

Índice da diferença normalizada para vegetação de caatinga influência do solo e do período estacional ⁽¹⁾

Iêde de Brito Chaves ⁽²⁾; Paulo Roberto Megna Francisco ⁽³⁾; Lúcia Helena Garófalo Chaves ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Parte da tese do segundo autor

⁽²⁾ Professor Doutor Aposentado; Universidade Federal da Paraíba; Areia, Paraíba; iedebchaves@hotmail.com;

⁽³⁾ Doutorando em Eng. Agrícola; Universidade Federal de Campina Grande;

⁽⁴⁾ Professora Doutora; Universidade Federal de Campina Grande.

RESUMO: A resposta espectral da vegetação nas imagens dos sensores remotos está relacionada principalmente ao tipo, qualidade e quantidade da biomassa vegetal que variam no espaço e no tempo com a disponibilidade dos fatores de desenvolvimento vegetal. Na atualidade, o sensoriamento remoto vem se constituindo como meio imprescindível para o planejamento do uso e o monitoramento dos recursos naturais. Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência do tipo de solo e do período estacional nas leituras do IVDN para diferentes padrões de biomassa de vegetação de caatinga, em três unidades geoambientais do Cariri Paraibano. Foram utilizadas imagens de média resolução espacial do período seco e úmido, e o software ERDAS 8.5 para correção e geração do índice IVDN para correlacionar com valores de IBVL (índice de biomassa da vegetação lenhosa) descritos de alvos terrestres. Os resultados mostram que a reflectância dos solos claros da UG1 faz aumentar os valores do índice de vegetação (IVDN) para áreas com cobertura rala e aberta, fazendo aumentar a dispersão dos dados de correlação com a biomassa lenhosa; o período seco é o mais adequado para estimar a biomassa da vegetação da caatinga ($r^2 = 0,5866$ a $0,7528$); a correlação IVDN x IBVL no período úmido é baixa ($r^2 = 0,2294$) devido a variabilidade das respostas espectrais da vegetação pioneira e em diferentes fases de desenvolvimento nas áreas rala e aberta; e áreas degradadas apresentam valores mais baixos de IVDN no período úmido.

Termos de indexação: geoprocessamento, análise espectral, semiárido.

INTRODUÇÃO

Em áreas continentais é a vegetação o tipo de recobrimento da superfície terrestre mais abrangente e frequente, expressando interações importantes com os fatores abióticos naturais e com as atividades humanas, podendo servir de parâmetro indicador da qualidade e da preservação ambiental. Em cada faixa do espectro eletromagnético a radiação luminosa

interage com a vegetação de maneira diferenciada. As folhas verdes absorvem mais a luz vermelha devido a atividade fotossintética, enquanto que a energia na faixa do infravermelho próximo é mais refletida pelas estruturas dos tecidos vegetais. Com base nestas propriedades inúmeros índices de vegetação foram propostos, combinando valores de reflectância de uma ou mais bandas espectrais, pela soma, pela diferença ou razão entre bandas (Moreira, 2005; Jensen, 2011). O IVDN (índice de vegetação da diferença normalizada) proposto por Rouse et al. 1973, é calculado pela razão entre a diferença da refletividade da banda 4 (infravermelho próximo) menos a banda 3 (vermelho) pela soma da refletividade dessas mesmas bandas. Este é o índice mais amplamente utilizado, servindo de base de dados globais para a vegetação. A vegetação da caatinga, segundo Maldonado (2005), apresenta uma marcante sazonalidade e uma diversidade de respostas aos estímulos edafoclimáticos (água, nutrientes, luz e calor), que dificulta o seu estudo espectral. O período seco pela uniformização das condições edafoclimáticas tem demonstrado ser o mais adequado para estudos da vegetação de caatinga. Neste particular, a absorção da energia na faixa do vermelho, embora menor do que nas plantas verdes, se dá pela difusão e rebatimento da luz no interior da biomassa seca (troncos e galhos). A influência da reflectância dos solos no comportamento espectral da vegetação é inversamente proporcional a densidade da cobertura da vegetação. Solos mais claros refletem e interferem mais nas leituras da vegetação (Tood et al., 2008; Maldonado, 2005)

Portanto este trabalho tem por objetivo avaliar a interferência das características dos solos e do período estacional nas leituras espectrais de padrões de vegetação de caatinga, em três unidades geoambientais do Cariri Paraibano.

