

CRESCIMENTO E DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA DE *Eucalyptus camaldulensis* EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS E NÍVEIS DE ADUBAÇÃO NA REGIÃO DE CERRADO DE MINAS GERAIS

Sílvio Nolasco de Oliveira Neto¹, Geraldo Gonçalves dos Reis¹,
Maria das Graças Ferreira Reis², Hélio Garcia Leite¹, Júlio César Lima Neves³

¹Eng. Florestal, Dr., Depto. de Engenharia Florestal, UFV, Viçosa, MG, Brasil - snolasco@ufv.br; greis@ufv.br; hgleite@ufv.br

²Eng.^a. Florestal, Dr.^a, Depto. de Engenharia Florestal, UFV, Viçosa, MG, Brasil - mgfreis@ufv.br

³Agrônomo, Dr., Depto. de Solos, UFV, Viçosa, MG, Brasil - julio@solos.ufv.br

Recebido para publicação: 04/12/2009 – Aceito para publicação: 16/03/2010

Resumo

Plantas de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. foram estabelecidas em Brasilândia de Minas (17°00'S, 45°54'W e 440 m), MG, sob diferentes espaçamentos e níveis de adubação com o objetivo de testar a hipótese de que mudanças na distância entre plantas na linha implicaria em adoção diferenciada de adubação. Os espaçamentos foram constituídos de distância fixa de 3 m entre as linhas e de 2, 3, 4 e 5 m entre plantas, na linha. A adubação consistiu de níveis proporcionais crescentes (0, 1, 2 e 4) de uma combinação de fertilizantes. Modelos de regressão linear e quadrático foram ajustados para o diâmetro à altura do peito (DAP) e a altura, avaliados aos 32 meses de idade, em função dos níveis de adubação e da área útil por planta. A distribuição diamétrica, para cada tratamento, foi estimada através do ajuste da função densidade de probabilidade Weibull. O crescimento em diâmetro apresentou comportamento linear crescente com o aumento da área útil por planta e efeito quadrático em relação aos níveis de adubação, sendo o máximo crescimento estimado no nível 2,8. O crescimento em altura apresentou comportamento quadrático em relação à área útil por planta e níveis de adubação, com maior crescimento estimado para a área de 12 m² por planta e no nível de adubação 2,5. A estimativa da distribuição diamétrica variou em função do espaçamento e dos níveis de adubação.

Palavras-chave: Eucalipto; adubação; espaçamento.

Abstract

Spacing and fertilization effects on Eucalyptus camaldulensis growth and diameter distribution at the savanna region in Minas Gerais State, Brazil. *Eucalyptus camaldulensis* plants were established under four spacing and fertilization levels at the savanna region in Minas Gerais State (17°00'S, 45°54'W and 440 m high). The study aimed to test the hypothesis that by changing the distance between plants in the row a change in fertilization levels would be required. Spacing consisted of a fixed distance between rows (3 m) varying the distance between plants in the planting line (2, 3, 4 and 5 m). Fertilization consisted of increasing proportional levels, named 0, 1, 2, and 4. Linear and quadratic regression models were fitted for DBH (diameter at breast height) and height after 32 months since plantation, as a function of fertilization level and plant unit area. Diameter distribution was analyzed using the Weibull distribution. Linear models were more efficient to describe the relationship between diameter growth and area per plant, while a quadratic model described better the effect of the fertilization levels; the maximum diameter growth was observed at the 2.8 level. Both, level of fertilization and plant unit area presented a quadratic effect on height growth; the maximum height was observed with 12 m² per plant and level 2.5 of fertilization. The diametric distribution varied in function of the spacing and fertilization level.

Keywords: Eucalypt; fertilization; spacing.

INTRODUÇÃO

As espécies do gênero *Eucalyptus* plantadas no Brasil apresentam respostas de crescimento bem variadas, em função da qualidade do local de plantio e dos espaçamentos utilizados. No estado de Minas Gerais, a maioria dos plantios florestais está implantada na região de cerrado, onde a baixa fertilidade

natural dos solos e o déficit hídrico são acentuados e frequentes. Diante desse fato, definições da adubação e do espaçamento de plantio podem ser decisivas ao manejo desses plantios florestais, uma vez que influenciam a disponibilidade de recursos de crescimento às plantas (REIS; REIS, 1993), além de influenciar os tratos culturais, a qualidade da madeira e os custos de produção (SIMÕES *et al.*, 1981; MIRANDA; NAHUZ, 1999; OLIVEIRA NETO *et al.*, 2003).

