

Índices Espectrais e Diagnóstico da Degradação da Caatinga na Bacia Hidrográfica do Açude Soledade, Paraíba-BR⁽¹⁾

Iêde de Brito Chaves⁽²⁾; Ariosto Paulo Guimarães⁽³⁾ Eduardo Rodrigues Viana de Lima⁽⁴⁾ & Paulo Roberto Megna Francisco⁽⁵⁾

(1) Trabalho da Dissertação do segundo autor; (2) Professor Pesquisador Voluntário do Programa de Pós-Graduação em Eng. Agrícola, UAEA/UFPG, Campina Grande, PB. Av. Aprígio Veloso, 882, Bodocongó, CEP. 58429-140, E-mail: iedebchaves@hotmail.com; (3) Geógrafo Mestre pelo Programa de Pós-Graduação Manejo e Conservação de Solo e Água CCA/UFPB, Areia, PB, e-mail: paulgui@hotmail.com (4) Professor Associado II, Centro de Ciências Exatas da Natureza, UFPB, Pesquisador IIB/CNPq, Campus I, CEP. 58.059-900, João Pessoa, PB, e-mail: eduvianalima@gmail.com; (5) Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola/UFPG, Av. Aprígio Veloso 882, Bodocongó, Campina Grande, CEP. 58429-140, e-mail: paulomegna@ig.com.br. Apoio: CAPES

RESUMO: Considerando a vegetação um indicador da qualidade ambiental, neste trabalho, realizado em área fortemente impactada pelos processos de desertificação, procedeu-se o diagnóstico e o mapeamento da cobertura e do uso da terra da bacia hidrográfica do Açude Soledade, no Estado da Paraíba. A partir de alvos identificados e descritos no terreno (IBVL - índice de biomassa da vegetação lenhosa) correlacionados com índices espectrais de vegetação obtidos de imagens de satélite (NDVI, SAVI, RDI, B-3 e B-4), foram feitas estimativas do nível de degradação da vegetação da Caatinga. Os resultados mostraram que o NDVI ($r^2 = 0,6640$), em imagem do período seco, é o índice que melhor se correlaciona com o IBVL. Em comparação a com uma condição de máxima preservação (caatinga arbórea muito densa), pode-se afirmar que a área com vegetação de caatinga da bacia hidrográfica apresentou um grau de degradação de 73%.

Palavras-chave: desertificação, biomassa da caatinga, cobertura vegetal.

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 (Rosendo, 2005; Lopes et al., 2010).

Fazendo uso de características peculiares da vegetação registradas nos sensores (alta absorção de energia na faixa do visível e alta reflectância na faixa do infravermelho próximo), diversas combinações entre bandas espectrais têm sido utilizadas, gerando índices, como forma de ressaltar as características da vegetação a partir das imagens de satélite (Accioly et al., 2002; Ponzoni & Shimabukuro 2007; Oliveira et al., 2009).

Procurando descrever a vegetação da caatinga em relação ao porte e a densidade de recobrimento do solo pelas plantas Chaves et al. (2008) propuseram

uma classificação que permite determinar o IBVL (índice de biomassa da vegetação lenhosa). A partir da descrição de alvos terrestres e suas respectivas leituras nas imagens é possível estabelecer correlações entre índices espectrais e biomassa da vegetação.

Considerando a vegetação um indicador da qualidade ambiental, neste trabalho foi realizado o diagnóstico e o mapeamento da cobertura e do uso da terra da bacia hidrográfica do Açude Soledade, no Estado da Paraíba.

MATERIAL E MÉTODOS

A bacia hidrográfica do açude Soledade faz parte da drenagem do rio Taperoá, principal afluente do rio Paraíba. Está localizada ao norte da região geográfica denominada Cariris do Paraíba, sobre o Planalto da Borborema, entre as latitudes de 07°07'18" e 06°50'07" sul e longitudes de 36°24'19" e 36°07'50" oeste (Figura 1).

