

IDENTIFICAÇÃO DA DINÂMICA DA FENOLOGIA DA COBERTURA VEGETAL DO SUL DE ANGOLA COM DADOS ORBITAIS

Anacleto Marito Diogo¹, Eliana Lima da Fonseca², Eufrásio João Sozinho Nhongo³

^{1,2,3} Programa de Pós Graduação em Sensoriamento Remoto – UFRGS, Av. Bento Gonçalves, 9500 – CEP 91501-970 – Porto Alegre-RS, Brasil

¹anacletomarito@gmail.com, ²eliana.fonseca@ufrgs.br, ³eufraionhongo@yahoo.com

RESUMO

O sul de Angola apresenta uma diversidade de cobertura vegetal influenciada por uma forte sazonalidade climática e pela acentuada pressão antrópica. O objetivo desse trabalho foi avaliar a dinâmica da fenologia da vegetação natural, agricultura e pastagem no sul de Angola no período entre 2001 e 2018 a partir de dados de sensoriamento remoto orbital disponibilizados na base de dados da plataforma Google Earth Engine. Foram analisados os perfis temporais de NDVI e evapotranspiração (ET) calculados a partir de dados do sensor orbital MODIS. Verificou-se que o NDVI apresentou uma padronização estacional e monomodal ao longo dos anos de 2001 até 2018 e seguiu a variação temporal da ET.

Palavras-chave — Disponibilidade hídrica, Sazonalidade, Google Earth Engine.

ABSTRACT

The south of Angola has a diversity of vegetation cover that was influenced by a strong climatic seasonality and by the anthropogenic pressure. The aim of this work was to evaluate the phenology dynamics of natural vegetation, agriculture and pasture in southern Angola between 2001 and 2018 using orbital remote sensing data available on the Google Earth Engine platform. The NDVI and the evapotranspiration (ET) temporal profiles, calculated from MODIS orbital sensor data, were analyzed. It was verified that NDVI presented a seasonal and monomodal standardization throughout the years from 2001 to 2018 and followed the temporal variation of ET.

Key words — Water availability, Seasonality, Google Earth Engine.

1. INTRODUÇÃO

As mudanças constantes da cobertura vegetal relativamente às condições do clima, exigem cada vez mais informações detalhadas e contínuas, para uma boa gestão da sustentabilidade dos ecossistemas. A região sul de Angola, como no restante das regiões do continente africano, tem

sentido estas alterações que podem afetar a agricultura e a estabilidade da biodiversidade, refletindo na vida humana [1]. O início dos estudos sobre a cobertura vegetal no continente africano foi baseado em medições de terreno e mais tarde começou-se a utilizar técnicas de sensoriamento remoto, por meio de fotografias aéreas e imagens de satélite para coleta de dados, na qual permitiram significativamente uma melhoria na representação contínua e uniforme da cobertura vegetal na superfície terrestre [1]. No âmbito das mudanças de cobertura vegetal, têm sido feita várias pesquisas para África, como o primeiro mapa para todo o continente produzido com imagens do sensor AVHRR em 1985 [2] e, modernamente, a cartografia dos ecossistemas terrestres [3]. Neste contexto, tem sido utilizado atualmente para análise da cobertura da superfície terrestre o Google Earth Engine (GEE) sendo uma plataforma que fornece ferramentas e uma vasta capacidade computacional para exploração de uma elevada amplitude de dados, reunindo mais de 40 anos de imagens globais de satélites, com o objetivo principal de analisar dados ambientais [4].

As informações geradas, aplicadas e analisadas permitem uma elaboração de estudos bem planejadas do uso da água na região, como potencial de irrigação, quanto de água é utilizado na agricultura e a época de maior demanda hídrica. Sendo assim, a ET torna-se fundamental devido o conhecimento da disponibilidade de água no solo para as plantas, sendo esta quantificada pela demanda de água da planta e da atmosfera e pela intensidade de fluxo da água do solo para a raiz [5]. É importante analisar a ET e NDVI para estudos de fenologia porque a ET é um parâmetro importante na estimativa do consumo de água de uma planta [6], é dependente desse conhecimento, no que diz respeito às condições climáticas do local de estudo, conjuntamente com as características fisiológicas e morfológicas da planta e os efeitos da evaporação do solo, variando ao longo do ciclo em função da taxa de crescimento e, conseqüentemente, da variação da cobertura vegetal [7].