Em espaçamentos reduzidos, os recursos de crescimento são limitados, principalmente em plantios mais jovens, quando a sua demanda é elevada, impondo redução da taxa de crescimento e o surgimento de árvores dominadas. O crescimento em diâmetro é uma característica influenciada pelo espaçamento, dentro de certos limites, ou seja, quanto maior o espaçamento, menor é a competição entre plantas e, conseqüentemente, maiores são os diâmetros adquiridos pelas árvores (BALLONI, 1983; MORA, 1986; PATIÑO-VALERA, 1986; SILVA, 1990; BERNARDO *et al.*, 1998; LELES *et al.*, 2001; BERGER *et al.*, 2002; PINKARD; NEILSEN, 2003; COCKERHAM, 2004; MAGALHÃES *et al.*, 2006; LI *et al.*, 2007).

O crescimento em altura é menos influenciado pelo espaçamento, podendo variar de acordo com a qualidade do local e a idade de avaliação. Fishwick (1976) verificou que, em sítios de melhor qualidade, o espaçamento tem pouco efeito sobre o crescimento em altura. Leles *et al.* (2001) observaram, para *E. camaldulensis* e *E. pellita*, aos 52 meses de idade, maior influência do espaçamento sobre o diâmetro do que sobre a altura. Todavia, existem casos em que a altura média das plantas aumenta com o espaçamento. Por exemplo, Balloni (1983), ao avaliar *E. grandis* e *E. saligna* em diferentes espaçamentos de plantio, aos 74 meses de idade, observou tendência de diminuição da altura média das árvores com a redução do espaçamento. Entretanto, nesse mesmo estudo, a altura média de 15% das árvores dominantes das parcelas não se alterou. Esse autor considera que a diminuição do espaçamento, dentro de certos limites, tende, para muitas espécies, a aumentar o número de árvores dominadas, que contribuem efetivamente para a diminuição da altura média do povoamento.

A possibilidade de uso múltiplo da madeira oriunda de plantios florestais torna a estimativa do número de árvores por classes de tamanho, para as diferentes condições de sítio, uma informação importante para a definição de melhores estratégias de manejo dos povoamentos (SCOLFORO; THIERSCHI, 1998; SCHNEIDER *et al.*, 2008). Atualmente, com o aumento da aceitação da madeira de espécies do gênero *Eucalyptus* para serraria, exige-se uma análise dos indivíduos, buscando-se as dimensões ideais requeridas em cada aplicação tecnológica da madeira (MIRANDA; NAHUZ, 1999).

O presente estudo teve o objetivo de avaliar o crescimento em diâmetro e altura, bem como a distribuição diamétrica das plantas de *Eucalyptus camaldulensis* em diferentes espaçamentos e níveis de adubação, na região de Cerrado de Minas Gerais, para testar a hipótese de que mudanças na distância entre plantas na linha implicaria adoção diferenciada de adubação.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi instalado em Brasilândia de Minas, MG (17°00'S, 45°54'W e 440 m), utilizando-se mudas de *E. camaldulensis*, produzidas a partir de sementes coletadas da Área de Produção de Sementes (APS – Sussuarana, origem de Petford, na Austrália) da Mannesmann FI-EL Florestal, atualmente denominada V & M Florestal Ltda. Os solos da área são classificados como Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média (OLIVEIRA *et al.*, 1990), fase cerrado, caracterizados por apresentarem baixa fertilidade e baixa capacidade de retenção de água.

No campo, as plantas foram dispostas em arranjo fatorial 4 x 4 (4 espaçamentos x 4 níveis de adubação), em dois blocos casualizados, distribuídos em quatro faixas, nas quais se distribuíram os espaçamentos. Dentro das faixas foram casualizados os níveis de adubação. Os espaçamentos das plantas constituíram-se de uma distância fixa de 3 m entre linhas e distâncias variáveis entre plantas nas linhas de plantio de 2, 3, 4 e 5 m. Os diferentes níveis de adubação, denominados zero, um, dois e quatro, constituíram-se das doses apresentadas na tabela 1.

