

**EFEITOS DA FAIXA DE CONTROLE E DOS PERÍODOS DE  
CONTROLE E DE CONVIVÊNCIA DE *Brachiaria decumbens* Stapf  
NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLANTAS  
DE x *Eucalyptus urograndis*.**

**ROBERTO ESTÊVÃO BRAGION DE TOLEDO**

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Titular **RICARDO VICTÓRIA FILHO**

Dissertação apresentada à Escola Superior de  
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São  
Paulo, para obtenção do título de Mestre em Agronomia,  
Área de Concentração: Fitotecnia.

**PIRACICABA**

**Estado de São Paulo - Brasil**

**Junho – 1998**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO – Campus “Luiz de Queiroz”/USP**

Toledo, Roberto Bragion de

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* / Roberto Estêvão Bragion de Toledo. -- Piracicaba, 1998.

77 p. : il.

Dissertação (mestrado) -- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1998.  
Bibliografia.

1. Capim braquiária 2. Cultivo em faixa 3. Eucalipto 4. Manejo integrado 5.  
Planta daninha 6. Silvicultura I. Título

CDD 634.9734  
632.58

## **A DEUS**

*... que incomparável na sua infinita bondade,  
compreendeu meus anseios e deu-me a necessária  
coragem para atingir este objetivo.  
Ofereço este trabalho e peço forças para sempre  
agir com eficiência em todas as tarefas a mim confiadas.*

*Aos meus pais Waldemar (in memoriam) e Esther*

*pela educação, confiança, carinho e amor*

**DEDICO.**

*À minha irmã FRAN,  
e as minhas tias Wilma e Ely  
Pelo amor, incentivo e paciência*

**OFEREÇO**

*“Grande é a tarefa que nos espera....  
para todos os seres humanos constitui quase um  
dever pensar que o que já se tiver realizado é sempre  
pouco em comparação ao que resta por fazer.”*

***“A AMIZADE SINCERA  
É UM SANTO REMÉDIO,  
É UM ABRIGO SEGURO...”***  
*(Renato Teixeira)*

*“A todos aqueles que, em qualquer momento,  
colocaram-se disponíveis, para hoje, juntos  
e felizes, pudéssemos participar de nossas  
conquistas, nossa gratidão...*

*A nossa amizade àqueles que nos quiseram bem e nos  
apoiaram nos bons e maus momentos...*

*O nosso perdão àqueles que, por motivo alheio a  
nossa vontade, não nos compreenderam...*

*As nossas desculpas, se houveram momentos que não  
nos foi possível mudar...*

*A nossa compreensão, pela coragem que tivemos  
para mudar aqueles que pudemos...*

*Nossos agradecimentos àqueles que confiaram na  
honestidade de nosso trabalho.*

*Talvez não tenhamos conseguido fazer o melhor  
mas lutamos para que o melhor fosse feito... e por você.”*

*Madre Teresa de Calcutá.*

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABELAS.....	xii
RESUMO.....	xiv
SUMMARY.....	xv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Importância do setor florestal no mundo.....	4
2.2. Importância do setor florestal no Brasil.....	6
2.3. Importância geral das plantas daninhas.....	7
2.4. Interferência das plantas daninhas nas espécies florestais.....	10
2.4.1. Interferências diretas das plantas daninhas sobre as espécies florestais.....	11
2.5.1.1. Competição.....	11
2.4.1.2. Alelopatia.....	15
2.4.1.3. Parasitismo.....	17
2.4.1.4. Depreciação da qualidade do produto.....	17
2.4.2. Interferências indiretas das plantas daninhas sobre as espécies florestais....	18
2.4.2.1. Danos Físicos.....	18
2.4.2.2. Hospedeiras intermediárias de pragas e moléstias.....	18
2.4.2.3. Propagação de incêndios.....	19
2.4.2.4. Lesões provocadas pelos métodos de controle das plantas daninhas.....	19
2.4.2.5. Proteção de alguns inimigos naturais das espécies florestais.....	20
2.4.3. Interferências das plantas daninhas na operacionalização do processo produtivo de espécies florestais.....	21
2.5. Interferências das espécies florestais nas plantas daninhas.....	22

2.6. Fatores que afetam o balanço de interferência entre plantas daninhas e as espécies florestais.....	24
2.6.1. Fatores ligados à cultura.....	24
2.6.2. Fatores ligados à comunidade infestante.....	26
2.6.3. Fatores ligados ao ambiente.....	28
2.7. Períodos de convivência e de controle das plantas daninhas em espécies florestais.....	29
2.8. Manejo de plantas daninhas em áreas de reflorestamento.....	32
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	38
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4.1. Efeito das faixas de controle de <i>B. decumbens</i> no desenvolvimento inicial de plantas de <i>E. urograndis</i> .....	44
4.2. Efeitos dos períodos de convivência e de controle de <i>B. decumbens</i> sobre o desenvolvimento inicial de plantas de <i>E. urograndis</i> .....	60
5. CONCLUSÕES.....	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68

## LISTA DE FIGURAS

### Página

1. Metodologia de demarcação e execução das diferentes faixas de controle de <i>B. decumbens</i> na cultura <i>E. urograndis</i> . Três Lagoas, MS .1997.....	43
2. Biomassa acumulada de <i>B. decumbens</i> durante o período de outubro de 1996 a abril de 1997. Três Lagoas, MS.....	45
3. Biomassa acumulada de <i>S. latifolia</i> durante o período de outubro de 1996 a abril de 1997. Três Lagoas, MS.....	45
4. Precipitação pluviométrica mensal no ensaio de faixas de controle de <i>B. decumbens</i> .Três Lagoas, MS. 1996 - 1997.....	46
5. Densidade de <i>B. decumbens</i> durante o período de outubro de 1996 a abril de 1997.Três Lagoas, MS.....	47
6. Densidade de <i>S. latifolia</i> durante o período de outubro de 1996 a abril de 1997. Três Lagoas, MS.....	47
7. Efeito das faixas constantes de controle de <i>B. decumbens</i> sobre o diâmetro do caule de plantas de <i>E. urograndis</i> . Três Lagoas, MS.1997.....	48
8. Efeito das faixas crescentes de controle de <i>B. decumbens</i> sobre o diâmetro do caule de plantas de <i>E. urograndis</i> . Três Lagoas, MS. 1997.....	49
9. Efeito das faixas constantes de controle de <i>B. decumbens</i> sobre a altura de plantas de <i>E. urograndis</i> . Três Lagoas, MS.1997.....	50
10. Efeito das faixas crescentes de controle de <i>B. decumbens</i> sobre a altura de plantas de <i>E. urograndis</i> . Três Lagoas, MS. 1997.....	50
11. Densidade de <i>B. decumbens</i> em relação as plantas daninhas mono, dicotiledôneas e total presentes em área total na cultura de <i>E. urograndis</i> . Três Lagoas, MS.1997.....	60

12. Precipitação pluviométrica mensal no ensaio de períodos de controle e de convivência de <i>B. decumbens</i> na cultura de <i>E. urograndis</i> . Três Lagoas, MS..1997.....	61
13. Ajuste matemático diâmetro do caule (cm) das plantas de <i>E. urograndis</i> em função de diferentes situações e períodos de convivência e de controle de <i>B. decumbens</i> . Três Lagoas, MS.1997.....	62
14. Ajuste matemático da altura (m) das plantas de <i>E. urograndis</i> em função de diferentes situações e períodos de convivência e de controle de <i>B. decumbens</i> Três Lagoas, MS.1997.....	62

## LISTA DE TABELAS

Página

1. Descrição dos tratamentos experimentais do ensaio de efeitos da variação da largura da faixa de controle de <i>B. decumbens</i> no desenvolvimento de plantas de <i>E. urograndis</i> . Três Lagoas, MS. 1997.....	38
2. Descrição dos tratamentos experimentais do ensaio do estudo dos períodos de convivência e de controle de <i>B. decumbens</i> no desenvolvimento de plantas de <i>E. urograndis</i> . Três Lagoas, MS. 1997.....	41
3. Descrição dos contrastes otogonais de interesse, utilizados no ensaio de efeitos da variação da faixa de controle de <i>B. decumbens</i> . Três Lagoas, MS.1997.....	42
4. Valores de F dos contrastes ortogonais de interesse em relação ao diâmetro de plantas de <i>E. urograndis</i> . Três Lagoas, MS.1997.....	51
5. Valores de F dos contrastes ortogonais de interesse em relação a altura de plantas de <i>E. urograndis</i> . Três Lagoas, MS.1997.....	51
6. Efeito das faixas de controle de <i>B. decumbens</i> sobre o diâmetro (cm) de plantas de <i>E. urograndis</i> . Três Lagoas, MS.1997.....	53
7. Efeito das faixas de controle de <i>B. decumbens</i> sobre a altura (m) de plantas de <i>E. urograndis</i> . Três Lagoas, MS.1997.....	54
8. Efeito das faixas de controle de <i>B. decumbens</i> sobre a taxa de crescimento absoluto em diâmetro (mm/dia) de plantas de <i>E. urograndis</i> . Três Lagoas, MS.1997.....	55
9. Efeito das faixas de controle de <i>B. decumbens</i> sobre a taxa de crescimento absoluto em altura (mm/dia) de plantas de <i>E. urograndis</i> . Três Lagoas, MS.1997.....	56
10. Teores de macronutrientes, g/kg, em folhas de plantas de <i>E. urograndis</i> , aos 8 meses de idade. Três Lagoas, MS.1997.....	58

11. Teores de micronutrientes, mg/kg, em folhas de plantas de *E. urograndis*, aos 8 meses de idade. Três Lagoas, MS.1997..... 59
12. Efeito dos diferentes períodos de convivência e de controle de *B. decumbens* sobre o diâmetro do caule (cm) e a altura (m) de plantas de *E. urograndis*, avaliados aos 12 meses de idade. Três Lagoas, MS.1997..... 64

## RESUMO

### EFEITOS DA FAIXA DE CONTROLE E DOS PERÍODOS DE CONTROLE E DE CONVIVÊNCIA DE *Brachiaria decumbens* Stapf NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE x *Eucalyptus urograndis*.

