

## **ESTIMATIVA DA BIOMASSA DE VEGETAÇÃO LENHOSA DE CAATINGA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ALTO RIO PARAÍBA**

PAULO ROBERTO MEGNA FRANCISCO<sup>1</sup>, IEDE DE BRITO CHAVES<sup>2</sup>,  
HAYSSA THYARA SILVA BARRETO<sup>3</sup>,  
JOÃO MIGUEL DE MORAES NETO<sup>4</sup>, VERA LUCIA ANTUNES DE LIMA<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Doutor em Eng. Agrícola UFCG, Campina Grande-PB, paulomegna@gmail.com;

<sup>2</sup>Dr. Prof. Aposentado, UFPB, Areia-PB, iedebchaves@hotmail.com;

<sup>3</sup>Graduanda em Eng. Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, hayssathyara@hotmail.com;

<sup>4</sup>Dr. Prof. Titular, UFPB, Campina Grande-PB, j.miguel.moraes@hotmail.com;

<sup>5</sup>Dra. Profa. Titular, UFCG, Campina Grande-PB, antuneslima@gmail.com

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC

Palmas/TO – Brasil

17 a 19 de setembro de 2019

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo estimar a biomassa da vegetação da caatinga na bacia hidrográfica do Alto Rio Paraíba, no Estado da Paraíba, utilizando imagens de satélite e índice de vegetação. Foram utilizadas imagens do sensor TM LANDSAT 5 do período seco. As imagens foram tratadas e executada a correção radiométrica e obtidas as imagens de radiancia e reflectância onde foi realizado cômputo do índice de vegetação. Utilizando o SPRING e o LEGAL foi gerado o NDVI e o IBVL. Os resultados demonstraram que com a utilização da linguagem algébrica pôde-se chegar a resultados satisfatórios com rapidez e precisão para o computo do índice de biomassa de vegetação lenhosa. Em comparação com uma condição hipotética de máxima preservação, a biomassa de vegetação lenhosa da Caatinga apresentou nível de degradação de 85,43%.

**PALAVRAS-CHAVE:** modelagem, cálculo de biomassa, geotecnologias.

### **ESTIMATE OF BIOMASS VEGETATION OF CAATINGA OF THE HIGH PARAÍBA HYDROGRAPHIC BASIN**

**ABSTRACT:** The objective of this work was to estimate the vegetation biomass of the High River Paraíba basin, in the state of Paraíba. Images of the dry period LANDSAT 5 TM sensor were used. The images were treated and the radiometric correction was performed and the radiance and reflectance images were obtained, counting the vegetation index. Using SPRING and LEGAL, NDVI and IBVL was generated. The results showed that with the use of the algebraic language it was possible to reach satisfactory results with speed and precision for the computation of the biomass index of woody vegetation. Compared with a hypothetical condition of maximum preservation, the biomass of Caatinga woody vegetation showed a level of degradation of 85.43%.

**KEYWORDS:** modeling, biomass calculation, geotechnology.

### **INTRODUÇÃO**

A utilização de índices de vegetação gerados de imagens de satélites se constitui em ferramentas importantes para o monitoramento das alterações naturais ou produzidas pelo homem nos ecossistemas (Feitosa et al., 2004). Os índices de vegetação ressaltam o comportamento espectral da vegetação possibilitando distinguir diferentes tipos de uso e de outros alvos da superfície terrestre (Moreira, 2005). Embora muitos índices de vegetação existam, o mais usado e conhecido atualmente é o denominado Índice de Vegetação da Diferença Normalizada ou simplesmente NDVI (Francisco et al., 2013).

De acordo com Francisco et al. (2013), modelos relativamente simples podem descrever com certo grau de confiança os processos de degradação ambiental, facilitando a complementação de diagnósticos integrados dos recursos naturais e das suas relações com as atividades humanas. Chaves

