

AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS BIOFÍSICOS (NDVI, IAF E ALBEDO), NO CULTIVO DO ALGODÃO (*Gossypium hirsutum L.r. latifolium Hutch*) NO SUL CEARENSE

JOSE NILTON DE ARAUJO JUNIOR¹; **Sérgio Manoel Alencar Sousa**²; **Ana Célia Maia Meireles**³; **Carlos Wagner Oliveira**⁴

¹Bolsista. R. Icaro de Sousa Moreira, 126 - Muriti, Crato - CE. Universidade Federal do Cariri; ²Graduado. R. Icaro de Sousa Moreira, 126 - Muriti, Crato - CE. Universidade Federal do Cariri; ³Docente. R. Icaro de Sousa Moreira, 126 - Muriti, Crato - CE. Universidade Federal do Cariri; ⁴Docente. R. Icaro de Sousa Moreira, 126 - Muriti, Crato - CE. Universidade Federal do Cariri

RESUMO

O algodão (*Gossypium hirsutum L.r. latifolium Hutch*) é uma fibra branca que cresce em volta das sementes usada como a principal matéria prima da indústria têxtil. É importante cultura para a agricultura nordestina, tendo fase áurea no semiárido entre fins do século XIX e década de 1980. Por consumir de 50 a 60% da água utilizada durante o seu ciclo de produção, faz-se necessário uso de tecnologias para melhorar a logística da água. O uso do sensoriamento remoto se destaca através da análise de parâmetros biofísicos. Portanto, esse estudo teve como objetivo a análise de parâmetros biofísicos (NDVI, IAF e Albedo) em áreas cultivadas com algodão. Esses parâmetros têm finalidade de analisar as áreas de estudo em relação a vegetação, ausência e presença, saúde das plantas e desenvolvimento. Como área de estudo foi utilizado três áreas de algodão pertencentes a EMBRAPA algodão, próximas aos municípios de Missão Velha e Milagres no sul do Ceará. Como resposta foi obtido que a área 1 teve melhores resultados em NDVI e Albedo e, o IAF se demonstrou com pequena diferença entra as demais. A área 3 foi a que teve os menores valores em NDVI e Albedo, e a área 2 se manteve intermediária em relação as demais. Desta forma, pode se constatar que a área 1 teve melhor aproveitamento dos insumos e investimento aplicada a área e ainda, a análise de parâmetros biofísicos com tecnologia de sensoriamento remoto pode ser utilizada na análise de eficácia de manejos e tratamentos para o algodão.

PALAVRAS-CHAVE: monitoramento; sensoriamento remoto; Landsat;;

INTRODUÇÃO

O algodão (*Gossypium hirsutum L.r. latifolium Hutch*) é uma fibra branca que cresce em volta das sementes usada como a principal matéria prima da indústria têxtil. Segundo estatísticas do IBGE, em 2021, o Brasil produziu 5,712 milhões de toneladas em 1.369.562 hectares, tendo como maior produtor o estado de Mato Grosso (IBGE, 2021).

O algodão é uma importante cultura para a agricultura nordestina, tendo vivido sua fase áurea no semiárido entre fins do século XIX e meados da década de 1980 (MATTOS, 2020). O algodão para ter um bom desenvolvimento precisa de 650 a 700 mm de água bem distribuídos durante o seu período de desenvolvimento (Bayer, 2022).

Segundo Bayer (2022), na fase de formação e enchimento de capulhos a planta do algodão consome de 50 a 60% da água total utilizada no seu ciclo de produção. Por esse motivo, a cultura do algodão no semiárido, necessita de estudos mais aprofundados sobre o aspecto hídrico.

O semiárido por ter uma disponibilidade baixa de água, se faz necessário o uso de tecnologias, que apresentem formas de aumentar o potencial de produção, sem aumentar o consumo de água, e, a geotecnologia é uma delas. Essa tecnologia utiliza sensores remotos, que possibilita o estudo do uso do solo em relação a tempo e espaço, para obter medidas de parâmetros biofísicos (OLIVEIRA, 2019).

O NDVI, IAF e Albedo são parâmetros biofísicos que avaliam a cobertura do solo através de balanços de radiação (MARTINS, 2020), e através desses parâmetros é possível saber qual as condições de uma plantação em determinada área.

