

COMPORTAMENTO SILVICULTURAL E APTIDÃO PARA PRODUÇÃO DE CARVÃO DE CINCO ESPÉCIE DE *Eucalyptus*, NA REGIÃO DOS CERRADOS DE MINAS GERAIS

Helton D. da Silva^{*}
Ismael E. Pires^{**}
Fernando D. Araújo^{***}

RESUMO

Avaliou-se as características silviculturais (sobrevivência, capacidade de rebrota e de enraizamento de estacas, e volume) e tecnológicas de rebrota e de enraizamento de estacas, e volume) e tecnológicas de madeira (carvão e densidade). Os resultados indicaram que *Eucalyptus pilularis* e *Eucalyptus phaeotricha* apresentaram os maiores volumes (220,57 e 200,02 m³/ha respectivamente) em comparação com *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus citriodora* e *Eucalyptus tereticornis*. Além disso, aquelas duas espécies apresentaram elevada capacidade de rebrota. *E. phaeotricha* apresentou 100% de sobrevivência e 94% de rebrota após o corte. O carvão obtido de todas as espécies foi de boa qualidade. Em função da performance apresentada o *E. pilularis* e *E. phaeotricha* devem ser considerados como espécies potenciais para novas experimentações.

PALAVRAS CHAVES: *Eucalyptus*, produção de carvão, aspectos silviculturais, Região dos Cerrados.

SILVICULTURAL BEHAVIOUR AND ABILITY FOR CHARCOAL PRODUCTION OF FIVE *Eucalyptus* SPECIES ESTABLISHED IN "CERRADO" REGION, STATE OF MINAS GERAIS, BRAZIL

ABSTRACT

Results indicated that *Eucalyptus pilularis* and *E. phaeotricha* produced the largest timber yield (220.57 and 200.02 m³.ha⁻¹, respectively), when compared to *E. camaldulensis*, *E. citriodora* and *E. tereticornis*. Those first two species have also shown a higher sprouting capability. *E. phaeotricha* showed 100% of survived plant and 94% of sprout. Charcoal produced from the wood obtained with all five species was considered of good quality. Because their performance, *E. pilularis* and *E. phaeotricha* can be considered as potencial species for further experimentation.

KEY WORDS: *Eucalyptus*, charcoal production, forestry aspects, "cerrados" region.

* Eng.-Florestal, M. Sc., CREA n° 11.648/D, Pesquisador da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas.

** Eng.-Florestal, Prof. Assistente, Departamento de Engenharia Florestal, UFV, Viçosa-MG

*** Eng.-Florestal, Brasília-DF.

1. INTRODUÇÃO

Há aproximadamente 30 anos, iniciaram-se em Minas Gerais os estudos de seleção de espécies/procedências de *Eucalyptus*, para várias regiões ecológicas. Posteriormente, muitos programas de reflorestamento foram estabelecidos com base em estudos comparativos de fatores edafo-climáticos propostos por (GOLFARI, 1975) e (GOLFARI et al., 1978). Durante esse tempo, resultados tem sido divulgados e muitas espécies tem sido estudadas, porém, ainda existe um grande número de espécies de *Eucalyptus* que podem ser potenciais para uso em reflorestamentos na região dos Cerrados.

Os Cerrados, região onde concentra-se uma grande parte dos reflorestamentos em Minas Gerais, apresentam solos pobres em nutrientes e déficit hídrico acentuado. Portanto, uma melhor exploração dos resultados experimentais, muito poderá contribuir para o sucesso dos novos plantios nesta região. Tem sido observado que *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *E. pellita*, *E. citriodora*, *E. urophylla* e *E. cloeziana*, são muito utilizados nos programas de reflorestamento visando a produção de carvão, (ALBINO & TOMAZELLO FILHO, 1985), fazem referências ao crescimento satisfatório destas espécies quando plantadas nos Municípios de Paraopeba e Uberlândia-MG.

Deve-se salientar, entretanto, que muitas espécies/procedências de eucalipto, ainda não foram devidamente avaliadas e podem demonstrar potencialidades para a região dos Cerrados.

O presente trabalho tem como objetivo básico levantar e fornecer informações sobre o comportamento dendrométrico e silvicultural e das características tecnológicas da madeira de cinco espécies de eucalipto, na região de Lassance-MG.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio envolvendo cinco espécies de eucalipto foi instalado pelo Programa de Desenvolvimento de Pesquisa Florestal-PRODEPEF, ex-IBDF, na região de Lassance-MG, que situa-se a aproximadamente 18° de latitude Sul e 45° de longitude Oeste, altitude entre 700 e 900 m, apresentando clima subtropical seco (Cwa). A temperatura média anual está em torno dos 24°C e a precipitação média anual próxima dos 1.200 mm, com um déficit hídrico de até 210mm por ano (GOLFARI, 1975). O solo predominante é arenoso, do tipo Areias Quartzosas distróficas.

