

Períodos de controle de *Brachiaria* sp e seus reflexos na produtividade de *Eucalyptus grandis*

Brachiaria sp free periods and effects on the productivity of *Eucalyptus grandis*

Roberto Estêvão Bragion de Toledo
Ricardo Victoria Filho
Alexandre José Bezutte
Robinson Antonio Pitelli
Pedro Luís da Costa Aguiar Alves
Celina Ferraz do Valle
Sílvio Fernandes Alvarenga

RESUMO: Com o objetivo de estudar os efeitos dos períodos de controle de *Brachiaria* sp sobre a produtividade de plantas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden foi conduzido um ensaio localizado no município de Piratininga, SP, no período de agosto de 1991 a maio de 1999. Os tratamentos consistiram de diferentes períodos de convivência e de controle das plantas daninhas na cultura do eucalipto divididos em dois grupos. No primeiro, a convivência iniciava no plantio e era estendida até 28, 56, 84, 112, 140, 168, 278 e 360 dias. No segundo, a convivência iniciava aos 0, 28, 56, 84, 112, 140, 168 e 278 dias e era estendida até 364 dias. As populações mais freqüentes que ocorreram na área experimental foram *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha*. Aos 12 meses após o plantio as plantas de eucalipto mostraram-se bastante suscetíveis à interferência das plantas daninhas, apresentando um período anterior à interferência (P.A.I.) inferior a 6 e 12 dias, considerando-se 2 e 5% de redução em altura. Já o período total de prevenção à interferência (PTPI) em relação a altura foi de 364 e 356 dias aos 12 meses, 194 e 166 dias aos 24 meses, 188 e 130 dias aos 36 meses, 88 e 54 dias aos 48 meses e 155 e 133 dias aos 78 meses. Quando se analisa o DAP, o PTPI foi de 242 e 200 dias aos 24 meses, 208 e 153 dias aos 36 meses, 224 e 150 dias aos 48 meses e 134 e 119 dias aos 78 meses. No entanto, quando se analisa o volume de madeira (m^3ha^{-1}) o PTPI foi de 153 e 142 dias aos 36 meses, 99 e 91 dias aos 48 meses e 92 e 79 dias aos 78 meses após o plantio (colheita da cultura), o que demonstra a recuperação das plantas de eucalipto à interferência das plantas daninhas e o deslocamento do PTPI com a idade e parâmetro da cultura avaliado.

PALAVRAS-CHAVE: Eucalipto, Competição, Manejo de plantas daninhas, Interferência

ABSTRACT: A field trial was conducted in Piratininga, São Paulo State, Brazil, from August to 1991 to May 1999, aiming to study the effects of weed interference on the productivity of *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maiden. The experimental design was complete randomized blocks with four replications. The treatments consisted of different extensions and times of the

weed free period. The weed free periods were divided in two groups. In the first one, the weed free period were from the *Eucalyptus* planting to 28, 56, 112, 140, 168, 224, 278 and 360 days. In the second group the weed free period began at 0, 28, 56, 112, 140, 168, 224 and 278 days after the planting and finished at 364 days. The main weeds were *Brachiaria decumbens* and *Brachiaria brizantha*. The eucalypt plants were strong susceptible at weed interference at 12 months after planting, it was showing PAI of 12 and 6 days, when to consider 2 and 5% reduction on height. Although, to assure crop productivity at Piratininga it was necessary to maintain a weed free period of to 364 and 365 days after planting (PTPI) at 12 months, 194 and 166 days after planting at 24 months, 188 and 130 days after planting at 36 months, 88 and 54 days after planting at 48 months and 155 and 133 days after planting at 78 months, when to consider 2 an 5% reduction on height. But, if when to consider the DAP, the PTPI was 242 and 200 days after planting at 24 months, 208 and 153 days after planting at 36 months, 224 and 150 days after planting at 48 months and 134 and 119 days after planting at 78 months. Although when to consider the wood volume it was necessary to keep the weed free from the planting to 153 and 142 days at 36 months after planting, 99 and 91 days at 48 months after planting and 92 and 72 days at 78 months after planting (crop). However, in area to suggest the recuperation the eucalypt plants at weed interference.

KEYWORDS: *Eucalyptus*, Competition, Weed management and interference

INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa o quarto lugar no mundo em implantação de maciços florestais homogêneos, sendo a sua base florestal representada por seis milhões de hectares reflorestados, com incrementos anuais em torno de 400 mil hectares (Brito, 1995).

As culturas florestais, como outras, estão sujeitas à interferência das plantas daninhas, que reflete em decréscimos quali-quantitativos em sua produção. A interferência das plantas daninhas com a cultura deve-se principalmente à competição por recursos do meio que são essenciais ao crescimento. Para sobreviverem, os competidores disputam a luz solar, os nutrientes e a água, sendo mais crítico o período dos dois primeiros anos de instalação da cultura do eucalipto (Donald, 1963; Pitelli et al., 1988; Rodrigues et al., 1991; Pitelli e Marchi, 1991; Marchi, 1996; Bezutte et al., 1995; Toledo, 1998 e Toledo et al., 1999). Porém essas pesquisas consideram apenas os efeitos dos períodos de controle e de convivência sobre o desenvolvimento inicial das plantas de eucalipto e não os efeitos desses períodos e os reflexos da interferência das plantas daninhas no desenvol-

vimento inicial das plantas sobre a produtividade e qualidade final da madeira para celulose e papel.

