



ESTIMATIVA INDIVIDUAL DE CARBONO EM FUNÇÃO DA IDADE PARA A BIOMASSA AÉREA DE *Eremanthus erythropappus* DC MacLeish NO SUL DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Carlos Roberto Sanquetta¹, Ana Paula Dalla Corte¹, Anabel Aparecida de Mello², Francelo Mognon³, Greyce Charllyne Benedet Maas³

1. Professores do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná (carlos_sanquetta@hotmail.com)
2. Professor do Departamento de Agronomia da Universidade Federal de Sergipe
3. Doutorando em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná
Centro BIOFIX de Pesquisa em Biomassa e Sequestro de Carbono
Universidade Federal do Paraná - UFPR
Av. Lothário Meissner, 900 – Jardim Botânico
Curitiba- PR. Brasil

Recebido em: 06/05/2013 – Aprovado em: 17/06/2013 – Publicado em: 01/07/2013

RESUMO

As florestas contribuem para mitigar os efeitos das mudanças climáticas globais devido ao fato de serem importantes sumidouros de carbono. O potencial sequestro de carbono da espécie candeia em condições naturais (*Eremanthus erythropappus* DC MacLeish) foi estudado, mediante análise do seu estoque individual. Árvores foram cubadas num total de 63 indivíduos, dos quais foram retirados 30 discos para analisar os anéis de crescimento da espécie. Foram feitas análises de densidade e dos teores de carbono em 23 discos. A biomassa aérea total foi estimada mediante a multiplicação do volume da parte aérea e densidade, enquanto o estoque individual de carbono foi obtido pelo produto da biomassa seca pelo teor de carbono. Os teores de carbono da espécie em estudo variaram de 45,64% a 50,71%, com média geral de 47,01%, havendo tendência de aumento do teor com a idade, o que foi confirmado estatisticamente. Os anéis de crescimento da espécie estudada são relativamente nítidos, mas em alguns casos foram verificados falsos anéis e podridões e defeitos que dificultam a construção de curvas de crescimento. Entretanto, foi possível traçar uma curva de estocagem individual de carbono para a espécie, considerando nove classes etárias. A curva de estoque individual de carbono para a espécie apresentou-se curvilínea ascendente, do tipo sigmoide, com estocagem máxima aos 36 anos de 70 kg, o que equivale aproximadamente a 160 kg de biomassa aérea seca.

PALAVRAS-CHAVE: candeia, equações, modelagem, mudanças climáticas, peso seco

ESTIMATING INDIVIDUAL CARBON STOCK AS FUNCTION OF TREE AGE FOR THE ABOVEGROUND BIOMASS OF *Eremanthus erythropappus* DC MacLeish IN SOUTHERN MINAS GERAIS STATE, BRAZIL

ABSTRACT

Forests contribute to mitigating the effects of global climate change due to the fact that they are great carbon sinks. The carbon sequestration potential of *Eremanthus erythropappus* DC MacLeish growing under natural conditions was studied by analyzing their individual stock. Total aboveground volumes of 63 sampled trees were determined in field, of which 30 records were collected to analyze the growth rings of the species. Analyzes of wood density and carbon content were performed for 23 wood discs. The total aerial biomass was estimated by multiplying the volume and density of the aboveground part of the sample plants, while the stock of individual carbon was obtained by the product of the dry biomass by the carbon content. The carbon content of the species in the study ranged from 45.64% to 50.71%, with overall average of 47.01%, with a tendency to increase with the age of the content, which was confirmed statistically. The growth rings of the studied species are relatively clear, but in some cases there were false rings and decay and defects that hinder the construction of growth curves. However, it was possible to draw a curve of carbon storage for individual species, taking into account nine age classes. The curve of individual carbon stock for the species appeared curvilinear ascending sigmoid-type, with maximum storage at 36 to 70 kg, which is equivalent to approximately 160 kg of dry biomass.

KEYWORDS: candel tree, equations, modeling, climate change, dry weight

INTRODUÇÃO

As florestas fixam carbono da atmosfera pelo processo fotossintético, exercendo importante papel na remoção do dióxido de carbono, importante gás de efeito estufa. Por outro lado, podem se constituir em fonte de emissão, caso sejam destruídas e sua biomassa se converta em CO₂ pelos processos de decomposição e queima (SANQUETTA *et al.*, 2011). No Brasil, o desmatamento e as queimadas respondem por cerca de 77% das emissões de gases de efeito estufa (MCTI, 2010). Por isso as florestas exercem papel fundamental no contexto das ações globais de combate às mudanças climáticas, especialmente no país.

