite, por exemplo, avaliar a pastagem em relação a exposição de solo, a infestação por plantas invasoras e a variabilidade do vigor da vegetação que pode estar associada com deficiência hídrica, fertilidade do solo ou manejo do gado no piquete. Porém, imagens de alta resolução podem apresentar algumas questões importantes a observar na sua aplicação, como tamanho dos arquivos gerados, e com isso a exigência de máquinas robustas para executar com eficiência as etapas de geoprocessamento, bem como boa capacidade dos HDs/Storage para o armazenamento dos dados gerados.

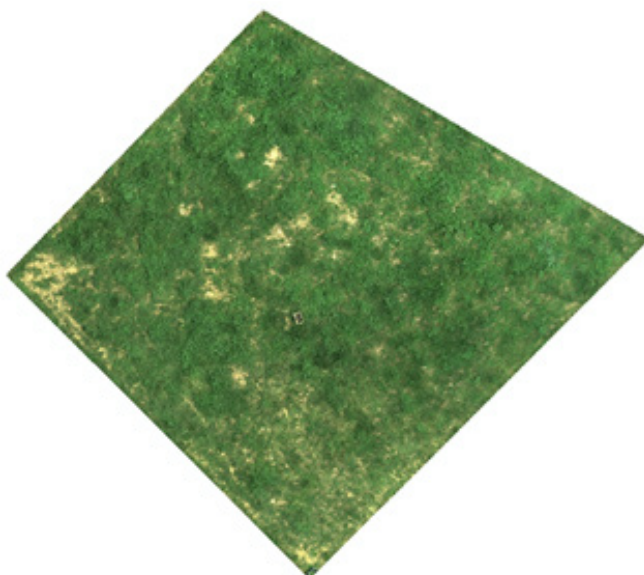


Figura 2 – Imagem mosaico de um pasto com *Brachiaria Ruziziensis*, cultivar BRS Integra.

As resoluções espectrais e temporais também são muito úteis na análise de dados de sensoriamento remoto por meio das técnicas de geoprocessamento. A resolução espectral se refere ao número ou quantidade de bandas ou faixas do espectro que determinado sensor consegue captar/coletar dados do alvo ou objeto. A imagem da Figura 2 foi gerada a partir de uma câmera que capta dados na faixa do visível ou bandas RGB (**R**ed, **G**reen, **B**lue), contudo, há sensores capazes de captar faixas do espectro não visível como o infravermelho próximo que é muito utilizado em modelos de estimativa de índices de vegetação (NDVI, SAVI, EVI, etc), os quais se correlacionam com a biomassa (Andrade et al., 2019b), deficiência hídrica (Leivas et al., 2014) e nutricional da planta (Maresma et al., 2016). Além disso, é importante destacar que maior resolução espectral, maior

quantidade de sensores em faixas específicas do espectro eletromagnético, pode contribuir na identificação ou discriminação dos alvos/objetos de interesse, pois cada alvo ou objeto possui assinatura espectral específica, cuja análise e interpretação pode ser feita por meio das técnicas de geoprocessamento.

Já em relação a resolução temporal, a qual se refere ao intervalo de tempo mínimo para que um determinado sensor a bordo de uma plataforma requer para efetuar a revisita de um local ou área de interesse, com menor intervalo de tempo em novos imageamentos de uma região há a possibilidade de se obter uma série temporal adequada à análises de uso das terras. Na pecuária leiteira a resolução temporal é fundamental em análises da dinâmica de uso e cobertura do solo. Tal análise de geoprocessamento pode ser feita pixel a pixel e por regiões de interesse na imagem. Na série temporal de imagens de satélite é possível analisar a assinatura temporal do alvo ou objeto e assim distinguir suas dinâmicas sazonais e suas fitofisionomias, bem como diferenciar as áreas de pastagens e os plantios agrícolas (VICENTE et al., 2012; VICTORIA et al., 2012). A qualidade visual da imagem também pode ser influenciada pela resolução radiométrica que é definida pelo número de níveis de cinza usados para expressar as variações na intensidade da energia coletada pelo sensor. Geralmente, os sensores a bordo de plataformas orbitais captam imagens com resolução de 8 bits (Landsat) a 12 bits (Rapideye), ou seja, com 256 a 4096 níveis de cinza, respectivamente. Na Figura 3 tem-se exemplo de uma imagem com diferentes resoluções radiométricas.

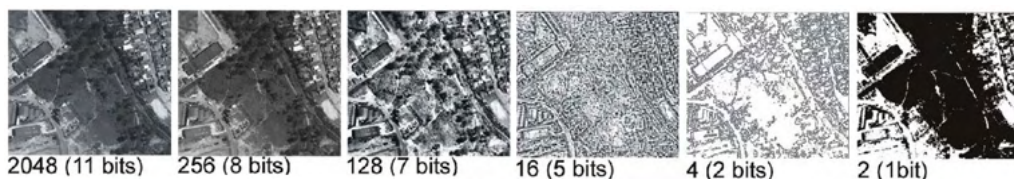


Figura 3 – Imagem com diferentes resoluções radiométricas (níveis de cinza). Fonte: Adaptado de Melo (2003).