É importante ressaltar que o setor florestal tem se expandido em áreas de cerrado, as quais eram anteriormente ocupadas por pastagens, especialmente de *Brachiaria decumbens*. Assim, essa planta, devido à sua elevada agressividade e difícil controle, tornou-se uma das infestantes mais problemáticas nos plantios comerciais de *Eucalyptus* sp (Toledo et al., 1996).

O manejo das plantas daninhas em áreas florestais, nas diversas etapas do seu processo produtivo, é realizado, basicamente, pelo emprego de métodos mecânicos e químicos, isolados ou combinados. Para que este manejo seja eficaz faz-se necessário determinar o período, a partir do plantio, em que a cultura pode conviver com a comunidade infestante antes que seu crescimento e produção sejam afetados, e o período em que a cultura deve ser mantida sem a presença das plantas daninhas, de modo a assegurar pleno potencial de crescimento e de produção e o período em que as plantas infestantes que emergirem após, não mais concorram com a cultura do eucalipto. (Toledo, 1998).

Neste contexto, esta pesquisa teve por objetivo estudar os efeitos dos períodos de controle de *Brachiaria* sp sobre a produtividade de *Eucalyptus grandis* W. Hill Ex Maiden no município de Piratininga, SP.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em uma área florestal pertencente à Votorantim Celulose e Papel S.A., localizada no município Piratininga, SP, no período de agosto de 1991 a maio de 1999.

A área experimental foi selecionada quanto à uniformidade na infestação de plantas daninhas, sendo esta representativa das áreas de produção da empresa florestal. A área localizada em Piratininga, SP era de reforma de eucalipto. Em levantamento prévio, pela técnica de amostragens aleatórias, foi constatado que as populações mais freqüentes foram o capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf), o capim-braquiário (*Brachiaria brizantha* (Hoestch.) Stapf), a erva-quente (*Spermacocea latifolia* Aubl.), as guanxumas (*Sida* spp.), a malva-vermelha (*Croton* spp.) e algumas rebrotas de cerrado.

Após a seleção, a área foi homogeneizada quanto à distribuição e ao estágio de desenvolvimento da comunidade infestante. Para tanto, foi necessária a incorporação da biomassa verde da comunidade infestante presente na área experimental com gradagem leve e procedida a passagem de uma gradagem dupla com máquina pesada em área total. Em seguida, foram realizadas: a abertura das covas com enxadões e a adubação de plantio, que constituiu da distribuição de 500 kg ha⁻¹ de FAPS. É importante destacar que a adubação de plantio com Fosfato parcialmente acidulado contendo 20% de P₂O₅ total, 9% de P₂O₅ solúvel em ácido cítrico + água, 11% solúvel em ácido cítrico a 2% na relação 1:100, 5 % solúvel em água, 25-27% de Ca, 6% de S e 2% de Mg foi

realizada conforme recomendação da Votorantim Celulose e Papel S.A..

As mudas de eucalipto, com cerca de 100 dias de idade e provenientes de sementes obtidas junto ao viveiro da Votorantim Celulose e Papel, foram plantadas no espaçamento de 2,0 m entre plantas e 3,0 m entrelinhas de plantio.

As parcelas experimentais foram constituídas por seis linhas de plantio com seis plantas cada, totalizando 120 m², sendo duas linhas externas de cada lado e duas plantas nas extremidades das linhas internas consideradas bordadura, totalizando 24 m² de área útil (quatro plantas centrais).

Os tratamentos experimentais foram divididos em dois grupos. No primeiro, as plantas de eucalipto conviveram com a comunidade infestante por períodos crescentes desde o plantio. Após o término de cada período, a cultura foi mantida no limpo até o final do primeiro ano (364 dias). Os períodos estudados foram: 0, 28, 56, 84, 112, 140, 168, 278 e 360 dias a partir do plantio, conforme descritos na Tabela 1. No segundo grupo, as plantas daninhas foram controladas por períodos crescentes na cultura do eucalipto, desde o plantio. Ao final de cada período as plantas daninhas que emergiram foram deixadas crescer livremente. Os períodos estudados neste grupo foram idênticos ao grupo anterior (Tabela 1).

No campo, os tratamentos foram dispostos no delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos pelo teste F aplicado à análise de variância, e as médias individuais confrontadas pelo teste de comparação múltipla de Tukey a 5% de probabilidade. Para a determinação dos períodos de interferência, os dados de diâmetro do caule, diâmetro medido à altura do peito (DAP), altura, volume médio e incremento mé-

dio anual de madeira (IMA) das plantas de eucalipto foram submetidos à análise de regressão e graficamente representados, segundo o modelo sigmoidal de Boltzmann, adaptado por Toledo (1998), sendo a equação geral: $Y = (A_1 - A_2) / \{1 + \exp[(x - x_0)/dx]\} + A_2$. (Figura 1). Os limites dos períodos de interferência foram determinados tolerando-se perdas máximas de produção de 2 e 5 % em relação àquela obtida nas parcelas mantidas no limpo durante o primeiro ano de ciclo da cultura.