Quantificar o carbono nos ecossistemas florestais e suas mudanças decorrentes das atividades humanas é uma atividade essencial para que se possa mensurar a função das florestas nos esforços feitos pelos distintos atores responsáveis pela política climática em escalas regional, nacional e global (WATSON, 2009).

As estimativas de biomassa e carbono em florestas podem ser feitas por métodos diretos e indiretos (SANQUETTA & BALBINOT, 2004). Os métodos diretos consistem em pesar toda a biomassa, geralmente por processo destrutivo. Essa abordagem é inviável de aplicação em grandes áreas, devido ao tempo e ao custo de execução. Por outro lado, os métodos indiretos implicam em emprego de algum tipo de modelagem da biomassa e do carbono, empregando-se fatores e/ou equações. Entretanto, tais fatores ou equações precisam ser ajustados com uma base primária de dados para permitir dar validade às estimativas.

Eremanthus erythropappus DC MacLeish (candeia) é uma espécie nativa do Brasil, com ocorrência natural desde São Paulo até a Bahia, formando amplos maciços mistos ou quase puros, nos cerrados, campos e lugares devastados, sendo

que sua principal dispersão se faz em Minas Gerais. Desenvolve-se, predominantemente em áreas de campos de altitude, entre 900 e 1.700 m. RIZZINI (1990) acrescenta que esta espécie coloniza facilmente solos pobres, dando preferência aos arenosos e não recusando os pedregosos. É uma espécie de múltiplos usos, porém sua madeira é mais utilizada como moirão de cerca, pela sua durabilidade, e para a produção de óleo essencial, cujo principal componente é o alfabisabolol, que possui propriedades antiflogísticas, antibacterianas, antimicóticas, dermatológicas e espasmódicas (PEDRALLI, 1997).

Manejar essa espécie em condições naturais e cultivá-la é um desafio devido às suas características autoecológicas, mas representa uma oportunidade para regiões de baixa vocação agrícola e silvicultural. Recuperar áreas em que a espécie outrora ocorria é também uma necessidade. Mediante seu plantio e manejo pode-se promover a manutenção e a ampliação da cobertura florestal, contribuindo para amenizar os problemas decorrentes das mudanças climáticas. Este estudo tem como objetivo quantificar o estoque individual de carbono em *Eremanthus erythropappus* DC MacLeish, provendo elementos numéricos para avaliar a capacidade de fixação de carbono dessa espécie.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados neste estudo foram coletados no primeiro bimestre de 2004, durante a realização do plano de manejo sustentado para a exploração da candeia (*Eremanthus erythropappus* DC MacLeish), na fazenda Bela Vista, Município de Baependi, estado de Minas Gerais.

Foram abatidas e cubadas 63 árvores pelo método de Huber, de onde se obteve o volume real do fuste. As árvores foram selecionadas aleatoriamente dentro da área de estudo, considerando a distribuição diamétrica obtida por meio de inventário florestal a 100%, ou seja, censo de todos os indivíduos com DAP (diâmetro à altura do peito) superiores a cinco cm. Foram também cubadas as ponteiros das árvores e os galhos principais pela mesma metodologia.

Foram retirados 30 discos na base de cada árvore, distribuídos nas diferentes classes diamétricas, sendo estes separados no laboratório para estudos de crescimento. Os discos foram secos em estufa até peso constante e, posteriormente foram lixados para permitir melhor visualização dos anéis de crescimento. Para medição dos anéis traçou-se o maior diâmetro do disco e então, no sentido anti-horário marcou-se 45°, fazendo-se uma cruz de forma ortogonal. Logo após esse procedimento foi realizada a medição da espessura da casca e em seguida a leitura dos anéis de crescimento em lupa. Quando os discos não apresentavam forma circular definida ou defeitos que impossibilitavam a leitura dos anéis, dificultando a aplicação desta metodologia, os raios foram traçados em locais passíveis de medição.

