

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E DO SOLO
CAMPUS VITÓRIA DA CONQUISTA

**QUOCIENTE E EQUAÇÃO DE FORMA PARA ESTIMATIVA
VOLUMÉTRICA DE ÁRVORES DE CAATINGA ARBUSTIVA**

IGOR AUGUSTO DE MORAIS SANTOS

VITÓRIA DA CONQUISTA – BA
JUNHO, 2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E DO SOLO
CAMPUS VITÓRIA DA CONQUISTA

**QUOCIENTE E EQUAÇÃO DE FORMA PARA ESTIMATIVA
VOLUMÉTRICA DE ÁRVORES DE CAATINGA ARBUSTIVA**

IGOR AUGUSTO DE MORAIS SANTOS

Orientadora: Prof^a. D.Sc. Patrícia Anjos Bittencourt Barreto.

Monografia apresentada à
Universidade Estadual do Sudoeste da
Bahia – UESB/ *campus* Vitória da
Conquista – BA, para obtenção de
título de Bacharel em Engenharia
Florestal.

VITÓRIA DA CONQUISTA – BA

JUNHO, 2017

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E SOLOS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

Campus Vitória da Conquista – Ba

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: Quociente e equação de forma para estimativa volumétrica de árvores de Caatinga arbustiva

Autor: Igor Augusto de Moraes Santos

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de BACHAREL EM ENGENHARIA FLORESTAL, pela Banca Extraordinária:

Prof^a. Dr^a. Patrícia Anjos Bittencourt Barreto Garcia – UESB
Presidente

Pof^o. Dr. Alessandro de Paula – UESB

Prof^o. Dr. Joilson Silva Ferreira

Data de realização: 01 de junho de 2017

Colegiado de Engenharia Florestal – UESB – Campus Vitória da Conquista,
Estrada do Bem querer. Km 04

Telefone: (77) 3425-9380

CEP: 45083-900

E-mail: ccflorestal@uesb.br

AGRADECIMENTOS

Toda vez que chegamos ao fim de uma etapa conseguimos ver com mais clareza tudo que nos influenciou a pensar em desistir, a persistir, e, sobretudo, a chegar até o fim.

É com imenso prazer, gratidão e amor que venho agradecer a todos que fizeram parte desta realização, desta parte da vida que viverá em mim por muitos anos ao recordar dos momentos bons, ruins, difíceis, inesperados, momentos que construíram quem sou hoje. Primeiramente agradeço a Marisa Moraes, mulher que dedicou e dedica sua vida a mim e aos meus irmãos. A ligo por ser meu irmão, confidente, amigo e amor de minha vida. Ao meus irmãos, Rafael e Camila, por todo suporte disponível ao meu lado ao longo de todo minha vida. As minhas tias, Gláucia e Cacilda, por serem mães para mim. A todos meus amigos, os que vieram desde antes dessa jornada, Ariane, Luciano (Lulu), Izabella (Bela), Renato (Zói), Saulo (vei), Ravane (Rave), Karol (Rol) e Lucas (Milorde), por sempre me fazerem sentir bem ao ser quem sou. Aos que vieram durante, Kaique, Suzane, Paloma, Rodrigo, João Henrique, Bárbara, Yarle, Fabrícia, Talita e Miguel por trazerem alívio em qualquer lugar que os encontro. As Spice Girls, Yuri, Gladis e Halisson, por trazerem alegria ao dia a dia. Agradeço ainda aos demais familiares e amigos que sempre torcerem por minhas realizações. Agradeço a todos professores presentes no período da graduação, especialmente a Patrícia Anjos Bittencourt Barreto-Garcia, minha orientadora, pela confiança depositada em mim.

Sumário

Resumo.....	7
Abstract.....	7
Introdução	8
Material e métodos.....	10
Resultados e discussão	15
Conclusão	18
Referências	18
Anexo	19

*A formatação do presente trabalho segue as normas
textuais da revista Pesquisa Florestal Brasileira.*

Quociente e Equação de Forma para Estimativa Volumétrica de Árvores de Caatinga Arbustiva

Igor Augusto De Moraes Santos¹, Patrícia Anjos Bittencourt Barreto-Garcia²

Resumo – No bioma Caatinga verifica-se dificuldade na padronização da metodologia de estimação do volume, uma vez que grande parte das árvores apresentam perfilhamento e tortuosidade do tronco. Com o objetivo de avaliar a aplicação de um quociente de forma que considera a razão entre o diâmetro a altura do peito e o diâmetro ao nível do solo, e de uma equação que considera também a variação das alturas de medição destas duas variáveis para estimar o volume de árvores de áreas de Caatinga arbustiva afim de suprir o problema operacional de se medir o DNS em áreas de mesma vegetação. Os dados empregados foram coletados em duas unidades experimentais da Rede de Manejo Florestal da Caatinga, no estado do Rio Grande do Norte. As duas variáveis mostraram alta correlação linear, permitindo o emprego para a estimativa de volumétrica. As estimativas do quociente e equação, ao serem comparados com resultados de métodos sugeridos na literatura, não apresentaram diferença estatística e mostraram diferença média de 12,1% e 8% respectivamente. Os métodos propostos se mostraram aptos para aplicação como estimativas de volume dos indivíduos.