Tabela 1

Descrição dos tratamentos experimentais. Piratininga, SP. (Treatments description. Piratininga, São Paulo State)

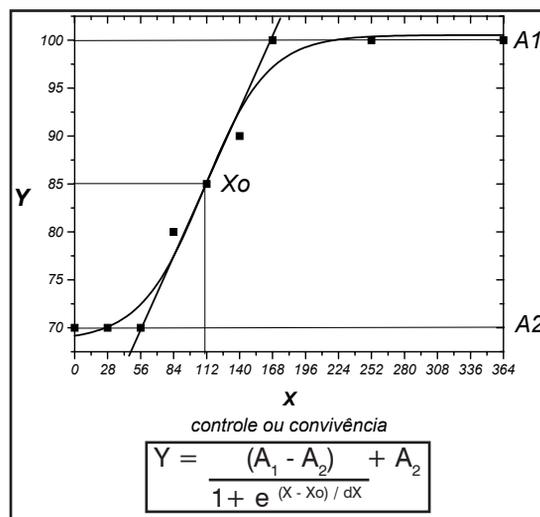
Tratamentos	Períodos Iniciais	
	Sem controle	Com Controle
1.	0 *	0 - 360
2.	0 - 28	28 - 360
3.	0 - 56	56 - 360
4.	0 - 84	84 - 360
5.	0 - 112	112 - 360
6.	0 - 140	140 - 360
7.	0 - 168	168 - 360
8.	0 - 278	278 - 360
9.	0 - 360	0
10.	28 - 360	0 - 28
11.	56 - 360	0 - 56
12.	84 - 360	0 - 84
13.	112 - 360	0 - 112
14.	140 - 360	0 - 140
15.	168 - 360	0 - 168
16.	278 - 360	0 - 278

* Em número de dias após o plantio

Para o controle das plantas daninhas conforme os tratamentos experimentais durante o período experimental foram realizadas capinas manuais seguidas da aplicação de 0,72 kg i.a. de oxyfluorfen ha⁻¹, efetuadas em área total com pulverizador costal, utilizando-se bicos 110.02, regulado para um consumo de calda de 300 Lha⁻¹.

Aos 12, 24, 36, 48 e 78 meses após o plantio das mudas, as quatro plantas úteis de eucalipto foram avaliadas quanto à altura. Aos

24, 36, 48 e 78 meses após o plantio foram avaliados: o diâmetro do caule medido à altura do peito (DAP), volume (m³ha⁻¹) e incremento médio de madeira - IMA - (m³ha⁻¹ano⁻¹).



Y = produção das plantas de eucalipto em função dos períodos de controle ou de convivência.

X = limite superior do período de controle ou de convivência.

A₁ = produção máxima obtida nas parcelas mantidas no limpo durante o desenvolvimento das plantas de eucalipto.

A₂ = produção mínima obtida nas parcelas mantidas no limpo durante o desenvolvimento das plantas de eucalipto.

(A₁ - A₂) = perda de produção.

X₀ = limite superior do período de controle ou de convivência, que corresponde ao valor intermediário entre a produção máxima e mínima.

dX = parâmetro que indica velocidade de perda ou ganho de produção (tg a no ponto X₀).

Figura 1

Representação gráfica e matemática do modelo sigmoidal de Boltzmann utilizado no ajuste dos dados de DAP, altura, volume de madeira e IMA das plantas de eucalipto sob diferentes períodos de controle das plantas daninhas. (Boltzman Sigmoidal Mathematic Model used to ajust of DAP, height, wood volume and mean annual increment (MAI) eucalypt plants on different weed periods control.)

Na área útil de cada parcela experimental foi amostrado 1,5 m² da comunidade infestante, correspondendo a seis amostras de 0,25 m²,

sendo três delas amostradas na linha e três na entre linha de plantio do eucalipto. As espécies de plantas daninhas presentes nas amostras foram identificadas, contadas e levadas ao Laboratório do Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, UNESP, onde foram lavadas e secas em estufa com renovação de ar a 70° C por 96 horas. Após este procedimento, foi determinada a biomassa seca da parte aérea das plantas coletadas, utilizando balança eletrônica com precisão de 0,01 grama.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As populações mais freqüentes na área de Piratininga, SP foram o capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf), o capim-braquiarião (*Brachiaria brizantha* (Hoestch.) Stapf), a erva-quente (*Spermacoceo latifola* Aubl.), as guanxumas (*Sida* spp.), a malva-vermelha (*Croton* spp.) e algumas dicotiledôneas e rebrotas de cerrado, conforme pode ser observado na Tabela 2.

Dentre estas populações de plantas daninhas as monocotiledôneas acumularam 913,3 gm⁻² da biomassa seca na área total da parcela testemunha "no mato", ou seja, nas parcelas nas

quais as plantas de eucalipto conviveram com a comunidade infestante por 364 dias após o plantio. Já nas parcelas nas quais a cultura do eucalipto conviveu com a comunidade infestante por 278 dias após o plantio, as monocotiledôneas acumularam 1181,7 gm⁻² da biomassa seca, enquanto as dicotiledôneas acumularam 29,3 gm⁻², o que sugere maior interferência das monocotiledôneas sobre a produtividade da cultura do eucalipto na área de Piratininga, SP (Figura 2).

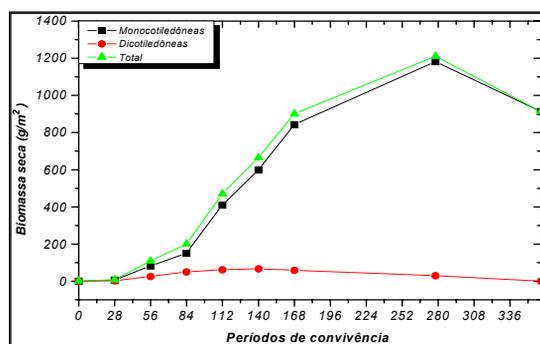


Figura 2

Biomassa média seca acumulada (g.m⁻²) das principais espécies de plantas daninhas presentes nas parcelas nas quais as plantas de eucalipto conviveram com a comunidade infestante por 364 dias após o plantio. (Average dry matter accumulated (g.m²) of weeds is eucalypt plants grown with weed community plots for 364 days after plant.)

