



XX Congreso Latinoamericano y XVI Congreso Peruano de la Ciencia del Suelo

**“EDUCAR para PRESERVAR el suelo y conservar la vida en La
Tierra”**

Cusco – Perú, del 9 al 15 de Noviembre del 2014
Centro de Convenciones de la Municipalidad del Cusco

ÍNDICES DE VEGETAÇÃO PARA ESTIMATIVA DE BIOMASSA E CARBONO EM UMA ÁREA DE CAATINGA

Lima Júnior, C.¹; Giongo, V.²; Taura, T. A.³; Lima, R. L. F. A.¹; Menezes, R. S. C.⁴

¹ Professor Adjunto da Universidade de Pernambuco; ² Pesquisadora da Embrapa Semiárido; ³Analista da Embrapa Semiárido; ⁴ Professor da Universidade Federal de Pernambuco

* Autor de contato: Email: claudemiro.lima@upe.br; Universidade de Pernambuco. BR 203, km 02, s/n- Campus Universitário – Petrolina – PE, 56328-903.

RESUMO

Com o objetivo de estimar o estoque de biomassa aérea e o carbono de uma área de caatinga, foi feita a correlação entre os valores de biomassa da caatinga arbórea medidos em campo e os índices de vegetação pela diferença normalizada (IVDN) e pelo ajuste do solo (IVAS) calculados com uso de cenas do sensor Landsat-5 TM. No campo, vinte parcelas com área de 10 x 20 m foram georeferenciadas e todas as plantas lenhosas vivas com diâmetro à altura do peito (DAP) igual ou maior que 3 cm foram identificadas, tiveram suas alturas e DAPs medidos e suas biomassas estimadas a partir de equações alométricas. O IVDN variou de 0,41 a 0,71 e o IVAS variou de 0,34 a 0,60. O melhor ajuste de regressão linear foi obtido entre o IVDN e a biomassa, apresentando coeficiente de regressão $R^2=0,70$ e desvio padrão de 8,4 ton.ha⁻¹. A biomassa aérea média na área de estudo é de 30 tMS.ha⁻¹ e o estoque de carbono de 15 tMS.ha⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE

Sensoriamento remoto; equações alométricas; estoque de carbono

INTRODUÇÃO

A lenha da caatinga tem sido utilizada como umas das principais fontes de energia, não apenas para o consumo doméstico em algumas áreas, mas também para consumo em várias indústrias, principalmente as de panificação, olarias e calcinação de minerais, entre eles a gipsita, para obtenção do gesso. Entretanto, a remoção parcial ou total da vegetação da caatinga feita de forma predatória vem provocando redução na produção de biomassa aérea, afetando a cobertura dos solos e aumentando os riscos de degradação das terras do semiárido nordestino (THOMAZ et al., 2009), diminuindo o estoque de carbono (C) neste compartimento.

Em substituição a atual forma de exploração da biomassa, é necessária adotar um sistema mais adequado de manejo florestal, sustentável, no qual as interações das florestas com outros recursos, como água, solo, atmosfera, fauna e conservação da biodiversidade e capacidade de renovação, sejam levados em consideração. Dentre as alternativas possíveis para atender a demanda de lenha, existem o reflorestamento e o manejo sustentável. Atualmente, os custos iniciais do reflorestamento, são mais onerosos e o tempo até a colheita pode variar de 6 a 15 anos. O Manejo Florestal Sustentável (MFS) da Caatinga associado ao seu reflorestamento nativo, visando à produção de biomassa energética pode ser uma solução eficaz para reverter o processo de degradação do sertão, além de ser uma solução econômica mais viável para a região, superando a pecuária e a agricultura. Vários estudos recentes tem demonstrado que áreas de caatinga sob MFS mantém a qualidade do solo, a produtividade de lenha e a biodiversidade (RIEGELHAUPT; PAREYN, 2010).

Dada a alta variabilidade da produção de biomassa de lenha nas diferentes áreas do Bioma Caatinga, as estimativas de estoques de biomassa com base em técnicas de sensoriamento remoto podem ser extremamente úteis para a identificação das regiões com maior potencial e para o monitoramento das áreas manejadas. Entretanto, uma vez que as características intrínsecas de cada área, como o tipo de solo e tipo de vegetação, por exemplo, podem influenciar nas estimativas por sensoriamento remoto, são necessários estudos para calibrar e validar os métodos para os diferentes ecossistemas dentro do Bioma Caatinga.

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo estimar e mapear o estoque de biomassa e carbono em uma área de caatinga em Petrolina, PE.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Campo Experimental da Caatinga – Embrapa Semiárido, com coordenadas 09°03'S e 40°19'W e altitude 389 m, localizado no município de Petrolina-PE (Figura 1). A vegetação nativa presente na área é de Caatinga Hiperxerófila, com pelo menos 45 anos de preservação, e o solo é classificado como Argissolo Vermelho e Amarelo, com uma área de aproximadamente 2600 hectares.