Termos para indexação: perfilhados, relação DAP/DNS, volumetria, dendrometria.

Quotient and Equation of Form for Volumetric Estimation of Shrub Caatinga Trees

Abstract - In the Caatinga biome, it is difficult to standardize the volume estimation methodology, since a large part of the trees present tillering and tortuosity of the trunk. In order to evaluate the application of a quotient of form that considers the ratio of diameter to chest height and diameter at the level of the soil, and of an equation that also considers the variation of the heights of measurement of these two variables to estimate the Volume of trees from shrubby Caatinga areas in order to overcome the operational problem of measuring DSL in areas of the same vegetation. The data used were collected in two experimental units of the Forest Management Network of the Caatinga, in the state of Rio Grande do Norte. The two variables showed a high linear correlation, allowing the use of volumetric estimation. Estimates of the quotient and equation, when compared with results of methods suggested in the literature, did not present statistical difference and showed an average difference of 12.1% and 8%, respectively. The proposed methods proved to be apt to be applied as volume estimates of individuals.

Index terms: Profiles, DAP/DNS ratio, volumetry, dendrometry

Introdução

O manejo de florestas nativas e a sua própria conservação demandam conhecimentos sobre sua estrutura e estoque de seus recursos florestais. Para tanto, é necessário a execução de inventários florestais, os quais, frequentemente, utilizam métodos e processos de amostragem com a finalidade de gerar informações qualitativas e quantitativas acerca de florestas nativas ou plantadas (Ubialli et al., 2009).

No caso da Caatinga, o início dos levantamentos quantitativos na vegetação *sensu stricto* deu-se a partir de inventários florestais realizados pelo Departamento de Recursos Naturais da SUDENE, com propósito de estimar o volume de madeira (Martins, 1989). A importância da obtenção de estimativas de produção nesse bioma é destacada pelo fato da madeira extraída da Caatinga ter importante papel no suprimento de lenha e carvão vegetal da região Nordeste, o que correspondia a cerca de 25 milhões de metros estéreos por ano (base 2005) e gerava em torno de 90.000 empregos diretos na zona rural. No Nordeste, esses biocombustíveis sólidos eram responsáveis pelo atendimento de 30% da matriz energética (MMA, 2008).

Por outro lado, a heterogeneidade ambiental da Caatinga impõe a necessidade de estudos mais amplos e adaptações metodológicas que permitam conhecer melhor seus recursos florestais e diversidade biológica. No que diz respeito a quantificação dos recursos madeireiros do bioma, o principal entrave encontrado é a forma das árvores, que se apresentam, em grande proporção, com troncos tortuosos e perfilhados.

Nessa condição, além das variáveis dendrométricas normalmente mensuradas (diâmetro a altura do Peito – DAP e altura total - H), na Caatinga é comum a medição da variável diâmetro na base, também denominado de diâmetro ao nível do solo (DNS) (RMFC, 2005) já que a utilização do DAP para a estimativa do volume é otimizada

quando se trata de espécies de fuste retilíneo e sem perfilhamento (Silva, 2005). Esses fatores formam um problema operacional na obtenção das medidas para realização dos cálculos, onde o diâmetro medido ao nível do solo (DNS) é requerido, a estimativa de volume se apresentar mais complexa, devido ao elevado perfilhamento, e na própria funcionalidade ergonômica e segurança do coletor (Andrade, 2011). Isso destaca a importância da realização de estudos que visem a obtenção de adaptações metodológicas para a estimativa de volume de árvores da Caatinga.

Dentre as diferentes alternativas que se apresentam para estimar o volume das árvores por meio de variáveis dendrométricas de uma amostra de uma população florestal estão o fator de forma (f), obtido pela relação entre volume real e volume do cilindro; os quocientes de forma (Q), obtidos por razão entre diâmetros; e equações volumétricas ajustadas (Soares et al., 2012).-Diferentes quocientes de forma podem ser adotados, podendo-se citar como exemplo o de Schiffel, que é definido pela relação entre o diâmetro na metade da altura total da árvore e o DAP (Soares et al., 2012), o de Girard (1933), que é obtido pela razão entre diâmetro a 5,2 metros de altura e DAP (Scolforo & Thiersch, 2004) e o proposto por Espanha (1977), que considera a razão entre o diâmetro a altura da primeira bifurcação e o DAP.

Portanto, este trabalho tem como objetivo avaliar a aplicação de um quociente de forma que considera a razão DAP/DNS, e de uma equação que considera também a variação das alturas de medição destas duas variáveis para estimar o volume de árvores de áreas de Caatinga arbustiva. Ambos, quociente e equação, são proposições deste trabalho, não havendo até o presente nenhum registro de estudo a respeito. Com o uso destes, pode-se suprir o problema operacional da necessidade de se medir o DNS, em áreas de mesma vegetação, proporcionando mais informações, maior agilidade nas estimativas, bem como o desenvolvimento de adaptações metodológicas para o bioma.