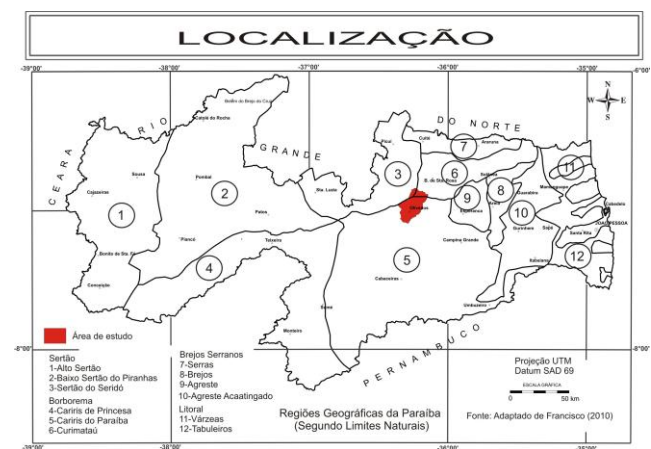


Figura 1. Localização da área de estudo

Sua superfície de 319,2 km² abrange o município de Olivedos e parte dos municípios de Soledade, Barra de Santa Rosa e Cubatí (Guimarães, 2008).



Em toda a área, devido as condições de semiaridez, a vegetação é do tipo caatinga hiperxerófila (PARAÍBA, 1978).

Foram utilizadas as cartas topográficas Soledade SB-24-Z-D-III e Picuí SB-24-Z-A-VI (IBGE) na escala de 1:100.000 e imagens das bandas 3 e 4 do Sensor CCD/CBERS-2, órbita/ponto 147/108 de 2/11/2005 (período seco), e de 20/07/2006 (período úmido), disponibilizadas pelo INPE.

Foram gerados os valores de radiância das bandas 3 (visível) e 4 (infravermelho próximo) e com o Programa SPRING 4.3.2 foram geradas as imagens índice de vegetação do NDVI (índice de vegetação da diferença normalizada); do RVI (índice de vegetação da razão entre imagens); do SAVI (índice de vegetação com ajuste do solo).

Para se descrever e avaliar a vegetação de caatinga foi utilizado a classificação proposta por Chaves et al. (2008), onde o índice de biomassa da vegetação lenhosa (IBVL) é estimado a partir do produto entre o índice de porte (I_p) e o índice de recobrimento (I_r) da vegetação. Para condição de máxima preservação, o IBVL é igual a 1. Adotando-se um volume de referência, a estimativa da biomassa de uma unidade descrita pode ser estimada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O período seco tem se consagrado como a melhor época para o diagnóstico e mapeamento da vegetação de caatinga (Oliveira et al. 2009; Lopes et al., 2010). O confundimento entre valores médios de leituras espectrais (Tabela 1), não permitiu separar os diversos usos das terras identificados no terreno. Observa-se para o NDVI, que o valor médio das leituras obtido para a vegetação de caatinga (40), no período seco, é muito próximo ao encontrado para a algaroba de campo (39) e plantio de palma (43).

Dentre os parâmetros das imagens estudados (Tabela 2), os índices NDVI ($r^2 = 0,664$), RVI ($r^2 = 0,6404$) e o SAVI ($r^2 = 0,6373$) apresentaram as melhores correlações com o IBVL (índice de biomassa da vegetação lenhosa). A maior amplitude dos valores do NDVI e SAVI (Tabela 1) permitiu separar melhor a vegetação de caatinga, como mostra os dados da Tabela 3, que quantifica as classes de vegetação e uso da terra mapeadas na Figura 2.