Inicialmente, foram estimados o índice de vegetação pela diferença normalizada (IVDN) e o índice de vegetação ajustado ao solo (IVAS) da área de estudo. Em seguida foram demarcadas 20 parcelas de 10x20m internamente aos pixels da imagem com o cálculo de IVDN, de forma que cobrisse toda a faixa de valores, dos menores aos maiores índices de vegetação. Foi feito uma medição em campo da biomassa existente nestas parcelas e, depois de obter as informações de IVDN, IVAS e biomassa, estes valores foram correlacionados, adequando-se um modelo

de regressão linear. Este modelo foi utilizado para mapear toda o estoque de biomassa aérea da área de estudo.

Para a estimativa dos índices de vegetação da área de estudo, foi utilizada a imagem do sensor LANDSAT 5 TM, da órbita/ponto 217-66 da data de passagem em 07 de abril de 2011, obtida no banco de imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Sua seleção foi a partir da disponibilidade de uma imagem captada em um período de chuva, de dezembro a abril, já que é neste período que ocorre o rebrotamento de folhas da vegetação. A imagem foi ortoretificada, corrigidos os efeitos atmosféricos e aplicado o realce e contraste. Após essa etapa, calculou-se o Índice de Vegetação pela Diferença Normalizada – IVDN e o Índice de Vegetação Ajustado ao Solo – IVAS. As equações que definem estes índices são:

$$IVDN = (\rho_{IVP} - \rho_V) / (\rho_{IVP} + \rho_V) \quad (3)$$

$$IVAS = [(\rho_{IVP} - \rho_V) / (\rho_{IVP} + \rho_V + L)] \times (1 + L) \quad (4)$$

Onde: ρ_{IVP} e ρ_V são as reflectâncias no infravermelho próximo e no vermelho, respectivamente; e L é uma constante que minimiza os efeitos do solo e pode variar de 0 a 1. O valor de L adotado foi igual 1, indicado para densidades de baixas de vegetação (PONZONI; SHIMABUKURO, 2007).

Para o levantamento da quantidade de biomassa aérea existente nas 20 parcelas, as plantas que apresentaram diâmetro a altura do peito (DAP) igual ou superior a três centímetros foram identificadas e georeferenciadas. Estas também tiveram sua altura e copa medidas. A principal matéria-prima para o aproveitamento energético da biomassa florestal é a lenha. Assim, para estimar a quantidade de toneladas de matéria seca (tMS) disponível nesta área, foram consideradas apenas as fitomassas aéreas, que foram calculadas através das Equações Alométricas desenvolvidas por Silva e Sampaio (2005), utilizando-se o diâmetro a altura do peito – DAP. A Equação Alométrica escolhida foi a Equação 1, com coeficiente de determinação $R^2 = 0,9184$.

$$\text{Biomassa (kg)} = 0,1730 \times \text{DAP}^{2,2950} \quad (\text{Equação 1})$$

Entretanto, esta equação tem validade apenas para plantas com DAP até 30 cm, devendo-se levar em consideração a densidade da madeira para valores de DAP superiores a esse limite. Nesses casos, deve-se utilizar a Equação 2, que utiliza a área a altura do peito (AAP), a altura total da planta (H) e a densidade da madeira (p). Neste caso, em particular, as únicas plantas que foram medidas com DAP superior a 30 cm foram a *Amburana cearensis* com densidade igual a $0,43 \text{ g/cm}^3$ e a *Jatropha phyllacanta*, com densidade de $0,55 \text{ g/cm}^3$ (MAIA, 2004).

$$\text{Biomassa (kg)} = 0,1648 \times (\text{AAP} \times H \times p)^{0,9023} \quad (\text{Equação 2})$$

Para estimar e mapear o estoque de biomassa, foi usado o modelo linear em toda a área de estudo, aplicando-se o modelo à imagem com o cálculo de índice de vegetação, gerando uma figura que representa o mapa com as densidades de biomassa. A quantidade de carbono foi obtida usando a proporção de carbono em madeiras que, para a maioria das folhosas,

equivale a 50% da matéria seca (Bodig, Jayne, 1963).

RESULTADOS

Os valores de biomassa apresentaram uma boa correlação com os índices de vegetação (Figura 1). A estatística de regressão linear entre a biomassa e os índices de vegetação, estimados pelo método dos mínimos quadrados, apresentaram para o IVDN um índice de determinação $R^2=0,70$, um desvio padrão de $8,4 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$ e $p<0,01$; e para o IVAS um índice de determinação $R^2=0,66$, um desvio padrão de $8,9 \text{ ton}\cdot\text{ha}^{-1}$ e $p<0,01$. O IVDN variou de 0,41 a 0,71 e o IVAS variou de 0,34 a 0,60.