Material e métodos

Os dados empregados neste trabalho pertencem a Rede de Manejo Florestal da Caatinga, os quais foram obtidos de duas áreas de caatinga arbustiva-arbórea, localizadas no estado do Rio Grande do Norte. Ambas as áreas correspondem a unidades experimentais da Rede de Manejo Florestal da Caatinga (RMFC). A primeira é denominada de Recanto III e está situada no município de Lagoa Salgada, que apresenta clima tropical seco e precipitação média anual de 800 mm. A segunda unidade experimental leva o nome do município onde está situada, Macau, cuja região possui clima muito quente e semi-árido, com estação chuvosa atrasando-se para o outono, precipitação anual de 515 mm e temperatura média anual de 27,2°C.

Foi realizada a mensuração da circunferência a altura do peito (CAP), circunferência ao nível do solo (CNS) e altura (H) dos indivíduos arbóreos de 18 parcelas permanentes, cada uma com área de 400 m², dez parcelas na unidade experimental Recanto III e oito parcelas na unidade de Macau. As medições foram realizadas com o auxílio de uma fita métrica e régua graduada.

Os valores de CAP e CNS foram convertidos para diâmetro a altura do peito (DAP) e diâmetro ao nível do solo (DNS), com o objetivo de utiliza-los para obter o quociente de forma proposto e estimar o volume dos indivíduos.

Tendo em vista a característica de perfilhamento do fuste de grande proporção das árvores na Caatinga, a partir dos DAP's dos diferentes fustes, quando presente mais de um, foi calculado o diâmetro equivalente (DEq), como adotado por Silva (2005). De acordo com Fraga et al. (2014), o DEq considera que a área transversal a 1,30 m de uma única árvore com múltiplos fustes corresponde a soma das áreas transversais individuais de cada fuste, afim de representar um único valor de DAP para o indivíduo, sendo dado pela fórmula(1).

$$(1) DEq_i = \sqrt{DAP_1^2 + DAP_2^2 + \dots + DAP_n^2}$$

O trabalho propõe a estimativa de volume das árvores através da utilização de um quociente forma ($Q_{AP/NS}$), obtido pela razão DAP/DNS, para árvores com mais de um fuste.

A relação entre os dois diâmetros foi analisada estabelecendo correlação de Pearson a 5% afim de avaliar a viabilidade de utilizar o Q_P através do coeficiente encontrado.

Para cada unidade experimental foi obtido um valor de quociente de forma médio ($\overline{Q_{AP/NS}}$), calculado pela média aritmética das razões DAP/DNS dos indivíduos de nove parcelas da unidade Recanto III e sete parcelas de Macau. Uma parcela de cada unidade foi separada da base de dados para a validação da estimação de volume.

A estimativa de volume pelo quociente proposto foi realizada com base na fórmula 2, que é dada pelo produto entre o volume do cilindro (fórmula 3) e o $\overline{Q_{AP/NS}}$.

$$(2) V = V_c * \overline{Q_P}$$

$$(3) V_c = \frac{\pi DAP^2}{40000} * H$$

Sendo:

$V =$ Volume total do indivíduo estimado pelo quociente (m^3);

$V_c =$ Volume do cilindro (m^3);

$\overline{Q_{AP/NS}} =$ Valor médio do quociente de forma proposto;

$H =$ Altura do total do indivíduo (m);

$DAP =$ Diâmetro a 1,30 do solo (cm).

Também com objetivo de obter estimativas de volume, este trabalho propõe uma equação de forma que considera a razão entre DAP e DNS associada a relação entre alturas de medição destes diâmetros. Esta equação encontra-se descrita na fórmula 4.

$$(4) V_{E_{\Delta HD}} = V_{c1,3} * \overline{Q_{AP/NS}} + V_{CDH} * \overline{Q_P}^{1 + \left(\frac{H - H_{DAP}}{H_{DAP} - H_{DNS}}\right)}$$

Onde:

$V_{E\Delta DH}$ = Volume do indivíduo estimado pela equação (m^3);

$V_{c1,3}$ = Volume do cilindro até 1,30 m do fuste (m^3);

V_{cDH} = Volume do cilindro da seção do fuste a partir do DAP (m^3);

H = Altura total (m);

H_{DAP} = Altura da medida do DAP em relação ao solo (m);

H_{DNS} = Altura da medida do DNS em relação ao solo (m);

$\overline{Q_{AP/NS}}$ = Valor médio do quociente de forma proposto.

A ideia de trabalhar com a citada equação partiu da análise de quais eram as variáveis presentes na obtenção do quociente de forma proposto e da identificação de que a diferença fixa entre as alturas de medição do DAP e DNS afetaria o volume encontrado pelo $Q_{AP/NS}$, uma vez que a variável altura total pode se diferenciar entre indivíduos. Dessa forma, como o $Q_{AP/NS}$ leva em conta dois diâmetros medidos a duas determinadas alturas (0,1 e 1,3 m), quando se multiplica o $Q_{AP/NS}$ pelo volume do cilindro, que usa o DAP e a altura total do indivíduo para seu cálculo, pode-se chegar a um valor superestimado para as partes do fuste que estão acima do DAP. Isso ocorre porque o volume da parte do tronco superior a 1,30 de altura, em decorrência da forma da árvore, normalmente é menor que o volume da parte inferior.

