

EFICIÊNCIA DE CAPTURA DE ENERGIA SOLAR POR UM DOSSEL DE *Eucalyptus pellita* F. Muell SOB VÁRIAS DENSIDADES DE PLANTIO

Nilson Augusto VILLA NOVA¹, Paulo Roberto MOREIRA², André Belmont PEREIRA³

Introdução

É fato reconhecido que a quantidade de dióxido de carbono (CO₂), um dos principais gases traços que provocam o “efeito estufa” na atmosfera terrestre, vem crescendo nas últimas décadas, em função de sua liberação advinda principalmente da queima de combustíveis fósseis. Acordos internacionais para redução da emissão de CO₂ têm sido unanimidade no protocolo de Kyoto (UNFCC, 1997; IPCC, 2001), por causa de possíveis problemas econômicos, que limitariam a produção industrial.

A captura do carbono emitido tem sido recomendada em função da produção de biomassa, através do plantio e manejo de florestas. Para se avaliar o sucesso desta ação faz-se necessário conhecer a distribuição da biomassa nos diferentes compartimentos de uma floresta. O aumento da fitomassa depende do potencial genético de cada material para fixar e alocar carbono, e de absorver água e nutrientes. Depende também de fatores edafoclimáticos, como radiação solar, temperatura, disponibilidade de água e nutrientes (CROMER, 1984), e de fatores bióticos, como doenças, pragas e competição com outras plantas que crescem no mesmo espaço físico.

O diâmetro das árvores e, conseqüentemente, a área basal e o volume são as características mais afetadas pela densidade de plantio. Em geral, espaçamentos amplos favorecem o crescimento em diâmetro das plantas, como um resultado da maior disponibilidade de água, de radiação solar, e de nutrientes. Árvores crescendo sem competição puderam alocar mais biomassa para as raízes e os galhos, em detrimento da produção de troncos (LELES, 1995), sendo inconveniente quando a madeira é o componente comercial da floresta.

O principal objetivo do presente trabalho foi estimar a capacidade de produção de biomassa e a correspondente captura de CO₂ de dosseis de *Eucalyptus pellita* F. Muell, em função da densidade de plantio e da energia solar disponível.

Material e métodos

A eficiência fotossintética de captura de energia (e%), pode ser definida como sendo a relação entre a energia fixada na fitomassa de um dossel, expressa em kcal ha⁻¹ ciclo⁻¹, dividida pela energia solar disponível ao longo do ciclo da espécie, expressa em kcal m⁻² ciclo⁻¹, ou seja:

$$e\% = \frac{\text{kcal m}^{-2} \text{ ciclo}^{-1}}{\text{kcal disponível m}^{-2} \text{ ciclo}^{-1}} 100 \quad (1)$$

A energia fixada pelo dossel depende da fitomassa de cada árvore (p, em kg árvore⁻¹ ciclo⁻¹), e do poder calorífico médio (q, em kcal kg⁻¹) da madeira seca. A energia solar disponível no ciclo depende do poder refletor da vegetação (r, coeficiente de reflexão).

$$e\% = \frac{p q}{A a\% Q_g (1-r) t 365} 100 \quad (2)$$

Na equação (2) q é o poder calorífico médio da madeira seca elaborada dependente da densidade, em kcal kg⁻¹; p é o peso total da matéria seca elaborada em kg árvore⁻¹ ciclo⁻¹, ou em kg tronco⁻¹ ciclo⁻¹; A é a área ocupada por cada árvore (m² planta⁻¹); t é o número de dias do ciclo (dias ciclo⁻¹); Q_g é o valor médio da radiação global disponível ao longo do ciclo (kcal m⁻² d⁻¹); a% é o valor da fração fotossinteticamente ativa (PAR) em % da radiação global; r é o poder refletor do dossel (adimensional)