TABELA 1. Dados de origem das sementes das cinco espécies de eucaliptos, estudadas em Lassance-MG.

Espécies	Região da Austrália			
	Lat. (S)	Long. (E)	Alt. (m)	Local
<i>E. camaldulensis</i>	17° 20'	144° 57'	520	E. Pettford-QLD
<i>E. citriodora</i>	17° 24'	145° 20'	850	W. Herberton-QLD
<i>E. tereticornis</i>	16° 10'	144° 50'	366	Palmer River-QLD
<i>E. phaeotricha</i>	17° 22'	145° 22'	980	S.W. Atherton-QLD
<i>E. pilularis</i>	26° 30'	152° 20'	580	V.R. Murgon-QLD

O plantio foi realizado em 1975, com mudas obtidas de sementes originárias da Austrália (Tabela 1), e produzidas em sacos plásticos contendo terra de subsolo.

O espaçamento utilizado foi de 3m x 2m em parcelas de 10 x 10 plantas, dispostas ao acaso e sem repetição, adubado com NPK (9-28-5) + micronutrientes na quantidade de 132 g/planta, aplicados no ato do plantio.

Foram realizadas, medições de altura (H), diâmetro à altura do peito (DAP) e sobrevivência, aos 12 anos de idade, sendo a área basal e o volume sólido e empilhado calculados por unidade de área. O volume sólido e empilhado foram determinados considerando-se todas as árvores da parcela.

As avaliações silviculturais consideraram porcentagem de falhas de plantio, bifurcação do tronco, índice de cepas com brotação, bem como porcentagem de estacas enraizadas. Para o enraizamento de estacas, utilizou-se 2000 ppm de AIB + 40 g de Captan misturados em 1 kg de talco industrial.

Das características tecnológicas, foram avaliadas a umidade e a densidade básica da madeira utilizando-se uma cunha proporcional (métodos da balança hidrostática). Para estas análises foram coletados discos com 2,5 cm de espessura, da base, meio e topo do tronco (diâmetro mínimo de 6 cm), em todas as árvores da parcela.

A qualidade do carvão produzido e o rendimento em carvão, foram determinadas por espécie. A carbonização foi efetuada em forno de superfície, captação central de gases, câmara de combustão interna e capacidade para 3,91 m³ de lenha.

Do carvão produzido, determinou-se a densidade a granel, granulometria finos ≥ 6,3 mm), carbono fixo (OLIVEIRA et al., 1982), materiais voláteis, teor de cinzas e umidade.

TABELA 2. Resultados de altura (H), DAP, área basal, volume sólido e empilhado e sobrevivência, obtidos para as cinco espécies de eucaliptos, aos doze anos de idade, em Lassance-MG.

Espécies	H (m)	DAP (cm)	A.Basal (m ² /ha)	Volume (m ³ /ha)	Volume (st/ha)	Sobreviv. (%)
<i>E. pilularis</i>	14,20	13,80	24,748	137,86	220,57	75
<i>E. phaeotricha</i>	11,40	14,60	27,901	125,02	200,02	100
<i>E. camaldulensis</i>	15,70	10,90	15,438	95,06	152,09	87
<i>E. tereticornis</i>	12,90	9,80	12,622	64,14	102,63	94
<i>E. citriodora</i>	13,50	12,00	18,975	100,74	161,19	62

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Características Dendrométricas

Os resultados de altura, DAP, área basal, volume sólido e empilhado e sobrevivência, obtidos aos 12 anos de idade para as espécies em estudo, são apresentados na Tabela 2.

Observa-se que *E. camaldulensis* foi a espécie que apresentou maior crescimento em altura. Porém, em uma análise envolvendo altura e diâmetro, expressa em volume, destacaram-se pela ordem, *E. pilularis* e *E. phaeotricha*. Considerando a produção em volume por unidade de área, constatou-se que *E. pilularis* destacou-se dos demais, apesar de apresentar a segunda menor sobrevivência, demonstrando assim, o seu potencial de crescimento para a região em estudo.