Foram selecionadas 23 amostras dos discos de madeira do fuste – citados acima – para determinação da densidade da madeira e dos teores de carbono em laboratório. Esta seleção foi necessária para eliminar discos com podridão e defeitos. Na determinação da densidade básica seguiu-se a metodologia de máximo teor de umidade (FOELKEL *et al.*, 1971, citados por FOELKEL, 1993).

Para análise dos teores de carbono os discos foram fragmentados de acordo com seus anéis de crescimento, buscando-se separar material de acordo com as classes de idade apresentadas no Quadro 1.

QUADRO 1 – Classes etárias para análise dos teores de carbono para *Eremanthus erythropappus*

Classe	Idade (anos)
1	1-4
2	5-8
3	9-12
4	13-16
5	17-20
6	21-24
7	25-28
8	29-32
9	33-36

O material fragmentado resultante foi então moído em um moinho de seis facas com peneiras metálicas. As amostras em forma de pó foram analisadas quanto ao teor de carbono no analisador LECO C-144. Os teores de carbono para cada classe de idade foram obtidos pelo equipamento e analisados estatisticamente.

A biomassa aérea total das árvores foi calculada multiplicando-se o volume obtido via cubagem pela densidade de cada disco de madeira. O estoque individual de carbono, por sua vez, foi obtido pelo produto da biomassa aérea total pelo teor de carbono médio de cada árvore-amostra. Utilizou-se o método estatístico de regressão para obtenção das estimativas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Teores de carbono

Os teores de carbono variaram de 45,64 % a 50,71 %, com média geral de 47,04% e médias específicas por idade variando conforme mostra a Tabela 1. Esses teores variaram de acordo com as classes etárias. Procedeu-se, então, à análise de variância (ANOVA) dos teores de carbono das nove classes etárias consideradas, a qual evidenciou a existência de diferenças significativas entre as médias ($F_{53,70}$; $p < 0,05$). A ANOVA foi aplicada após confirmação, pelo teste de Bartlett, que não havia heterogeneidade de variância ($p > 0,05$).

A Tabela 1 apresenta os teores médios de carbono para as nove classes etárias em análise, pela qual se confirma a existência de diferenças estatísticas. O teste de Tukey mostra, entretanto, que essas diferenças são graduais ao longo das classes etárias, fato reiterado pela Figura 1, que indica a existência de tendência de aumento do teor de carbono médio com a idade.

TABELA 1 – Teores médios de carbono por classe etária para *Eremanthus erythropappus*

Classe	Observações	Média do Teor de Carbono (%)	Teste de Tukey	
1	23	46,358	a	
2	23	46,777	a	b
4	16	46,998	a	b
3	20	47,069	a	b
7	8	47,374	a	b
5	12	47,419	a	b
8	6	47,632	a	b
6	12	47,533		b
9	6	47,835		b

Não existem muitos trabalhos relacionando teores de carbono à idade das árvores. MARCENE *et al.*, (2006) analisaram essa tendência em *Gmelina arborea*, concluindo que para o caso supra não houve diferença estatística em função da idade.

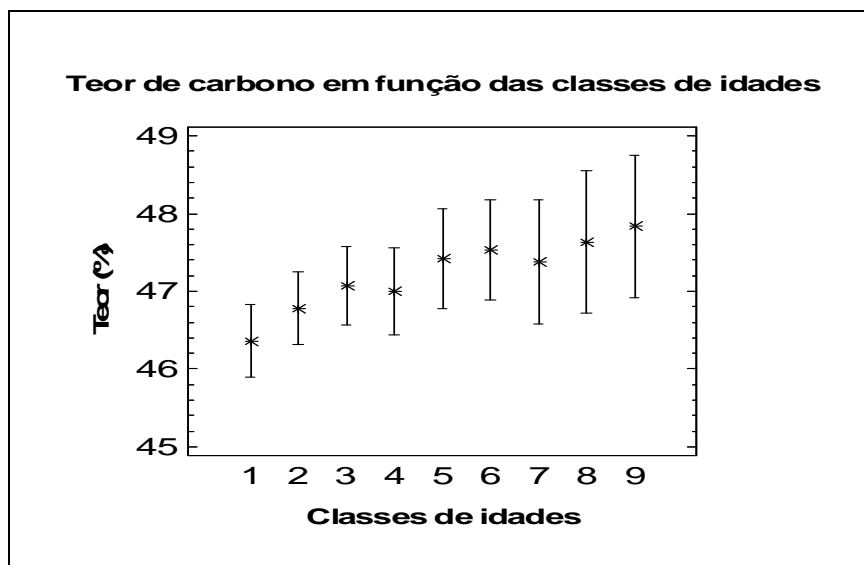


FIGURA 1 – Teores médios de carbono para as classes de idades de *Eremanthus erythropappus*