Assim sendo, a eficiência e% fica definida pela equação (3), quando se considera a% = 1 e r = 0, como se segue:

$$e\% = \frac{0,274 p q}{A Q_g t} \quad (3)$$

Através do extensivo trabalho de pesquisa realizado por MARQUEZ (1997), com *Eucalyptus pellita* F. Muell, foi possível estimar a ordem de grandeza dos coeficientes de e% (coeficiente de eficiência). No referido trabalho, realizado com riqueza de detalhes, o autor fornece para nove densidades de plantio (espaçamento) o total de matéria seca produzida em termos de tronco, galhos, folhas e raízes da espécie *Eucalyptus pellita* F. Muell, no município de Lagoa Grande, MG (17°42' S, 46°28' W Gr, 550 m), durante um período de sete anos.

Resultados e discussão

Na Figura 1 são demonstradas equações e linhas de tendência da interação entre eficiência de captura da radiação solar [eT (%) e et (%)] e a área ocupada (A) por cada planta. A análise estatística demonstrou uma boa concordância nas condições do experimento para as interações entre eT (%) e et (%), como se pode observar pelas seguintes equações:

$$eT (\%) = 1,253 A^{-0,4931} \quad R^2 = 0,957 \quad (4)$$

$$et (\%) = 1,014 A^{-0,6659} \quad R^2 = 0,959 \quad (5)$$

Uma vez conhecidos os valores de Q_g, a%, r e A para determinada região é possível estimar, através das equações (3), (4) e (5), o potencial de produção de *Eucalyptus pellita* F. Muell. Para um ciclo de 7 anos, de acordo com a combinação das equações (3), (4) e (5), obtiveram-se as equações

¹ Dr., Prof. Associado - Dep. de Ciências Exatas – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”- USP, CP 9, 13418-900 Piracicaba, SP. E-mail: navnova@carpa.ciagri.usp.br. Bolsista do CNPq.

² Aluno do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da UNESP, Bolsista da FAPESP.

³ Dr., Prof. Adjunto – Dep. de Ciência do Solo e Engenharia Agrícola – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Campus de Uvaranas, Bloco F, 84030-900 Ponta Grossa, PR.

(6) e (7), nas quais foram inseridas as porcentagens de sobrevivência observadas (S%).

$$PMST = \frac{0,1143 Qg t S\%}{A^{0,4931}} \quad (6)$$

$$PMSt = \frac{0,0925 Qg t S\%}{A^{0,6659}} \quad (7)$$

sendo, $PMST$ é a produção de matéria seca total em $kg\ ha^{-1}\ ciclo^{-1}$; $PMSt$ é a produção de matéria seca total do tronco (exceto casca) em $kg\ ha^{-1}\ ciclo^{-1}$; Qg é a radiação global, média diária anual em $kcal\ m^{-2}\ d^{-1}$; t é a duração do ciclo da cultura em anos.

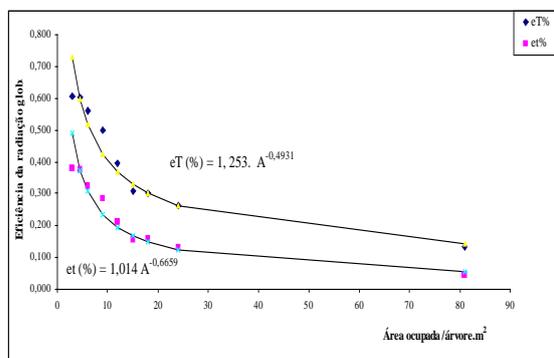


Figura1. Eficiência de captura da radiação solar versus densidade de plantio.

Conforme observa-se na Figura 2, a relação entre estimativas realizadas pelas equações (6) e (7), P^* (produção estimada) e P (produção medida) foram as seguintes:

$$P^*MST = 0,9937 PMST \quad R^2 = 0,857 \quad (8)$$

$$P^*MSt = 0,9881 PMSt \quad R^2 = 0,854 \quad (9)$$

em que: P^*MST é a matéria seca total estimada; P^*MSt é a matéria seca do tronco estimada; $PMST$ é a matéria seca total observada; $PMSt$ é a matéria seca do tronco observada.