Aos 10 meses após plantio, foi realizada a adubação de manutenção, que incluiu 20 g/planta de bórax no nível de adubação zero, 150, 300 e 600 kg/ha de NK (20-00-20) + 1% de boro, aplicados em filete próximo da linha de plantio nos níveis um, dois e quatro de adubação, sendo que no nível quatro a dosagem foi dividida em duas partes, com intervalo de três meses. Aos 22 meses após o plantio, foram aplicadas as mesmas dosagens e forma de aplicação de NPK (07-07-16) + 1% de boro + 4% de magnésio.

O diâmetro do tronco a 1,3 m de altura (DAP) e a altura total de 25 plantas, em todos os tratamentos, foram medidos aos 32 meses de idade.

Tabela 1. Quantidade de adubo aplicado na época de plantio ou 60 dias após o plantio para o estabelecimento de *E. camaldulensis*, na região de cerrado, em Brasilândia de Minas, MG.

Table 1. Amount of fertilizer added to soil at planting time and 60 days after planting to establish *E. camaldulensis*, in the savannah region, Brasilândia de Minas, MG.

Níveis de Adubação	Fertilizantes (Doses)						
	SFS		BX	NK	CD	G	FTE
	Cova (1)	Fil. (2)	Cor. (3)	Cor. (3)	Inc. (4)	Inc. (5)	Fil. (2)
0	50	0	20	0	0	0	0
1	50	200	20	50	500	500	20
2	100	400	20	100	1.000	1.000	40
4	200	800	20	200	2.000	2.000	80

SFS: superfosfato simples; BX: bórax; NK (20-00-20); CD: calcário dolomítico; G: gesso; FTE: BR 08; (1) g/planta; (2) kg/ha, em filete (Fil.) próximo à linha de plantio, 60 dias após o plantio; (3) g/planta em coroamento (Cor.), 60 dias após o plantio; (4) kg/ha, incorporados (Inc.) na entrelinha do plantio; (5) kg/ha incorporados (Inc.) nas entrelinhas, 60 dias após o plantio.

Equações de regressão foram ajustadas, utilizando-se as medidas de DAP e altura total das árvores nos níveis zero, um, dois e quatro de adubação, aos 32 meses de idade, relacionando o crescimento com o nível de adubação e a área útil por planta. Modelos lineares e quadráticos foram testados e selecionados através da análise da significância dos coeficientes dos termos das regressões, com base no QMResíduo da ANOVA, e do coeficiente de determinação.

A determinação dos valores das variáveis independentes (espaçamento e nível de adubação) capazes de proporcionar os valores máximos estimados de crescimento, aos 32 meses de idade, foi obtida pela derivação das equações de regressão ajustadas. Quando apenas o efeito linear da equação apresentou-se significativo, desde que positivo, considerou-se que o máximo crescimento estimado foi obtido em resposta ao maior valor estudado da variável independente.

Para melhor compreender o comportamento das plantas, com referência ao crescimento em diâmetro, foi estimada a distribuição diamétrica em cada tratamento, a partir do ajuste da função densidade de probabilidade Weibull, definida por Clutter *et al.*, citados por Leite (1990), como:

$$f(x) = \frac{\gamma}{\beta} \cdot \left(\frac{x - \alpha}{\beta} \right)^{\gamma-1} \cdot e^{-\left(\frac{x - \alpha}{\beta} \right)^{\gamma}}$$

para $\alpha \leq x < \infty$ e 0, para outros valores de x.

Em que: x = centro da classe diamétrica;

β e γ = parâmetros responsáveis pela forma da curva e pela escala, respectivamente;

α = parâmetro de locação = diâmetro mínimo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As equações de regressão ajustadas para as estimativas de crescimento em diâmetro a 1,3 m e altura, aos 32 meses de idade, são apresentadas na tabela 2. A partir dessas equações, foram plotadas as superfícies de resposta (Figuras 1a e 1b), com a finalidade de melhor observar o crescimento em função dos níveis de adubação e da área útil por planta.