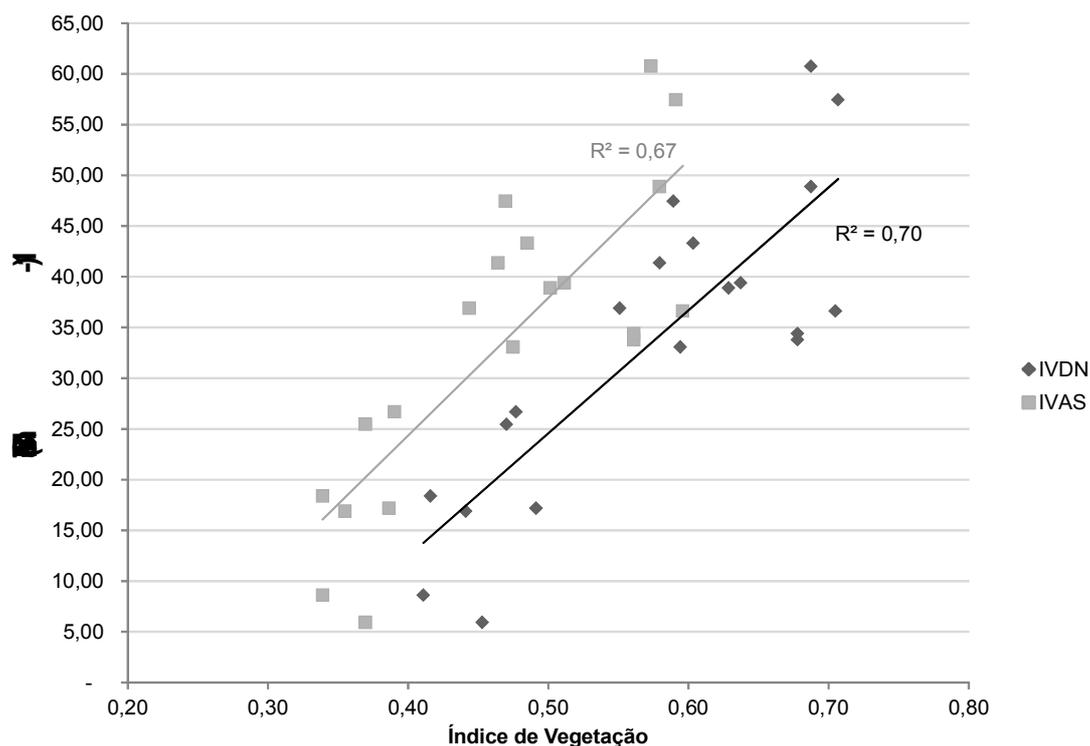


Figura 1: Correlação entre os índices de vegetação IVAS e IVDN e o estoque de biomassa em toneladas de matéria seca.

Como o IVDN apresentou índice de determinação um pouco mais significativo que o IVAS na regressão com a biomassa medida, a equação de regressão linear entre a biomassa medida em campo e os valores de IVDN (Equação 3), foi usado como modelo para estimar a biomassa de toda a área de estudo, aplicando-a à imagem com o cálculo de IVDN, gerando o gráfico da Figura 2.

$$\text{Biomassa (t}\cdot\text{ha}^{-1}) = 121,29 \text{ IVDN} - 36,08 \quad (\text{Equação 3})$$