Tabela 2

Plantas daninhas mais comuns que ocorreram na área de Piratininga, SP. (Weeds more frequently was present at Piratininga São Paulo State area)

Nome comum	Nome científico	Família	Código
Capim-braquiária	(1) <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf	Poaceae	BRADC
Capim-braquiarião	(1) <i>Brachiaria brizantha</i> (Hoestch.) Stapf	Poaceae	BRABR
Guanxumas	(2) <i>Sida</i> spp.	Malvaceae	-----
Erva-quente	(2) <i>Spermacoceo latifola</i> Aubl.	Rubiaceae	BOILF
Poaia-do-campo	(2) <i>Richardia brasiliensis</i> Gómez	Rubiaceae	RCHBR
Picão-preto	(2) <i>Bidens pilosa</i> L.	Amaranthaceae	BIDPI
Carrapicho-rasteiro	(2) <i>Acanthospermum australe</i> (Loefl) Kuntze	Amaranthaceae	ACANAU
Mentraso	(2) <i>Ageratum conyzoides</i> L.	Amaranthaceae	AGECO
Beldroega	(2) <i>Portulaca oleraceae</i> L.	Portulacaceae	POROL
Malva-vermelha	(2) <i>Croton glandulosus</i> L.	Euphorbiaceae	CVNGL
Rebrotas de Cerrado	(2) NÃO IDENTIFICADAS	Não identificadas	-----

(1)- Monocotiledôneas; (2)- Dicotiledôneas.

Toledo et al. (1999) observaram que o capim-braquiária foi a população predominante em Três Lagoas, MS, acumulando em média 1556,1 gm⁻² da biomassa seca na área total da parcela da testemunha "no mato". Nesta área, as plantas de eucalipto que conviveram com a comunidade infestante durante os primeiros 364 dias, apresentaram diâmetro médio de 2,1 cm e altura de 1,6 m, o que representaram 68,2% e 65,7% de redução em relação às plantas de eucalipto que cresceram livres da interferência das plantas daninhas que apresentaram diâmetro e altura de 6,7 cm e 4,7 m, respectivamente. Essas diferenças foram devido à alta pressão de interferência exercida pelas plantas daninhas, especialmente o capim-braquiária.

O período a partir do plantio da cultura no qual as plantas daninhas devem ser controladas para que o desenvolvimento inicial do eucalipto não seja afetado significativamente denominado por Pitelli e Durigan (1984) de período total de prevenção à interferência (PTPI) observado nesta pesquisa foi de 364 e 356 dias, quando se considera a redução de 2% e 5% em altura das plantas de eucalipto aos 12 meses após o plantio, respectivamente. Já o período anterior à interferência (PAI) foi de 6 e 12 dias, quando se considera a altura das plantas de eucalipto, respectivamente (Tabela 3).

Já o período crítico de prevenção à interferência (PCPI) obtido na área de Piratininga, SP aos 12 meses foi de 6 a 364 dias e 12 a 356 dias, quando se considera a redução de 2% e 5% na altura das plantas de eucalipto. No entanto, o PTPI observado por Toledo et al., (1999) no município de Três Lagoas, MS foi de 140 dias, quando se considera redução de 5% de diâmetro do caule e altura das plantas de eucalipto. Já o PAI foi de 14 e 28 dias, quando se considera o diâmetro do caule e a altura, respectivamente, sendo o PCPI de 14-28 a 140 dias, quando se considera o diâmetro do caule e a altura das plantas, respectivamente.

Aos 12 meses, as plantas de eucalipto que conviveram com a comunidade infestante por 364 dias (testemunha "no mato") em Piratininga, SP, apresentaram altura média de 1,2 m enquanto as plantas que cresceram livres da presença das plantas daninhas (testemunha "no limpo") apresentaram 3,3 m, o que representa 65,1% de redução, demonstrando a interferência severa das plantas daninhas sobre a altura das plantas de eucalipto no primeiro ano de desenvolvimento da cultura (Tabela 4). Esta resposta em relação à altura do eucalipto não era esperada, uma vez que a altura não constitui característica adequada para avaliação dos dados de competição (Rodrigues et al., 1991).

Tabela 3

Variação do período total de prevenção à interferência em função das porcentagens de redução em altura, DAP, volume de madeira e IMA das plantas de eucalipto toleradas. (Change of weed free period necessary to assure crop productivity (PTPI) at weed interference reduction percent on height, DAP, wood volume, mean annual increment (MAI) on eucalypts plants.)

% R	Altura					D.A.P.				Volume			I.M.A.		
	12	24	36	48	78	24	36	48	78	36	48	78	36	48	78
PTPI	12	24	36	48	78	24	36	48	78	36	48	78	36	48	78
2%	364	194	188	88	155	242	208	224	134	153	99	92	155	94	90
5%	356	166	130	54	133	200	153	150	119	142	91	78	140	85	78
PAI	12	24	36	48	78	24	36	48	74	36	48	78	36	48	78
2%	6	98	69	##	##	95	##	##	##	##	##	##	##	##	##
5%	12	114	109	##	##	114	##	##	##	##	##	##	##	##	##
PCPI	12	24	36	48	78	24	36	48	78	36	48	78	36	48	78
2%	6-364	98-194	69-188	##	##	95-242	##	##	##	##	##	##	##	##	##
5%	12-356	114-166	109-130	##	##	114-200	##	##	##	##	##	##	##	##	##

¹Meses após o plantio das mudas de eucalipto. ## não avaliado.