O crescimento estimado das plantas em altura, aos 32 meses de idade, é representado pela superfície de resposta na figura 1a, em que é observada uma resposta quadrática para a adubação, bem como para a área útil por planta. O máximo crescimento estimado em altura, aos 32 meses de idade, ocorreu no nível 2,5 de adubação, em plantas ocupando 12 m² (3 x 4 m).

Para o crescimento em diâmetro, a equação indica efeito linear positivo para espaçamento e efeito quadrático, tendendo a um máximo, para a adubação (Figura 1b). O efeito quadrático da adubação

indica que, em níveis crescentes, existe uma tendência de estagnação do crescimento em diâmetro. O nível de adubação que proporcionou o máximo crescimento em diâmetro, aos 32 meses de idade, foi de 2,8. O comportamento linear do crescimento em diâmetro em relação à área útil por planta sugere que, nessa idade, existe uma tendência de manutenção da taxa de crescimento com o aumento da área útil por planta. Quando comparado com os resultados estimados de altura, observa-se a maior influência do espaçamento sobre o crescimento em diâmetro.

Tabela 2. Equações de regressão ajustadas para estimar o crescimento em altura (m) e diâmetro (cm) de *E. camaldulensis*, aos 32 meses de idade, em função do nível de adubação e área útil por planta, na região de cerrado, Brasilândia de Minas, MG.

Table 2. Regression equations to estimate total height (m) and diameter at breast height (cm) of 32 months old *E. camaldulensis* growing at different fertilization levels and spacings, in the savannah region, Brasilândia de Minas, MG.

Componente (Y)	Equação	(R ²)
Diâmetro (cm)	$Y = 5,2627 + 1,6413^{**} AD + 0,2440^{**} AR - 0,2951^{**} AD^2$	0,969
Altura (m)	$Y = 6,4171 + 1,4969^{*} AD + 0,9457^{**} AR - 0,3031^{**} AD^2 - 0,0391^{**} AR^2$	0,800

Y: Crescimento; AD: Nível de adubação; AR: Área útil por planta; ** Significativo ao nível de 1% de probabilidade; * Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

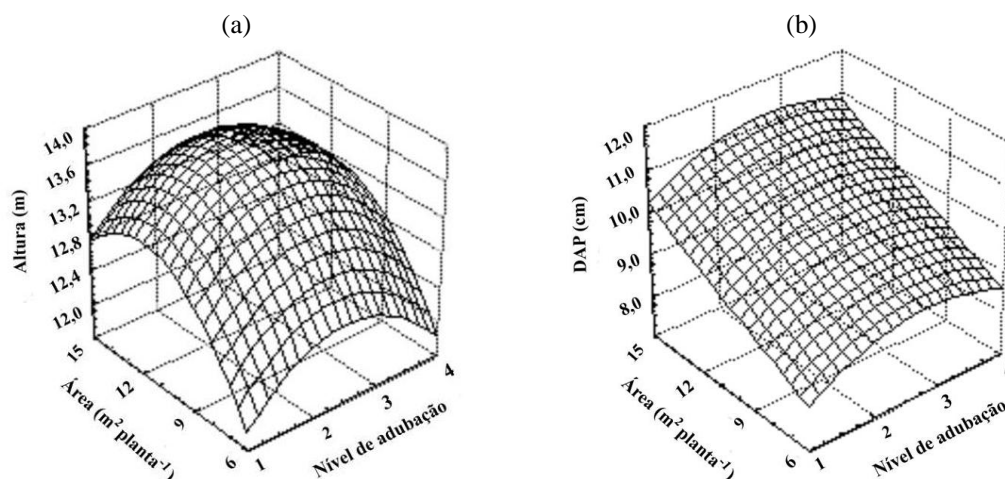


Figura 1. Superfície de resposta para o crescimento em altura (a) e diâmetro (b) de *E. camaldulensis*, em função do nível de adubação e da área útil por planta, aos 32 meses de idade, na região de cerrado, em Brasilândia de Minas, MG.

Figure 1. Surface response for total height (m) and diameter at breast height (cm) of 32 months old *E. camaldulensis* growing at different fertilization levels and spacings, in the savannah region, Brasilândia de Minas, MG.