Para observar a interferência da altura no valor do quociente, basta notar que ao relacionar diâmetros medidos em alturas superiores a 1,3 m com o valor do DNS, encontra-se um valor de quociente inferior ao calculado com o DAP, justificando a proposição de uma equação que possibilite a adaptação do quociente para estimar o volume em seções superiores a 1,3m do fuste.

Assim, uma vez que obtenção do quociente proposto se deu pela razão entre os diâmetros a alturas fixas do fuste, dentro desta equação, foi incluído o cálculo de dois

volumes de cilindro diferentes, um até a altura do DAP ($V_{c1,3}$), e outro da altura do DAP até a altura total da árvore (V_{cDH}). O primeiro volume do cilindro foi calculado pela fórmula 5:

$$(5) V_{c1,3} = \frac{\pi DAP^2}{40000} * H_{DAP}$$

Onde:

$V_{c1,3}$ = Volume do cilindro até a altura máxima de diâmetro usado para o cálculo do quociente (m^3);

DAP = Diâmetro a 1,30 m do solo (cm);

H_{DAP} = 1,3 m = Altura da medida do DAP em relação ao solo(m).

Já o volume do cilindro referente à seção do fuste acima da altura do DAP (H_{DAP}) foi dado pela fórmula 6:

$$(6) V_{cDH} = \frac{\pi DAP^2}{40000} * (H - H_{DAP})$$

Onde:

V_{cDH} = Volume do cilindro da seção do fuste a partir do DAP (m^3);

H = Altura total (m);

H_{DAP} = Altura da medida do DAP em relação ao solo (m).

Dessa forma, na primeira parte da equação (fórmula 5), o volume cilíndrico da seção até o DAP é ponderado pelo quociente de forma, para estimar o volume da árvore nesta seção. Na segunda parte da equação, para estimar o volume da seção acima do DAP, levando em conta a diminuição da medida de diâmetro ao longo do fuste e evitando a superestimação do volume total da árvore, o volume cilíndrico da seção acima do DAP é ponderado pelo quociente ($Q_{PAP/NS}$) elevado a um mais a razão das diferenças de alturas na árvore (de medição e total). Por fim, como resultado da soma do

volume das duas seções, acima e abaixo do DAP, a equação gera a estimativa da altura total da árvore (fórmula 4).

Com propósito de avaliar como o quociente e equação de forma propostos comportam-se na estimativa de volume, foi realizada a validação dos dados. Para isso, estimou-se o volume de árvores de duas parcelas experimentais (uma de cada unidade experimental), que não foram inclusas no cálculo do quociente de forma, evitando tendências, através do quociente e equação propostos e também por meio da aplicação de duas equações volumétricas e um fator de forma recomendados na literatura para vegetação de caatinga arbustiva, conforme apresentado na Tabela 1.

Os volumes encontrados pelos dois métodos propostos foram comparados aos volumes estimados pelas equações e fator de forma da literatura adotando-se o teste t de Student para dados pareados a 5% de probabilidade, com auxílio do programa de análise estatística SISVAR®v.5.6.

Tabela 1. Equações volumétricas e fator de forma recomendados para estimativa em Caatinga arbustiva.

Nº	Autor	
1	CETEC (1995)	$V = 0,000076 \text{ DAP}^{2,016671} \text{ Ht}^{0,761177}$
2	SOUZA (2009)	$\text{Ln}V = - 10,23110545 + 2,0119544 \text{ Ln}(\text{DAP}) + 1,2827287 \text{ Ln}(\text{Ht})$
3	Silva (2005)	$f = 0,82$

Onde: V = volume (m³); DAP = diâmetro a 1,30 m do solo (cm); Ht = altura total (m); f= fator de forma.

Além disso, para avaliar a precisão dos resultados obtidos foi observada a diferença média entre os valores obtidos pelos métodos em avaliação e as estimativas de volume encontradas pelas equações e fator de forma recomendados pela literatura.

Resultados e discussão

A correlação entre os valores de diâmetro à altura do peito (DAP) e diâmetro no nível do solo (DNS) mostrou coeficientes de 0,92 e 0,97 para as unidades experimentais de Recanto III e Macau, respectivamente. Isso indica uma correlação linear positiva muito forte entre as variáveis DAP e DNS, o que sugere que a associação destas medidas pode ser empregada para estimativas de variáveis que também costumam apresentar alta correlação com medidas de diâmetro, como o volume.

Lima (2010), ao relacionar características dendrométricas de plantios comerciais obteve coeficiente de correlação igualmente elevado (0,92) entre as variáveis DAP e volume, enquanto a correlação dessas variáveis com a altura mostrou coeficientes de 0,35 e 0,66, considerados associação fraca e moderada, respectivamente. Estes baixos valores justificam a necessidade de adaptação não linear da variável altura empregada na equação proposta, pois de acordo Scolforo (1998) o baixo desempenho da maioria dos métodos estimativos pode ser atribuído à baixa correlação da variável dependente (altura) com a independente (diâmetro).