Tabela 4

Efeito dos períodos de controle das plantas daninhas sobre a altura e DAP de plantas de eucalipto. (Weed free periods effects on eucalypt plants on height and DAP)

T	Altura (m)					DAP (cm)			
	12	24	36	48	78	24	36	48	78
1	3,32 a ¹	10,95 abcd	15,30 ab	18,58 abcd	22,90 a	10,28 abc	13,33 a	14,48 a	16,07 a
2	3,08 ab	11,53 abc	15,45 ab	19,05 abcd	22,80 a	10,33 abc	13,68 a	15,58 a	17,24 a
3	2,50 abcde	11,73 ab	15,70 a	19,60 ab	23,83 a	11,23 a	13,75 a	15,55 a	17,30 a
4	2,06 bcdef	10,25 abcde	14,15 abc	19,10 abc	24,15 a	9,78 abcd	13,50 a	15,95 a	17,19 a
5	1,82 cdef	10,78 abcde	14,38 ab	19,05 abcd	23,88 a	9,68 bcde	13,48 a	15,88 a	19,50 a
6	1,57 def	9,55 cdef	14,13 abc	20,08 a	24,83 a	9,30 cdef	14,08 a	16,85 a	17,93 a
7	1,42 ef	8,90 defg	13,65 abc	18,48 abcd	22,45 a	8,40 defg	12,85 a	14,98 a	17,51 a
8	1,20 f	6,85 g	11,08 cd	16,00 cd	20,72 a	6,28 h	10,70 ab	13,43 a	12,91 a
9	1,16 f	6,83 g	10,30 d	15,65 d	20,63 a	6,33 h	9,25 b	12,13 a	13,74 a
10	1,35 f	7,75 fg	13,13 abcd	18,08 abcd	21,85 a	7,43 gh	10,98 ab	13,13 a	15,23 a
11	1,95 cdef	9,08 def	14,18 abc	18,13 abcd	21,60 a	8,30 efg	12,03 ab	13,80 a	14,54 a
12	2,11 bcdef	9,48 cdef	13,55 abc	17,65 abcd	21,53 a	8,05 fg	11,30 ab	13,10 a	13,58 a
13	2,18 bcdef	9,73 bcdef	14,48 ab	18,78 abcd	23,40 a	8,90 cdef	12,25 ab	14,28 a	16,71 a
14	2,19 bcdef	8,73 efg	12,33 bcd	16,60 bcd	21,10 a	8,23 efg	11,08 ab	12,93 a	14,27 a
15	2,55 abcd	10,68 abcde	15,25 ab	20,13 a	24,28 a	9,88 abcd	13,28 a	15,20 a	17,83 a
16	2,67 ab	12,38 a	16,25 a	20,95 a	24,08 a	10,93 ab	14,10 a	14,92 a	17,28 a
F	11,40 **	15,25 **	6,86 *	4,82 *	1,77 ns	26,98 **	4,50 **	2,05 *	1,85 ns
DMS	1,0911	2,1649	3,1906	3,43	5,2851	1,4675	3,4852	4,76	8,1784
CV	13,04	8,71	8,92	7,24	9,06	6,40	10,90	12,78	16,49

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a 1 % de probabilidade; n.s. não significativo; ** Significativo a 1 % de probabilidade.

Desse modo, Pitelli e Marchi (1991) comentam que sob intensa infestação de plantas daninhas o eucalipto tende a perder rapidamente os ramos e as folhas da base da copa, apresentando, com isso, pequena quantidade de folhas concentradas no topo da planta. Isto provoca o estiolamento da muda, devido à interceptação de luz que restringe a fonte predominante de energia aos processos básicos de recrutamento de elementos e de elaboração de todas as substâncias envolvidas no crescimento vegetal.

Na Tabela 3, pode-se observar aos 24, 36 e 48 meses que os valores de PTPI obtidos foram de 194 e 166 dias, 188 e 130 dias e 88 e 54 dias, quando se considera a redução de 2% e 5% em altura das plantas de eucalipto, respectivamente, e de 242 e 200 dias, 208 e 153 dias e de 224 e 150 dias, quando se considera a redução de 2% e 5% em diâmetro do caule das plan-

tas de eucalipto, respectivamente. No entanto, os valores de PAI observados aos 24 meses foram de 98 e 114 dias e de 95 e 114 dias, quando se considera a redução de 2% e 5% em altura e DAP das plantas de eucalipto, respectivamente. Aos 36 meses após o plantio o PAI foi de 69 e 109 dias, quando se considera a redução em altura. Já a partir dos 48 meses não foram observados valores de PAI em relação à altura e o DAP das plantas de eucalipto.

Portanto, os períodos críticos de prevenção à interferência (PCPI) obtidos na área de Piratininga, SP aos 24 meses foram 98 a 194 dias e 114 a 166 dias e de 95 a 242 dias e 114 a 200 dias, quando se considera a redução de 2% e 5% na altura e no DAP das plantas de eucalipto, respectivamente. Já aos 36 meses, o PCPI observado foi de 69 a 188 dias e 109 a 130 dias, quando se considera a altura das plantas de eucalipto, respectivamente.