Na Tabela 3, observa-se a superioridade relativa das espécies para produção em volume com casca, onde o *E. pilularis* e *E. phaeotricha* produziram 114,92% e 94,9% respectivamente, a mais do que *E. tereticornis*, espécie de menor produção. Salienta-se apesar do potencial demonstrado pelo *E. pilularis* e *E. phaeotricha*, existe a necessidade de empenho na definição de melhores procedências.

TABELA 3. Volume sólido com casca (m³/ha), das cinco espécies de *Eucalyptus*, aos doze anos de idade, em Lassance-MG.

Espécie	Volume (m ³ /ha)	Superioridade (%)
<i>E. tereticornis</i>	64,14	100,00
<i>E. camaldulensis</i>	95,06	148,19
<i>E. citriodora</i>	100,74	157,06
<i>E. phaeotricha</i>	125,02	194,90
<i>E. pilularis</i>	137,86	214,92

3.2. Características Silviculturais

Considerando todas as características silviculturais avaliadas, *E. phaeotricha* foi a espécie que mais se destacou, apresentando maior sobrevivência, baixa porcentagem de bifurcação e alta capacidade de rebrota.

Todas as espécies, exceto o *E. citriodora* apresentaram porcentagens semelhantes de cepas rebrotadas (Tabela 4) evidenciando um alto potencial de regeneração que, segundo (GUIMARÃES et. al., 1983), é de fundamental importância para produtividade das rotações por talhadia. Com relação ao potencial de enraizamento de estacas, o *E. camaldulensis* despontou com 88% de enraizamento. Contudo, deve-se ressaltar que a diversidade de resultados verificada entre as espécies (Tabela 4), pode não corresponder à realidade, uma vez que a casa de vegetação utilizada não apresentava controle ambiental adequado.

TABELA 4. Características silviculturais das cinco espécies de eucaliptos, avaliadas aos doze anos de idade, em Lassance-MG.

Espécies	Falhas (%)	Mortas (%)	Bifurcação (%)	Brotação (%)	Enraizamento/ Estacas (%)
<i>E. pilularis</i>	6,00	19,00	0,00	81,00	43
<i>E. phaeotricha</i>	0,00	0,00	6,00	94,00	37
<i>E. camaldulensis</i>	13,00	0,00	38,00	81,00	88
<i>E. tereticornis</i>	0,00	6,00	19,00	86,00	06
<i>E. citriodora</i>	38,00	0,00	25,00	63,00	09

(ALBINO & TOMAZELLO FILHO, 1985) relatam que *E. citriodora* e *E. pilularis* apresentaram sobrevivência de 86% e 84% respectivamente. Neste estudo, observa-se que a sobrevivência dos *E. pilularis* (87%) e *E. citriodora* (62%) atingiram níveis mais baixos que podem ser consequência da qualidade das mudas e/ou problemas de plantio.

Vê-se na Tabela 4, que *E. pilularis* e *E. phaeotricha* apresentaram nenhuma ou

Embrapa Florestas. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n. 24/25, p. 71-78, Jan./Dez. 1992.

pequena percentagem de árvores bifurcadas, enquanto as demais espécies apresentaram bifurcações em pelo menos 19% das árvores, provavelmente indicando uma possível susceptibilidade dessas espécies à seca de ponteiro, sintoma apresentado no período de déficit hídrico.

3.3. Características Tecnológicas

Para um mesmo tempo de secagem ao ar livre, as espécies apresentaram teores de umidade variáveis, sendo o menor índice registrado para *E. pilularis* (21,93%) e o maior para *E. camaldulensis* (28,53%) (Tabela 5).

TABELA 5. Características tecnológicas da madeira e do carvão das cinco espécies de eucaliptos, avaliadas aos doze anos de idade, em Lassance-MG.

Espécies	Madeira		Índice de Conversão	Carvão					
	Umidade (g/cm ³)	Densidade a granel (g/cm ³)		Densidade (%)	Finos * (%)	Materiais Voláteis (%)	Cinzas (%)	Umidade (%)	Carbono (%) Fixo b/Seca (%)
<i>E. pilularis</i>	21,93	0,644	1,57:1	177,80	13,43	22,30	0,64	4,79	77,06
<i>E. phaeotricha</i>	23,86	0,701	1,82:1	242,59	13,85	26,89	0,48	3,87	72,63
<i>E. camaldulensis</i>	28,53	0,663	1,46:1	187,63	7,82	24,34	0,69	3,43	74,97
<i>E. tereticornis</i>	25,41	0,663	1,72:1	177,66	6,56	23,04	0,61	0,61	76,35
<i>E. citriodora</i>	25,28	0,711	1,61:1	203,71	7,32	16,90	2,50	2,90	80,60