Estoque de biomassa em função da idade

A Figura 2 exibe a biomassa aérea total para cada árvore amostrada nas diferentes classes de idades. Observa-se a evolução da biomassa ao longo do tempo, que na maior classe etária atinge pouco mais que 160 kg de massa seca.

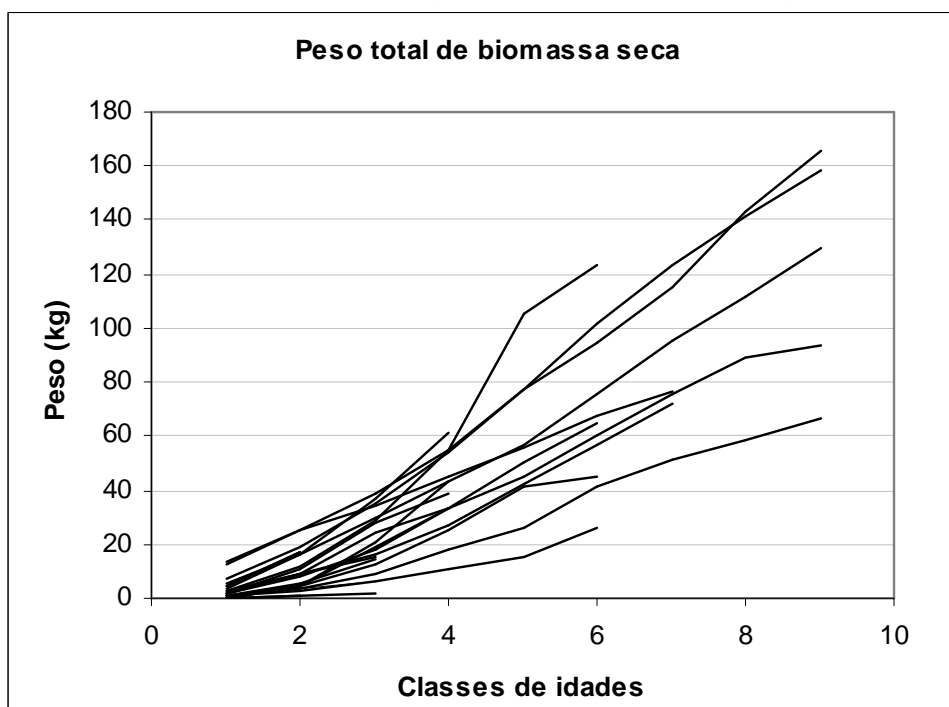


FIGURA 2 - Estoque individual de biomassa aérea para todas as árvores de *Eremanthus erythropappus* amostradas nas diferentes classes de idade

Estimativa do estoque individual de carbono em função da idade

Foram feitas estimativas para todas as árvores amostradas (discos) no estudo, como se vê na Figura 3. Percebe-se claramente o aumento do estoque individual de carbono com a idade, tendo em vista o aumento das dimensões das árvores com o passar do tempo (classe de idade).

