

ANÁLISE DE CORRELAÇÃO ENTRE NDVI E PARÂMETROS DENDROMÉTRICOS EM PLANTIOS JOVENS DE *Tectona grandis* Linn. f.

Lucas Henderson de Oliveira Santos¹, Reginaldo Antônio Medeiros² Samuel de Pádua Chaves e Carvalho³, Gláucia Miranda Ramirez⁴

¹ Graduando, Universidade Federal de Mato Grosso, (65) 99630-0012, lucashehenderson@hotmail.com

² Docente, Instituto Federal de Mato Grosso campus Prof. Olegário Baldo,

³ Doutor Docente, Universidade Federal de Mato Grosso, (65) 999934156, spccarvalho@ufmt.br

⁴ Doutora Docente, Universidade Federal de Mato Grosso, (65) 981510008, glaucia_ramirez@ufmt.br

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: A busca por produtos provindos de teca é crescente em função de suas características físico-mecânicas e seu cultivo é cada vez mais praticado devido ao valor agregado na madeira da espécie. Visando minimizar o ciclo para obtenção da madeira faz-se necessário métodos que permitem acompanhar e identificar a qualidade dos plantios. O índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI), permite analisar a condição da vegetação no campo através de sensoriamento remoto, reduzindo os gastos com inventário. Este trabalho teve por objetivo analisar a correlação entre o NDVI e parâmetros dendrométricos em um plantio clonal e seminal de *Tectona grandis* em fase inicial de crescimento implantadas em monocultivo no município de Figueirópolis D'Oeste, MT. Foram utilizadas imagens do Landsat-TM. O experimento foi instalado em 2010 onde foram mensurados as alturas e os diâmetros e, posteriormente foi calculada a área basal. A correlação foi feita através do coeficiente de correlação de pearson. Todos os parâmetros analisados possuem correlação moderada positiva com o índice NDVI, o que mostra ser possível acompanhar o desenvolvimento da teca com a utilização desse índice de vegetação.

PALAVRAS-CHAVE: NDVI, TECTONA GRANDIS, SENSORIAMENTO REMOTO

ANALYSIS OF CORRELATION BETWEEN NDVI AND DENDROMETRIC PARAMETERS IN YOUNG PLANTS OF *Tectona grandis* Linn. f.

ABSTRACT: The search for products from teka is increasing due to its physical-mechanical characteristics, and its cultivation is increasingly practiced due to the added value in the wood of the species. In order to minimize the timber harvest cycle, methods are necessary to monitor and identify the quality of the plantations. The Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) allows the analysis of the vegetation condition in the field through remote sensing, reducing inventory costs. The objective of this work was to analyze the correlation between NDVI and dendrometric parameters in a clonal and seminal planting of *Tectona grandis* in an initial stage of growth, planted in a monoculture in the city of Figueirópolis D'Oeste, MT. Landsat-TM images were used. The experiment was installed in 2010 where heights and diameters were measured and, later, the basal area was calculated. Correlation was done using the pearson correlation coefficient. All the analyzed parameters have a moderate positive correlation with the NDVI index, which shows that it is possible to follow the development of the teak with the use of this vegetation index.

KEYWORDS: NDVI, TECTONA GRANDIS, REMOTE SENSING

INTRODUÇÃO:

A teca é a terceira espécie de folhosas tropicais com maior área plantada no mundo, ficando atrás somente dos plantios de eucaliptos e acácias. Mundialmente, a área plantada com teca excede 2 milhões de hectares. Sua madeira é de alto valor no mercado internacional, no qual são registrados preços bem mais elevados que o do mogno (*Swietenia macrophylla* King). (FIGUEIREDO et al., 2005).

Para avaliação e melhor utilização da teca podem ser usados parâmetros dendrométricos responsáveis pela medição da massa lenhosa e das variáveis de crescimento e volume, dentro da área Florestal. Durante o manejo da floresta, são obtidas variáveis como DAP (diâmetro altura do peito), CAP (circunferência altura do peito), HT (altura) e outros. Com o avanço dos estudos em dendrometria, foi possível analisar que existem correlações dos valores dessas variáveis com o crescimento e o volume de madeira produzida.

A utilização de informações dendrométricas juntamente com produtos de sensoriamento remoto (imagens orbitais e/ou suborbitais) constitui valiosa ferramenta para o planejamento e monitoramento dos plantios de teca. Essas informações de integradas fornecem subsídios para uma melhor tomada de decisões referentes ao manejo florestal, principalmente com a utilização de índices de vegetação como o NDVI. O objetivo do trabalho foi avaliar a relação entre os valores de NDVI, obtidos a partir do satélite Landsat 5, e parâmetros dendrométricos florestais da teca.

MATERIAL E MÉTODOS:

Os dados foram coletados no município de Figueirópolis D'Oeste, Sudoeste do Estado de Mato Grosso. A área experimental situa-se nas coordenadas geográficas de latitude Sul 15°24'27", longitude Oeste 58°45'56" e altitude de 370 m.



A partir do plantio das mudas de Teca, mensurou-se de 6 em 6 meses a altura total (H) com régua graduada até 24 meses e o diâmetro basal a 5 cm de altura em relação ao nível do solo (DAB), com paquímetro digital. Após os 24 meses de idade, mediu-se o diâmetro a 1,3 m de altura em relação ao nível solo (DAP) com fita diamétrica, calculando a área basal e o volume. O delineamento experimental foi do tipo blocos casualizados com 4 repetições.

Cálculo de NDVI

Para este estudo de avaliação da vegetação foram utilizadas imagens referentes ao início de 2010 ao fim de 2011, ambas relativas ao mês de janeiro, junho, outubro. Essas imagens foram obtidas a partir do satélite LANDSAT 5, nas bandas 3 (vermelho, V) e 4 (infravermelho próximo, IVP).