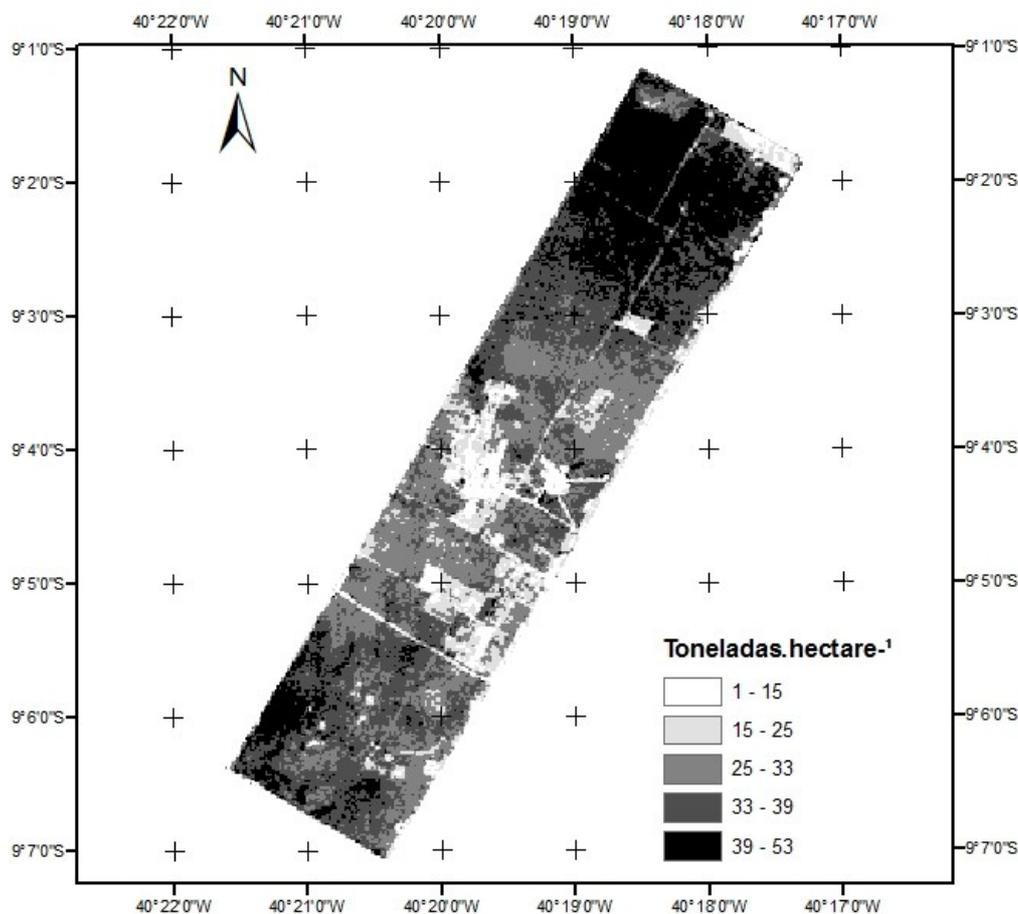


Figura 2: Imagem da área de estudo com os estoques de biomassa estimados a partir de IVDN.

A partir dos dados da imagem da Figura 2, é possível levantar informações sobre o potencial de biomassa disponível da área de estudo, as localizações de subáreas com maior ou menor densidade de biomassa, dentre outras.

Na área de estudo ocorrem com mais frequência áreas com densidade de biomassa, entre 30 e 45 toneladas de matéria seca (tMS) de biomassa por hectare e que 54% das áreas apresentam uma densidade superior a 32,2 tMS por hectare. Os 10% de áreas com biomassa de até 5 t.ha⁻¹ equivalem ao pixels localizados próximos à estrada e aos pixels correspondentes às áreas abertas para cultivos experimentais. A biomassa aérea média nesta área é de 30 tMS.ha⁻¹ e o estoque de carbono de 15 tMS.ha⁻¹.

CONCLUSÕES

O índice de vegetação pela diferença normalizada e o índice de vegetação ajustado ao solo apresentaram correlação significativa com a biomassa de uma área de caatinga.

A estimativa da biomassa com uso de índices de vegetação e equações alométricas de biomassa em uma área de caatinga é um método eficiente, não-destrutivo e de baixo custo, que apresenta toda a distribuição de biomassa na área de interesse, podendo ser utilizado em projetos de manejo florestal sustentável.

As equações de regressão linear apresentaram coeficientes de determinação

significativos, especialmente o coeficiente de determinação entre o IVDN e a biomassa estimada.

A área de caatinga estudada apresenta uma densidade média de biomassa de 30 tMS.ha⁻¹ e um estoque de carbono de 15 ton.ha⁻¹, conforme o modelo de regressão ajustado entre o IVDN e a biomassa medida.

REFERÊNCIAS

- BODIG, J.; JAYNE, B.A. 1993. Mechanics of wood and wood composites. Florida: Krieger Publishing Company, 735p.
- BROWNING, B.L. 1963. The chemistry of wood. London: Interscience Publishers, 699p.
- MAIA, G. N. 2004. Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades. 1a. ed. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora. 423p.
- PONZONI, F. JORGE; SHIMABUKURO, Y. E. .], 2007. Sensoriamento remoto no Estudo da Vegetação. Editora Pa ed. São José dos Campos: s.np. 127p.
- RIEGELHAUPT, E. M.; PAREYN, F. G. C. 2010. A Questão Energética. In: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. D. S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (Eds.). Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, p. 65-75.
- SAMPAIO, E. V. S. B.; SILVA, GRÉCIA C. 2005. Biomass equations for Brazilian semiarid caatinga plants 1: 935-943.
- SILVA, GRÉCIA CAVALCANTI; SAMPAIO, E. V. D. S. B. 2008. Biomassas de partes aéreas em plantas da caatinga. Revista Árvore, 32 : 567-575.
- THOMAZ, C.; COSTA, C.; OLIVEIRA, M. A. J. DE; ACCIOLY, L. J. D. O.; SILVA, F. H. B. B. 2009. Análise da degradação da caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (RN / PB) Analysis of degradation of “ Caatinga ” in the desertification nucleus of Seridó - Brazil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 21 : 961-974.