MATERIAL E MÉTODOS

As unidades geoambientais (UG) estudadas são unidade de mapeamento de solos que compõem a bacia hidrográfica do rio Taperoá

(Figura 1), que se localiza na região do Cariri, sobre o Planalto da Borborema, no estado da Paraíba. A altitude em grande parte varia de 300 e 600m, com relevo predominantemente suave ondulado. O clima é, segundo a classificação de Koppen, do tipo Bsh - semiárido quente, com chuvas de outono (400 a 800 mm), concentrando-se nos meses de março e abril (Varejão-Silva et al., 1984). A vegetação representativa é do tipo caatinga hiperxerófila. As unidades geoambientais correspondem a: UG1 – dos Neossolo Regolítico e o Planossolo Nátrico relevo plano e suave ondulado, textura arenosa e cor clara, ocorrendo no terço nordeste da bacia; UG2 – do solo Luvisolo Crômico relevo suave ondulado e ondulado, textura arenosa/média e cor bruno avermelhada, ocorrendo no terço médio inferior e a UG3 - do Neossolo Litólico relevo ondulado a forte ondulado textura arenosa e/ou média, bruno acinzentado, ocorrendo no terço sudoeste da bacia (Figura 1).

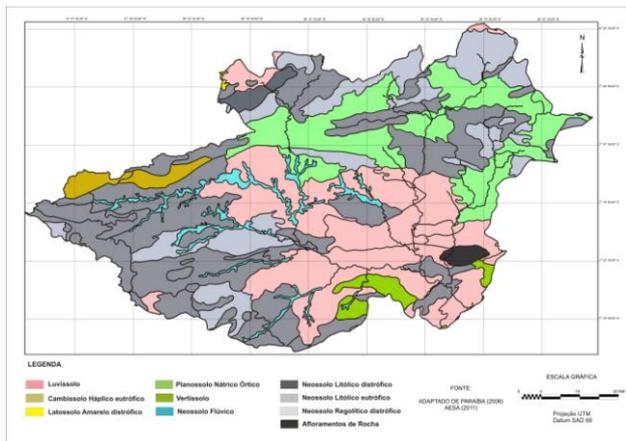


Figura 1 – Mapa de solos da área de estudo. Fonte: Adaptado de PARAÍBA (2006); AESA (2011).

Na descrição dos alvos com vegetação de caatinga foi utilizada a metodologia proposta por Chaves et al. (2008), que a partir da descrição do porte e densidade de recobrimento das plantas, permite estimar o IBVL (índice de biomassa da vegetação lenhosa). A coleta dos dados foi feita no período seco, em três a quatro pontos representativos da vegetação de cada alvo.

Foram utilizadas imagens do LANDSAT 5-TM do período seco (28/10/2009) e úmido (24/05/2010) da órbita 215, ponto 65. Com o software ERDAS 8.5 foram feitas as correção radiométrica das bandas, para geração da imagem IVDN, de acordo com Silva et al. (2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Influência do solo

Particularizando-se a análise para os três ambientes de coleta de dados (**Figura 2**), observa-se que para a UG1, de solos mais claros, ocorrem leituras mais altas e dispersas do IVDN, particularmente, para padrões de vegetação com o IBVL entre 0,2 e 0,4. Este comportamento se reflete nos mais baixos coeficientes, de correlação e angular, da curva entre IVDN e IBVL em comparação com os demais ambientes (Tabela 1). Para as UG2 e UG3 ocorre menor dispersão dos dados e são muito próximas as inclinações das curvas. As correlações são de $r^2 = 0,7528$ e $r^2 = 0,7393$, respectivamente.