Para cada pixel na imagem foi calculado os valores dos índices de vegetação NDVI a partir das intensidades dos diferentes canais do próprio pixel. IVP, R são respectivamente, as intensidades dos canais infravermelho próximo, vermelho do pixel.

$$\text{NDVI} = (\text{IVP} - \text{V}) / ((\text{IVP} + \text{V})) \quad (1)$$

Onde: IVP corresponde a banda espectral do infravermelho próximo, V corresponde a banda espectral do vermelho

Para avaliar sua performance, o sistema descrito foi implementado e testado usando dados de inventário florestal com a utilização dos parâmetros HT (altura) e dap (Diâmetro altura do peito). A área observada é uma plantação de Teca na qual estão presentes árvores clonais e seminais. Os meses para coleta de dados foram escolhidos devido a espécie apresentar caráter caducifólio, ou seja, perder as folhas durante a estação seca. Logo, com 3 amostras ao ano estão presentes dados em todos os estágios do ciclo de vida da Teca.

Coefficiente de Correlação de Pearson

Foi calculado para quantificar a intensidade da associação linear existente entre as variáveis obtendo-se um índice sem dimensão, situado entre -1,0 e 1,0. Isso reflete a extensão de uma relação linear entre dois conjuntos de dados. Por meio do programa EXCEL determinou-se o coeficiente de correlação de Pearson (nível de significância igual a 95%) entre os valores remotos e os parâmetros biofísicos de campo, calculados de acordo a fórmula 2.

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}} \quad (2)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios de NDVI, altura, diâmetro e área basal utilizados como entrada na análise de correlação.

TABELA 1. Valores médios de NDVI, altura, diâmetro e área basal (G).

	NDVI	ALTURA	DIAMETRO	G
JAN/10	-0,0235272	0,3	0,9	0,0001154
JUN/10	-0,0209715	0,4	1,2	0,0001154
OUT/10	-0,01928475	0,5	1,3	0,0001418
JAN/11	-0,0184543	1,2	2,9	0,0006652
JUN/11	-0,0181721	2,2	4,6	0,0016558

Na Tabela 2, encontram-se os resultados das correlações entre os parâmetros dendrométricos e o índices calculado.

TABELA 2. Correlação entre valores médios de NDVI, altura, diâmetro e área basal (G).

	NDVI	Altura	Diâmetro	G
NDVI	1			
Altura	0,600787065	1		
Diâmetro	0,664501458	0,992437514	1	
G	0,531550618	0,995308473	0,976624864	1

Como base para interpretação dos resultados da análise de correlação, utilizou-se a classificação proposta por SANTOS (2007), descrita na Tabela 3.

TABELA 3. Classificação dos valores dos coeficientes de correlação linear.

Coeficientes de correlação	Interpretação
$r = 1; r = -1$	Perfeitamente positiva/negativa
$0,8 \leq r < 1; -0,8 \leq r < -1$	Fortemente positiva/negativa
$0,5 \leq r < 0,8; -0,5 \leq r < -0,8$	Moderada positiva/negativa
$0,1 \leq r < 0,5; -0,1 \leq r < -0,5$	Fraca positiva/negativa
$0 \leq r < 0,1; 0 \leq r < -0,1$	Ínfima positiva/negativa
0	Nula

De acordo com os resultados apresentados na tabela 2, observa-se que nenhum parâmetro biofísico apresentou correlação significativamente forte com o índice de vegetação (NDVI) do satélite Landsat 5, mas correlações significativamente fracas ou moderadas.

ALMEIDA et al. (2015), avaliando duas espécies de eucalipto (*Eucalyptus grandis* x *urophylla*) encontraram valores de NDVI que variaram entre 0,33 e 0,79 para eucaliptos com idades variando entre 0,5 e 7 anos. Tal aumento explica-se devido ao eucalipto apresentar um crescimento mais rápido em relação a teca, logo, com o aumento de crescimento de área foliar a espécie estudada aumenta os valores de NDVI.

Estima-se que com a teca ocorra o mesmo processo e que com o avanço em crescimento os valores de NDVI da mesma também crescerão, aumentando consequentemente sua correlação em relação aos parâmetros estudados, altura, área basal e diâmetro.

Portanto, com o aumento da idade seria possível obter com maior precisão os valores de índice de vegetação, principalmente em relação ao diâmetro das mudas, pois foi o parâmetro que maior apresentou correlação com NDVI.

CONCLUSÕES

Ao serem calculados a partir de imagens de média resolução espacial, o índice de vegetação utilizado no trabalho possui desempenho significativo na correlação com os parâmetros biofísicos considerados. Isso possibilita sua utilização associada à plantios da teca. Em vista disso, é possível utilizar-se dos parâmetros e da correlação para auxílio no acompanhamento de crescimento e manejo de florestas de teca.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMAT e o IFMT campus Cáceres-Prof. Olegário Baldo pelo apoio na Pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A, Q. RIBEIRO, A, DELGADO, R, C. **Índice de Área Foliar de Eucalyptus Estimado por Índices de Vegetação Utilizando Imagens TM - Landsat 5**. Floresta e Ambiente; 22(3): 368-376, 2015

FIGUEIREDO, E.O. OLIVEIRA, L.C., BARBOSA, L.K.F. Teca (*Tectona grandis* L.f.): **Principais Perguntas do Futuro Empreendedor Florestal**. Embrapa Acre, Documentos 97, p.73, julho 2005.

SANTOS, C. **Estatística Descritiva - Manual de Auto-aprendizagem**. 1ed., Lisboa: Edições Sílabo, 2007, 264p.