Autor: ROBERTO ESTÊVÃO BRAGION DE TOLEDO

Orientador: Prof. Titular RICARDO VICTÓRIA FILHO

## RESUMO

A presente pesquisa constou de dois ensaios conduzidos em duas áreas reflorestadas com *Eucalyptus urograndis*, no município de Três Lagoas, MS, no período de julho de 1996 a dezembro de 1997, com o objetivo de avaliar os efeitos da variação da faixa de controle de *Brachiaria decumbens* e estudar os efeitos dos períodos de convivência e de controle sobre o desenvolvimento inicial de plantas de *E. urograndis*. No primeiro ensaio, os tratamentos experimentais constaram de dois grupos, sendo que no primeiro grupo foram mantidas faixas constantes de controle durante os 12 meses iniciais, a saber: 0, 25, 50, 100, 125 e 150 cm de cada lado da linha de transplante das mudas de eucalipto, e no segundo grupo, foram adotadas faixas crescentes de controle ao longo do período experimental. Ao final do período experimental (390 dias após o transplante), constatou-se que as plantas de eucalipto que cresceram nas parcelas de faixa de controle constante ou crescentes, iguais ou superiores a 100 e 125 cm mostraram-se superiores, em diâmetro, altura e velocidade de crescimento absoluto em diâmetro e altura. Com bases nesses resultados, pode-se concluir que a largura mínima da faixa de controle a ser utilizada é de 100 cm de cada lado da linha para manter as plantas de eucalipto livre da interferência das plantas daninhas. No segundo

ensaio, os tratamentos experimentais consistiram de diferentes épocas e extensões do período de convivência da comunidade infestante na cultura do eucalipto. As épocas foram divididas em dois grupos. No primeiro, a convivência iniciava no transplante das mudas e era estendida até 0, 28, 56, 84, 112, 140, 168, 224, 252 e 364 dias após o transplante. No segundo grupo, a convivência iniciava aos 0, 28, 56, 84, 112, 140, 168, 224 e 252 dias e era estendida até o final de um ano. As plantas jovens de *E. urograndis* foram bastante susceptíveis à interferência das plantas daninhas, apresentando um período anterior à interferência (PAI) inferior a 14-28 dias. Para assegurar o desenvolvimento inicial da cultura, essa apresentou um período total de prevenção à interferência (PTPI) ao redor de 196 dias, sendo que o período crítico de prevenção à interferência foi de 14-28 a 196 dias após o transplante, considerando o índice de 5 % de redução no diâmetro.

## **SUMMARY**

### **EFFECTS OF WEED CONTROL STRIP IN THE ROW AND PERIOD OF INTERFERENCE *Brachiaria decumbens* Stapf IN THE *Eucalyptus urograndis* CROP.**

Author: ROBERTO ESTÊVÃO BRAGION DE TOLEDO

Adviser: Prof. Titular RICARDO VICTÓRIA FILHO

## **SUMMARY**

Two experimental fields of *Eucalyptus urograndis* were conducted at Três Lagoas, Mato Grosso do Sul County, Brazil, from July 1996 to December 1997, with the objective of evaluating the effects of the width of the strip (cm) along the eucalyptus row where the weed *Brachiaria decumbens* was controlled and evaluating the period of coexistence effects on interference between the weed and the crop. One of the assay constituted of two treatment groups, being one with the strips kept the control constant for the 12 initial months: 0, 25, 50, 100, 125 and 150 cm each side of the eucalyptus row, and in the second group of treatments it was adopted increasing width of the strips during the experimental conduction. At the end of the experiment, 390 days after crop transplanting, it was observed that the eucalyptus plants that were grown under constant control or increasing, same and wider than 100 and 125 cm showed higher diameter, height and velocity of absolute growth in diameter and height. These results lead to the conclusion that the minimum width of the strip to be controlled in the eucalyptus row is 100 cm each side of the row in order to keep the eucalyptus trees free of weed interference. In the second experiment, the treatments consisted of different time and period of weed coexistence with the eucalyptus crop. The coexistence time was divided into two groups. First, the

coexistence initiated at the transplant of the crop and extended up to 0, 28, 56, 84, 112, 140, 168, 224, 252 and 364 days. In the second group, the coexistence started at 0, 28, 56, 84, 112, 140, 168, 224 and 252 days and extended to the end of the year. The young plants of *E. urograndis* were highly susceptible to the weed interference showing a period prior to interference of less than 14-28 days. To ensure the initial development of the crop, it was necessary a period of about 196 days, being the critical period of interference from 14-28 to 196 days after crop transplanting in the field, considering a reduction index of 5% in diameter.

## 1. INTRODUÇÃO

O setor florestal cada vez mais vem ocupando novas áreas no Brasil. Além do uso da madeira como fonte energética, ultimamente tem aumentado o mercado de papel e de celulose e a exportação de óleos essenciais, tornando-se tecnicamente impossível usar a mata nativa brasileira na produção desses materiais.

Ao analisar a atual situação mundial e nacional, Poggiani (1989) concluiu que a única solução para a preservação e conservação dos ecossistemas é a intensificação das plantações florestais em áreas degradadas ou não.

A implantação de florestas homogêneas de rápido crescimento, constitui-se na alternativa mais viável, pois promove e protege as reservas naturais (Poggiani, 1988).

Devido a este fato, alguns autores sugerem como solução mais viável, a implantação de florestas homogêneas de rápido crescimento, sendo necessário para atender a demanda destes produtos florestais, o controle de certos fatores limitantes, dentre os quais se destacam a interferência de plantas daninhas.

As culturas florestais, como qualquer população natural, estão sujeitas a uma série de fatores ecológicos que, direta ou indiretamente, podem afetar o crescimento das árvores e a produção de madeira, carvão e celulose. Didaticamente, estes fatores podem ser divididos em fatores abióticos e bióticos. São considerados fatores abióticos aqueles decorrentes da ação dos fatores físicos ou químicos do ambiente, como a disponibilidade de água e nutrientes do solo, pH do solo, luminosidade e outros. Os fatores bióticos são aqueles decorrentes da ação dos seres vivos, como a competição, o comensalismo, a predação e outros (Pitelli & Marchi, 1991).

A presença da comunidade infestante no agroecossistema florestal condiciona a ação (ou provoca mudança na intensidade de atuação) de inúmeros fatores ecológicos, alguns favoráveis e outros desfavoráveis ao interesse das empresas florestais (Alves, 1992)

A interferência de plantas daninhas tem sido o grande problema na implantação e manutenção de florestas de espécies dos gêneros *Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp., o que pode ser confirmado pelos diversos estudos que mostram que a presença destas plantas em reflorestamentos causam prejuízos ao crescimento e a produtividade, a medida que estas competem por luz, nutrientes, água e "espaço"; exercem pressão de natureza alelopática; aumentam riscos de incêndios e outros, justificando, plenamente, a preocupação com seu controle (Pitelli, 1987; Pitelli e Marchi, 1991). Além desses fatores, depara-se também com o aumento progressivo nos custos da mão-de-obra necessária para as operações de limpeza e manutenção desses plantios (IPEF, 1976).

É importante ressaltar que várias espécies da Família Poaceae (Gramineae), importantes forrageiras, como por exemplo *Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum*, vêm se tornando infestantes mais problemáticas nos plantios comerciais de *Eucalyptus* sp. e de *Pinus* sp., a medida que é crescente a exploração de áreas de pastagens por parte das reflorestadoras e devido às elevadas agressividades e difíceis controle (Pitelli et al., 1996).

Esta situação fez com que estas espécies se tornassem plantas daninhas problemáticas em áreas de reflorestamento, devido principalmente a suas elevadas agressividade, capacidades de produção e longevidade de sementes, e difícil controle (Toledo, 1994).

O manejo das plantas daninhas em reflorestamentos, nas diversas etapas do seu processo produtivo, é realizado, basicamente, pelo emprego de métodos mecânicos e químicos, isolados ou combinados.

Nas últimas décadas os especialistas vêm estudando os efeitos deletérios da interferência das plantas daninhas sobre o crescimento e produtividade das espécies florestais cultivadas. Conclusões de trabalhos científicos e constatações práticas, demonstram a significativa importância do manejo destas plantas para o sucesso dos empreendimentos florestais (Brito, 1995).

São necessários inúmeros estudos para determinar a importância de cada população infestante como competidoras, como doadoras de aleloquímicos, como hospedeiras intermediárias ou como agentes de propagação de incêndios, como importantes elos na cadeia

alimentar de espécies herbívoras nativas, como fonte de alimento para pássaros e insetos úteis, etc. (Pitelli e Marchi, 1991).

Apenas após estes estudos poderão elaborar verdadeiros programas de manejo de plantas daninhas em áreas de reflorestamento, onde algumas espécies (mais prejudiciais) serão controladas, enquanto que aquelas com fortes características desejáveis serão incentivadas para que ocupem o nicho ecológico, reduzindo a possibilidade de novo crescimento populacional das indesejáveis (Pitelli e Marchi, 1991).

Dentro deste contexto, o presente trabalho tem por objetivo estudar o efeito da variação na largura da faixa de controle de *Brachiaria decumbens*, bem como, os efeitos dos períodos de controle e de convivência desta planta daninha na formação de florestas homogêneas de *Eucalyptus urograndis*, no município de Três Lagoas, MS.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

A crescente necessidade de madeira e celulose para atender às demandas do mercado mundial e nacional aumenta, de forma preocupante, a pressão da sociedade sobre o setor florestal. Essa pressão é justa, pois a maior parte da madeira utilizada é conseguida às custas das reservas florestais nativas. A retirada indiscriminada da cobertura florestal destas regiões pode representar grande risco ao equilíbrio regional (Marchi, 1989).

Ao analisar a atual situação mundial e nacional, Pogiani (1989), concluiu que a única solução para a preservação e conservação dos ecossistemas é a intensificação das plantações florestais em áreas degradadas ou não.

A implantação de florestas homogêneas de rápido crescimento, constitui-se na alternativa mais viável, pois promove e protege as reservas naturais (Pogiani, 1988).