É provável que a maior reflectância dos solos mais claros (linha do solo), em relevo suave ondulado do geoambiente I, tenha influenciado na maior dispersão e nos mais altos valores do IVDN para alvos com menor cobertura de vegetação, va-

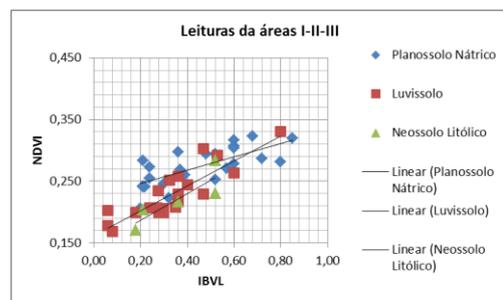


Figura 1 - Correlações entre índice espectral da diferença normalizada (IVDN) e biomassa de vegetação lenhosa de caatinga (IBVL) para unidades de mapeamento de solos.

lores de IBVL entre 0,2 a 0,4. Com o predomínio da cobertura da vegetação para valores de IBVL > 0,5, os dados das três curvas passam a apresentar uma mesma tendência, crescendo com o valor da biomassa da vegetação, como afirma Leblon (2011).

Tabela 1. Equações e correlações entre índice espectral (valores y) e biomassa da vegetação lenhosa (valores x), de unidade geoambientais, para o período seco.

Índice	Solos	Equação	r^2
IVDN	Planossolo Nátrico ^I	$y = 0,1096x + 0,2239$	0,5114
	Luvisolo ^{II}	$y = 0,2019x + 0,18619$	0,7528
	Neossolo Litólico ^{III}	$y = 0,2179x + 0,1425$	0,7393

Influência do período estacional

Comparando os dados das Figura 3 e 4, que englobam as três unidades de estudo, observa-se que para o período seco, a correlação é maior ($r^2 = 0,5866$) do que para o período úmido ($r^2 = 0,2294$).

Comparando com os dados das correlações em separado, pode se observar que a dispersão dos dados da UG1 ainda fez baixar muito a correlação para o período seco.

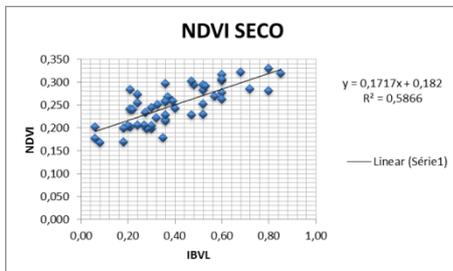


Figura 3. Correlação entre Índice de Vegetação (IVDN) e biomassa lenhosa (IBVL) para o período seco, na bacia do rio Taperoá, PB.

A amplitude dos valores teóricos do IVDN para o período seco (Figura 3) é de 0,200 à 0,340, aproximadamente, para representar valores estimativos de biomassa lenhosa (IBVL) de 0,05 à 0,85, e que praticamente dobram para o período úmido, de 0,400 à 0,600. Os mais altos valores para o período úmido estão relacionados com a atividade fotossintética das plantas, fazendo aumentar a absorção da energia na faixa do vermelho, e com isto, os valores do IVDN. Já no período seco, o mecanismo de absorção da energia é menor, e se dá pela biomassa seca (Maldonado, 2005).

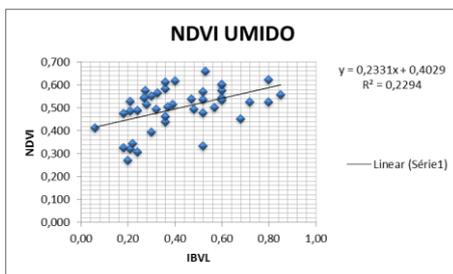


Figura 4. Correlação entre Índice de Vegetação (IVDN) e biomassa lenhosa (IBVL) para o período úmido, na bacia do rio Taperoá, PB.