OBJETIVOS

O objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento dos parâmetros biofísicos (NDVI, IAF e Albedo) no cultivo do algodão, utilizando técnicas de sensoriamento remoto por imagens de satélite.

MATERIAL E MÉTODOS

A área escolhida para realização da pesquisa encontra-se na divisa dos municípios de Milagres e Missão Velha, localizados na região sul do estado do Ceará. Apresenta clima Topical Quente Semiárido e Topical Quente Semiárido brando, com uma pluviometria entre 938,8 mm e 987,3 mm, temperatura média de 24°C a 26°C e período chuvoso entre janeiro e abril (IPECEDATA, 2023)

As parcelas amostrais consistiram em três unidades produtoras de algodão de sequeiro da EMBRAPA Algodão que, para fins da pesquisa, foram denominadas de Área 1 (16,85 ha), 2 (16,86 ha) e 3 (46,86 ha). As avaliações dos parâmetros de NDVI, IAF e Albedo foram realizadas através de imagens de satélite Landsat8 sensor OLI, nos dias 30 de abril e 16 de maio de 2022, quando as áreas atingiram seu maior desenvolvimento vegetativo.

O NDVI, é descrito como sendo um indicativo do vigor do cultivo, quantidade e condição da massa verde na superfície da vegetação, e foi obtido através das equações 1, conforme Oliveira (2020).

(1)

Em que: *NIR* é a refletividade da banda 5 (infravermelho próximo) e *R* é a refletividade da banda 4 (vermelho); os valores do NDVI variam de -1 a +1; no entanto, em superfícies vegetadas, esses valores são positivos, indo de 0 a +1 e, em nuvens e espelhos d'água, os valores são negativos.

O Índice de Área Foliar (IAF) é um índice biofísico que representa a porcentagem de área foliar existente em relação à área que a mesma ocupa, sendo um indicador da biomassa de cada pixel da imagem, realizado pela equação 2, conforme Bezerra (2019):

(2)

Já o Índice de Vegetação Ajustado ao Solo (SAVI) realiza a correção do NDVI, levando em conta efeitos do solo exposto nas imagens analisadas, quando a superfície não está completamente coberta pela vegetação (CHICANELI, 2019). Este foi definido pela Equação 3.

onde: *Ls* é uma constante identificada como de fator de ajuste do índice SAVI, onde pode assumir valores de 0,25 a 1 dependendo da cobertura do solo. Um valor para *Ls* de 0,25 é indicado para vegetação densa e de 0,5 para vegetação com densidade intermediária, quando o valor de *Ls* for 1 para vegetação com baixa densidade. Se o valor do SAVI for igual a 0, seus valores tornam-se igual aos valores do NDVI (CHICANELI, 2019). O valor de *Ls* utilizado foi de 0,1.

O albedo (α), refere-se ao percentual refletido da radiação solar, em que uma determinada superfície deixou de absorver em relação a radiação emitida pelo sol, para fins de interpretação ele é expresso em porcentagem, foi obtido pela combinação linear das refletâncias observadas em cada faixa espectral ou bandas presentes nos sensores do satélite através da (equação 3), conforme metodologia proposta por Bezerra et al. (2019).

$$\alpha = 0,254 \rho_2 + 0,149 \rho_3 + 0,147 \rho_4 + 0,311 \rho_5 + 0,103 \rho_6 + 0,036 \rho_7 \quad (3)$$

Em que: ρ_2 , ρ_3 , ρ_4 , ρ_5 , ρ_6 e ρ_7 são as refletâncias monocromáticas das bandas (OLI) 2, 3, 4, 5, 6 e 7 na superfície, respectivamente.

O processamento das imagens e dos modelos foi realizado no software QGIS versão 3.16.11, assim como a confecção dos mapas com gradientes de cor e legendas de classificação.

Para o início da pesquisa primeiramente foi obtido as imagens no site <https://earthexplorer.usgs.gov/>, juntamente com arquivo MTL, o qual tem os valores de calibração para conversão de número digital em nível de cinza para valores de reflectância de cada banda espectral. Correção executada com o complemento SCP do QGIS.

Em virtude da presença de nuvens nas imagens, tivemos que selecionar uma imagem com data diferente para a da área 3 em relação as demais. Assim mesmo, parte do campo ficou coberta com nuvens nessa área.