Em geoprocessamento, além dos dados rasters ou matriciais, muitas das vezes, se faz necessário trabalhar com vetores, que são muito mais acurados do que os dados matriciais (Figura 4). Os vetores são elementos de dados que permitem descrever posição e direção. Em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) a representação vetorial pode ser expressa por três elementos gráficos: ponto, linha e área (polígono). Às vezes pode ser útil converter dados vetoriais para raster ou vice-versa. Os softwares de geoprocessamento permitem essa conversão de dados, porém, pode haver perdas de informações nesse processo de conversão. Por exemplo, ao efetuar a conversão vetorial para raster as bordas contínuas são discretizadas de acordo com a resolução da imagem

de saída. Além disso, os dados de atributos (associados com os dados vetoriais originais) serão perdidos. Assim, ressalta-se que as representações vetoriais e matriciais não são exatamente equivalentes para um mesmo dado e pode haver perdas na transformação de formatos.

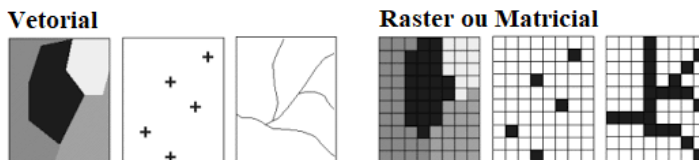


Figura 4 – Representação de dados vetoriais (pontos, linhas e polígonos) e sua correspondência no formato raster ou matricial.

Dados vetoriais como o formato de pontos podem ser utilizados para alimentar softwares de geoprocessamento que possibilitam análises geoestatísticas. Com a geoestatística pode-se estimar o valor de uma dada propriedade ou variável para um local onde não foi medida, utilizando uma função de correlação espacial entre os dados sem viés e com variância mínima (VIEIRA, 2000). A geoestatística é uma ferramenta que auxilia fortemente nas decisões estratégicas e complexas em relação ao gerenciamento do sistema de produção agrícola e conseqüentemente nos seus efeitos ambientais, contribuindo para o desenvolvimento sustentável em agricultura de precisão (GREGO et al., 2014). De acordo com Andrade et al. (2019a), as aplicações de SIG's apresentam alta capacidade operacional e baixo custo para coletar, processar, integrar e analisar dados espaciais para produzir informações de alta qualidade para a agricultura e pecuária. Os fundamentos da aquisição, recuperação, processamento e análise de dados geográficos balizam a entrega de resultados úteis à tomada de decisão no manejo agropecuário, contribuindo para o gerenciamento da produção, estimativas de colheita, planejamento de infraestrutura e de investimentos, além de possibilitar a geração de inteligência territorial, contribuindo para, entre outras, a redução de custos e sustentabilidade socioambiental.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. G.; BOLFE, E. L.; VICENTE, L. E.; BATISTELLA, M.; GREGO, C. R.; VICTORIA, D. C.; NOGUEIRA, S. F. **Geotecnologias aplicadas em sistemas de produção integrada e apoio a políticas públicas**. In: BUNGENSTAB, D. J.; ALMEIDA, R. G.; LAURA, V. A.; BALBINO, L. C.; FERREIRA, A. D. (Org.). *ILPF: Inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta*. 1ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2019a, v. 1, p. 263-279.

ANDRADE, R. G.; HOTT, M. C.; MAGALHÃES JUNIOR, W. C. P. Estimation of Energy Flux and Biomass in Pasture Areas through Remote Sensing Techniques. **INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED ENGINEERING RESEARCH AND SCIENCE**, v. 6, p. 59-65, 2019b.

GREGO, C. R.; OLIVEIRA, R. P.; VIEIRA, S. R. **Geostatística aplicada a Agricultura de Precisão**. In: BERNARDI, A. C. C.; NAIME, J. M.; RESENDE, Á. V.; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (Org.). *Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar*. 2ed. Brasília, DF: Embrapa, 2014, v. 1, p. 74-83.

LEIVAS, J. F.; ANDRADE, R. G.; VICTORIA, D. C.; TORRESAN, F. E.; BOLFE, E. L. Monitoramento da Seca 2011/2012 no Nordeste Brasileiro a Partir do Satélite SPOT-Vegetation e TRMM. **Engenharia na Agricultura**, v. 22, p. 211-221, 2014.

MARESMA, Á.; ARIZA, M.; MARTÍNEZ, E.; LLOVERAS, J.; MARTÍNEZ-CASASNOVAS, J. A. Analysis of vegetation indices to determine nitrogen application and yield prediction in maize (*Zea mays* L.) from a standard UAV service. **Remote Sensing**, v. 8, 973, 15p. 2016.

MELO, D. H. C. T. B. **Uso de dados Ikonos II na análise urbana: Testes operacionais na zona leste de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). São José dos Campos: INPE, 2003. 146p.

VICENTE, L. E.; GOMES, D.; VICTORIA, D. C.; GARÇON, E.; BOLFE, E. L.; ANDRADE, R. G.; SILVA, G. B. S. Séries temporais de NDVI do sensor SPOT Vegetation e algoritmo SAM aplicados ao mapeamento de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 1337-1345, 2012.

VICTORIA, D. C.; PAZ, A. R.; COUTINHO, A. C.; KASTENS, J.; BROWN, J. C. Cropland area estimates using Modis NDVI time series in the state of Mato Grosso, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 1270-1278, 2012.