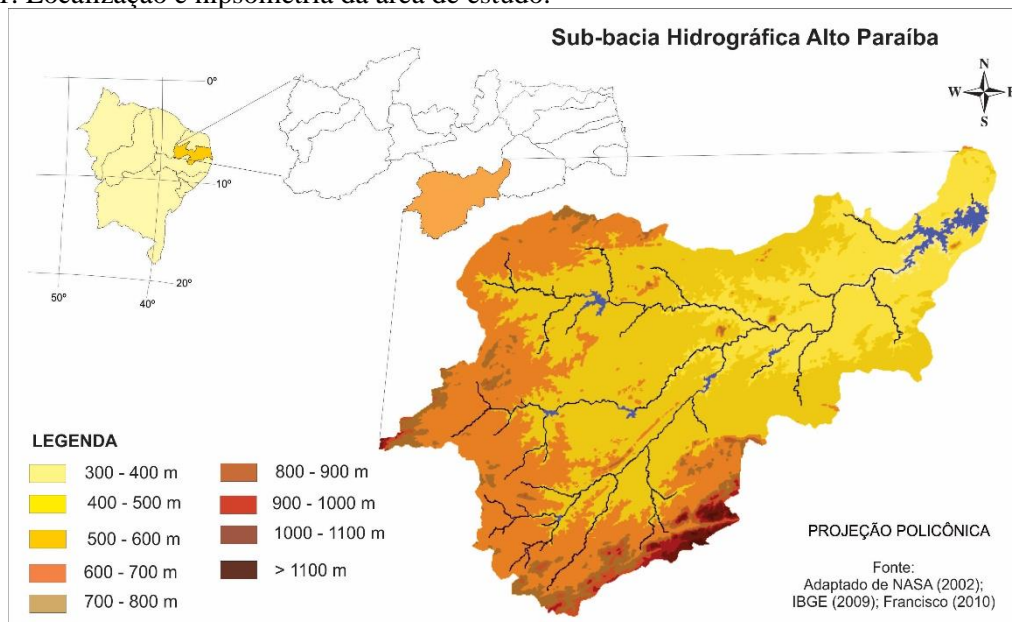
et al. (2008) desenvolveram modelo para a geração do Índice de Biomassa da Vegetação Lenhosa, para descrever e avaliar a vegetação da caatinga em seus diferentes estágios de antropização e Francisco et al. (2013), utilizando esta metodologia, descreveram alvos terrestres dos diferentes tipos de uso e cobertura da terra representativas da região com características de vegetação e solos aproximadamente homogêneos. Esta classificação no seu primeiro nível categórico apresenta uma dicotomização que separa a vegetação nativa dos diferentes tipos de vegetação e usos da terra, passando em seguida, de forma hierárquica, a considerar apenas a vegetação de caatinga. Segundo Chaves et al. (2008), é um método de classificação prático, de fácil aplicação e baixo custo, que permite descrever 201 padrões de vegetação de Caatinga, podendo auxiliar na interpretação automática de imagens de satélite, contribuindo para a agilização de trabalhos de mapeamento.

O presente trabalho tem o objetivo de estimar a biomassa da vegetação da caatinga na bacia hidrográfica do Alto Rio Paraíba, no Estado da Paraíba, utilizando imagens de satélite e índice de vegetação.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo compreende a bacia Alto Rio Paraíba, com área de 6.717,39 km<sup>2</sup> localizada sobre o Planalto da Borborema ao centro sul do Estado da Paraíba, divisa ao sul com Pernambuco (PARAÍBA, 2006) (Figura 1).

Figura 1. Localização e hipsometria da área de estudo.



Fonte: Adaptado de Francisco et al. (2014).

Conforme PARAÍBA (1978), de acordo com a classificação de Köppen, o clima é do tipo Bsh - Semiárido quente, com precipitação predominantemente abaixo de 600 mm.ano<sup>-1</sup>; temperatura média diária variando de 19 aos 29°C e amplitudes que podem ultrapassar os 10°C, devido ao efeito da altitude (400 a 700m). As chuvas da região sofrem influência das massas Atlânticas de sudeste e do norte. De acordo com Francisco et al. (2012) a vegetação representativa da área de estudo é do tipo caatinga hiperxerófila.

Os solos predominantes na área de estudo (Figura 2), conforme PARAÍBA (1978), são os Aluviais Eutróficos que ocorrem ao longo das calhas dos rios; os Brunos Não Cálcicos e os solos Litólicos Eutróficos, distribuídos por toda a área da bacia, como também os Vertisols, com maior ocorrência no terço inferior da bacia, mais próximos ao Açude Epitácio Pessoa, estes reclassificados para o novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos por Campos e Queiroz (2006) como solos Neossolos flúvicos Ta eutróficos solódicos, Luvisolos Crômicos órtico típico, Neossolos Litólicos Eutróficos típico, e como Vertissolo Cromado Órtico solódico, respectivamente.