Os valores médios de quociente de forma ($Q_{AP/NS}$) foram de 0,90 e 0,84, para a unidade experimental de Recanto III e de Macau, respectivamente. Silva (2005), ao estudar áreas de caatinga arbustiva nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, encontrou fator de forma médio de 0,82, valor próximo aos quocientes observados no presente estudo. O valor de $Q_{AP/NS}$ ligeiramente superior na unidade de Recanto III, em relação a Macau, é facilmente explicado pela estatística descritiva (Tabela 2). Pode-se observar que a variáveis DAP e DNS apresenta amplitudes próximas nas duas áreas de estudo, mas os estimadores estatísticos S e CV mostraram maior amplitude de variação em Macau refletindo uma maior diferença entre as médias de DAP e DNS desta

unidade, o que leva a diferença entre os quocientes encontrados, pois quanto menor a diferença entre as duas medidas em um indivíduo, maior será a razão.

Tabela 2. Estatística descritiva das parcelas utilizadas para obtenção do quociente.

Variável	Média	S	CV	Max	Min
Recanto III					
DNS	3,696	1,403	37,961	11,141	1,910
DAP	3,152	1,221	38,755	10,027	1,910
H	4,232	0,725	17,123	6,500	2,200
Macau					
DNS	3,220	1,951	60,588	12,732	2,069
DAP	2,656	1,684	63,421	11,459	1,910
H	2,946	0,974	33,053	7,100	2,100

Onde: DAP = diâmetro a 1,30 m do solo(cm); DNS = diâmetro a 0,1 m do solo (cm); H = altura total (m); s = desvio padrão; CV = coeficiente de variação (%); Max = valor máximo observado na variável; Min = valor mínimo observado na variável.

O coeficiente de variação da variável altura mostra um comportamento diferente em relação as variáveis DAP e DNS nas duas unidades experimentais. Isso mostra a necessidade de se considerar valores de altura como variáveis na adaptação da estimativa de volume pelo quociente de forma, pois o mesmo é calculado pela razão entre DAP e DNS, que apresentam valores de CV% próximos.

A aplicação do teste t de Student a 5% de probabilidade não mostrou diferenças significativas entre as médias das estimativas de volume em ambas as unidades experimentais. Ou seja, os valores obtidos pelos dois métodos testados (quociente e equação de forma) são estatisticamente semelhantes entre si e em relação aos valores obtidos por duas equações e um fator de forma recomendados na literatura.

Apesar da ausência de diferença estatística, ao observar as médias dos dois métodos propostos, nota-se que a estimativa gerada por $Q_{AP/NS}$, nas duas áreas de estudo, se apresentou mais próxima do valor estimado pelo fator de forma, com uma diferença média de apenas 6,3%. No entanto, esta estimativa se mostrou cerca de 15,0%

maior em relação as médias obtidas pelos demais métodos, gerando uma diferença média de 12,1%. Por outro lado, as médias obtidas pela equação proposta se mostraram mais centralizadas, com valores intermediários em relação as estimativas geradas pelos outros métodos testados (Tabela 3), apresentando diferença média de 8%.

Tabela 3. Médias das estimativas dispostas em forma crescente.

Métodos de estimativa volumétrica	Médias (m ³)
Recanto III	
Quociente proposto (Q_P)	0,003674 a
Equação proposta	0,003074 a
Equação CETEC (1995)	0,002820 a
Equação Souza (2009)	0,002885 a
Fator de Forma (f) Silva (2005)	0,003332 a
Macau	
Quociente proposto (Q_P)	0,001574 a
Equação proposta	0,001345 a
Equação CETEC (1995)	0,001374 a
Equação Souza (2009)	0,001208 a
Fator de Forma (f) Silva (2005)	0,001523 a

Onde: Médias seguidas por uma mesma letra não diferem significativamente.

De acordo com Miguel et al. (2010) e Soares et al. (2012), o fator de forma, bem como os quocientes de forma, são considerados métodos usuais importantes para obtenção de estimativas rápidas da variável volume. Todavia, ao ser comparado com as equações de volume a sua precisão costuma ser inferior, o que requer atenção no emprego destes. Diante disso, pode-se afirmar que a equação proposta apresenta maior precisão em relação aos resultados obtidos pelo quociente de forma sugerido, ao se considerar como referência as estimativas geradas por equações e fator de forma recomendados na literatura.

Conclusão

A análise estatística permite a aplicação dos métodos propostos em áreas de Caatinga Arbustiva.

Dentre os métodos propostos, a equação de forma se mostrou mais precisa para estimação volumétrica de árvores de Caatinga arbustiva.

Referências

Andrade, L. A. **Fitossociologia no Brasil: Métodos e Estudos de Casos**. Editora UFV. v.1. p.339-371. 2011.

Espanha, J. R. Cubagem de árvores, lenha e madeiras. Porto: Coleção Agricultura Moderna, 1977. 97 p.

Fraga, M. P. et al. Estimação de volume de *Pterogyne nitens* em plantio puro no sudoeste da Bahia. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, vol. 34, N. 79, 2014.

Lima, C. G. da R. et al. Atributos físico-químicos de um Latossolo do Cerrado brasileiro e sua relação com características dendrométricas do eucalipto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 34, n. 1, p. 163-173, 2010.