O aumento do DAP em plantas mais amplamente espaçadas tem sido comprovado em diversos estudos, entre eles os realizados por Campos *et al.* (1990), Bernardo *et al.* (1998), Leles *et al.* (2001), Berger *et al.* (2002), Pinkard; Neilsen (2003); Cockerham (2004); Magalhães *et al.* (2006); Li *et al.* (2007). Para Balloni; Simões (1980), as diferenças de respostas ao espaçamento podem ocorrer em consequência da variabilidade na qualidade do local, especialmente referindo-se à disponibilidade de água e nutrientes. Radosevich; Osteryoung (1987) mencionam que a diminuição do tamanho de árvores em locais com elevada densidade populacional decorre do fato de as plantas serem submetidas a uma intensa competição entre os seus vizinhos mais cedo do que quando sob baixas densidades populacionais.

A distribuição diamétrica das plantas está representada na tabela 3. Observa-se, no nível zero de adubação, a ausência de indivíduos com diâmetro superior a 10 cm, à exceção do espaçamento 3 x 4 m, que apresentou 15% dos indivíduos acima desse diâmetro.

Tabela 3. Distribuição diamétrica, em percentis, ajustada pelo modelo Weibull em plantas de *E. camaldulensis*, em função do nível de adubação e espaçamento, aos 32 meses de idade, em Brasilândia de Minas, MG.

Table 3. Diameter distribution, as percents, using the Weibull distribution of 32 months old *E. camaldulensis* growing at different fertilization levels and spacings, in the savannah region, Brasilândia de Minas, MG.

Espaçamento (m)	Percentil											
	0,05	0,15	0,25	0,35	0,45	0,50	0,55	0,65	0,75	0,85	0,90	0,95
Nível de adubação – 0												
3 x 2	4,10	4,80	5,40	5,70	6,00	6,00	6,00	6,70	7,00	8,00	8,30	8,90
3 x 3	3,20	5,10	6,00	6,40	6,70	6,70	6,70	7,00	7,30	8,00	8,30	8,30
3 x 4	6,70	7,00	7,60	8,00	8,60	8,60	8,90	8,90	9,50	10,20	10,80	13,00
3 x 5	5,70	6,40	6,70	7,80	8,00	8,00	8,30	8,60	8,90	9,90	9,90	9,90
Nível de adubação – 1												
3 x 2	6,00	6,00	6,40	7,60	7,70	7,70	8,00	8,30	8,60	9,60	9,90	10,50
3 x 3	5,70	7,60	8,30	8,60	8,90	8,90	9,20	9,50	9,90	10,50	10,80	12,10
3 x 4	7,60	8,00	8,40	8,90	9,50	9,90	9,90	10,20	10,80	11,10	11,10	11,10
3 x 5	9,20	9,20	9,90	10,50	10,80	10,80	10,80	10,80	11,10	11,80	11,80	12,40
Nível de adubação – 2												
3 x 2	5,40	6,50	7,00	7,60	8,00	8,30	8,30	8,60	8,90	9,50	9,50	10,20
3 x 3	7,60	7,60	8,90	9,20	9,60	9,60	9,90	10,50	10,50	11,10	11,50	11,50
3 x 4	8,90	9,60	9,90	10,50	10,50	10,50	10,80	10,80	11,10	11,50	11,50	11,80
3 x 5	7,60	9,60	10,20	10,80	11,10	11,10	11,50	11,80	12,10	12,40	12,70	13,00
Nível de adubação – 4												
3 x 2	6,70	6,70	7,60	7,60	8,00	8,30	8,60	9,20	9,60	10,50	10,50	10,80
3 x 3	7,50	7,60	8,90	9,60	9,60	9,90	9,90	10,20	10,80	11,50	11,80	12,10
3 x 4	6,40	8,60	9,60	10,50	11,10	11,10	11,80	11,80	12,40	13,00	13,70	13,70
3 x 5	7,60	8,40	9,10	9,90	10,50	11,10	11,50	11,80	12,40	14,00	14,00	14,00

Quando se adotou o nível de adubação um, 65% das plantas apresentaram diâmetro ≥ 10 cm no espaçamento 3 x 5 m, o que representou um ganho substancial de crescimento. No espaçamento 3 x 2 m, apenas 5% das plantas apresentaram diâmetro ≥ 10 cm. No nível de adubação quatro, no espaçamento 3 x 5 m, o percentual de plantas (55%) com diâmetro ≥ 10 cm foi inferior àquele observado no nível de adubação dois (75%), entretanto 15% das plantas apresentaram diâmetro ≥ 14 cm, o que não ocorreu nos demais níveis de adubação. Nesse nível de adubação, foram observados, também, os maiores percentuais de plantas com diâmetro ≥ 10 cm, no espaçamento 3 x 2 m.