Neste trabalho foram utilizadas imagens do sensor TM LANDSAT 5, órbita 215, pontos 65 e 66, de 12/10/2003, período seco. As imagens foram tratadas utilizando o software ERDAS 8.5, onde foi executada a correção radiométrica e obtidas as imagens de radiância e reflectância, de acordo com Silva et al. (2005a). As etapas seguintes correspondentes ao cômputo do índice de vegetação estão descritas em Silva et al. (2005b). Para a obtenção do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) foi utilizada a Equação 1.

$$IVDN = ( (NIR - RED) / (NIR + RED) ) \quad (Eq.1)$$

Onde: NIR e RED correspondem às reflectâncias das bandas 4 e 3 do TM.

Com o objetivo de estimar a biomassa da vegetação de caatinga foi criada uma base de dados no SPRING 5.5, na projeção UTM/SAD69, registrando e importando a imagem-índice de vegetação e classificando-a com a utilização do programa LEGAL. Na Linguagem Algébrica para gerar o mapa de cobertura do solo foi definida as classes de cobertura vegetal e uso da terra de acordo com os tipos (Tabela 1), conforme metodologia proposta por Francisco (2013).

Tabela 1. Classes de NDVI correspondentes aos índices de biomassa (IBVL) da vegetação de Caatinga

Classes	NDVI	IBVL
Arbórea Subarbórea densa	> 0,300	> 0,60
Subarbórea Arbustiva densa	0,285-0,300	0,50 a 0,60
Arbustiva Subarbórea densa	0,265-0,285	0,40 a 0,50
Arbustiva Subarbórea aberta	0,250-0,265	0,30 a 0,40
Arbustiva Subarbustiva aberta	0,225-0,250	0,20 a 0,30
Subarbustiva Arbustiva rala	0,180-0,225	0,10 a 0,20
Subarbustiva Arbustiva muito rala	0,150-0,180	0,05 a 0,10
Solo exposto	0-0,150	< 0,05
Corpos d'água	< 0	

Fonte: Francisco (2013).

Após se elaborou a estimativa do volume da biomassa da área de estudo, multiplicando o volume padrão de referência para uma condição de máxima preservação adotado de  $108 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , pelas áreas consideradas e seus respectivos valores de IBVL, obtidos da descrição da vegetação conforme Chaves et al. (2008). Após, foi gerado o cálculo das áreas das classes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O volume da biomassa lenhosa da bacia hidrográfica do Alto Rio Paraíba foi estimado em  $9.785.367 \text{ m}^3$  (Tabela 2). Pelos resultados obtidos, pode-se observar que o valor para a bacia em estudo, em todo a sua área, para um índice de biomassa da vegetação de maior porte com IBVL igual a 1, seria um valor total de  $67.173.900 \text{ m}^3$ . Os valores de volume encontrados para toda a bacia representam somente 14,56% do volume ideal proposto por Chaves et al. (2008).

