

## **ESTIMATIVAS DE BIOMASSA FORRAGEIRA PARA A MICRORREGIÃO DO PAJEÚ DE PERNAMBUCO UTILIZANDO O GOOGLE EARTH ENGINE**

Diego Marcelino do Nascimento (1), Aldo Torres (2), Rômulo S.C. Menezes (3)

*Universidade Federal de Pernambuco. diegoandaluz@gmail.com (1)*

*Universidade Federal de Pernambuco. aldo@zootecnista.com.br (2)*

*Universidade Federal de Pernambuco. rmenezes@ufpe.br (3)*

### **INTRODUÇÃO**

No semiárido pernambucano, a pecuária é uma atividade agrícola econômica e historicamente importante. Dado o alto custo de implantação de pastagens cultivadas nessa região, basicamente os sistemas agropecuários utilizam a Caatinga (pastagem nativa) como principal recurso alimentar dos rebanhos. Para Sampaio (2010), o baixo custo de implantação e manutenção, além de grande resiliência, especialmente em épocas de seca dos pastos nativos (Caatinga) contribui para a preservação desse bioma. Por outro lado, a forte dependência da base alimentar dos rebanhos na Caatinga faz com que a produção pecuária empregada do semiárido de Pernambuco seja controlada pela sazonalidade climáticas, fertilidade natural do solo e formas de manejo. Assim sendo, nesses sistemas complexos, são imprescindíveis o uso de técnicas de monitoramento espaço temporal.

Portanto, o grande desafio da produção animal no trópico semiárido é organizar um planejamento alimentar dos rebanhos de forma a garantir oferta de forragem de qualidade e em quantidade ao longo do ano utilizando os recursos naturais disponíveis. A criação de sistemas monitoramento da base alimentar poderia ser uma importante ferramenta de gestão das fazendas, prevenindo perdas financeiras em sistemas de produção animal e degradação dos ecossistemas utilizados como pastagem (LIN; CHEN, 2010; MOUGIN et al., 1995).

O sensoriamento remoto é uma ferramenta que vêm ganhando a cada dia maior utilidade para a produção agrícola e monitoramento ambiental, por apresentar reduzido custo e requerer menor tempo nas análises no campo. No entanto é sabido que o uso dessa tecnologia implica em muito tempo em frente a computadores executando tarefas repetitivas de processamento e uso de *hardwares* e *softwares* robustos, além de espaço de muito espaço no disco rígido do PC para armazenamento nas análises de cenas captadas pelos sensores orbitais. Atualmente, em caráter ainda experimental existe algumas plataformas de processamento e análise disponíveis para geocientistas em servidores nas nuvens garantem agilidade e fácil acesso, dentre estas o *Google Earth Engine* (GEE).

O GEE é uma plataforma de processamento e análise geoespacial em escala planetária. O sistema contém servidores alocando dados na escala de petabytes, acompanhado de sistema de alta performance que pode ser acessado de forma fácil, rápida e gratuita (GORELICK et al., 2017). Com esse recurso, aplicado as técnicas de sensoriamento remoto clássico, é possível monitorar e analisar grandes áreas ao longo do tempo, como, por exemplo: mudança de uso da terra no Brasil - MapBiomas (MAPBIOMAS, 2017) e no mundo - *Collect Earth* (FAO, 2016).

Diante do exposto, o presente estudo objetiva estudar a distribuição espacial-temporal da produção de forragem na microrregião do Pajeú utilizando técnicas de sensoriamento remoto com o auxílio do sistema de computação em nuvem, GEE.

## **METODOLOGIA**

Características e localização da área - O estudo foi limitado as áreas de pastagem e floresta da microrregião do Pajeú no Sertão pernambucano, que abrange 17 municípios e têm área de 8.753 km<sup>2</sup>. Os locais classificados por pastagem, floresta aberta e floresta densa foram obtidos no projeto Mapbiomas para o ano de 2016. O clima da microrregião é do tipo Bsw'h', segundo classificação de Köppen, caracterizado como muito quente e semiárido. A região contém solos, em grande parte, pouco desenvolvidos de baixa fertilidade susceptíveis a erosão e cobertos por vegetação de Caatinga com ampla variação florística (GIULIETTI et al., 2004). A agricultura de sequeiro e a caprino cultura são as atividades econômicas mais exploradas atualmente. Através da plataforma MapBiomas foram selecionadas áreas definidas como pastagem, floresta aberta e floresta densa para o ano de 2016.