### **2.1. A importância do setor florestal no mundo**

Segundo informações da FAO (1991), a cobertura florestal mundial é aproximadamente de 3,6 trilhões de ha.

O comércio internacional de produtos florestais atingiu, em 1990, a cifra de 76,4 bilhões de dólares, constituindo-se numa importante alavanca do crescimento econômico em vários países em desenvolvimento (Freitas, 1995).

O comércio mundial de produtos florestais pode ser caracterizado como sendo bilateral ou multilateral e entre três zonas de comércio: América do Norte (Canadá, Estados Unidos da América, e agora México), Europa, Japão e seus fornecedores da Orla do Pacífico (Bourke, 1988).

Uma das medidas frequentemente utilizadas para se avaliar a magnitude da atividade florestal, relacionada com a indústria, é a produção de madeira roliça como matéria-prima

industrial, que atingiu em 1990 um volume total de 1,65 bilhões de metros cúbicos. Deste total, cerca de 1,14 bilhões de metros cúbicos (69 %) era de coníferas e o restante, 510 milhões de metros cúbicos, de folhosas. Três países respondem por quase 62 % da produção mundial de madeiras de coníferas: Estados Unidos da América do Norte, ex-União das Repúblicas Socialistas Soviéticas e Canadá. A produção de madeiras de folhosas é menos concentrada: EUA, Malásia, Brasil, ex-URSS e a China produziram pouco mais da metade do volume total da madeira de folhosas utilizadas pelas indústrias em 1990 (FAO<sub>a</sub>, 1990).

Em 1990, a produção mundial de celulose foi de 154,4 milhões de toneladas, sendo as principais regiões produtoras a América do Norte, Escandinávia, a ex-URSS e Japão. A produção de papel de imprensa foi de 33,1 milhões de toneladas, concentrando-se, também, nos países da América do Norte e da Escandinávia, porém com produção crescente no Japão e China. A produção de papéis de escrever, papelão e outros tipos de papel foi de 205,2 milhões de toneladas, sendo pouco mais da metade produzida por três países: EUA, Japão e China (FAO<sub>b</sub>, 1990).

A América do Norte abriga o maior exportador, Canadá, e o maior importador de produtos florestais, os EUA. Em 1990, o Canadá exportou para os EUA 28,2 milhões de metros cúbicos de madeira serrada de coníferas, 7,3 milhões de toneladas de papel imprensa e 3,8 milhões de toneladas de celulose, o que representa respectivamente 39 %; 44,5 % e 15,6 % do mercado mundial desses produtos (FAO<sub>a</sub>, 1990). Portanto, a América do Norte não é auto-suficiente como também é exportadora líquida de produtos florestais. A única exceção são os compensados de folhosas tropicais, importados principalmente da Indonésia, que representam cerca de 66 % do consumo americano de compensados (FAO<sub>b</sub>, 1990).

Na Europa destacam-se os países da Europa Ocidental, os quais importam cerca de 60 % de suas necessidades de produtos florestais, principalmente da Escandinávia. Por exemplo, essa região exportou em 1990 para a Alemanha, França e Reino Unido 11,7 milhões de toneladas de celulose e papel, cerca de 15 % do comércio mundial desses produtos (Freitas, 1995).

O Japão é o principal importador mundial de uma ampla gama de produtos florestais. Em 1990 o total de importação desses produtos atingiu a cifra de 58,8 milhões de toneladas, ou seja, 30 % do comércio mundial. Os EUA forneceram 11,7 milhões de metros

cúbicos de toras de coníferas, seguidos da ex-URSS com 4,1 e da Nova Zelândia com 1,4 milhões de metros cúbicos (Freitas, 1995).

Finalmente, as preocupações globais quanto às perdas de cobertura florestal e quanto a outras questões ambientais estão se tornando fatores importantes no comércio de madeira e de produtos florestais.

## **2.2. Importância do setor florestal no Brasil**

Atualmente, o setor florestal gera em todo o país cerca de 1,2 milhões de empregos diretos, produz 4 % do PIB nacional, fatura em torno de 15 bilhões de dólares por ano e exporta anualmente 2 bilhões de dólares (Brito, 1995).

O Brasil ocupa o quarto lugar no mundo em implantação de maciços florestais homogêneos, sendo a sua base florestal representada por 6 milhões de hectares reflorestados, com incrementos anuais em torno de 400 mil hectares (Afonso Neto, 1986 e Brito, 1995).

Segundo informações da Sociedade Brasileira de Silvicultura (1992), estima-se que cerca de oito milhões de hectares são utilizados para a área de reflorestamento no país.

No entanto, conforme Oliveira (1988), a demanda de madeira é de 267 milhões de metros cúbicos, enquanto a produção de eucalipto é da ordem de 60 milhões de metros cúbicos, havendo, portanto, um déficit de 207 milhões de metros cúbicos anuais de madeira, necessários ao desenvolvimento de projetos industriais, que são fundamentais à economia brasileira.

No Estado de Santa Catarina, o setor florestal emprega 116 mil trabalhadores, foi responsável por 14 % do ICMS arrecadado no Estado em 1993 e exportou 231 milhões de dólares em 1991. A base florestal é composta por 450 mil hectares de florestas plantadas, insuficiente entretanto, para atender a uma demanda de 17,5 milhões de metros cúbicos de madeira para uso industrial e energético (Brito, 1995).

Em 1993, o reflorestamento no Estado de São Paulo era aproximadamente de 953 mil ha de espécies exóticas, sendo 727 mil ha de *Eucalyptus* sp., 225 mil ha de *Pinus* sp e 1570 ha de outras espécies (IEA/CATI, 1993).

É importante ressaltar o fato de que existe diferenças significativas entre os dados de cobertura florestal divulgados no Brasil, devido as respectivas metodologias utilizadas nos principais levantamentos estatísticos adotados pelos órgãos responsáveis (Castanho Filho, 1995).

Devido a crescente demanda no consumo de madeira e celulose, e tendo em vista os prejuízos ecológicos causados pela derrubada descontrolada das matas nativas, vem sendo necessária a reposição destas florestas.

O eucalipto, por ser uma espécie de crescimento rápido, com alta produção de madeira e fácil adaptação as condições edafo-climáticas existentes no Brasil, vem sendo preferida pelas empresas reflorestadoras, ocupando atualmente mais da metade da área destinada a silvicultura.

A eucaliptocultura é de grande importância econômica para o país, sendo responsável pelo faturamento anual superior à US\$ 2,3 bilhões (Afonso Neto, 1986). Socialmente, oferece empregos diretos e indiretos a milhões de brasileiros, desde o analfabeto até o técnico altamente qualificado.

O reflorestamento no Brasil é cada vez maior, no entanto, para atender à demanda, é fundamental que as áreas destinadas a essa atividade apresentem, em tempo relativamente curto, alta produção de madeira, o que somente é possível com o controle dos fatores limitantes ao crescimento e desenvolvimento da cultura (Rodrigues et al., 1991).

### **2.3. Importância geral das plantas daninhas**

As culturas florestais, como qualquer população natural, estão sujeitas a uma série de fatores ecológicos que, direta ou indiretamente, podem afetar o crescimento das árvores e a produção de madeira, carvão e celulose. Didaticamente, estes fatores podem ser divididos em fatores abióticos e bióticos. São considerados fatores abióticos aqueles fatores decorrentes da ação dos fatores físicos ou químicos do ambiente, como a disponibilidade de água e nutrientes do solo, pH do solo, luminosidade e outros. Os fatores bióticos são aqueles decorrentes da ação dos seres vivos, como a competição, o comensalismo, a predação e outros (Pitelli e Marchi, 1991).

A presença da comunidade infestante no agroecossistema florestal condiciona a ação (ou provoca mudança na intensidade de atuação) de inúmeros fatores ecológicos, alguns favoráveis e outros desfavoráveis ao interesse das empresas florestais.

É indiscutível que as plantas infestantes aumentam a diversidade biótica do primeiro nível trófico do agroecossistema, incrementando as possibilidades de equilíbrio ecológico local, refletindo nas populações de predadores e parasitas florestais; também aumentam a proteção da superfície do solo contra o processo erosivo; além disso, imobilizam grandes quantidades de nutrientes que seriam carregados pela erosão ou pela lixiviação (Marchi, 1989).

Na realidade, o conjunto de plantas que infestam áreas agrícolas, pecuárias e de outros setores do interesse humano, sendo conceituadas como daninhas, são plantas com características pioneiras, ou seja, plantas que ocupam locais onde, por qualquer motivo, a cobertura natural foi extinta e o solo tornou-se total ou parcialmente exposto. Este tipo de vegetação, que não é exclusivo de ecossistema agrícola, sempre existiu e já foi muito importante na recuperação de extensas áreas onde a vegetação original foi extinta por um processo natural, como ocorreu na deglaciação do pleistoceno (Pitelli e Karam, 1988).

As plantas com características pioneiras, via de regra, possuem grande agressividade caracterizada por elevada e prolongada capacidade de produção de diásporos dotadas de altas viabilidade e longevidade, que são capazes de germinar, de maneira descontínua, em muitos ambientes e que possuam adaptações especiais para a disseminação a curta e longa distância; as plantas normalmente apresentam rápidos crescimentos vegetativos e florescimento, são auto-compatíveis mas não completamente autógamas ou apomíticas e, quando alógamas utilizam-se de agentes de polinização inespecíficos ou o vento: quando perenes, além de vigorosa reprodução vegetativa e de regeneração de fragmentos, as plantas devem ser bastante frágeis, de modo que possam ser facilmente arrancadas do solo. Além disso, essas plantas desenvolvem mecanismos especiais que dotam de maior capacidade de competição pela sobrevivência, como alelopatia, hábito trepador e outras. Resumindo, a perpetuação de uma espécie vegetal como infestante de áreas agropecuárias, está condicionada a um compromisso entre a plasticidade de cada indivíduo e àqueles processos de longo prazo que outorgam-lhe

flexibilidade adaptativa, frente as eventuais modificações que inexplicavelmente ocorrem em condições naturais em todo o ecossistema, através do tempo (Pitelli, 1987).