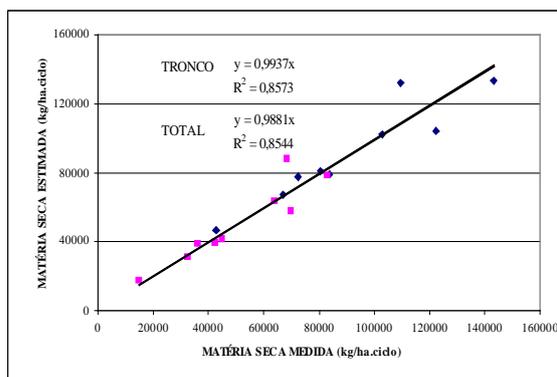


Figura 2. Relações entre matéria seca total P^*MST estimada e matéria seca do tronco estimada P^*MSt contra os respectivos valores medidos.

A eficiência de captura de energia solar, extremamente importante para modelar o potencial de produção de um dado local, é uma função direta da densidade de plantio (número de árvores por hectare), como não poderia deixar de ser, posto que o índice de área foliar é quem determina o valor de $e\%$. Sabe-se que, dependendo da arquitetura de cada espécie arbórea dada pela geometria de exposição dos galhos, o valor de $e\%$ poderá variar, como se pode observar no trabalho de MARQUEZ (1997), quando a espécie de *Eucalyptus pellita* F.

Muell plantada no mesmo experimento, a partir do espaçamento 3×5 m, demonstra decréscimo na produtividade global, mostrando que esta espécie não tolera espaçamentos entre plantas mais adensados.

É óbvio que condições edáficas distintas e relativas à disponibilidade hídrica das parcelas que compõem o experimento deverão influir nos valores de eficiência de captura observados. Variações nas porcentagens de sobrevivência ($S\%$) são também função não só destes fatores, como também da arquitetura da árvore e de suas implicações no desenvolvimento do índice de área foliar (auto-sombreamento excessivo). Nas equações propostas deverão ser feitas correções para os fatores e elementos climáticos que diferirem acentuadamente das condições observadas no experimento em estudo.

Conclusões

A eficiência de aproveitamento da energia solar nas condições do presente experimento demonstrou dependência na forma potencial da densidade de plantio, oscilando entre 0,1 a 0,6% em termos de biomassa total, e entre 0,05 a 0,4% em termos de biomassa do tronco;

As equações de estimativa da produtividade de biomassa total (MST) e do tronco (MSt) estabelecidas, demonstraram que é possível avaliar a produtividade potencial de biomassa de *Eucalyptus* sp aos sete anos, através da disponibilidade de radiação solar global em função da densidade populacional, desde que se possam estimar as influências modificadoras devidas ao efeito de diferentes condições climáticas e edáficas.

Referências bibliográficas

CROMER, R.N. Site amelioration for fast growing plantations. In: Symposium on site and productivity of fast growing plantations, 1984, Pretoria, África do Sul. **Proceedings...** Pretoria, África do Sul: IUFRO, 1984. p.181-195.

IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE), ed. 2001 Land use, land use change, and forestry: special report, 2001. Cambridge University Press, 2001.

LELES, P.S.S. **Crescimento, alocação de biomassa e distribuição de nutrientes e uso de água em *E. camaldulensis* e *E. pellita* sob diferentes espaçamentos.** Viçosa, 1995. 133p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa.

MARQUEZ, C.E.C. **Estudo silvicultural e econômico de povoamentos de Eucalipto na região de cerrado de Minas Gerais.** Viçosa, 1997. 131p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa.

UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change), 1997. The Kyoto Protocol. United Nations Framework Convention on the Climate Change.