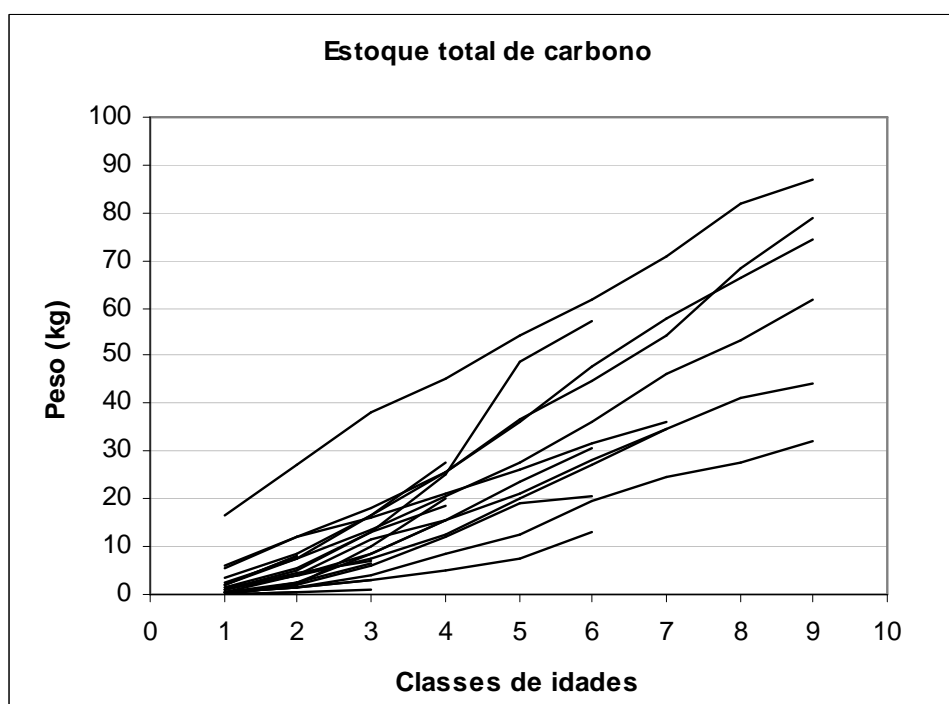


FIGURA 3 – Estoque individual de carbono para todas as árvores de *Eremanthus erythropappus* amostradas nas diferentes classes de idade

As estimativas médias do estoque individual de carbono e sua amplitude (erros padrão) são mostradas na Figura 4. O comportamento da curva foi tipicamente crescente, com tendência sigmoideal, como é de se esperar para o crescimento de árvores em geral. O valor máximo do estoque de carbono para as árvores investigadas foi de aproximadamente 70 kg para uma idade de 36 anos. Daí depreende-se o baixo crescimento da espécie quando comparado a de outras e a consequente reduzida capacidade de fixação de carbono. Isso ocorre devido às condições desfavoráveis do ambiente onde tipicamente a espécie ocorre (PÉREZ, 2001; SILVA *et al.*, 2008).

VIEIRA *et al.*, (2010), que construíram um modelo de estimativa individual de carbono em função da idade para *Nectandra grandiflora*, uma espécie típica de subdossel da Floresta Ombrófila Mista no estado Paraná, encontraram um estoque de carbono total (fuste+copa+raízes) de cerca de 200 kg aos 35 anos de idade. MIRANDA *et al.* (2012), estudando o estoque individual de carbono em *Euterpe oleracea* na Ilha do Marajó, verificaram valores da ordem de 50 kg para indivíduos adultos da espécie.