Um conceito amplo de planta daninha é dado por Shaw (1956), que as enquadra como "toda e qualquer planta que ocorre onde não é desejada". Um conceito mais voltado às atividades agropecuárias é exaltado na definição proposta por Blanco (1972), que define como planta daninha, "toda e qualquer planta que germine espontaneamente em áreas de interesse humano e que, de alguma forma, interfira prejudicialmente nas atividades agropecuárias do homem".

As plantas daninhas são consideradas o maior problema mundial em termos de pestes agrícolas, custando, apenas nos EUA, um valor anual estimado em 16 bilhões de dólares, considerando-se as perdas de produção e os custos envolvidos no controle. Esta importância aumenta aproximadamente para 21 bilhões de dólares quando se incluem os custos com plantas daninhas em pastagens, florestas e ecossistemas aquáticos (Charudattan, 1993).

Por outro lado, na grande maioria dos casos, as populações de plantas invasoras atingem elevadas densidades populacionais e passam a condicionar uma série de fatores ligados a atividade florestal.

A interferência de plantas daninhas tem sido o grande problema na implantação e manutenção de florestas de espécies dos gêneros *Eucalyptus* sp. e *Pinus* sp., o que pode ser confirmado pelos diversos estudos que mostram que a presença destas plantas em reflorestamentos causam prejuízos ao crescimento e a produtividade, a medida que estas competem por luz, nutrientes, água e "espaço"; exercem pressão de natureza alelopática; aumentam riscos de incêndios e outros, justificando, plenamente, a preocupação com seu controle (Pitelli, 1987 e Pitelli e Marchi, 1991). Além desses fatores, depara-se também com o aumento progressivo nos custos da mão-de-obra necessária para as operações de limpeza e manutenção desses plantios (IPEF, 1976).

É importante ressaltar que várias espécies da Família Poaceae (Gramineae), importantes forrageiras, como por exemplo *Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum*, vêm se tornando infestantes mais problemáticas nos plantios comerciais de *Eucalyptus* sp. e de

*Pinus* sp., a medida que é crescente a exploração de áreas de pastagens por parte das reflorestadoras e devido às elevadas agressividades e difíceis controles.

O manejo destas plantas daninhas em reflorestamentos, nas diversas etapas do seu processo produtivo, é realizado, basicamente, pelo emprego de métodos mecânicos e químicos, isolados ou combinados.

Nas últimas décadas os especialistas vêm estudando os efeitos deletérios da interferência das plantas daninhas sobre o crescimento e produtividade das espécies florestais cultivadas. Conclusões de trabalhos científicos e constatações práticas, demonstram a significativa importância do manejo destas plantas para o sucesso dos empreendimentos florestais (Brito, 1995).

Segundo Porcile et al (1995), cada região apresenta características definidas de topografia, solo e inclusive microclimas particulares que determinam formações vegetais diferenciadas.

A atividade agrícola e a pecuária intensiva, alteram a cobertura vegetal nativa e numerosas espécies aumentam sua população constituindo-se em plantas daninhas. Estas alcançam em alguns lugares uma notória agressividade, interferindo na implantação e no desenvolvimento dos cultivos florestais (Porcile et al, 1995).

A diversidade da comunidade infestante em áreas de reflorestamentos comerciais está, intimamente associada ao histórico da área destinada a tal prática. Por exemplo, em áreas de cerrado, provavelmente o maior problema com interferência das plantas daninhas seja causado por uma rebrota das plantas que naturalmente habitavam esta área, ao passo que em áreas anteriormente ocupadas por pastagens, o maior problema será com espécies de gramíneas forrageiras que anteriormente ocupavam o local, como as plantas dos gêneros *Brachiaria* sp. e *Panicum* sp..

#### **2.4. Interferência das plantas daninhas nas espécies florestais**

De acordo com Harper (1977), a interferência é o efeito adverso que uma planta pode exercer sobre o crescimento e desenvolvimento de outras que se encontram próximas.

Poucos são os estudos que separam os componentes da interferência, devido a complexidade desse fenômeno ecológico (Alves, 1992).

O termo interferência, refere-se ao conjunto de ações que recebe uma determinada cultura ou atividade do homem, em decorrência da presença das plantas daninhas num determinado ambiente (Pitelli, 1987).

A interferência da comunidade infestante nas espécies florestais pode ser dividida em três grupos: *(i)* interferência direta sobre as espécies florestais, *(ii)* interferência indireta sobre as espécies florestais e *(iii)* interferência na operacionalização do processo produtivo (Pitelli e Marchi, 1991).

É importante ressaltar que os sintomas da interferência variam desde respostas óbvias de germinação e mortalidade, às mais sutis respostas plásticas como redução no tamanho, peso e número de órgãos. Enquanto alguns estudos de interferência revelam redução no acúmulo de matéria seca ou produção, outros mostram sintomas característicos que se desenvolveram devido as condições limitantes de nutrientes ou a presença de compostos químicos tóxicos. No entanto, relatos de sintomas típicos de interferência são relativamente raros. É possível que estes sintomas sejam menos notáveis quando a planta é sujeita repentinamente a um estresse severo (Fuerst e Putman, 1983).

#### **2.4.1. Interferências diretas das plantas daninhas sobre as espécies florestais**

Dentre as interferências diretas sobre as espécies florestais destacam-se a interferência competitiva, que é a redução de um ou mais recursos limitantes, como a luz, nutrientes ou água; e a interferência alelopática, que é a produção e a liberação de compostos químicos por tecidos vivos ou em decomposição, que interferem no crescimento de plantas próximas.

##### **2.4.1.1. Competição**

Diversos autores sugerem como principal forma de interferência da comunidade infestante sobre as plantas florestais a competição pelos recursos essenciais ao crescimento e

desenvolvimento das árvores. Donald (1963) cita que os fatores pelos quais a competição entre plantas pode ocorrer são: água, nutrientes, luz, oxigênio e gás carbônico. Há outros fatores que afetam o crescimento, como temperatura e umidade, mas que não são úteis para o suprimento finito e, portanto, não são objetos da competição.

Pitelli (1988) e Vellini (1991) citam que a forma de interferência mais conhecida é a competição, e que os recursos mais freqüentes e passíveis de competição são os nutrientes, a luz, a água e o espaço físico, sendo que só se estabelecerá competição quando um desses recursos não for suficiente para suprir as necessidades das plantas que habitam o mesmo ambiente, limitando, assim, o desenvolvimento das plantas envolvidas no processo.

Segundo Kogan (1992), a pressão de competição que as plantas daninhas exercem em espécies perenes, sobre os fatores de produção (água, luz e especialmente nitrogênio) será logicamente maior em plantações recém estabelecidas ou jovens.

Os eucaliptos, de modo geral, na fase inicial de crescimento, são espécies altamente sensíveis à competição de plantas daninhas. Portanto, os tratos culturais são operações indispensáveis até que os povoamentos, atingindo crescimento suficiente, passem a dominar a concorrência da vegetação espontânea (Simões, 1989).

De acordo com Wietcheteck (1988), o controle de plantas invasoras na formação de florestas homogêneas de *Eucalyptus* sp e de *Pinus* sp reveste-se de grande importância, uma vez que ambas as culturas demonstram sensibilidade à competição, principalmente nos estágios iniciais de desenvolvimento no campo.

Kozlowski (1972), citado por Ferreira (1977), afirma ser a disponibilidade de água a maior responsável pela sobrevivência e desenvolvimento das plantas arbóreas sobre qualquer outro fator. Outro autor citado é Ursic (1961), que demonstrou a queda da disponibilidade de água para *Pinus taeda* em áreas onde vegetava a gramínea *Andropogon seoparius*.

Larson e Schubert (1969) citado por Ferreira (1977), ponderaram que a umidade do solo é o fator de competição mais importante entre gramíneas e o *Pinus ponderosa*, devido ao fato das raízes das gramíneas se desenvolverem mais cedo e serem capazes de levar o nível de umidade do solo a níveis mais baixos, do que aqueles em que o *Pinus* tem condições de absorção.

Sands e Nambiar (1984) ponderam que esse estresse hídrico severo e grande redução na produtividade podem ser esperados se a comunidade infestante não for controlada em áreas de plantio de *Pinus radiata*, particularmente em árvores mais jovens. Os autores inferem ainda que o estresse hídrico induzido pela competição torna-se progressivamente menor a partir do sétimo mês após o plantio das mudas.

Carter et al. (1984), estudando os efeitos da competição imposta pela comunidade infestante em *Pinus taeda*, verificaram que a eliminação de todas as plantas infestantes num raio de 1,5 m ao redor do caule das plantas de *Pinus taeda* reduziu significativamente o estresse hídrico quando comparado com o tratamento sem a eliminação. Zutter et al. (1986), em trabalho de campo, verificaram que o efeito de vários níveis de vegetação herbácea no crescimento de plantas jovens de *Pinus taeda* foi atribuído, em parte, às diferenças de umidade do solo e seus efeitos no balanço hídrico das plantas e nos processos fisiológicos. Os autores comentam ainda, que, no primeiro ano, houve correlação entre o crescimento das mudas e o nível de umidade do solo no mês de agosto, período na qual a umidade do solo apresentou-se em níveis mais baixos do que as outras datas.

Silva et al. (1995), em estudo da influência de níveis de água no desenvolvimento de *E. grandis* e *E. citriodora* na presença de *Brachiaria brizantha*, em condições de casa-de-vegetação, observou-se que apesar das plantas de ambas espécies de eucalipto serem eficientes na utilização da água em situações livres da planta daninha em questão, tiveram essa capacidade reduzida quando cresceram em convivência com as plantas de braquiaria.

Pitelli et al. (1988), em trabalho conduzido no município de João Pinheiro (MG), mostraram que os efeitos da interferência da comunidade infestante durante o primeiro ano do crescimento de *Eucalyptus pellita* foram mais drásticos durante o período de abril a setembro, quando ocorreu severa restrição hídrica na região.