Martins, F.R. **Fitossociologia de florestas no Brasil: um histórico bibliográfico**. Pesquisas, série botânica, vol.40, p. 103-164, 1989.

Miguel, E. P. et al. Ajuste de modelo volumétrico e desenvolvimento de fator de forma para plantios de *Eucalyptus grandis* localizados no município de Rio Verde – GO. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 6, n. 11, 2010.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente; Secretaria de Biodiversidades e Florestas; Departamento de florestas. **Manejo Sustentável de Recursos Florestais da Caatinga**.

2008. Disponível em:
<http://www.mma.gov.br/estruturas/203/_arquivos/arte_guia_de_manejo_203.pdf>.

Acesso em 8 de maio de 2017.

Rede de Manejo Florestal da Caatinga. **Protocolo de medições de Parcelas Permanentes**. Recife – PE, 28 p., 2005. Disponível em:
<http://www.academia.edu/7891824/Protocolo_de_Medi%C3%A7%C3%B5es_da_Red_e_de_Manejo_Florestal_da_Caatinga> Acesso em 12 de Maio de 2017.

Scolforo, J. R. S. **Modelagem do crescimento e da produção de florestas plantadas e nativas**. LAVRAS: UFLA/FAEPE, 1998. v. 1. 443p.

Scolforo, J. R. S. & Thiersch, C. R. **Biometria florestal: medição, volumetria e gravimetria**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. 285 p.

Silva, J. A. **Fitossociologia e relações alométricas em caatinga nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte**. 93 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2005.

Soares, C. P. B. et al. **Dendrometria e Inventário Florestal**. 2º edição. Editora UFV – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2012.

Souza, B. C. **Diversidade, Biomassa Aérea e Estimativa do Estoque de Carbono em Plantas da Caatinga Em Um Remanescente Serrano no Trópico Semi-Árido**. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande. 2009.

Ubialli, J. A. Comparação de métodos e processos de amostragem para estimar a área basal para grupos de espécies em uma floresta ecotonal da região norte matogrossense. **Acta Amazônica**. vol. 39(2ª edição), P. 305 – 314, 2009.

Anexo:

Diretrizes para Autores

Folha de identificação: novo arquivo, contendo título, nome(s) completo(s) do(s) autor(es), endereço(s) institucional(is) e eletrônico(s).

Grafar os nomes dos autores com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula.

O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de número em algarismo arábico, em forma de expoente, correspondente à chamada de endereço do autor.

Os endereços dos autores são apresentados abaixo dos nomes, contendo nome e endereço postal completos da instituição e o endereço eletrônico do autor.

Autores de mesma instituição devem ser agrupados, com os respectivos endereços eletrônicos separados por ponto e vírgula.

Arquivo do manuscrito: sem identificação dos autores, deve ser digitado em editor eletrônico de texto, espaço duplo, fonte Times New Roman, tamanho 12, folha formato A4 (margens 2,5 cm).

Não será aceita a inclusão de novos autores após a aprovação técnica do manuscrito.

Carta ao editor:

Deve informar qual a contribuição que o manuscrito dará a ciência e que justifique a publicação do mesmo.

Deve mencionar que todos os autores estão cientes da versão final de publicação e se responsabilizam por seu conteúdo, assim como afirmar que os resultados do trabalho em submissão não foram publicados e nem se encontram submetidos numa outra revista.

Sugere-se a descrição da contribuição de cada autor no trabalho.

Indicar caso haja algum conflito de interesse, conforme “[link](#)”.

Esse espaço de comunicação pode ser utilizado para justificar a necessidade de páginas adicionais em casos excepcionais.

Os manuscritos devem ser submetidos, preferencialmente, em inglês.

Artigo científico

- Máximo de 30 páginas, incluindo-se tabelas e figuras. O texto deve ser apresentado com: título, resumo e termos para indexação (em português e inglês); introdução; material e métodos; resultados; discussão; conclusões; agradecimentos (opcional) e referências. Todos os subtítulos deverão ser escritos em negrito, com as iniciais em maiúscula.
- **Título:** conciso e informativo. Sempre que possível, destacar o aspecto mais importante do trabalho. Evitar fórmulas e abreviações. Máximo de 15 palavras em letras minúsculas. Se indicar uma espécie no título, usar somente o nome binário.

- **Resumos:** forma resumida do manuscrito. Máximo de 200 palavras. O Resumo em inglês deve ser a tradução fiel da versão em português.
- **Termos para indexação:** indicar três termos; não devem conter palavras que componham o título; evitar termos gerais e plurais; não usar abreviaturas; deve-se usar, preferencialmente, termos contidos no Multilingual Agricultural Thesaurus (AGROVOC) disponível em: <http://www.fao.org/aims/ag_intro.htm>.
- **Material e métodos:** Descrever o material e os métodos utilizados de forma compreensiva e completa, mas sem complexidade.
- **Resultados:** devem se limitar a descrever os resultados encontrados sem incluir interpretações/comparações. O texto deve complementar e não repetir o que está descrito em tabelas e figuras.
- **Discussão:** A discussão deve ser construída com argumentação lógica. Todos os resultados apresentados devem ser discutidos, explorando-os ao máximo e não apenas comparando com outros dados de literatura.
- **Conclusões:** Devem estar vinculadas aos objetivos do trabalho e apresentar de forma clara o diferencial alcançado. Não repetir os resultados.
- **Referências:** de acordo com as orientações apresentadas em diretrizes aos autores.