O objetivo desse trabalho é avaliar a dinâmica da fenologia da vegetação natural, agricultura e pastagem no sul de Angola no período entre 2001 e 2018 a partir de dados de sensoriamento remoto orbital disponibilizados na base de dados da plataforma GEE.

1.1. Área de Estudo

A região sul de Angola compreende as províncias do Cunene, Namibe, Huíla e Cuando Cubango com uma área territorial de 422.504 km² que totaliza um terço do território angolano e uma densidade demográfica de 11.03 hab/km² [7].

O clima é fortemente influenciado por um conjunto de fatores, dos quais se destaca a latitude (de 13° a 17°), a altitude, a orografia e as correntes fria de Benguela [8]. Deste modo verifica-se a existência de duas estações do ano bem definidas:

- cacimbo-estiagem, estação seca e fria, que ocorre de Junho a fins de Setembro;
- das chuvas, estação quente, que ocorre de Outubro a fins de Maio [9].

As formações vegetais na área de estudo acompanham as variações verificadas nos padrões de precipitação pluvial fato que contribui para a diversidade e heterogeneidade da cobertura vegetal (Figura 1). De acordo com a carta Fitogeográfica de Angola [10], na área predomina o *Miombo* representando a chamada Mata de Panda que corresponde as regiões mais úmidas, bosque seco, decíduo de savana, dunas e estepe [8].

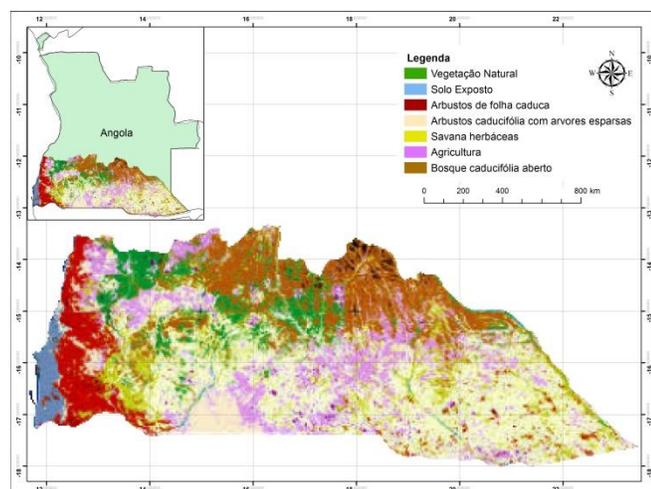


Figura 1. Caracterização da área de estudo.
Fonte. Adaptado [1].

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para análise das mudanças de cobertura vegetal das áreas de vegetação natural e agricultura-pastagem, foram utilizados os dados de NDVI do produto MOD13Q1 com resolução espacial de 250 m e temporal de 16 dias e Evapotranspiração (ET) do produto MOD16A2 de com resolução espacial de 500 m e temporal de 8 dias, ambos gerados com informações coletadas pelo sensor MODIS, entre Janeiro de 2001 e Agosto de 2018. Os perfis de NDVI e ET foram gerados com base na construção de algoritmos para os dois parâmetros no editor da plataforma de computação em nuvem do GEE.

Para gerar os perfis de NDVI e ET foram selecionados um conjunto de pontos nas áreas caracterizadas como vegetação natural, agricultura e pastagem. As classes de

agricultura e pastagem foram analisadas como uma única classe, pelo fato que as áreas de cultivo da região são utilizadas também para alimento e criação de gado. Os gráficos foram gerados em planilha eletrônica, o que possibilitou uma melhor visualização e análise da fenologia das diferentes formações vegetais da região.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se uma padronização estacional e monomodal na variação do NDVI nos perfis de vegetação natural, agricultura-pastagem durante as duas épocas distintas ao longo dos anos de 2001 até 2018 (Figura 2).