Os resultados da figura 2 representam a distribuição diamétrica ajustada para os diferentes tratamentos. Nos maiores espaçamentos há maior número de indivíduos pertencentes às maiores classes de diâmetro, conforme já discutido anteriormente. Porém nota-se mais claramente o efeito da adubação sobre o crescimento em diâmetro das plantas para os espaçamentos mais adensados. No espaçamento 3 x 2 m, no nível zero de adubação, os indivíduos se concentraram na classe diamétrica seis, enquanto no nível quatro de adubação se concentraram na classe diamétrica oito, com redução substancial do número de plantas com diâmetro inferior a 6 cm. Mesmo nos níveis intermediários de adubação houve melhoria no crescimento das plantas. No espaçamento 3 x 3 m, as plantas no nível zero de adubação concentraram-se nas classes de diâmetro seis e sete, enquanto nos outros níveis de adubação se concentraram, principalmente, nas classes nove e dez. A distribuição diamétrica das plantas foi similar nos três tratamentos em que houve a aplicação de adubo. Plantas nos espaçamentos mais amplos (3 x 4 m e 3 x 5 m) também apresentaram respostas à adubação quanto ao seu crescimento em diâmetro. Nesses espaçamentos maiores, em que a área útil foi de 12 e 15 m²/planta, as diferenças no crescimento em diâmetro entre os diferentes níveis de adubação foram menores do que nos espaçamentos densos (3 x 2 m e 3 x 3 m), possivelmente em razão da maior disponibilidade de recursos de crescimento para cada planta.

Observa-se que, independentemente do nível de adubação, houve aumento substancial no número de indivíduos nas classes diamétricas maiores com o aumento da área útil por planta.

Considerando que os solos da região do cerrado onde foi desenvolvido este estudo apresentam fertilidade natural muito baixa, essa elevada demanda por adubação é justificável. Há, porém, necessidade de se avaliar a relação custo/benefício de uso de maiores níveis de adubação. Ressalta-se a importância de obtenção de plantas de maior diâmetro principalmente quando se pretende manejar o povoamento para produção de toras para serraria. No caso de produção de madeira para carvão ou celulose, o maior interesse é na produção de maior volume de madeira por hectare, havendo necessidade de avaliação dessa informação em idades mais avançadas.