Artigo de revisão

- Máximo de 40 páginas, incluindo-se ilustrações (tabelas e figuras), contendo os seguintes itens: título, resumo e termos para indexação (em português e inglês); introdução; texto principal (subitens se necessários); agradecimentos (opcional); conclusões ou considerações finais e Referências.
- Seguir as orientações dos itens comuns ao Artigo.

Nota científica

- Máximo de 10 páginas, incluindo-se as ilustrações (tabelas e figuras).
- O texto deve ser apresentado com: título, resumo e termos para indexação (em português e inglês); introdução, material e métodos, resultados e discussão em seção única sem subitens; agradecimentos (opcional); conclusões e referências. Seguir as orientações dos itens comuns ao Artigo.
- **Resumo:** máximo de 100 palavras.
- Seguir as orientações dos itens comuns ao Artigo.

Elementos Gráficos

Tabelas

- As tabelas devem ser numeradas sequencialmente, com algarismos arábicos e apresentadas no corpo do texto, antecedidas pelos respectivos títulos.
- **Título:** deve ser claro, conciso e informativo, apresentado em letras minúsculas.
- **Notas de fonte:** A fonte dos dados deve ser informada e deve constar nas referências.
- **Notas de chamada:** São indicadas com símbolos ou algarismos arábicos, sobrescrito, à direita da palavra ou do número, no título, no cabeçalho, corpo ou coluna da tabela. São apresentadas de forma contínua, separadas por ponto e vírgula.
- As tabelas devem ser editadas no próprio arquivo, usando os recursos do menu Tabela; não fazer espaçamento utilizando a barra de espaço do teclado. Não utilizar formato figura para tabelas.
- Devem ser usadas linhas horizontais para separar o cabeçalho do corpo da tabela; usá-las ainda na base da tabela e separando os elementos complementares. Linhas horizontais adicionais podem ser usadas quando necessário. Não usar linhas verticais.
- Os títulos de cada coluna devem ser grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas em notas de tabela.
- Todas as unidades de medida devem ser abreviadas de acordo com o Sistema Internacional de Unidades.
- Nas colunas de dados, os valores numéricos devem ser alinhados pela unidade. Padronizar as casas decimais para cada variável.

Figuras

- São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias.
- As figuras devem ser numeradas sequencialmente, com algarismos arábicos e inseridas no corpo do texto, seguido do seu título e notas.
- Só devem ser usadas quando forem absolutamente necessárias à documentação dos fatos descritos. Fotografias devem ser acompanhadas de **créditos de autoria**. Desenhos e gráficos que tenham exigido criatividade em sua elaboração também devem ter sua autoria informada.
- Figuras não originais devem ser evitadas. Se essencial, deverão conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas. As fontes devem ser referenciadas. Deverá ser encaminhada ao Editor a autorização de uso das imagens obtida junto ao detentor do direito patrimonial.
- **Título:** deve ser claro, conciso e informativo, apresentado em letras minúsculas.

- Por ocasião da edição final, as figuras serão solicitadas aos autores em arquivos separados. Devem ter qualidade para boa reprodução gráfica com, no mínimo, **300 dpi** de resolução e apresentadas em arquivos TIF ou JPEG.

- Não usar negrito no corpo das figuras.

- Evitar usar figuras coloridas.

- Em figuras gráficas, usar preferencialmente gradação da escala de cinza.

- As designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter apenas iniciais maiúsculas.

Indicar as unidades entre parênteses.

Equações: utilizar o módulo Editor de Fórmulas (equações) usando a fonte do texto, com símbolos, subscrito, sobrescrito ou outras inserções, em as proporções adequadas.

Referências e citações

Referências

Certifique-se que todas as referências citadas no texto estão na lista de referências e vice-versa.

Referenciar de forma explícita as informações obtidas em outras publicações.

Utilizar preferencialmente artigos de periódicos indexados (nacionais e internacionais), sendo pelo menos 70% publicados nos últimos 10 anos.

Devem ser normalizadas de acordo com as orientações a seguir:

- Os sobrenomes dos autores devem ser grafados com a primeira letra maiúscula.

- Obras com dois autores: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados por “&”.

- Obras com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão et al. em fonte normal.

– Grafar os títulos das obras e dos periódicos em negrito.

Exemplos de referências

Artigos de periódicos

Oliveira, G. de C. & Fernandes Filho, E. I. Mapeamento automatizado de áreas de preservação permanente em topo de morros. **Cerne**, v. 22, n. 1, p. 111-120, 2016. DOI: 10.1590/01047760201622012100.

Yamashita, N. et al. Impact of leaf removal on initial survival and growth of container-grown and bare-root seedlings of *Hinoki cypress* (*Chamaecyparis obtusa*). **Forest Ecology and Management**, v. 370, p. 76-82, 2016. DOI:10.1016/j.foreco.2016.03.054.