No período úmido áreas com vegetação subarbusciva rala (IBVL = 0,10 a 0,20) e arbustiva aberta a densa (IBVL = 0,3 à 0,6), Figura 4, com solos férteis e conservados, o manto herbáceo e gramínoide, além de plantas colonizadoras como o Matapasto (*Chromolaena maximiliani*. Schrad) e o Marmeleiro (*Croton blanchetianus*. Baill) recobre os espaços entre as árvores e, por serem jovens e terem alta capacidade fotossintética, absorvem mais energia luminosa (banda 3), dando respostas espectrais semelhantes ou até maiores que as das áreas com vegetação adulta, arbórea e mais densa. Por outro lado, os baixos valores das leituras para alguns pontos com IBVL

em torno de 0,20 (Figura 4), representam áreas degradadas, sem capacidade de recuperação da cobertura vegetal.

CONCLUSÕES

Os dados da correlação entre IVDN e IBVL para a UG1, com solos mais claros e suaves ondulados, são mais dispersos ($r^2 = 0,5114$), e mais altos para leituras de pontos com vegetação rala e aberta (IBVL entre 0,2 e 0,4) fazendo baixar o coeficiente angular da curva, isto devido, provavelmente, a interferência da reflectância do solo.

Os dados das correlações dos solos bruno avermelhado da unidade UG2 e bruno acinzentado da UG3 praticamente não diferem, apresentando coeficientes angulares muito próximos e mais altos coeficientes de correlação de 0,7528 e 0,7393, respectivamente.

Embora não apresente superfície fotossintética-mente ativa no período seco, a correlação entre IVDN e IBVL é maior ($r^2 = 0,5866$) do que para o período úmido ($r^2 = 0,2294$).

Para os valores de biomassa lenhosa (IBVL) de 0,05 à 0,85, as leituras teóricas do IVDN variam de 0,200 a 0,340 no período seco e de 0,400 a 0,600 no período úmido.

Áreas degradadas podem ser identificadas pela menor resposta da vegetação no período úmido.

AGRADECIMENTOS

A CAPES pela bolsa de estudo ao segundo autor e ao CNPq pelo apoio financeiro através do Projeto de Pesquisa n. 35/20109 INSA/CT-HIDRO-CNPq.

REFERÊNCIAS

CHAVES, I. de B.; LOPES, V. L.; FFOLIOTT, P. F.; PAES-SILVA, A. P. Uma classificação morfo-estrutural para descrição e avaliação da biomassa da vegetação da caatinga. *Revista Caatinga*, 21:204-213, 2008.

JENSEN, J. R. Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. 2nd ed. traduzida, Parêntese Editora (www.parentese.com.br) 2011. 598p.

LEBLON, B. Soil and vegetation optical properties. Applications in remoting sensing. 4, 2011. Disponível em <http://rsc.umn.edu/rscc/Volume4/Leblon/leblon>.

MOREIRA, M. A. Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação. 3. ed. Viçosa: UFV, 2005. 320p.

PARAÍBA. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente. Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA.



PERH-PB: Plano Estadual de Recursos Hídricos:
Resumo Executivo e Atlas. Brasília, 2006. 112p.

SILVA, B. B.; LOPES, G. M.; AZEVEDO, P. V.
Determinação do albedo de áreas irrigadas com base
em imagens LANDSAT 5-TM. Revista Brasileira de
Agrometeorologia, 13:11-21, 2005.

VAREJÃO-SILVA M. A.; BRAGA, C. C.; AGUIAR M. J.
N.; NIETZCHE M. H.; SILVA, B. B. Atlas Climatológico
do Estado da Paraíba. UFPB, Campina Grande, 1984.