Segundo Davies (1987), citado por Marchi (1989), as plantas invasoras não só diminuem a disponibilidade de água no solo por incremento na evapotranspiração, como também interceptam parte da chuva, retendo-a acima da superfície do solo: a água acaba penetrando no mesófilo foliar ou perdendo-se por evaporação. O autor mostra que a competição por água em árvores de bordo (*Acer saccharinum*) incrementa a resistência estomática das folhas tanto em áreas irrigadas como naquelas sem irrigação, quando

comparado com plantas crescendo livre das plantas daninhas. Pondera ainda, que as árvores de bordo, quando na presença das plantas infestantes, reduzem o estresse hídrico mediante o menor desenvolvimento da folhagem, mais rápido crescimento radicular e precoce desrama basal.

A interceptação da luz solar, é uma das modalidades de interferência das plantas daninhas que provoca maior impacto sobre o crescimento das espécies florestais, pois restringe a fonte predominante de energia aos processos básicos de recrutamento dos elementos e de elaboração de todas as substâncias envolvidas no crescimento e desenvolvimento do vegetal. Ademais, a filtragem seletiva dos raios luminosos pela folhagem da comunidade infestante, pode fomentar o estiolamento de árvores jovens. Estas normalmente, apresentam pequena área foliar localizada no topo dos caules relativamente longos. Com isso, o transporte ascendente de água é dificultado, pois necessitaria de um grande déficit energético entre a copa e o sistema radicular, o que é difícil de ocorrer devido a pequena superfície de transpiração e o sombreamento. A competição por luz é muito mais importante nas fases precoces de implantação da floresta (Pitelli e Marchi, 1991).

As árvores que crescem sob a interferência das plantas invasoras podem apresentar deficiências de alguns nutrientes. Esta deficiência na maioria das vezes, é resultado da competição pelos nutrientes imposta pela comunidade infestante (Pitelli e Marchi, 1991).

Davis (1987), verificou os decréscimos nos teores de nitrogênio, fósforo e potássio em folhas de *Pinus serotina* em decorrência da interferência imposta pelas plantas invasoras. Para Grove (1988), o nitrogênio e o fósforo são elementos que mais comumente limitam o crescimento de florestas.

Ellis et al (1985), em solo de pastagem, verificaram que a reduzida taxa de suprimento de nitrogênio mineral foi o principal fator a limitar o crescimento de plantas jovens de *Eucalyptus delegatensis*. Essa limitação causou diversas paradas no crescimento das plantas. Também Ahimana e Maghembe (1987) observaram que a concentração de nutrientes foi significativamente menor em plantas de *Eucalyptus tereticornis* que conviviam com plantas infestantes do que aquelas livres da presença destas plantas.

Allan et al. (1986) verificaram que, num plantio de *Pinus taeda*, o adequado preparo do solo, a aplicação de N, P e K e o controle da comunidade infestante, principalmente das

plantas herbáceas e lenhosas, nos primeiros quatro anos, aumentaram o volume da espécie plantada de 11,8 m<sup>3</sup>/ha para 25,9 m<sup>3</sup>/ha aos cinco anos.

Deve-se considerar que, em muitas situações, os teores dos elementos essenciais são pouco alterados pela interferência da comunidade infestante, porém a quantidade absorvida pelas árvores é bastante reduzida, o que é um reflexo do menor crescimento e acúmulo de matéria seca (Pitelli e Marchi, 1991).

Marchi (1989), observou que os teores de macronutrientes presentes nos tecidos vegetais da parte aérea das plantas de *Eucalyptus urophylla* foram pouco reduzidos pela interferência das plantas daninhas, porém o acúmulo de todos os elementos foi muito menor em plantas em convivência com *Brachiaria decumbens* ou com *Panicum maximum*.

#### **2.4.1.2. Alelopatia**

Certas espécies interferem alelopaticamente contra a planta cultivada causando sérios prejuízos ao seu crescimento, desenvolvimento e produtividade (Pitelli, 1987).

O termo alelopatia (do grego *allelon* = mútuo e *pathos* = prejuízo) foi apresentado por Molisch (1937), para se referir a toda interação bioquímica entre seres vivos, incluindo microrganismos. Apesar da definição de Molisch abranger tanto as relações detrimenais como benéficas, Rice (1974) propôs que a alelopatia fosse definida como qualquer efeito prejudicial, direto ou indireto, de uma planta sobre a outra pela produção de compostos químicos, liberados no meio. A estes compostos Whittaker (1970) sugeriu o termo aleloquímicos. Para estes autores e Feeny (1971), o conjunto de interações denominadas aleloquímicas intervêm os compostos químicos, com os quais organismos de uma espécie afetam o crescimento, estado sanitário, comportamento ou a biologia da população de organismos de outra espécie, excluindo substâncias usadas apenas como alimentos pela segunda espécie.

Velini (1992) afirma que é extremamente difícil isolar os efeitos dos vários processos pelos quais as plantas afetam umas as outras, principalmente os efeitos da competição e da alelopatia, no que é corroborado por Alves (1992), que complementa citando

que a competição entre a planta reduz ou remove do ambiente um fator de crescimento necessário a ambas, enquanto a alelopatia ocorre a adição de um fator ao meio.

Os aleloquímicos podem ser produzidos em qualquer parte da planta e liberados por exsudados radiculares e da parte aérea, de sementes, em pleno processo germinativo e, também de resíduos de certas plantas, durante o processo de decomposição (Pitelli, 1987).

Ferreira (1989) apresenta esclarecedora fotografia sobre os efeitos alelopáticos de árvores de ipê-cinco-folhas sobre plantas jovens de *Eucalyptus torelliana*, na região de Vale do Rio Doce, MG.

Norby e Kozlowski (1980), procurando determinar o potencial alelopático de seis espécies comuns em florestas de *Pinus resinosa*, e já descritas por seu potencial alelopático sobre outras espécies, verificaram que a elongação da radícula de sementes recém-germinadas foi reduzida em até 48 % quando comparada à do controle. Também foram inibidos o crescimento em altura, a formação de acículas secundárias e o aumento de peso de matéria seca de plantas de *Pinus resinosa*, durante os sete meses do experimento. Hollis et al. (1982) observaram forte inibição na germinação e na extensão radicular de *Pinus elliotii* e *Pinus taeda* por extrato foliar de *Euapatorium capilliofolium* e de *Lyonia lucida*, espécies comuns sob florestas de ambas as espécies de *Pinus*.

Souza et al. (1993) estudaram em condições de casa de vegetação, a possível ocorrência de efeito alelopático de dezoito espécies de plantas daninhas sobre o crescimento inicial de *Eucalyptus grandis*, e observaram alterações importantes no desenvolvimento das mudas, tais como, desaceleração no crescimento, em altura, diâmetro do caule, produção de matéria seca e variações no teor de clorofila. Dentre as espécies testadas, *B. decumbens* provocou os efeitos mais drásticos, principalmente no desenvolvimento da parte aérea, reduzindo em 97,74 % e 62,81 % o crescimento da matéria seca de caules e folhas e raízes das plantas de eucalipto, respectivamente.

Resultados experimentais evidenciam uma grande interferência promovida pela comunidade infestante na cultura de *Eucalyptus grandis*, especialmente quando há grande incidência de plantas do gênero *Brachiaria* (Bezutte et al., 1993). Os mesmos autores, em estudo de efeitos de períodos crescentes de convivência das plantas daninhas sobre o crescimento e a produtividade de *Eucalyptus grandis*, realizado em solo arenoso no qual

predominavam *B. decumbens* e *B. brizantha*, observaram que a cultura pode conviver por 56 dias com a comunidade infestante sem redução significativa. Por outro lado, foi observado a necessidade de manter a cultura no limpo por 168 dias para que não houvesse redução significativa da altura.

#### **2.4.1.3. Parasitismo**

O parasitismo constitui no caso de certas regiões e espécies vegetais, em importante forma de interferência das plantas daninhas. No Brasil, embora em termos agrícolas, as plantas parasitas não tenham grande expressão, podem-se citar espécies ornamentais e *Citrus* sp. sendo parasitadas por plantas do gênero *Cuscuta*. Nos Estados Unidos da América do Norte e certos países africanos, a *Striga lutea* é considerada como importante parasita das gramíneas cultivadas, especialmente o milho e a cana-de-açúcar (Pitelli, 1987).

Em ecossistemas florestais, são inúmeras as plantas superiores que parasitam outras plantas produzindo estruturas vegetativas, flores e sementes, de modo similar as plantas hospedeiras. De acordo com Ferreira (1989), a erva de passarinho (*Shuthanthus marginatus*) é uma planta parasita que prejudica o crescimento e produtividade de plantas de interesse florestal como ciprestes (*Cupressus spp*), casuarinas (*Casuarina spp.*) e ligustros (*Ligustrum spp.*). O cipó - chumbo (*Cuscuta spp*) é citado parasitando ligustros e ipê - amarelo (*Tabebuia serratifolia*), sendo que também podem desempenhar importante ponte ecológica na transmissão de viroses entre indivíduos (Pitelli, 1987).

#### **2.4.1.4. Depreciação da qualidade do produto**

A comunidade infestante também pode interferir diretamente depreciando a qualidade do produto florestal. Por exemplo, algumas plantas daninhas trepadeiras ou cipós enrolam-se junto ao tronco das espécies florestais, impedindo o seu crescimento e forçando o aparecimento de brotações laterais ocasionando nós, que depreciam a qualidade da madeira.

## 2.4.2. Interferências indiretas das plantas daninhas sobre as espécies florestais

Dentre as interferências indiretas sobre as espécies florestais sobressaem os efeitos físicos ou biológicos que intervêm nas plantas próximas como, por exemplo, a ação de herbívoros (Rice, 1974; Halligan, 1976).

### 2.4.2.1. Danos físicos

Muitas espécies de plantas trepadeiras podem provocar sérios danos físicos às árvores florestais, causando deformações nos troncos. Estas plantas hospedeiras não dirigem todo seu vigor no crescimento em altura e, quase sempre, ficam como plantas dominadas, não expressando seu potencial genético (Pitelli e Marchi, 1991).