Obtenção e processamento de dados – A base de imagens utilizada para o processamento de dados foi o *Google Earth Engine*. Selecionou-se a coleção do satélite Landsat 8, sensor OLI (ImageCollection ID: LANDSAT/LC08/C01/T1\_TOA) no ambiente *Google Earth Engine API* (<https://code.earthengine.google.com/>). Foi realizado um recorte temporal, restrito ao período seco (agosto a novembro) e chuvoso (fevereiro a maio) dos anos de 2014, 2015 e 2016.

Por meio de linhas de código em *JavaScript*, foram subtraídas nuvens e implementada a redução temporal. A redução temporal cria uma única imagem que tipifica o período seco e outra para período chuvoso calculados pela mediana de cada pixel ao longo da coleção. A partir dessas duas imagens, foram calculados o índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI).

Utilizando dados de referência de produtividade de biomassa forrageira pesquisados na literatura especializadas, atribui-se os valores mínimos do índice de vegetação com a produtividade mínima de biomassa forrageira observado na literatura, do mesmo modo o valor máximo do índice

de vegetação foi relacionado a máxima produtividade de biomassa em cada período. Assim, a produtividade média de cada área de floresta foi estimada para o período seco e chuvoso com base na média dos valores dos pixels. Foi considerado como biomassa forrageira a biomassa contida nas folhas de plantas herbáceas, arbustos e árvores até 1,5 metros de altura.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Dentro do recorte espaço temporal criado no presente estudo foram registradas 192 imagens, porém, foram utilizadas para o processamento 162 cenas pertencentes aos caminhos 215 e 216 e linhas 065 e 066. A diferença se dá porque a coleção 1, usada para análise, abriga apenas imagens com qualidades superiores. De forma geral, as imagens nos caminhos 215 continham mais nebulosidade, sendo mais influenciada pela nebulosidade vinda do Leste para o continente. Porém, a análise permitiu que ao menos uma imagem de cada mês fosse utilizada, garantindo o processamento como planejado.

Analisando o uso da terra proposto pelo Mapbiomas em ano base aos mapas gerados para 2016, atualmente existe 727.371 hectares de áreas potencialmente em uso pela pecuária na microrregião do Pajeú de Pernambuco (Tabela 1). Dessas apenas 87.479 (ha) o que representa apenas 12% são de Caatinga Densa. Esses dados reforçam a importância da continuidade e implementação de novos programas de conservação e restauração do bioma Caatinga em Pernambuco.

Das áreas utilizadas por pecuária na microrregião do Pajeú 42,65% são ocupadas com pastos cultivados. Moreira et al. (2007) afirmaram que os pastos introduzidos mais importantes na microrregião do Pajeú são os capins corrente (*Urochloa mosambicensis*) e buffel (*Cenchrus ciliaries*). 44.5% das áreas amostradas estavam cobertas por uma Caatinga de menor densidade de arbustos e árvores, ao qual o MapBiomas denomina de Caatinga aberta. Devido a abertura de clareiras onde o estrato herbáceo pode crescer em menor competição, as Caatingas abertas tendem a apresentar maior biomassa forrageira que as caatingas fechadas, porém esses valores podem se reverter em anos de seca devido a maior resiliência das árvores e arbustos ao estresse hídrico.

Os valores médios de NDVI para época seca oscilaram 0,24 em pastos cultivados a 0,33 em caatinga densa. Esses resultados corroboram com os resultados observado por Araújo et al. (2000) onde segundo os autores, uma maior densidade de árvores promoveu maior resiliência dos pastos nativos no semiárido brasileiro. Similar tendência foi observada para o NDVI da época chuvosa onde os valores máximos também se repetiram na Caatinga densa e os valores mais baixos na pastagem cultivada.

**TABELA 1.** Média dos valores de NDVI, desvio padrão e área das classes de uso da terra no Pajeú (2014, 2015 e 2016)\*.