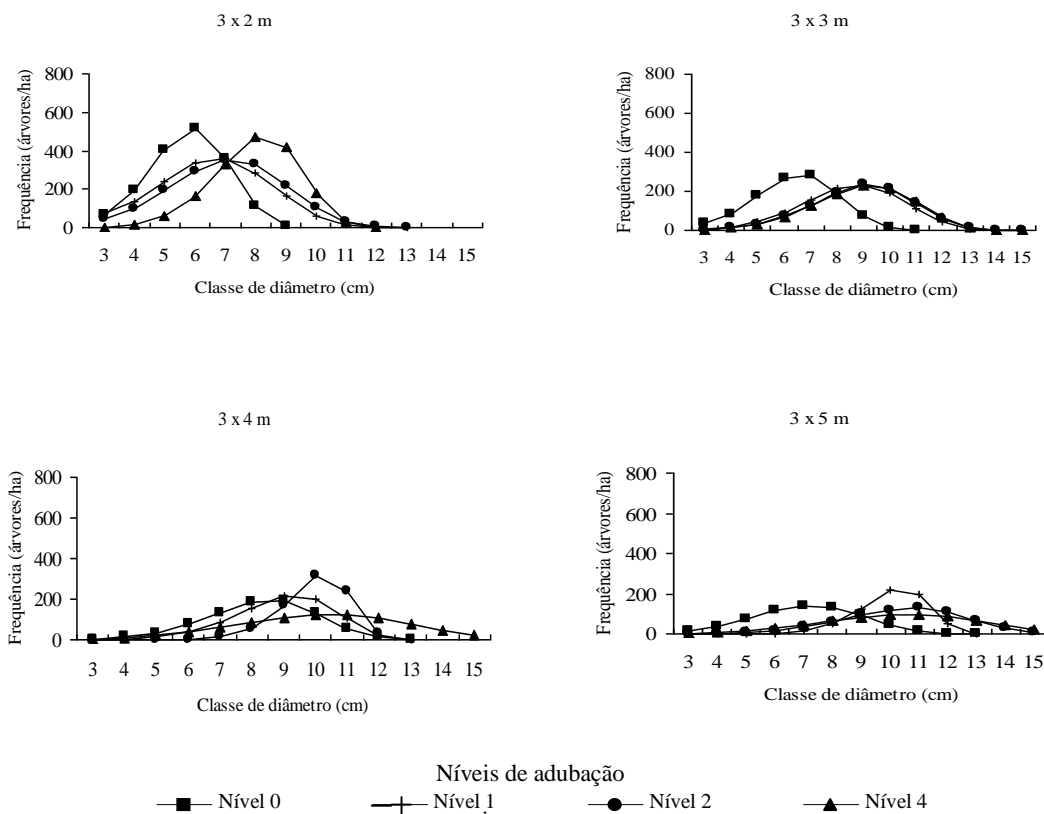


Figura 2. Distribuição de diâmetro, ajustada pelo modelo Weibull, de plantas de *E. camaldulensis*, em função do nível de adubação e espaçamento, aos 32 meses de idade, em Brasilândia de Minas, MG.

Figure 2. Frequency of trees per hectare estimated using the Weibull model of 32 months old *E. camaldulensis* growing at different fertilization levels and spacings, in the savannah region, Brasilândia de Minas, MG.

CONCLUSÕES

- Os resultados aqui apresentados, para a idade de 32 meses, sugerem a necessidade de adubação diferenciada em função do espaçamento, para se obter maior crescimento em diâmetro de *E. camaldulensis* na região de cerrado.
- Embora tenha sido observado crescimento linear crescente com a área útil por planta para o diâmetro, deve-se analisar, em idades mais avançadas, a produção por hectare para melhor definir o espaçamento mais viável para usos específicos.
- A análise da distribuição de indivíduos em classes diamétricas fornece resultados consistentes, principalmente para planejamento de produção de madeira para multiprodutos, quando comparada com análises apenas de crescimento convencionais.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Mannesmann FIEL Florestal, atualmente V & M Florestal Ltda., pelo apoio logístico e financeiro, fundamentais para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- BALLONI, E. A. Influência do espaçamento de plantio na produtividade florestal. **Silvicultura**, v. 8, n. 31, p. 588-592, 1983.
- BALLONI, E. A.; SIMÕES, J. W. O espaçamento de plantio e suas implicações silviculturais. Piracicaba, IPEF, 1980. 16 p. (Série Técnica, 3).
- BERGER, R.; SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G.; HASELEIN, C. R. Efeito do espaçamento e da adubação no crescimento de um clone de *Eucalyptus saligna* Smith. **Ciência Florestal**, v. 12, n. 2, p. 75-87, 2002.
- BERNARDO, A. L.; REIS, M. G. F.; REIS, G. G.; HARRISON, R. B.; FIRME, D. J. Effect of spacing on growth and biomass distribution in *Eucalyptus camaldulensis*, *E. pellita* and *E. urophylla* plantations in southeastern Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 104, n. 1-3, p. 1-13, 1998.
- CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G.; SOUZA, R. N. Relações entre espaçamento, volume e peso de madeira em plantações de eucalipto. **Revista Árvore**, v. 14, n. 2, p. 119-33, 1990.
- COCKERHAM, S. T. Irrigation and planting density affect river red gum growth. **California Agriculture**, v. 58, n. 1, p. 40-43, 2004.
- FISHWICK, R. W. Estudos de espaçamentos e desbaste em plantações brasileiras. **Brasil Florestal**, v. 7, n. 26, p. 13-23, 1976.
- LEITE, H. G. **Ajuste de um modelo de estimação de frequência e produção por classe de diâmetro, para povoamentos de *Eucalyptus saligna* Smith**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1990. 81 p. Dissertação Mestrado.
- LELES, P. S. S.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; MORAIS, E. J. Crescimento, produção e alocação de matéria seca de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. pellita* sob diferentes espaçamentos na região de cerrado, MG. **Scientia Forestalis**, n. 59, p. 77-87, 2001.
- LI, Y.; TURNBLOM, E. C.; BRIGGS, D. G. Effects of density control and fertilization on growth and yield of young douglas-fir plantations in the Pacific Northwest. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 37, n. 2, p. 449-461, 2007.
- MAGALHÃES, W. M.; MACEDO, R. L. G.; VENTURIM, N.; HIGASHIKAWA, E. M.; YOSHITANI JÚNIOR, M. Desempenho silvicultural de espécies de *Eucalyptus* spp. em quatro espaçamentos de plantio na região noroeste de Minas Gerais. **Floresta e Ambiente**, v. 12, n. 1, p. 1-7, 2006.
- MIRANDA, M. J. A.; NAHUZ, M. A. R. Estudo da influência do espaçamento de plantio de *Eucalyptus saligna* Smith nos índices de rachamento após o desdobro e após a secagem. **Scientia Forestalis**, n. 55, p. 107-116, 1999.
- MORA, A. L. **Interação com espaçamento e locais em clones de *Eucalyptus* spp. no norte do estado da Bahia**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1986. 101 p. Dissertação Mestrado.
- OLIVEIRA, A. C.; BERTOLUCCI, F. L. G.; ANDRADE, H. B. Avaliação do *Eucalyptus camaldulensis* nas condições edafoclimáticas do norte e nordeste de Minas Gerais. In: Congresso Florestal Brasileiro, 6, 1990, Campos do Jordão, **Anais...** Campos do Jordão: SBS, SBEF, 1990. p. 474-486.