Segundo os mesmos autores, as plantas invasoras podem modificar a característica de crescimento das espécies florestais, proporcionando suporte mecânico. Esta sustentação permite que a planta ganhe altura rapidamente e reduza o espessamento do caule. As conseqüências fisiológicas são similares aos estiolamentos, além de elevar o centro de gravidade da planta tornando-a mais susceptível ao tombamento, quando a comunidade infestante for controlada.

### 2.4.2.2. Hospedeiras intermediárias de pragas e moléstias

Outro exemplo de interferência indireta é quando as plantas daninhas atuam como hospedeiras alternativas de pragas, patógenos, nematóides e plantas parasitas. Por exemplo, algumas goiabeiras nativas atuam como importantes hospedeiras alternativas da vaquinha (*Costalimaita ferruginea*). Muitas vezes, quando espécies de *Eucalyptus* sp. são implantadas em novas áreas, já encontram populações de vaquinha instaladas nestes hospedeiros intermediários. Ainda, a goiabeira nativa e o arará podem constituírem em importantes hospedeiros alternativos de *Puccinia psidii* (Galli, 1980).

No caso de nematóides as plantas daninhas inviabilizam os programas de controle pela rotação de culturas não susceptíveis. Para ilustrar, apenas para o *Meloidogyne javanica*,

só no Brasil, já foram relatadas mais de 57 espécies de invasoras que atuam como hospedeiras, dentre as quais pode-se destacar: a *Brachiuria plantaginea*, *Eleusine indica*, *Bidens pilosa*, *Ageratum conyzoides* e outras, espécies de ampla e generalizada ocorrência em ambientes agrícolas (Pitelli, 1987).

#### **2.4.2.3. Propagação de incêndios**

Certas espécies de plantas invasoras, durante os períodos de estiagem ou no fim do ciclo de desenvolvimento, secam intensamente e podem constituir em agentes de propagação de incêndios, atingindo áreas de reflorestamento. Uma espécie que tem essas características e tem provocado vários acidentes deste tipo é o capim-oferecido (*Pennisetum setosum*), pois infesta intensamente áreas laterais de rodovias (Pitelli e Karam, 1988). Nas áreas de cerrado o capim-gordura (*Melinis minutiflora*), o capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) também atuam como agentes de propagação de incêndios, nos meses finais de estiagem de inverno.

#### **2.4.2.4. Lesões provocadas pelos métodos de controle das plantas daninhas**

As técnicas empregadas no controle da comunidade infestante podem lesionar as espécies florestais, constituindo outro fator de interferência indireta das plantas invasoras.

Bonilha e Botazzi (1974), citados por Ferreira (1977), observaram em viveiros de *Pinus pinaster* que o simazine promoveu controle adequado das plantas daninhas. No entanto, nas parcelas tratadas com herbicida, a incidência de “damping-off” matou todas as mudas. Os autores procuraram desenvolver várias hipóteses como: (i) o herbicida reduziu a resistência das mudas à infecção fúngica; (ii) o herbicida, no solo, serviu de desenvolvimento do fungo, incrementando seu potencial de inóculo e (iii) o herbicida pode ter causado desequilíbrio na microbiocenose do solo, favorecendo a população do agente causal do “damping-off”.

Aplicações de oxyfluorfen em áreas de *Eucalyptus citriodora* podem causar cloroses e necroses em folhas de plantas novas de eucalipto, como é citado por Silva et al (1994), em experimentos de tolerância de espécies deste gênero à herbicidas.

Outro exemplo desta modalidade de interferência é a utilização de métodos mecânicos no controle de plantas daninhas, como por exemplo grade e roçadeira, os quais podem ocasionar danos as radículas das espécies florestais. As operações de capina ou ceifa, manuais ou mecânicas frequentemente destroem mudas jovens ou provocam feridas em indivíduos maiores, facilitando a instalação e a penetração de agentes fiopatogênicos (Pitelli e Karam, 1988).

#### **2.4.2.5. Proteção de alguns inimigos naturais das espécies florestais**

A infestação de plantas invasoras promovem abrigo para proteção e procriação de alguns inimigos de espécies florestais, sem atuar necessariamente como hospedeiras intermediárias.

Um caso típico é o das ratazanas que roem o córtex basal dos caules e a parte inferior das raízes provocando, quase sempre, a morte das plantas. Em solos livres de plantas daninhas, as ratazanas são presas fáceis dos predadores e, além disso, possuem poucos nichos ecológicos para nidificação. Nestas condições, as populações destes roedores não atingem níveis suficientes para provocar danos significativos no reflorestamento. De acordo com Pitelli e Marchi (1991) fica evidente que quanto maior é a área de controle de plantas daninhas, menor será a incidência de lesões por ratazanas e maior a sobrevivência das espécies florestais. É interessante destacar que nem todas as mortes de árvores foram causadas por ratazanas. No entanto, estas últimas foram consideradas o principal fator de mortalidade nas parcelas sem coroamento e em coroas de 0,25 cm.

Quando as plantas invasoras formam grande massa vegetal cobrindo parcialmente as espécies florestais, criam ambientes propícios à instalação e atividade de lesmas e caracóis, que danificam brotos e folhas novas. Estas condições propícias são, especialmente, proteção contra a insolação e maior permanência de água da chuva e do orvalho, na superfície dos vegetais (Pitelli e Marchi, 1991).

### 2.4.3. Interferências das plantas daninhas na operacionalização do processo produtivo de espécies florestais

Neste ítem, serão contemplados alguns tipos de interferência, que não atuam diretamente sobre as plantas florestais, mas sobre o funcionamento da propriedade rural envolvendo despesas, e alterando a eficiência do homem e de várias operações culturais, como aplicações de defensivos, colheita e retirada da madeira.

Neste último aspecto, Pitelli (1987) cita que plantas daninhas de porte aéreo, como por exemplo a *Mimosa scabrelha* (bracatinga) e rebrotas de cerrado, tem provados sérios prejuízos.

Já como interferências na operacionalização do processo produtivo, pode-se citar o fato do manejo agrícola tornar-se mais difícil e oneroso em áreas com a presença de plantas daninhas, pois há a necessidade de cultivos adicionais durante o ciclo da cultura, principalmente quando o período entre o preparo do solo e o transplante das mudas é relativamente longo. Essas operações envolvem custos e deslocamento de mão de obra e de equipamentos. Além disso, as operações culturais, de corte e retirada da madeira, ficam mais complicadas pela dificuldade de tráfico nos espaços entre linhas de transplante.

A presença das plantas daninhas em convivência com as espécies florestais pode prejudicar certas práticas culturais. Em algumas regiões, como por exemplo no Sul da Bahia, os trabalhadores rurais negam-se a capinar áreas infestadas de *Cnidocolus urens* (cansação), pois com leve contato com a planta, ocorre o rompimento dos tricomas de suas folhas e caules, liberando substâncias fortemente urticantes, entre os quais a histamina. Quando penetram na pele, os ferimentos são muito doloridos, levando dias até que a dor desapareça completamente. Em pessoas sensíveis, ou quando os ferimentos são intensos, podem ocorrer dermatites severas (Kissman, 1992).

Nos reservatórios de água para irrigação de viveiros, as plantas aquáticas como a taboa (*Typha* spp.), aguapé (*Eichhornia crassipes*), a capituva (*Echinochloa plystachia*) podem reduzir suas capacidades de armazenamento, aumentar as perdas de água por evapotranspiração, além de constituir sítios de retenção de materiais erodidos de áreas à

montante. Com isso, aumentam a rapidez de assoreamento e exigem constantes operações de drenagem (Pitelli e Marchi, 1991).

As plantas daninhas, podem ainda, prejudicar a própria vida do trabalhador rural, seja diretamente por intoxicação alimentar, alergias e outras, seja indiretamente, criando condições propícias à instalação e procriação de insetos vetores de doenças, animais peçonhentos e outros inimigos do homem (Pitelli e Marchi, 1991).

## **2.5. Interferência das espécies florestais nas plantas daninhas**

Várias espécies do gênero *Eucalyptus* interferem na comunidade infestante, selecionando a flora sob seu dossel a partir de um determinado estágio de crescimento, sendo que, até que a planta atinja esse determinado estágio, a interferência imposta pelas plantas daninhas assume elevada importância (Lovett, 1986).

Na interferência imposta por espécies florestais, especialmente as de *Eucalyptus* sp., a competição apesar de ser o principal componente, por si só não consegue explicar alguns fenômenos como, por exemplo, a presença de clareiras sob e ao redor do dossel de *E. camaldulensis* ao sul da Califórnia (Del Moral e Muller, 1970 e 1971). Esta observação foi seguida por estudos utilizando métodos de exclusão, que mostraram que a competição não foi a principal causa.

Vários estudos com bioensaios utilizam de lixiviados de folhas, ramos e raízes; extratos de tecidos de plantas; lixiviados ou extratos de solo, para demonstrar a toxicidade destas amostras na germinação ou no crescimento inicial das plântulas de espécies receptoras. Del Moral e Muller (1970) identificaram compostos tóxicos nestas amostras e observaram que em árvores resiníferas do gênero *Eucalyptus* encontram-se geralmente rodeadas por zonas livres de gramíneas e, trabalhando com *E. camaldulensis*, os autores constataram a produção de inibidores voláteis.

As evidências acumuladas durante vários anos e em vários casos, como o do eucalipto australiano, contribuíram para o estabelecimento e popularização da alelopatia.

Del Moral e Gates (1971) citados por Alves (1992), verificaram que *Leptospermum myrsinoides* (Mirtaceae) e *Casuarina pusilla* (Casuarinaceae) dominam a vegetação na

ausência de *Eucalyptus baxteri*, mas estão ausentes ou drasticamente suprimidas em sua presença. Investigações sobre interferência de *Eucalyptus baxteri* nessas espécies mostraram que a competição por água e nutrientes não é o principal fator nessa relação. Além disto, o formato esparsa do dossel do eucalipto leva a crer que a competição por luz é um fator insignificante. Os autores concluíram que a supressão de espécies sob o dossel de eucaliptos está associada à aleloquímicos lixiviados do dossel.