Aos 24, 36 e 48 meses, as plantas de eucalipto da testemunha "no mato" apresentaram 6,8, 10,3 e 15,6 m de altura e 6,3, 9,3 e 12,1 cm de DAP, respectivamente, enquanto as plantas de eucalipto da testemunha "no limpo" apresentaram 10,9, 15,3 e 18,6 m de altura e 10,3, 13,3 e 14,5 cm de diâmetro do caule, respectivamente, o que representa 37,6, 32,7 e 15,8% de redução em altura e 38,4, 30,6 e 16,2% de redução em DAP, sugerindo a tendência de recuperação das plantas de eucalipto à interferência imposta pela comunidade infestante (Tabela 4).

Aos 78 meses após o plantio desta área, ou seja, por ocasião da colheita das plantas de eucalipto o PTPI foi de 155 e 133 dias e 134 e 119 dias, quando se considera a redução de 2% e 5% em altura e DAP das plantas de eucalipto, respectivamente (Tabela 3).

As plantas de eucalipto que cresceram nas parcelas da testemunha "no mato" apresentaram 20,6 m de altura e 13,74 cm de DAP, enquanto as plantas de eucalipto que cresceram na testemunha "no limpo" apresentaram altura média de 22,9 m e DAP médio de 16,1 cm, o que representam 18,4% e 14,5% de redução, respectivamente, sugerindo mais uma vez a tendência de recuperação das plantas de eucalipto a essa interferência (Tabela 4).

De acordo com Gonçalves et al., (2000) nos três primeiros meses de crescimento das mudas de eucalipto no campo as taxas de absorção de nutrientes são pequenas. Neste período, as mudas de eucalipto alocam grande quantidade de fotoassimilados e nutrientes para a síntese de raízes para assegurar o suprimento de água e nutrientes. Por este motivo, desenvolvem-se menos, e podem mostrar sintomas de deficiências nutricionais.

Posteriormente, com os suprimentos de água e nutrientes assegurados, a atividade fotossintética é intensificada, havendo grande

expansão da área foliar e maior crescimento epígeo das mudas de eucalipto. A seguir ocorre uma fase de intenso crescimento e acúmulo de nutrientes, com elevadas taxas de absorção que se relacionam diretamente com a idade da cultura. Neste período, as plantas de eucalipto estão mais sensíveis à competição das plantas daninhas, pois todos os fotoassimilados são sintetizados para a formação de copas (expansão da área foliar) e sistema radicular, principalmente raízes finas (raízes com função de absorção de água e nutrientes). O sistema radicular explora parcialmente o volume do solo e as árvores não competem entre si por fatores de crescimento (luz, nutrientes, espaço e água), sendo seu crescimento limitado pelas próprias condições fisiológicas e pelos inimigos naturais, incluindo as plantas daninhas (Gonçalves et al., 2000).

A intensa resposta à fertilização neste estágio de desenvolvimento é muito comum. Nestas situações, as taxas de absorção de nutrientes e a atividade metabólica dos componentes das árvores são elevadas, podendo ser aumentados o tempo de retenção das folhas e a eficiência fotossintética por unidade de área foliar (Gonçalves et al., 2000).

Sob baixas disponibilidades de água e nutrientes, as plantas daninhas podem competir com as plantas de eucalipto, podendo gerar deficiências principalmente na fase de estabelecimento das florestas. Uma das razões do grande poder competitivo dessas plantas daninhas está relacionada à grande capacidade de adaptação das populações infestantes às condições ambientais do sítio (Silva et al., 1997). Portanto, pode-se justificar o efeito mais severo das plantas daninhas nas fases iniciais de desenvolvimento do eucalipto.

Na Tabela 3, pode-se observar aos 36 e 48 meses que os valores de PTPI obtidos foram de 153 e 142 dias e 99 e 91 dias, quando se

considera a redução de 2% e 5% no volume médio de madeira das plantas de eucalipto, respectivamente, e de 155 e 140 dias e 94 e 85 dias, quando se considera a redução de 2% e 5% no incremento médio anual de madeira (IMA) das plantas de eucalipto, respectivamente.

Aos 36 e 48 meses, as plantas de eucalipto da testemunha "no mato" apresentaram 36,3 e 84,5 m³ha⁻¹ de volume médio de madeira e 11,7 e 20,6 m³ha⁻¹ano⁻¹ de IMA, respectivamente, enquanto as plantas de eucalipto da testemunha "no limpo" apresentaram 142,2 e 220,0 m³ha⁻¹ de volume médio de madeira e 45,9 e 53,7 m³ha⁻¹ano⁻¹ de IMA, respectivamente, o que representa 74,5% e 61,6% de redução em volume médio de madeira e 74,4% e 61,5% de redução em DAP, demonstrando o forte efeito da interferência das plantas daninhas sobre a estimativa da produtividade da cultura do eucalipto (Tabela 5).

Já aos 78 meses o PTPI foi de 92 e 78 dias, quando se considera a redução de 2% e 5% no volume médio de madeira e 90 e 78 dias, quando se considera o IMA de madeira das plantas de eucalipto (Tabela 3), sugerindo o deslocamento do PTPI em função do tempo e conseqüente recuperação das plantas de eucalipto à interferência das plantas daninhas. Na colheita da cultura, as plantas de eucalipto que cresceram nas parcelas da testemunha "no mato" apresentaram 212,3 m³ha⁻¹ de volume de madeira e 32,7 m³ha⁻¹ano⁻¹ de IMA, enquanto as plantas de eucalipto que cresceram na testemunha "no limpo" apresentaram volume médio de madeira de 371,2 m³ha⁻¹ e IMA médio de 57,1 m³ha⁻¹ano⁻¹, o que representam 42,8% e 42,8% de redução, respectivamente, sugerindo mais uma vez a tendência de recuperação das plantas de eucalipto a essa interferência (Tabela 5).