Variáveis estudadas	Caatinga aberta	Pastagem cultivada	Caatinga densa
Área cultivada (hectares)	341.126	298.766	87.479
NDVI médio época seca	0,30	0,24	0,33
NDVI médio época chuvosa	0,60	0,48	0,65
Estoque médio de biomassa forrageira época seca (kg ha <sup>-1</sup> )	818,67	232,49	774,89
Estoque média de biomassa forrageira época chuvosa (kg ha <sup>-1</sup> )	1422,00	1338,49	346,71
Estoque média de biomassa média (kg ha <sup>-1</sup> )	1120,33	289,60	1056,69

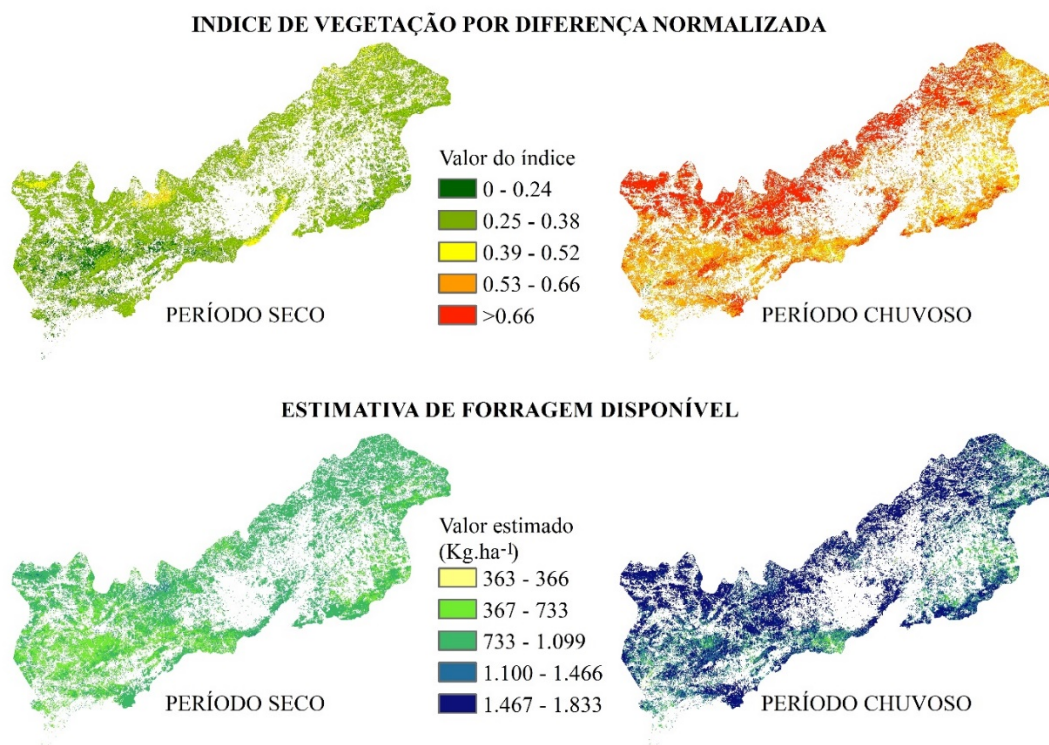
\*A produção média de biomassa foi calculada em base a dados de produtividades publicados na literatura especializada

É importante ponderar que as oscilações em NDVI estão diretamente relacionadas com a chuva que tem grande variabilidade espacial e temporal. Além disso, há um atraso após a chuva, de cerca de um mês, para que os valores de NDVI se expressem (JUÁREZ; LIU, 2001).

A o estoque de biomassa médio estimado para a época seca foram 818, 232 e 774 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente para Caatinga aberta, pastagem cultivada e Caatinga densa. Os maiores estoques de biomassa foram observados em áreas de Caatinga que em pastos cultivados nos 3 anos incluídos no estudo. Mais vez os resultados ressaltam a importância da resiliência dos pastos nativos para garantia da oferta de forragem em anos secos. Cabe ressaltar que os três anos do estudo foram observados precipitações ao menos 50% abaixo da média histórica, o que certamente influenciou na produtividade das pastagens.