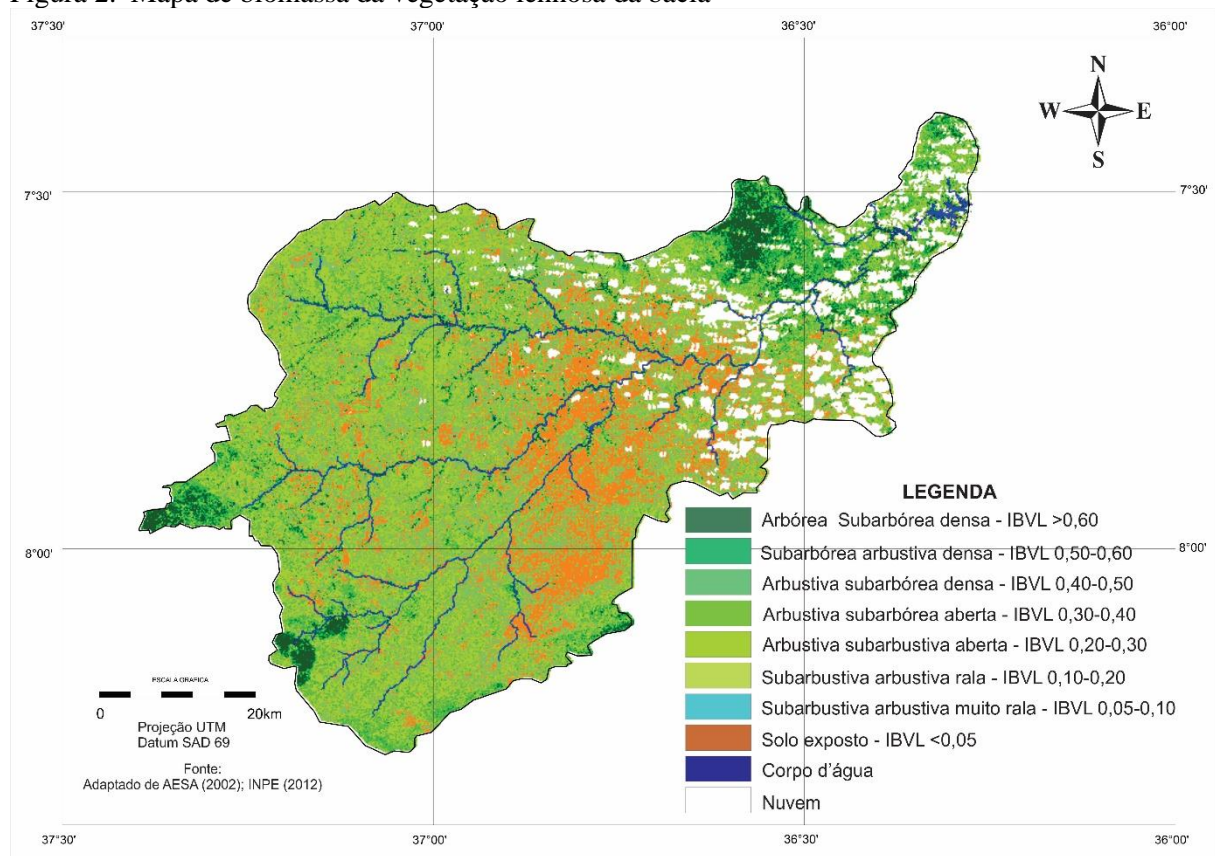
Tabela 2. Classes de biomassa da vegetação lenhosa da bacia

Clases	Volume Referência ( $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ )	IBVL médio	Rendimento ( $\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ )	Área (ha) $\times 10^2$	Volume de Biomassa ( $\text{m}^3 \cdot 10^3$ )
Arbórea Subarbórea densa	108	0,65	70,2	337,62	2.370.092
Subarbórea Arbustiva densa	108	0,55	59,4	87,01	0.516.839
Arbustiva Subarbórea densa	108	0,45	48,6	149,91	0.728.563
Arbustiva Subarbórea aberta	108	0,35	37,8	155,95	0.589.491
Arbustiva Subarbustiva aberta	108	0,25	27,0	417,78	1.128.006
Subarbustiva Arbustiva rala	108	0,15	16,2	1.957,64	3.171.377
Subarbustiva Arbustiva muito rala	108	0,075	8,1	1.581,48	1.280.999
Solo exposto	-	-	-	1.458,72	-
Corpo d'água	-	-	-	23,39	-
Nuvem	-	-	-	547,90	-
<b>Total</b>	-	-	-	<b>6.717,39</b>	<b>9.785.367</b>

Para a classe subarbórea arbórea densa (Figura 2) foram obtidos os maiores valores de volume de 2.370.092 m<sup>3</sup> representando 5,06% da área e somando-se com os valores da classe Subarbórea arbustiva densa de 516.839 m<sup>3</sup> representando 1,1%, Arbustiva subarbórea densa de 728.563 m<sup>3</sup> representando 1,55%, perfaz-se um total de 7,71%, neste caso, abaixo do ideal de conservação da vegetação da área de estudo.

Francisco (2013) estudando bacia contígua, do rio Taperoá, constatou que o volume da biomassa lenhosa da bacia foi de 20.255.100 m<sup>3</sup>, deste total, a classe de vegetação Arbórea Subarbórea densa foi a responsável por 7.318.400 m<sup>3</sup> equivalendo a 36,1% do total.