Gaillard de Benitez, C. et al. Modelaje de la biomasa aérea individual y otras relaciones dendrométricas de *Prosopis nigra* Gris. en la provincia de Santiago del Estero, Argentina. **Quebracho (Santiago del Estero)**, v. 22, n. 1, p. 17-29, 2014.

Livro

Wendling, I. & Santin, D. (Ed.). **Propagação e nutrição de erva-mate**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 195 p.

Capítulo de livro

Mikich, S. B. et al. O papel do macaco-prego *Sapajus nigritus* na dispersão de sementes e no controle potencial de insetos-praga em cultivos agrícolas e florestais. In: Parron, L. M. et al. (Ed.). **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 257-265.

Trabalho completo publicado em anais de eventos

Gomes, P. B. et al. Classificação de florestas naturais e plantadas no bioma Pampa com imagens de satélite multi-sensor e análise orientada a objeto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17., 2015, João Pessoa. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2015. p. 1478-1485.

Tese/Dissertação (Evitar)

Mora, R. **Funções de afilamento de forma variável e modelagem de efeitos mistos em fustes de *Pinustaeda* e *Eucalyptus saligna***. 2015. 275 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

McAdam, E. **Using remote sensing and process-based growth modeling to predict forest productivity across Western Oregon**. 2015. 48 f. Thesis (Master of Science) – Oregon State University, Oregon.

Legislação

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Instrução Normativa nº. 06, de 23 de Setembro de 2008. Lista Oficial da flora brasileira ameaçada de extinção. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 185, p. 75-83, 24 set. 2008

Normas técnicas

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14.847**: amostragem de água subterrânea em poços de monitoramento: métodos de purga. Rio de Janeiro, 2010.

European Committee for Standardization. **EN 252**: field test method for determining the relative protective effectiveness of a wood preservative in ground contact. Brussels, 1989.

Documentos em mídia digital

Bellinger, P. F. et al. Checklist of the Collembola of the world. 2014. Available from: <<http://www.collembola.org>>. Access on: 14 jan. 2015.

Millennium Ecosystem Assessment. **Ecosystems and human well-being**: a framework for assessment. Washington, DC: Island Press, 2003. 245 p. Available from: <http://pdf.wri.org/ecosystems_human_wellbeing.pdf>. Access on: 9 out. 2014.

Citações

Não são aceitas: citações de citações; de resumos; comunicação pessoal; documentos no prelo, ou qualquer outra fonte, cujos dados não tenham sido publicados.

Sempre que possível, evitar autocitação.

As citações de teses e/ou dissertações com mais de dois anos de defesa, deverão ser justificadas ao Editor (Carta ao Editor).

Devem ser normalizadas, de acordo com as orientações descritas a seguir:

Redação das citações dentro de parênteses

um autor: sobrenome grafado com a primeira letra maiúscula, seguido de vírgula e ano de publicação. Ex. (Himoyama, 2005).

Citação com **dois autores**: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados por “&”, seguidos de vírgula e ano de publicação. Ex. (Wendling & Santin, 2015).

mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira letra maiúscula, seguido da expressão “et al.”, em fonte normal, vírgula e ano de publicação. Ex. (Yamashita et al., 2016).

mais de uma obra: deve obedecer a ordem cronológica e em seguida a ordem alfabética dos autores. Ex. (Millennium Ecosystem Assessment, 2003; Mikich et al., 2015; Mora, 2015).

mais de uma obra dos mesmos autores: os nomes destes não devem ser repetidos; colocar os anos de publicação separados por vírgula. Ex. (Parron, 2014, 2016).

Citações fora de parênteses

nomes dos autores incluídos na sentença: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula seguem as orientações anteriores, com os anos de publicação entre parênteses; Em caso de múltiplas publicações de mesmos autores, os anos de publicação devem ser apresentados entre parêntesis, separados por vírgula. Ex. Bellinger et al. (2015), McAdam (2012, 2015).

Outras informações

Quaisquer casos não previstos quanto ao formato de citações e referências serão resolvidos com base nas normas da ABNT (NBR6023, NBR10520) e outros instrumentos de normalização e catalogação internacionalmente adotados.

A PFB utiliza o Sistema Internacional de Unidades. Alguns exemplos de apresentação de valores numéricos são: 72 horas = 72 h; 5 minutos = 5 min; 3 segundos = 3 s; 10 l (litros) = 10 L; 20 ml = 20 mL; 3 toneladas = 3 t ou Mg; 25°C = 25 °C; 5 % = 5%; grama por planta = g planta⁻¹; tonelada por hectare por ano = t ha⁻¹ano⁻¹.

A menção de métodos, marcas, produtos e equipamentos nos manuscritos não implica sua recomendação por parte do Comitê Editorial.

As opiniões e conceitos emitidos nos manuscritos são de exclusiva responsabilidade dos seus respectivos autores e não da PFB.

O Comitê Editorial reserva-se o direito de solicitar modificações nos manuscritos submetidos e de decidir sobre a sua publicação