A Figura 1, espacializa as estimativas de produtividade média dos pastos, sejam eles nativos ou cultivados. As maiores produtividades estão na região fronteira com o estado da Paraíba, o que se atribui existência de brejos de altitudes como limítrofes entre os dois estados. Os limites com as microrregiões de regiões sertão central e sertão de Itaparica demonstram ser a zona que sofre mais impacto na produção de forragem durante o período seco.

Compasso (2004) afirma que tais variações na distribuição espacial das chuvas no sertão de Pernambuco está associada com o relevo, o autor ainda resalta que no sertão Pajeú é possível perceber que existem zonas privilegiadas em relação a umidade do solo e do ar, temperatura e cobertura vegetal, chamadas de brejos de altitude, como por exemplos, o maciço de Teixeira na divisa com a Paraíba e Triunfo na porção central do Pajeú.



**FIGURA 1** - NDVI e estimativa de forragem em dois períodos na microrregião do Pajeú.

## CONCLUSÕES

O protocolo de análise de imagens de satélites usado para a pesquisa na Plataforma de processamento *Google Earth Engine* foi eficiente para estimar produtividade de biomassa de forragem para a microrregião do Pajeú. Porém ainda se faz necessários validações de campo objetivando incrementar a acurácia dos modelos de estimação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, G. G. L.; ALBUQUERQUE, S. G.; GUIMARÃES FILHO, C. **Opções no uso de forrageiras arbustivo-arbóreas na alimentação animal no semi-árido do Nordeste** (Embrapa, Ed.) SIMPOSIO INTERNACIONAL SISTEMAS AGROFLORESTAIS PECUARIOS NA AMERICA DO SUL. **Anais...**Juiz de Fora: 2000 Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/134049/1/OPB886.pdf>>

COMPASSO, H. Cartografia dos brejos de altitude. In: PÔRTO, K. C.; CABRAL, J. J. P.; TABARELLI, M. (Eds.). **Brejos de Altitude em Pernambuco e Paraíba História natural,**

**ecologia e conservação.** Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p. 25–30.

FAO. **Collect Earth.** Disponível em: <<http://www.openforis.org/tools/collect-earth.html>>. Acesso em: 24 sep. 2017.

GIULIETTI, A. M.; BOCAGE NETA, A. N. DU; CASTRO, A. A. J. F.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; VIRGÍNIO, J. F.; QUEIROZ, L. P. DE; FIGUEIREDO, M. A.; RODAL, M. DE J. N.; BARBOSA, M. R. DE V.; HARLEY, R. M. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação.**, p. 382, 2004.

GORELICK, N.; HANCHER, M.; DIXON, M.; ILYUSHCHENKO, S.; THAU, D.; MOORE, R. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. **Remote Sensing of Environment**, 6 Jul. 2017.

JUÁREZ, R. I. N.; LIU, W. T. FFT analysis on NDVI annual cycle and climatic regionality in Northeast Brazil. **International Journal of Climatology**, v. 21, n. 14, p. 1803–1820, 30 Nov. 2001.

LIN, M.; CHEN, C. Application of fuzzy models for the monitoring of ecologically sensitive ecosystems in a dynamic semi-arid landscape from satellite imagery. **Engineering Computations**, v. 27, n. 1, p. 5–19, 5 Jan. 2010.

MAPBIOMAS. **Algorithm Theoretical Base Document & Results.** Disponível em: <<https://s3.amazonaws.com/mapbiomas-ecostage/Base+de+dados/Metodologia/ATBD+MapBiomass+Geral+2017-03-22.pdf>>. Acesso em: 20 sep. 2017.

MOREIRA, J. N.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; ARAÚJO, G. G. L.; SILVA, G. C. Potencial de produção de capim Buffel na época seca no semi-árido Pernambucano. **Revista Caatinga**, v. 20, p. 22–29, 2007.

MOUGIN, E.; LO SEENA, D.; RAMBAL, S.; GASTON, A.; HIERNAUX, P. A regional Sahelian grassland model to be coupled with multispectral satellite data. I: Model description and validation. **Remote Sensing of Environment**, v. 52, n. 3, p. 181–193, 1 Jun. 1995.

SAMPAIO, E. V. S. B. Caracterização da Caatinga: Reserva da biosfera da Caatinga. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (Eds.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga.** 2. ed. Brasília, DF: Serviço florestal brasileiro, 2010. p. 82–85.