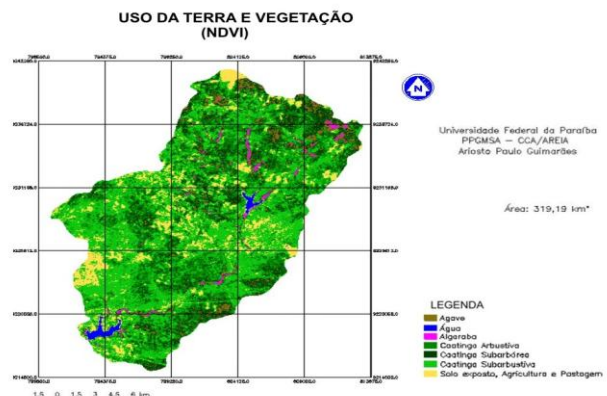


Figura 2. Uso da terra e vegetação (NDVI)

Observa-se na Tabela 3, que os sub-totais relativos a estimativa da área com vegetação de Caatinga da bacia hidrográfica de Soledade são muito próximos, NDVI (270,4 km²) e SAVI (282,0 km²) e RVI (284,4 km²). Contudo, a estimativa pelo índice RVI não permitiu separar a classe de Caatinga Sub-arbórea da Caatinga Arbustiva, limitando a quantificação da estimativa da biomassa.

Embora o fracionamento dos padrões de vegetação de caatinga pela classificação proposta por Chaves et al. (2008) possa estabelecer até 42 sub-classes de vegetação, para este método de trabalho só é possível distinguir um pequeno número de classes. As categorias de maior frequência, identificadas e descritas na área de estudo, foram as subclasses: Subarbustiva aberta; Arbustiva aberta e Subarbórea densa. A partir das características expressas pelas descrições do porte e densidade de recobrimento da vegetação destas subclasses, estimou-se a biomassa da vegetação lenhosa (BVL) pelo índice NDVI, que foi de 27,0% e pelo índice SAVI, que foi de 21,4%. Comparando com uma condição de máxima preservação (caatinga arbórea muito densa), pode-se afirmar que os níveis de degradação da vegetação lenhosa da caatinga na bacia hidrográfica do Açude de Soledade é de 73% e 78,6%, para os índices NDVI e SAVI, respectivamente.

CONCLUSÕES

Os índices NDVI ($r^2 = 0,664$) e o SAVI ($r^2 = 0,6373$), quando obtidos da imagem do período seco, apresentaram os melhores desempenhos para diagnosticar e mapear a vegetação de caatinga.



O RVI ($r^2 = 0,6404$) embora bem correlacionado com a biomassa da vegetação lenhosa da caatinga (IBVL) apresentou maior confundimento.

Campos de agave, palma forrageira e algaroba de campo confundem-se com a vegetação de caatinga. Apenas campo de agave de melhor vigor e padrão de cultivo e algaroba de várzea se destacam, podendo ser mapeadas.

Em comparação com uma condição de máxima preservação (caatinga arbórea muito densa) pode-se afirmar que os níveis de degradação da biomassa da vegetação lenhosa da caatinga na bacia hidrográfica do Açude de Soledade são de 73% e 78,6%, para estimativas obtidas pelos índices NDVI e SAVI, respectivamente.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação CCA/UFPB e a CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

REFERÊNCIAS

ACCIOLY, L. J. O.; PACHECO, A.; COSTA, T. C. C.; LOPES, O. F. & OLIVEIRA, M. A. J. Relações empíricas entre a estrutura da vegetação e dados do sensor TM/Landsat. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.6, n.3, p.492-498, 2002

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

GUIMARÃES, A. P. Dinâmica da resposta espectral da vegetação de caatinga na bacia hidrográfica do açude Soledade, utilizando técnicas de sensoriamento remoto. (Tese de mestrado) UFPB, Areia – PB, 2008. 49p.

LOPES, H.L.; ACCIOLY, L.J.O; CANDEIAS, A.L.B. & M.C. SOBRAL. Análise de índices de vegetação na bacia do rio Brígida, Sertão do Estado de Pernambuco In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO, III. Recife-PE. 2010. p.01-08.

PONZONI, F.J. & Y.E. SHIMABUKURO. Sensoriamento remoto aplicado ao estudo da

vegetação. 1. ed. São José dos Campos: Parêntese. v. 1, 2007. 135 p.