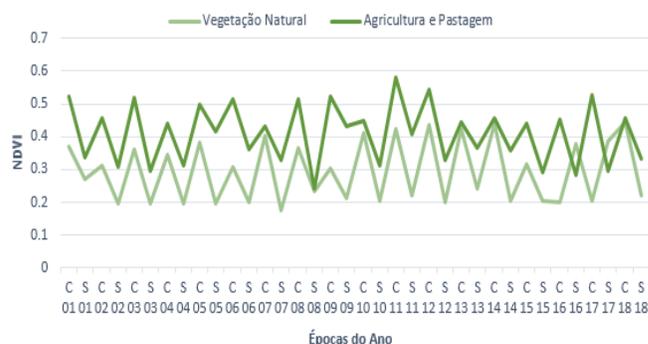


Figura 2. Perfis do NDVI durante o período de 2001-2018 para as classes de referência. C (época chuvosa), S (época de cacimbo-estiagem).

Os valores de NDVI mais altos para os dois tipos de vegetação são encontrados nas épocas chuvosas, em função de uma maior cobertura vegetal ocasionado pelo crescimento da vegetação.

A padronização estacional e monomodal apresentado pelos perfis de NDVI é influenciado por duas causas de natureza físico-climática gerais, uma planetária (latitudinal) e outra local: a primeira provoca diminuição das chuvas conforme afasta-se do equador, isto é, aproxima-se do anticiclone tropical; e, a segunda, provoca elevada humidade atmosférica e elevada ausência de chuvas (junto ao mar), características essas atenuando-se para o interior, ocasionando uma alta variabilidade climática e consequentemente na vegetação [11].

Em épocas de estiagem devido às baixas precipitações e umidade que acabam promovendo grandes perdas por evapotranspiração temos os mais baixos valores de NDVI, resultando em menores valores de biomassa. Nessas épocas do ano as perdas são mais elevadas que a capacidade de absorver H₂O pelas raízes e pela condução nos caules, os tecidos fotossintetizantes se desidratam e os estômatos se fecham, desse modo as perdas de água são reduzidas juntamente com a entrada de CO₂ e a produção de biomassa. Já nas épocas chuvosas por consequência das maiores precipitações e umidade temos maior absorção de H₂O e ganhos na entrada de CO₂ e na produção de biomassa, da mesma forma tem-se os maiores valores de NDVI, ou seja, a

vegetação está sadia resultando, em maior refletância no infravermelho próximo [12].

O perfil apresentado pelo NDVI seguiu a padronização do comportamento da ET. O aumento e diminuição da ET regulamentam basicamente as condições hídricas da vegetação. Sendo assim, a diminuição do valor de NDVI deve-se ao estresse hídrico pela redução da evapotranspiração, isto porque a maior parte das plantações na região são conduzidas em condições não irrigadas, apresentando alta variabilidade interanual na cobertura vegetal. Já para a vegetação, que é o maior objetivo do índice, quanto mais alto o valor do pixel, maior será a densidade da vegetação ou sua atividade fotossintética [13] (Figura 3). Quando a cobertura vegetal é máxima e não há restrição hídrica, o fluxo de calor latente pode representar até 70% do saldo de radiação, refrigerando o dossel da vegetação [14].

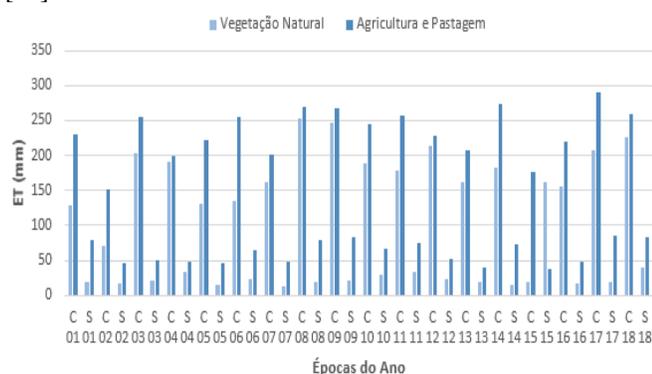


Figura 3. Valores de ET durante o período de 2001-2018 para as classes de referência. C (época chuvosa), S (época de cacimbo-estiagem).