OLIVEIRA NETO, S. N.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; NEVES, J. C. L. Produção e distribuição de biomassa em *Eucalyptus camaldulensis* em resposta à adubação e ao espaçamento. **Revista Árvore**, v. 27, n. 1, p. 15-23, 2003.

PATIÑO-VALERA, F. **Variación genética em progênies de *Eucalyptus saligna* e sua interação com espaçamento**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1986. 192 p. Dissertação Mestrado.

PINKARD, E. A.; NEILSEN, W. A. Crown and stand characteristics of *Eucalyptus nitens* in response to initial spacing: implications for thinning. **Forest Ecology and Management**, n. 172, p. 215-227, 2003.

RADOSEVICH, S. R.; OSTERYOUNG, K. (Org.). Principles governing plant-environment interactions. In: WALSTAD, J. B.; KUCH, P. J. **Forest vegetation management for conifer production**. New York: John Wiley & Sons, 1987. p. 105-156.

REIS, G. G.; REIS, M. G. F. Competição por luz, água e nutrientes em povoamentos florestais. In: Simpósio Brasileiro de Pesquisa Florestal, 1, 1993, Belo Horizonte, **Anais...** Viçosa, MG: SIF/UFV, 1993. p. 161-172.

SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G.; BERNETT, L. G.; SCHNEIDER, P. S. P.; FLEIG, F. D. Estimativa dos parâmetros da função probabilística de Weibull por regressão aninhada em povoamento desbastado de *Pinus taeda* L. **Ciência Florestal**, v. 18, n. 3, p. 375-385, 2008.

SCOLFORO, J. R. S.; THIERSCHI, A. Estimativas e testes de frequência diamétrica para *Eucalyptus camaldulensis*, através da distribuição S_b , por diferentes métodos de ajustes. **Scientia Forestalis**, n. 54, p. 93-106, 1998.

SILVA, J. F. **Variabilidade genética em progênies de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. e sua interação com espaçamentos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa MG, 1990. 110 p. Dissertação Mestrado.

SIMÕES, J. W.; BRANDI, R. M.; LEITE, N. B.; BALLONI, E. A. **Formação, manejo e exploração de espécies de rápido crescimento**. Brasília: IBDF, 1981. 131 p.