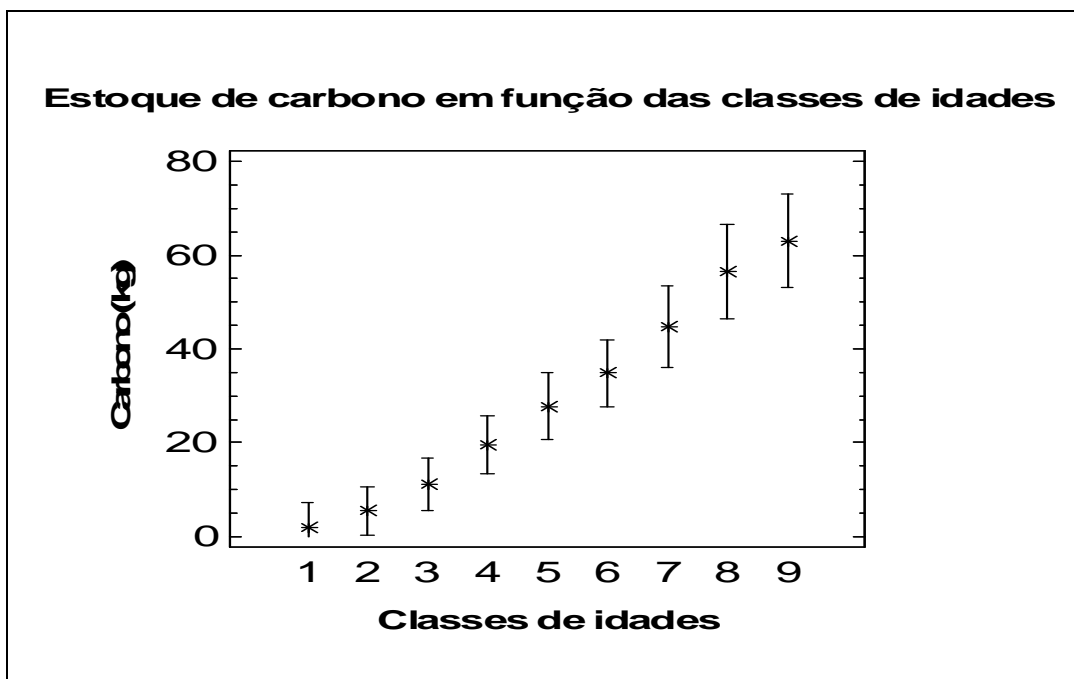


FIGURA 4 – Estoque individual de carbono médio para *Eremanthus erythropappus* nas diferentes classes de idade

CONCLUSÕES

Os teores de carbono da espécie estudada variaram de 45,64% a 50,71%, com média geral de 47,01%, havendo tendência de aumento do teor com a idade, fato comprovado estatisticamente.

O comportamento da curva de estoque individual de carbono para a espécie foi curvilínea ascendente do tipo sigmoide, com estocagem máxima aos 36 anos da ordem de 70 kg, o que equivale aproximadamente a 160 kg de biomassa aérea seca.

Os anéis de crescimento da espécie estudada são relativamente nítidos, mas em alguns casos se verificaram falsos anéis e podridões e defeitos que dificultam a construção de curvas de crescimento.

REFERÊNCIAS

FOELKEL, C. E. B. **Curso de Fabricação de Celulose**. Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel. 1993. 80 p.

MARCENE, E.; SANQUETTA, C.R.; DALLA CORTE, A.P.; SCHNEIDER, C.R. Variação nos teores e estoques individuais de carbono fixado com o crescimento de *Gmelina arborea* Roxb. na região litorânea do Paraná, Brasil. **Scientia Forestalis**, n. 71, p. 55-63, 2006.

MINISTÉRIO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Segunda Comunicação Nacional do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima**. 2010. 280p.

MIRANDA, D.L.C.; SANQUETTA, C.R.; COSTA, L.G.S. Biomassa e carbono em *Euterpe oleracea* Mart., na Ilha do Marajó – PA. **Floresta e Ambiente**, v.19, n.3, p.336-343, 2012.

PEDRALLI, G. Estrutura diamétrica, vertical e análise do crescimento da candeia (*Vanillosmopsis erythropappa* Schult. Bip.) na estação ecológica do Tripuí, Ouro Preto - MG. **Árvore**, v. 21, n. 2, p. 301-306, 1997.

PÉREZ, J. F. M. **Sistema de manejo para candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish)**. 2001. 71 p. Dissertação (Mestrado em Produção Florestal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**, Manual de dendrocronologia brasileira. Editora Edgard Blucher Ltda, São Paulo, 1990, 296 p.

SANQUETTA, C.R.; BALBINOT, R. Metodologias para determinação de biomassa florestal. In: Fixação de carbono: atualidades, projetos e pesquisas. **Anais...** Curitiba, PR, 2004. p.77-92.

SANQUETTA, C.R.; DALLA CORTE, A.P.; MAAS, G.C.B. The role of forests in climate change. **Quebracho**, v. 19, n.1/2, p. 84-96, 2011.

SILVA, M. A.; MELLO, J.M.; SCOLFORO, S.R.S.; CZANCK JR, L.; ANDRADE, I.S.; OLIVEIRA, A.D. Análise da distribuição espacial da candeia (*Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeish) sujeita ao sistema de manejo porta-sementes. **Cerne**, vol. 14, n. 4, p. 311-316, 2008.

VIEIRA, G.; SANQUETTA, C.R.; BARBEIRO, L.S.S. Estoque individual de biomassa e carbono em *Nectandra grandiflora* Nees (canela-amarela). **Floresta**, v. 39, n. 3, p. 547-554, 2010.

WATSON, C. **Forest carbon accounting: overview and principles**. UNDP, UNEP. 2009, 39p.