4. CONCLUSÕES

Neste trabalho os perfis de NDVI e ET foram capazes de ilustrar nas classes de vegetação natural e agricultura-pastagem a variabilidade na cobertura vegetal e a acentuada deficiência hídrica para a sustentabilidade do crescimento das plantas.

Os valores de NDVI acompanharam o regime da ET, onde os maiores valores dos mesmos foram encontrados nas épocas chuvosas dos anos de 2011, 2012 e 2017.

Este trabalho contribuiu para o melhor conhecimento da fenologia da cobertura vegetal no sul de Angola para auxiliar políticas de conservação da biodiversidade animal e vegetal e em tomadas de decisões, o quanto é necessário de água para irrigação e manutenção das áreas agrícolas, sendo um dos pilares para diversificação da economia na região e do país.

5. REFERÊNCIAS

[1] Cabral, A. “Cartografia de coberto do solo para o território Angolano utilizando imagens de satélite MODIS”. Revista Portuguesa de Estudos Regionais, n.15, 2008.

[2] Tucker, C.J., Townshend, J.R.G. e Goff, T.E., 1985, “African land cover classification using satellite data”. Science, vol. 227, 4685, 369-375, 1985.

[3] Olson, D.M., Dinerstein, E., Wikramanaya, E.D.K.E., Burgess, N.D., Powell, G.V.N. e Underwood, E.C., “Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on earth”. Bioscience, 933-938, 2001.

[4] Gorelick, Noel.” Google Earth Engine”. In: EGU General Assembly Conference Abstracts. p. 11997. 2013.

[5] Souza, A.P.; Pereira, J. B. A.; Silva, L.D.B.; Guerra, J.G.M.; Carvalho, D.F. “Evapotranspiração, coeficientes de cultivo e eficiência do uso da água da cultura do pimentão em diferentes sistemas de cultivo”. Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, v.33, n.1, p.15-22, 2011.

[6] Doorenbos, J.; Kassam, A. H. “Efeito da água no rendimento das culturas”. Estudos de Irrigação e Drenagem, FAO, Campina Grande: UFPB, v.33, 1994.

[7] Allen, R. G.; Pereira, L. S.; Raes, D.; Smith, M. “Crop evapotranspiration - guidelines for computing crop water requirements”. Irrigation and Drainage Paper, FAO, Roma, v.56, 1998.

[8] Feio M. “Relevo do sudoeste africano Estudo Geomorfológico”, Junta de Investigações Científicas do Ultramar, Lisboa, pp. 18 – 91. 1981.

[9] Chiteculo, V.; Suvory, P. “Dynamic Patterns of Trees Species in Miombo Forest and Management Perspectives for Sustainable Production—Case Study in Huambo Province, Angola”. Forest Journal MDPI, Suchdol, v. 9, n. 6, p. 321, 2018.

[10] Barbosa, L.A.G. “Carta fitogeográfica de Angola”. Instituto de Investigação Científica de Angola, Luanda. 1970.

[11] Ministério do Urbanismo E Ambiente. “Relatório do Estado Geral do Ambiente em Angola”. Luanda. Angola, 2006.

[12] Menezes, R.S.C.; Sampaio, E.V.S.B. “Agricultura sustentável no semiárido nordestino”. In: Oliveira, T.S.; Assis Júnior, R.N.; Rromero, R.E.; Silva, J.R.C (Eds). Agricultura, sustentabilidade e o semiárido. Fortaleza: UFC, Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 20-46, 2000.

[13] Simonneaux, V. et al. “The use of high-resolution image time series for crop classification and evapotranspiration estimate over an irrigated area in central Morocco”. International Journal of Remote Sensing, v.29, p.95-116, 2008.

[14] Allen, R.G.; Pereira, L.S.; Raes, D.; Smith, M. “Croeapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements”. Rome: UN-FAO, 300p, 1998.