Para verificar onde havia presença de nuvens na imagem foi feita uma reclassificação da imagem da banda 1 no Qgis, onde valores menores que 10500 foi considerado nuvens atribuindo o valor 0, e maiores que 10500 foi adicionado o valor 1, através da calculadora Raster.

Realizou-se a multiplicação da imagem com nuvens classificadas com as imagens de NDVI, IAF e Albedo, sabendo-se que onde tivesse 0 o pixel não era atribuído valor então se tornaria branco e quando fosse 1 o pixel teria o valor que estivesse presente na imagem de NDVI, IAF e Albedo.

Posteriormente foi construído um histograma, dividindo a imagem em classes. Para isso, com as imagens livres da presença de nuvens, foi utilizado um recurso do Qgis chamado de Reclassificar por tabela, onde a imagem é classificada pixel por pixel com um valor, e esse valor indica uma classe de tabela que tem um intervalo de valor de NDVI, IAF e Albedo. Para realizar a criação dos intervalos foi utilizada a ferramenta Estatística Zonal para poder saber quais os menores e maiores valores de pixel dentre as imagens em cada parâmetro. Com os valores encontrados seguiu-se um passo a passo para criar os intervalos de valores, conforme pode ser observado na equação (4).

Primeiro calculou-se a amplitude de classe, considerando 10 classes.

(4)

onde: a representa os menores e maiores valores de cada parâmetro.

Após obter a amplitude de classe, foi pegue o menor valor da série, o qual se constitui o limite inferior da primeira classe, e a este é somado a amplitude de classe, obtendo o limite superior desta classe. Então o limite superior da classe passa a ser o limite inferior da próxima classe, ao qual será somado novamente a amplitude de classe para se encontrar o seu limite superior e assim sucessivamente até se formar as 10 classes.

Com as imagens reclassificadas gerou-se um histograma das áreas analisadas através da ferramenta Histograma Zonal. O histograma da imagem só foi construído nos locais que se desejava analisar, tendo como resultados a quantidade de pixel que está presente naquela área, em cada valor de classe. Esse histograma foi realizado para avaliar como se comporta os valores de NDVI, IAF e Albedo presente em cada área.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos dados se deu em forma de mapas e tabelas. Os mapas foram feitos para se ter uma melhor compreensão espacial dos dados, através da classificação dos pixels das imagens em gradientes de cores, onde foram determinadas 5 classes de classificação através do mesmo método utilizado para criar as classes de reclassificação das imagens Raster.

Na Figura 1 é possível observar valores de NDVI, onde os maiores valores estão presentes na área 1 de uma maneira homogênea variando de 0,82 a 0,84; enquanto a área 3 apresenta os menores valores, também de uma maneira homogênea de 0,69 a 0,76 e, já a área 2, tem valores altos e baixos espalhados dentro da área.

As tabelas foram construídas com os dados obtidos nos histogramas zonais, onde foi calculado a porcentagem que cada classe de classificação, representa em cada área, para todos os parâmetros. A principal função das tabelas foi possibilitar uma análise fácil de como cada classe de classificação se comporta dentro das áreas em cada parâmetro.

Na análise do NDVI (Tabela 1) foi observado que as áreas 1 e 2 apresentaram uma semelhança, onde a maioria dos valores estão presentes na classe 9 (0,84686 - 0,87278), 43% e 40% respectivamente. Enquanto a área 3 se diferiu das demais por apresentar 75% da sua área nas classes (0,69134 - 0,71726) 3 e (0,71726 - 0,74318) 4. Segundo Araújo (2019), valores acima de 0,4 são classificados como vegetação vigorosa e, valores acima de 0,7 são vegetações muito densas. Então pode-se constatar que as áreas estão com valores esperados para áreas cultivadas em desenvolvimento pleno.

A Figura 2 representa os valores de Albedo, onde é possível ver que diferentemente da imagem de NDVI, a área 1 não está homogênea e sim com valores altos e baixos. Já em relação as demais áreas, mantiveram o comportamento.