* finos \geq 6 mm

Avaliações feitas por (ALBINO e TOMAZELLO FILHO, 1985), demonstraram que aos 7,5 anos de idade, os valores de densidade básica dos *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. tereticornis* e *E. pilularis* eram 0,61 g/cm³, 0,71 g/cm³, 0,55 g/cm³ e 0,54 g/cm³, respectivamente. Aos 12 anos, os valores de densidade básica encontrados foram semelhantes para *E. citriodora* (0,71 g/cm³) enquanto os demais apresentaram valores maiores, com o aumento da idade *E. camaldulensis* (0,66 g/cm³), *E. tereticornis* (0,66 g/cm³) e *E. pilularis* (0,64 g/cm³).

Todas as espécies apresentaram índice de conversão lenha/carvão inferior a 2:1. O melhor índice foi observado para o *E. camaldulensis* (1,46:1), enquanto *E. phaeotricha* apresentou 1,82:1. Isto provavelmente seja devido ao maior diâmetro do tronco, pois segundo (FAO, 1983), as toras de maior diâmetro carbonizam mais lentamente, e com isto, queimam madeira no processo, tornando o índice de conversão pior.

Quanto à qualidade do carvão produzido em todas as espécies os valores obtidos para voláteis e carbono fixo, cinzas e umidade estão dentro da média preconizada (FAO, 1983). *E. pilularis* e *E. phaeotricha* produziram altos valores de finos, provavelmente em função do diâmetro do tronco e das condições de carbonização (VELLA, 1989) e pela qualidade da madeira (OLIVEIRA, 1988).

4. CONCLUSÕES

Apesar do fato deste ensaio não conter repetições dos diversos tratamentos, algumas considerações de valor para a região podem ser destacadas:

- Considerando-se as características dendrométricas, destacaram-se: *E. pilularis* e *E. phaeotricha* com volume de madeira superior àquela encontrada para *E. tereticornis*, espécie que apresentou menor produtividade, valor seguido por *E. phaeotricha*, *E. camaldulensis*, *E. tereticornis* e *E. pilularis*.

- O carvão produzido apresentou boas características para todas as espécies, apenas *E. phaeotricha* e *E. pilularis* produziram altos índices de finos.

- Recomenda-se para os Cerrados maiores estudos envolvendo *E. pilularis* e *E. phaeotricha*, em função da performance apresentada.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, J.C.; TOMAZELLO FILHO, M. **Variação da densidade básica da madeira e produtividade de *Eucalyptus* spp.** Brasília: EMBRAPA-CPAC, 1985. 43p. (EMBRAPA-CPAC. Boletim de Pesquisa, 26).

FAO, Roma, Itália. **Simple technologies for charcoal making.** Rome, 1983. 154p. (FAO Forestry Paper, 41).

GOLFARI, L. **Zoneamento ecológico do estado de Minas Gerais para reflorestamento.** Belo Horizonte: PRODEPEF, 1975, 65p. (PRODEPEF. Série Técnica, 3).

GOLFARI, L.; CASER, R.L.; MOURA, V.P.G. **Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil.** Belo Horizonte: PRODEPEF, 1978. 86p. (PRODEPEF. Série Técnica, 11).

GUIMARÃES, D.P.; MOURA, V.P.G.; REZENDE, G.C.; MENDES, C.J.; MAGALHÃES, J.G.R.; ASSIS, T.F. de; ALMEIDA, M.R. de; RESENDE, M.E.A. de; SILVA, F.V. da **Avaliação silvicultural, dendrométrica e tecnológica de espécies de *Eucalyptus*.** Brasília: EMBRAPA-CPAC, 1983. 76p. (EMBRAPA-CPAC. Boletim de Pesquisa, 20).

OLIVEIRA, E. de. **Correlação entre parâmetros de qualidade de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex-Maiden).** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1988. 47p. Tese Mestrado.

OLIVEIRA, J.B. de; GOMES, P.A.; ALMEIDA, M.R. Estudos preliminares de normalização de testes de controle de qualidade do carvão vegetal. In: FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS, Belo Horizonte-MG. **Carvão vegetal**; destilação, carvoejamento, propriedades, controle de qualidade. Belo Horizonte, 1982. 173p.

VELLA, M.M. do C.F. **Influência da velocidade de carbonização nos rendimentos e nas propriedades do carvão produzido.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1989. 53p. Tese Mestrado.