Tabela 5

Efeito dos períodos de controle das plantas daninhas sobre o volume e incremento médio anual de madeira de plantas de eucalipto.

(Weed free periods effects on eucalypt plants on wood volume and mean annual increment (MAI))

Trat	Volume de Madeira (m ³ ha ⁻¹)			IMA (m ³ ha ⁻¹ ano ⁻¹)		
	36	48	78	36	48	78
1	142,24 ab	219,99 abc	371,18 abc	45,89 ab	53,67 ab	57,13 abc
2	189,63 a	307,03 a	518,85 a	61,18 a	74,88 ab	79,85 a
3	154,22 ab	248,93 ab	398,20 abc	49,74 ab	60,72 ab	61,28 abc
4	115,78 abc	211,27 abc	384,03 abc	37,35 abc	95,93 a	59,05 abc
5	134,47 ab	250,34 ab	457,63 abc	43,39 ab	61,07 ab	70,38 abc
6	125,07 ab	251,54 ab	474,35 ab	40,35 ab	61,35 ab	72,98 ab
7	122,85 ab	226,64 ab	416,85 ab	39,64 ab	55,58 ab	63,85 ab
8	36,04 c	85,17 c	201,60 c	11,64 c	20,78 b	28,70 c
9	36,3 c	84,49 c	212,30 bc	11,73 c	20,64 b	32,70 bc
10	80,43 bc	158,38 bc	283,10 abc	25,94 bc	39,47 b	43,53 abc
11	120,24 abc	210,18 abc	363,95 abc	38,79 abc	51,28 ab	56,00 abc
12	104,25 bc	187,18 abc	319,58 abc	33,63 bc	45,67 ab	49,18 abc
13	123,01 ab	220,64 abc	392,45 abc	39,69 ab	53,82 ab	60,53 abc
14	90,04 bc	170,27 abc	303,65 abc	29,09 bc	41,53 ab	46,70 abc
15	162,34 ab	281,30 ab	485,65 ab	52,38 ab	68,62 ab	74,73 ab
16	192,15 a	310,08 a	488,50 a	61,99 a	75,03 ab	75,15 a
F	7,41 **	5,86 **	3,34 **	7,41 **	3,12 **	3,34 **
DMS	169,9985	280,4441	549,2788	54,8325	112,8037	42,26
CV %	27,50	25,57	28,31	27,50	39,99	28,31

1 Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey a 1 % de probabilidade; n.s. não significativo; ** Significativo a 1 % de probabilidade.

De modo geral, poder-se-ia dizer que, quanto maior for o período de convivência entre a cultura do eucalipto e a comunidade infestante, maior seria o grau de interferência. No entanto, segundo Pitelli (1987), isto não é totalmente válido, porque dependerá da época do ciclo da cultura em que este período for considerado, o que pode ser observado pelos resultados obtidos por Marchi (1996), Toledo et al., (1999) e na presente pesquisa.

Os períodos encontrados por diferentes autores como Pitelli et al., (1988), Rodrigues et al., (1991), Marchi (1996) e Toledo et al., (1999) não são idênticos. Isto pode ser explicado pelo fato das condições de condução dessas pesquisas, as próprias espécies florestais ou clones utilizados e as composições específicas das comunidades infestantes serem distintas e que dada a esta diversidade, torna-se fundamental que estas pesquisas se intensifiquem e ultrapassem os limites das Universidades, sendo executadas com convênios com as empresas florestais que visam obter informações mais significativas para as suas áreas de produção.

Marchi (1996) observou que os maiores ganhos de crescimento da cultura do eucalipto foram obtidos com o controle do capim-colômbio (*Panicum maximum* Jacq.) nos primeiros 100 a 120 dias. As plantas de eucalipto que conviveram com períodos superiores a 84 dias apresentaram redução de produção de madeira de até 67% aos 22 meses de idade e 50% aos 32 meses. A análise de custo benefício, realizada pelo autor, revelou que uma capina manual logo no início da instalação da cultura com duas subseqüentes aplicações de oxyfluorfen, visando um período residual acima de 100 dias, proporcionou aceitável produção de madeira a um baixo custo, gerando uma relação custo benefício positiva já aos 32 meses de idade da cultura, quando comparada com a testemunha que conviveu na presença das plantas daninhas por 364 dias.

Toledo et al., (1996) constataram que a atividade mais onerosa no primeiro ano de implantação de *E. grandis* é o controle das plantas daninhas. Nesta pesquisa, o controle do capim-braquiária na entre linha de plantio com quatro capinas manuais representou 30,7% dos custos totais de implantação, enquanto que o controle químico com glyphosate em três ocasiões representou 17,3 % do total gasto. Esses autores ainda observaram que, de maneira geral, os custos de controle das plantas daninhas totalizaram cerca de 66 % do custo total de implantação da floresta, independente do manejo adotado.

CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos nesta pesquisa, pode-se concluir que no município de Piratininga, SP, é necessário um período de 78 dias de controle para obter apenas 5% de redução em volume de madeira aos 78 meses, o que sugere que a determinação do período total de prevenção à interferência (PTPI) deverá ser o mais próximo possível da realização da colheita da cultura.