A Tabela 2 mostra que 38% dos níveis de albedo para a área 1 estão presentes na classe (0,23468 - 0,24384) 9. Diferentemente da análise de NDVI, a área 2 se assemelhou, a área 3 em relação aos níveis de albedo, tendo 63% dos seus valores presentes nas classes (0,2072 - 0,21636) 6 e (0,21636 - 0,22552) 7, enquanto a área 3 tem 73% dos valores presentes nas mesmas classes. Nas análises de Lima (2021) foi observado que valores de albedo próximos a 0,21 representavam as áreas de ocorrência de vegetação. Como os que foram encontrados estão próximos a 0,21, pode se concluir que as áreas apresentam resultados esperados.

O IAF está representado na Figura 3. Nela é possível observar que a área 3 tem valores maiores (2,4 a 3,6) espalhados de forma irregular. As áreas 1 e 2 apresentam valores menores (1,17 a 2,6) e também, espalhados de forma irregular dentro da imagem.

A Tabela 3 apresenta os percentuais para o IAF. Nela é possível ver que as áreas em geral tiveram seus maiores valores representados entre as classes (2,0896-2,3958) 5 e (2,702-3,0082) 7. No experimento feito por Bender (2020) pode se constatar que o maior desenvolvimento da cultura do algodão está presente entre os valores de IAF acima de 2,0, como esse experimento foi realizado no intuito de estudar as áreas de algodão no seu maior ponto vegetativo, tornando os valores encontrados aceitáveis.

CONCLUSÃO

Por meio dessa pesquisa, pode-se constatar que a área 1 teve um melhor aproveitamento de insumos e investimentos em relação as demais, uma vez que se destacou em relação as demais, no que diz respeito aos valores NDVI e albedo, indicando quantidade e condição da vegetação verde melhor, representando o vigor da cultura, facilitando a estimativa da biomassa e previsão de safras. Contudo, com relação ao IAF, esta área não mostrou variação, se comportando de forma semelhante as demais.

Os resultados obtidos confirmam que através do estudo de parâmetros biofísicos feitos por tecnologias de sensoriamento remoto, pode se obter análises precisas que possibilitam o uso dessa tecnologia como forma de avaliação de tratamentos e manejos na cultura do algodão, no tempo e no espaço.

REFERÊNCIAS

A DEMANDA DE ÁGUA DA CULTURA DO ALGODÃO. Agro Bayer, s.d. Disponível em: <https://www.agro.bayer.com.br/mundo-agro/agropedia/a-demanda-de-agua-da-cultura-do-algodao>. Acesso em: 12 març. 2023

BENDER, Eduardo Pires et al. Modelagem do crescimento e produtividade do algodão em cultivo comercial no cerrado baiano. 2020.

BEZERRA, Antônio Erivando et al. Estimativa da eficiência do uso da água no cultivo irrigado da banana (*Musa sp. L.*), através de sensoriamento remoto. 2019.

CHICANELI, Israel Natã Vargem. ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR POR MEIO DE SENSORIAMENTO REMOTO EM PIVÔ CENTRAL NA CULTURA DO TOMATE. 2019.

DE ARAÚJO, Carlos Lucenildo; IGOR, JEFFERSON JOARES BEZERRA DE MEDEIROS; DA, ARAUJO. Utilização do NDVI para Análise dos Efeitos da Seca na Vegetação da Bacia Piranhas-Açu. 2019.

IPECEDATA. **Perfil Municipal**. Disponível em: <http://ipecedata.ipece.ce.gov.br/ipece-data-web/module/perfil-municipal.xhtml>. Acesso em: 29 mai. 20223

LIMA, Jéssica Fernanda et al. Geotecnologia para Caracterização do Albedo e Temperatura da Superfície no Sertão de Pernambuco, Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 44, 2021. See More

MARTINS, Alécio Perini; GALVANI, Emerson. Relação entre uso e cobertura da terra e parâmetros biofísicos no Cerrado Brasileiro. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 40, p. 148-162, 2020.

OLIVEIRA, Riene Figueiras de. Estimativa da produtividade do algodoeiro a partir de índices de vegetação derivados de imagens orbitais de alta resolução espacial. 2019.

OLIVEIRA, Livania Norberta; AQUINO, Cláudia Maria Sabóia. Índice da Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) na sub-bacia hidrográfica do rio Gurguéia, Piauí - Brasil: análise do efeito da expansão agrícola. **Revista Georaguia**, v. 10, n. 2, p. 126-143, 2020.