Os efeitos alelopáticos ocasionados pelo eucalipto são relatados por diversos autores. Trabalhando com extratos foliares e frutos de eucalipto, Almeida (1970) concluiu que estes inibiram a germinação e reduziram o comprimento e caulículo de plantas de picão - preto (*Bidens pilosa* L.) e picão - branco (*Galinsoga parviflora* Cav.), além de reduzir a emergência de plantas de caruru - gigante (*Amaranthus retroflexus* L.) e de capim - carrapicho (*Cenchrus echinatus* L.).

Calegare et al. (1991), utilizando-se de extratos foliares e folhas decompostas de *Eucalyptus citriodora*, observaram redução na porcentagem de germinação e no índice de velocidade de germinação de plantas de rabanete. Maehara e Alves (1991), também utilizando rabanete como planta teste, só que utilizando lixiviados de *Eucalyptus grandis* e de *Eucalyptus citriodora*, coletados no dossel da planta, observaram que esses causaram redução no comprimento radicular e da parte aérea dessas plantas.

Toledo e Alves (1993), em de bioensaios com lixiviados e exsudados radiculares de *E. grandis* e de *E. citriodora* de três e seis meses de idade, demonstraram os possíveis efeitos alelopáticos sobre a germinação e crescimento inicial de plantas testes de rabanete e sorgo.

Paulino (1987), cultivando soja perene, galactia e desmódio em solo coletado de áreas anteriormente ocupadas com eucalipto, observou efeitos inibitórios no desenvolvimento destas leguminosas.

Bezutte et al. (1993), visando avaliar os efeitos recíprocos da convivência de *E. grandis* e de *B. decumbens* na fase inicial de desenvolvimento das plantas, após seus transplantes nos períodos de inverno e verão, observaram que a presença da braquiária não afetou a altura, o diâmetro, o número de folhas e de ramos de eucalipto, embora apresentasse uma porcentagem de redução com o aumento do período de convivência. O acúmulo de matéria seca mostrou-se mais sensível à interferência, apresentando porcentagem de reduções

maiores, principalmente nas folhas e caules + ramos, para as quais foram de cerca de 20 % ao término do trabalho. Os mesmos autores observaram que o efeito da convivência foi mais acentuado sobre a braquiária e principalmente no período de verão, quando constatou-se redução de 50 % do número de perfilhos e de 80 % em média no acúmulo de matéria seca nas diferentes partes da planta. Os resultados obtidos indicam uma forte presença de efeitos alelopáticos do eucalipto sobre a braquiária.

Alves (1992) considera que os estudos das propriedades alelopáticas das principais espécies de *Eucalyptus* sp; utilizadas em reflorestamento no Brasil, devem ser iniciados e desenvolvidos, visando esclarecer este fenômeno ecológico e também utilizá-los no manejo integrado de plantas daninhas que infestam áreas agrícolas, incluindo as de reflorestamentos.

## **2.6. Fatores que afetam o balanço de interferência entre plantas daninhas e as espécies florestais**

De acordo com o modelo esquemático proposto por Bleasdale (1960) e adaptado por Pitelli (1985), são vários os fatores que afetam o grau de interferência entre as culturas e a comunidade infestante. Segundo este esquema, o grau de interferência depende das manifestações de fatores ligados à própria cultura (espécie, variedade ou cultivar, espaçamento e densidade de semeadura ou transplantio), a comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição), a época e extensão do período de convivência. Além disso, pode ser alterado pelas condições climáticas, edáficas e dos tratamentos culturais (Pitelli e Karam, 1988).

### **2.6.1. Fatores ligados à cultura**

As diferentes espécies de plantas cultivadas variam bastante em suas capacidades de competir e desenvolver sob interferência da comunidade infestante. Salvo os processos de natureza alelopática, os grandes trunfos destas espécies são: a capacidade de rápido crescimento e recrutamento de recursos do meio e alto poder de interceptação solar, dificultando o acesso e a utilização pela comunidade infestante (Pitelli e Karam, 1988).

Esses autores relatam o fato de que dentro do próprio gênero *Eucalyptus*, as espécies variam em velocidade de crescimento e arquitetura, com reflexos no crescimento da comunidade infestante. Esse relato vem de observações pessoais efetuadas no sul no Brasil onde, em áreas adjacentes, o problema com plantas daninhas é maior em povoamentos de *E. viminalis* quando comparado com *E. dunii*. Este último, além do crescimento mais rápido, desenvolve maior área foliar, com maior poder de interceptação da luz solar.

Brandi et al. (1974) observaram que em condições de controle de plantas daninhas, *E. alba* apresentou maior altura que *E. botryoides*. No entanto, quando não foi efetuado o controle, as plantas de *E. alba* foram menores.

O espaçamento entre linhas de transplante é outro fator fundamental na determinação da capacidade competitiva da cultura, pois, em última análise, determina a precocidade e a intensidade do sombreamento por ela promovido. Geralmente, a medida que se diminui o espaçamento, o sombreamento do solo ocorre de maneira mais rápida e intensa, aumentando a eficiência das medidas empregadas no controle de plantas daninhas (Pitelli, 1987).

A cultura do *Pinus* sp. que apresenta crescimento inicial lento necessita de cuidados especiais no controle das plantas daninhas por período muito maior que a cultura do *Eucalyptus* sp., que mais rapidamente sombreia o solo dificultando o crescimento das plantas daninhas (Pitelli, 1987).

Outro fator importante a ser considerado é a densidade de semeadura ou de plantio. Dentro de certos limites, aumentando-se a população da espécie cultivada numa determinada área, incrementa-se o potencial competitivo da cultura. É claro que, em taxas populacionais muito elevadas, haverá grande intensidade de competição intraespecífica na cultura, e sua produtividade será menor, a despeito da grande pressão competitiva que possa ter exercido sobre as plantas daninhas (Pitelli, 1987).

Na realidade, alterações no espaçamento e na densidade de plantio definem o melhor arranjo das plantas no campo, de modo que haja maior aproveitamento dos recursos ambientais e, ao mesmo tempo, redução na disponibilidade de nichos adequados ao desenvolvimento da comunidade infestante (Pitelli e Karam, 1988). Estudos envolvendo estimativas de ganhos de produção de madeira em povoamentos florestais nos EUA, em

função da modalidade de controle de plantas daninhas, foram realizadas por Carter e Holt (1978); segundo os dados, apenas com a adequação do estande das plantas cultivadas, os ganhos estimados foram de 17 % nas regiões norte e sul, 15 % na região costeira margeando o Pacífico e 30 % na região das Montanhas Rochosas, apresentando um ganho médio estimado ao redor de 18 %.

### 2.6.2. Fatores ligados à comunidade infestante

Já os fatores ligados a comunidade infestante, de acordo com Pitelli e Karam (1988), são: composição específica, densidade e distribuição.

A composição específica da comunidade infestante é fator de fundamental importância na determinação do grau de interferência, pois as espécies integrantes desta comunidade variam bastante em relação aos seus hábitos de crescimento e exigências em recursos do meio.

Pitelli e Karam (1988) comentam que espécies anuais de grande agressividade como o *Panicum maximum* e *Brachiaria decumbens* são bastante prejudiciais nas fases iniciais do crescimento das espécies florestais; e as espécies de porte arbustivo e arbóreo são mais competitivas em fases adiantadas no ciclo das florestas.

Segundo Pitelli (1987), geralmente quanto mais próximas morfológica e fisiologicamente são duas espécies, mais similares serão suas exigências em relação aos fatores de crescimento e mais intensa será a competição pelos fatores limitados, no ambiente comum. Este fato consiste num dos principais perigos da monocultura: o herbicida utilizado numa determinada cultura é inócuo a espécies de plantas daninhas fisiológica e/ou morfológicamente parecidas a ela e que, teoricamente, são mais competitivas. Assim, após anos sucessivos de cultivo de apenas uma espécie vegetal, numa determinada área, é possível a seleção e o desenvolvimento de uma flora altamente competitiva e tolerante à maioria dos produtos herbicidas utilizados na cultura. A rotação de herbicidas ou de manejos adotados pode solucionar este problema.

Zen (1987), em estudos da interferência imposta por duas comunidades de plantas daninhas sobre a cultura de *E. grandis*, observou efeitos mais pronunciados das plantas

daninhas sobre o diâmetro do caule e o volume cúbico de madeira, em comunidades dominadas por *Imperata brasiliensis* (sapé). Já em áreas dominadas por *Pteridium aquilinum*, os efeitos sobre a mortalidade e altura das plantas foram maiores.

De acordo com Pitelli e Karam (1988), quanto maior for a densidade da comunidade infestante maior será a quantidade de indivíduos que disputam os mesmos recursos do meio e, portanto, mais intensa será a competição sofrida pela cultura. Blanco (1972) ressalta que, em comunidades muito densas, a importância de cada espécie como elemento competitivo fica diminuída, quer dizer haverá maior equivalência entre as diferentes espécies. É claro que, nestas condições, as restrições impostas pelo meio influenciam em maior grau o desenvolvimento da planta que o seu próprio potencial genético.

Cromer (1973), citado por Ferreira (1977), demonstrou correlação negativa entre a densidade das plantas daninhas e o volume de madeira produzido por *Pinus radiata*. Fitzgerald e Selden (1975) observaram correlação positiva entre as porcentagens de controle de plantas daninhas e a produção de madeira produzida por *Platanus occidentalis*.

É interessante esclarecer que as comunidades infestantes são geralmente diversificadas, o que lhes garante maior estabilidade na ocupação do meio e nos efeitos competitivos sobre as culturas. Estas comunidades, além de diversificadas, normalmente são bastante densas. Deste modo, cada indivíduo não poderia crescer de acordo com seu potencial genético, mas em consonância com as quantidades de recursos que conseguir recrutar, na intensa competição a que está submetido. Desta maneira, em altas densidades, o valor de cada indivíduo como elemento competitivo fica diminuído e o potencial de crescimento da comunidade é controlado por aquele recurso que de acordo com as necessidades gerais da comunidade, apresentar-se em menor quantidade do ambiente. Este fato faz com que haja grande estabilidade do recrutamento de recursos, com as diferentes alterações ambientais, que normalmente é alterado pelos tratamentos culturais (Pitelli, 1987).