Figura 2. Mapa de biomassa da vegetação lenhosa da bacia



Fonte: Adaptado de AESA (2002); INPE (2012).

Para as classes Arbustiva subarbórea aberta e Arbustiva subarbustiva aberta perfazem um total de 1.719.417 de m<sup>3</sup> correspondendo a 3,67% da bacia. As classes Subarbustiva arbustiva rala e muito rala totalizam 9,5% da área com 4.452.376 m<sup>3</sup> de vegetação abaixo do ideal.

Cálculo estimativo utilizando os dados do diagnóstico da vegetação da bacia hidrográfica do açude de Soledade, localizada na bacia do rio Taperoá, realizado por Guimarães (2009), utilizando metodologia semelhante à deste trabalho, chegou a um índice de degradação de 72%, um valor compatível com o encontrado neste trabalho.

Por esta metodologia não foram identificadas classes de biomassa de vegetação lenhosa de maiores valores.

## CONCLUSÃO

Com a utilização da linguagem algébrica pôde-se chegar a resultados satisfatórios com rapidez e precisão para o computo do índice de biomassa de vegetação lenhosa.

Em comparação com uma condição hipotética de máxima preservação, a biomassa de vegetação lenhosa da Caatinga apresenta nível de degradação de 85,43%.

## REFERÊNCIAS

- AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. João Pessoa, 2011. Disponível em: <http://geo.aesa.pb.gov.br>. Acesso em: 9 de julho 2018.
- Campos, M. C. C.; Queiroz, S. B. Reclassificação dos perfis descritos no Levantamento Exploratório - Reconhecimento de solos do Estado da Paraíba. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v.6, n.1, 2006.
- Chaves, I. de B.; Lopes, V. L.; Folliott, P. F.; Paes-Silva, A. P. Uma classificação morfo-estrutural para descrição e avaliação da biomassa da vegetação da caatinga. *Revista Caatinga*, v.21, n.2, p.204-213, 2008.
- Feitosa, J. R. P.; Costa Filho, J. F. da; Silva, B. B. da. Avaliação de índices de vegetação em área irrigada do sub-médio São Francisco, Petrolina-PE, a partir de imagens do satélite LANDSAT 5-TM. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 18, 2004, Fortaleza. Anais... Fortaleza, 2004.
- Francisco, P. R. M. Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas. 122f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2010.
- Francisco, P. R. M. Modelo de mapeamento da deterioração do Bioma Caatinga da bacia hidrográfica do Rio Taperoá, PB. 97f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2013.
- Francisco, P. R. M.; Chaves, I. de B.; Chaves, L. H. G.; Lima, E. R. V. de; Silva, B. B. da. Modelo de mapeamento da deterioração das terras semiáridas. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 42, 2013, Fortaleza. Anais...Fortaleza, 2013.
- Francisco, P. R. M.; Chaves, I. de B.; Chaves, L. H. G.; Lima, E. R. V. de. Estimativa da degradação da biomassa da vegetação de caatinga através de índices de vegetação. *Polêm!ca*, v.12, n.2, p.306-321, 2013.
- Francisco, P. R. M.; Chaves, I. de B.; Lima, E. R. V. de; Bandeira, M. M.; Silva, B. B. da. Mapeamento da caatinga com uso de geotecnologia e análise da umidade antecedente em bacia hidrográfica. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.5, n.3, p.676-693, 2012.
- Guimarães, A. P. Dinâmica da resposta espectral da vegetação de caatinga na bacia hidrográfica do açude Soledade, utilizando técnicas de sensoriamento remoto. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Paraíba. Areia, 2009.
- Moreira, M. A. Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação. 3. ed. Viçosa: UFV, 2005. 320p.
- PARAÍBA. Governo do Estado. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. CEPA-PB. Zoneamento Agropecuário do Estado da Paraíba. Relatório ZAP-B-D-2146/1. UFPB-Eleto Consult Ltda., 1978. 448p.
- 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, DF, 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*, v.13, n.2, p.11-21, 2005a.
- Silva, B. B.; Lopes, G. M.; Azevedo, P. V. Balanço de radiação em áreas irrigadas utilizando imagens LANDSAT 5 – TM. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.20, n.2, p.243-252, 2005b.