AUTORES E AGRADECIMENTOS

ROBERTO ESTÊVÃO BRAGION DE TOLEDO é Pesquisador de Plantas Daninhas da Hokko do Brasil Indústria Química e Agropecuária Ltda. - Estação Experimental - Caixa Postal 21 - Pereiras, SP - 18580-000 - E-mail: roberto.toledo@hokko.com.br

RICARDO VICTORIA FILHO é Professor Titular do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ / USP - Piracicaba, SP - 13400-000 - E-mail: rvictori@carpa.ciagri.usp.br

ALEXANDRE JOSÉ BEZUTTE é Mestre em Produção Vegetal. Jaboticabal, SP - 14870-000 - E-mail: bezutte@netsite.com.br

ROBINSON ANTONIO PITELLI é Professor Titular do Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária da FCAVJ/UNESP - Jaboticabal, SP - 14870-000 - E-mail: pitelli@fcav@unesp.br

PEDRO LUÍS DA COSTA AGUIAR ALVES é Professor Assistente Doutor do Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária da FCAVJ/UNESP - Jaboticabal, SP - 14870-000 - E-mail: plalves@fcav@unesp.br

SÍLVIO FERNANDES ALVARENGA é Engenheiro Florestal da Plant Serviços Agrícolas - Ribeirão Preto, SP - 14001-970

CELINA FERRAZ DO VALLE é Engenheira Florestal da Votorantim Celulose e Papel S.A. Caixa Postal 06 - Luíz Antônio, SP - 14210-000 - E-mail:

Os autores agradecem ao convênio Votorantim Celulose e Papel S.A. / DBAA-FCAVJ-UNESP / ESALQ / USP pelos recursos técnicos e financeiros para a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEZUTTE, A.J.; TOLEDO, R.E.B.; PITELLI, R.A.; ALVES, P.L.C.A.; ALVARENGA, S.F.; CORRADINE, L. Efeito de períodos de convivência de *Brachiaria decumbens*, no crescimento inicial de *Eucalyptus grandis* e seus reflexos na produtividade da cultura aos 3 anos de idade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20, Florianópolis, 1995. **Resumos**. p.250.
- BRITO, M.A.R. Manejo de plantas daninhas em áreas de reflorestamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20, Florianópolis, 1995. **Resumos**. p.92.
- DONALD, C.M. Competition among crop and pasture plants. **Advances in agronomy**, v.15, p.1-118, 1963.
- GONÇALVES, J.L.M.; STAPE, J.L.; BENEDETTI, V.; FESSEL, V.A.G.; GAVA, J.L. Reflexos do cultivo mínimo e intensivo do solo em sua fertilidade e na nutrição das árvores. In: GONÇALVES, J.L.; BENEDETTI, V., ed. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. 427p.
- MARCHI, S.R. **Efeitos de períodos de convivência e de controle das plantas daninhas sobre o crescimento inicial e a composição mineral de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden**. Jaboticabal, 1996. 94p. Tese (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho
- PITELLI, R.A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTOS, Piracicaba, 1986. **Série técnica IPEF**, v.4, n.12, p.25-35, 1987.
- PITELLI, R.A.; DURIGAN, J.C. Terminologia para períodos críticos de controle e de convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15, Belo Horizonte, 1984. **Resumos**. p.37.
- PITELLI, R.A.; MARCHI, S.R. Interferência das plantas invasoras nas áreas de reflorestamento. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 3, Belo Horizonte 1991., **Anais**. p.01-11
- PITELLI, R.A.; RODRIGUES, J.J.V.; KARAM, D.; COELHO, J.P.; ZANUNCIO, I; ZANUNCIO, C.C. Efeitos de períodos de convivência e do controle de plantas daninhas na cultura de *Eucalyptus*. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 1, Rio de Janeiro, 1988. **Anais**. p.110-123.
- RODRIGUES, J.J.V.; COELHO, J.P.; PITELLI, R.A. Efeitos de períodos de controle de convivência do capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) na cultura do *Eucalyptus*. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 3, Belo Horizonte, 1991. **Anais**. p.43-54.
- SILVA, C.R.; GONÇALVES, J.L.M.; FOLEGATTI, B.S.; STAPE, J.L.; GAVA, J.L. Infestação de plantas invasoras em povoamentos de eucalipto estabelecidos nos sistemas de cultivo mínimo e intensivo do solo. In: CONFERÊNCIA DA IUFRO SOBRE SILVICULTURA E MELHORAMENTO DE EUCALIPTOS, Salvador, 1997. **Anais**. Salvador: 1997. v.3, p.234-241.
- TOLEDO, R.E.B. **Efeitos da faixa de controle e dos períodos de controle e de convivência de *Brachiaria decumbens* Stapf no desenvolvimento inicial de plantas de *Eucalyptus urograndis***. Piracicaba, 1998. 71p. Tese (Mestrado) . Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo.

TOLEDO, R.E.B.; ALVES, P.L.C.A.; PITELLI, R.A.; VALLE, C.F.; ALVARENGA, S.F. Manejo de *Brachiaria decumbens* em área reflorestada com *Eucalyptus grandis* e seu reflexo no crescimento da cultura. **Scientia forestalis**, n.55, p.129-141, 1999.

TOLEDO, R.E.B.; ALVES, P.L.C.A.; VALLE, C.F.; ALVARENGA, S.F. Comparação dos custos de quatro métodos de manejo de *Brachiaria decumbens* Stapf em área de implantação de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista árvore**, v.20, n.3, p.319-30, 1996.