OLIVEIRA, W. M. de; CHAVES, I. de B.; LIMA, E. R. V. de. Índices espectrais de vegetação de caatinga em um neossolo litólico do semiárido paraibano. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, XIV. 2009. p. 2103-2110.

ROSENDO, J.S. Índices de vegetação e monitoramento do uso do solo e cobertura vegetal na bacia do rio Araquari – MB – utilizando dados do sensor MODIS. (Dissertação de mestrado), Programa de Pós-Graduação em Geografia, Uberlândia – MG. 2005. 152p.

Tabela 1. Leituras da reflectância de imagens índices (número digital) para diferentes usos da terra, para os períodos seco e úmido

Índices de Vegetação	Período Seco							Período Úmido						
	Número Digital da Reflectância das Imagens													
	C*	Av	An	Ac	AV	P	A/s	C	Aa	Av	Ac	AV	P	A/s
NDVI	40	60	89	39	98	43	32	102	97	126	82	119	88	78
SAVI	101	153	178	78	195	87	63	202	197	255	162	228	170	157
RVI	150	153	167	146	173	147	143	176	173	193	164	193	166	162
Banda 3	39	42	34	41	33	43	56	24	25	22	28	27	28	36
Banda 4	57	69	71	58	75	61	72	56	58	65	56	72	57	69

(*) C = caatinga; Av = agave velho; An = agave novo; Ac = algaroba campo; AV = algaroba várzea; P = palma e A/s agricultura e solo exposto.

Tabela 2. Correlação entre índices de vegetação e reflectância de bandas espectrais (valor y, expresso em números digitais), com IBVL (índice de biomassa da vegetação lenhosa) para vegetação de caatinga (valor x), para os períodos seco e úmido

Índices	Período Seco		Período Úmido	
	Equação	R ²	Equação	R ²
NDVI	$y = 40,684x + 37,823$	0,6640	$y = 59,256x + 83,198$	0,1717
SAVI	$y = 79,185x + 75,763$	0,6373	$y = 118,210x + 163,91$	0,1818
RVI	$y = 14,636x + 144,86$	0,6404	$y = 39,718x + 163,18$	0,1828
Banda 3	$y = -24,257x + 46,303$	0,4424	$y = -14,939x + 28,677$	0,3517
Banda 4	$y = -14,737x + 62,638$	0,1542	$y = -2,1117x + 57,0$	0,0024

Tabela 3. Distribuição do uso da terra (km²) mapeada por diferentes índices espectrais de vegetação, e estimativa da biomassa lenhosa (BVL), para a bacia hidrográfica do Açude Soledade

Uso da Terra	Índices Espectrais								
	NDVI			SAVI			RVI		
	km ²	%	BVL	km ²	%	BVL	km ²	%	BVL
Caat Subarbustiva (aberta)	147,7	46,3	22,2	173,4	54,3	26,0	115,8	36,3	-
Caat Arbustiva (aberta)	76,3	23,9	22,9	102,8	32,2	30,8	-	-	-
Caat Subarbórea (densa)	46,4	14,6	27,8	5,8	1,8	3,5	168,6	52,8	-
Sub-Totais	270,4	84,8	72,9	282,0	88,3	60,3	-	-	-
* BVL (%)	-	-	27,0	-	-	21,4	-	-	-
Algaroba / Veg. Várzea	3,4	1,1	-	3,4	1,1	-	2,0	0,6	-
Agric / Past / Desnuda	32,7	10,3	-	20,0	6,3	-	19,8	6,2	-
Agave	10,0	3,1	-	11,0	3,5	-	12,0	3,8	-
Água	2,7	0,8	-	2,7	0,9	-	1,1	0,3	-
Totais	319,2	100,0	-	319,2	100,0	-	319,2	100,0	-

(*) IBVL = Índice de biomassa da vegetação lenhosa; Ip = índice de porte e Ic = índice de cobertura. Ex.: Caatinga subarbustiva aberta, o IBVL = área x Ip x Ic (IBVL = 147,7 x 0,25 x 0,6 = 22,2).