A distribuição das plantas daninhas na área cultivada é outro importante fator que influencia o grau de interferência entre cultura e comunidade infestante, principalmente em relação à proximidade entre determinados indivíduos da comunidade e as linhas de semeadura ou de transplante da espécie cultivada. Normalmente, plantas bem espaçadas podem desenvolver mais intensamente seus potenciais competitivos individuais (Pitelli, 1987).

Em estudos realizados por Carter et al. (1984), pode-se observar que a eliminação de todas as plantas infestantes num raio de 1,5 m ao redor das plantas de *Pinus taeda* reduziu significativamente a competição por água quando comparados ao tratamento sem a eliminação de plantas daninhas.

Apoiado ao exposto anteriormente e, associado a uma linha de pesquisa em desenvolvimento nos Depts. de Biologia Aplicada à Agropecuária da FCAVJ/UNESP e de Horticultura da ESALQ/USP, é importante ressaltar a importância da realização de trabalhos com o objetivo de estudar o efeito da variação na largura de controle de plantas daninhas na formação de florestas homogêneas de *Eucalyptus* sp. e de *Pinus* sp., em diferentes condições.

### **2.6.3. Fatores ligados ao ambiente**

Pitelli e Karam (1988) citam que os fatores ligados ao ambiente que afetam o grau de interferência podem ser explicados pelo fato de que a comunidade infestante é composta por indivíduos distintos e por muitas espécies diferentes, sendo que a resposta de cada um a alterações climáticas e edáficas das diferentes regiões determinam uma mudança no equilíbrio da comunidade e, também na própria cultura, influenciando o balanço competitivo.

O mesmo é válido em relação às práticas culturais empregadas. Por exemplo, a fertilização do solo influencia não só o crescimento das plantas daninhas, sendo que algumas espécies apresentam alterações de crescimento mais intensas que as culturas, quando sujeitas a um tratamento de adubação. Crescendo mais, recrutam mais recursos, inclusive áqueles não adicionados pela fertilização, e com isso, exercem maior pressão competitiva na cultura. Geralmente, a prática da colocação do adubo junto ao sulco de semeadura ou transplântio facilita o acesso e a utilização dos fertilizantes por parte da cultura e, conseqüentemente, aumenta o seu potencial competitivo (Pitelli, 1987).

Vários autores como Cromer (1973) e Loiaza (1967), citados por Ferreira (1977), observaram que a adubação de plantas florestais promove um crescimento maior e reduz a sua susceptibilidade à interferência imposta pelas plantas daninhas. O reflexo desse

comportamento é o desenvolvimento de uma cultura mais vigorosa com maior poder de interferência sobre comunidades infestantes futuras (Pitelli, 1987).

Apenas a adubação não é prática suficiente para garantir o crescimento da cultura na presença das plantas daninhas, pois a competição, por nutrientes pode ser muito intensa anulando em parte, os efeitos da adubação. No entanto, a localização do adubo, na cova de transplante pode incrementar o potencial competitivo da cultura em maior grau que o da comunidade infestante (Pitelli, 1987).

De todos os fatores que alteram o grau de interferência, o mais importante é, talvez, o período em que a comunidade infestante e as espécies florestais estiverem disputando os recursos do meio.

## **2.7. Períodos de convivência e de controle das plantas daninhas em espécies florestais**

De uma maneira geral, pode-se dizer que, quanto maior for o período de convivência mútua, cultura-comunidade infestante, maior será o grau de interferência. No entanto, isto não é totalmente válido, porque dependerá da época do ciclo da cultura em que este período for concedido (Pitelli, 1987).

É mais estudado o período a partir do transplante das mudas em que as espécies vegetais devem ser mantidas livres da presença da comunidade infestante para que a produção não seja afetada quantitativa e/ou qualitativamente. Na prática, esse deve ser o período em que as capinas ou o efeito residual do herbicida deve cobrir. É interessante esclarecer o significado deste período em termos de interferência: as espécies de plantas daninhas que emergirem neste período, em determinada época do ciclo da cultura, terão atingido tal estágio de desenvolvimento que promoverão uma interferência, sobre a espécie florestal, capaz de reduzir significativamente sua produtividade econômica. Por isso, é chamado por Pitelli e Durigan (1984) de período total de prevenção à interferência (PTPI), após o qual, a própria cultura, por meio do sombreamento, principalmente, controla e impede o crescimento das plantas daninhas. Assim, toda e qualquer prática cultural que incrementa o crescimento inicial

da cultura pode contribuir para um decréscimo no período total de prevenção da interferência, permitindo menos cultivos ou uso de herbicidas de melhor efeito residual (Pitelli, 1987).

Outro tipo de período estudado é a época, a partir do transplante, em que a espécie florestal pode conviver com a comunidade infestante, antes que a interferência se instale de maneira definitiva e reduza significativamente a produtividade da cultura, sendo designado por Pitelli e Durigan (1984) de período anterior à interferência (PAI). Seu limite superior retrata a época em que a interferência compromete irreversivelmente a produtividade econômica da cultura. A aplicação de certas práticas culturais contribui para a diminuição deste período. Por exemplo, a fertilização incrementa o crescimento da cultura e das plantas daninhas, permitindo que a competição por aqueles recursos não condicionados pela adubação se instale de maneira mais rápida (Pitelli, 1987).

Teoricamente, o final do período anterior à interferência seria a época ideal para o primeiro controle da vegetação infestante, pois a comunidade teria acumulado uma quantidade de energia e matéria que retornaria ao solo contribuindo para o próprio desenvolvimento da espécie florestal. Mas, na prática, geralmente este período não pode ser considerado, pois a espécie florestal e/ou as plantas daninhas podem ter atingido tal estágio de desenvolvimento que inviabilize o uso de práticas mecânicas ou o controle químico (Pitelli, 1987).

Finalmente, o terceiro período estudado é o chamado de período crítico de prevenção da interferência (PCPI) que, basicamente, é o controle da comunidade infestante imediatamente antes que os recursos sejam disputados, prolongando-se o controle até um período após o qual as plantas daninhas que emergiram não mais concorram com a cultura (Pitelli, 1987).

O mesmo autor, cita que os períodos encontrados por diferentes autores não são idênticos. Isto é normal, porque as condições de desenvolvimento em que foram conduzidos os ensaios, as próprias espécies / variedades utilizadas e as competições específicas das comunidades infestantes são diferentes.

Na cultura de *Eucalyptus* sp. são poucos os estudos sobre os períodos considerados críticos nas suas relações de interferência sem a comunidade infestante. Andrade (1961) cita que o eucalipto é uma planta delicada, sensível à interferência da comunidade infestante e sugere que a cultura seja mantida no limpo os dois primeiros anos. Osse (1961) sugere que o

período de controle deve ser maior quando as florestas são infestadas por gramíneas e polipodiáceas. Erdman (1967), citado por Ferreira (1977), observa que a maioria das espécies florestais morrem por competição de plantas daninhas durante o primeiro ano de convivência e que, depois de um ano, estabelecem-se e crescem normalmente.

Brandi et al. (1974) estudaram a variação do crescimento de três espécies de *Eucalyptus*, em parcelas capinadas, roçadas ou sem controle da comunidade infestante, e observaram que as alturas das plantas florestais das parcelas capinadas ou roçadas foram significativamente maiores que as das plantas nas parcelas testemunhas. Zen (1987) observou que, em áreas infestadas por samambaias (*Pteridium aquilinum*), o controle de plantas daninhas por 60 dias assegurou o crescimento e o diâmetro do caule de *E. grandis*.

Lamb (1975) afirma que o adequado controle de plantas daninhas durante o primeiro ano após o plantio das mudas é essencial para o sucesso do estabelecimento de plantações de *Eucalyptus* em Papua (Nova Guiné). Chingaire (1985) relata que o crescimento de árvores de *Eucalyptus camaldulensis*, aos 15 meses de idade, foi significativamente menor em presença de plantas daninhas, comparativamente ao crescimento das plantas livres da presença de plantas daninhas. O autor ainda comenta que o diâmetro do coleto das essências florestais, após este período, também foi significativamente maior em árvores mantidas no limpo.

Protil (1992), estudando o crescimento e a composição mineral de *Eucalyptus urophylla* submetido à interferência de plantas daninhas, constatou correlação negativa entre a concentração de N e K nas folhas e os períodos crescentes de convivência com a comunidade infestante. A mesma correlação foi constatada para a concentração de N, P, K, Ca e Mg nos ramos e hastes das florestais, sendo que a maior competição por nutrientes se deu quando o período de convivência foi de 84 dias. A autora relata, ainda, que a cultura do eucalipto foi beneficiada quando mantida livre da interferência das plantas daninhas durante todo o período de estudo, equivalente a 98 dias.

Kogan et al. (1995), em experimentos realizados com *Eucalyptus nitens* durante a temporada de 1993/94, observaram que, tanto para os plantios de outono como para os de primavera, as plantas daninhas iniciaram a interferência muito precocemente. Bastaram somente 30 dias de convivência para que proporcionassem reduções de 20 - 50 % na área de

secção. O período total de prevenção (PTPI) na plantação de outono (maio de 1993) foi aproximadamente de 240-250 dias. Isto indicaria que logo após o plantio seria necessário manter a cultura livre das plantas daninhas por um período de pelo menos 8 meses, para se obter um máximo de área de secção. No entanto, o PTPI na plantação de primavera (setembro de 1993) foi menor, indicando que logo após o plantio das mudas seria necessário a manutenção das mesmas sem a presença da comunidade infestante por um período de 4 meses para assegurar uma adequada área de secção.

Os resultados mostram que, em determinadas espécies florestais, os períodos encontrados pelos diferentes autores não são idênticos. Isto é normal, porque as condições de desenvolvimento em foram conduzidos os ensaios, as próprias espécies / variedades e as competições específicas das comunidades são diferentes (Pitelli, 1987).

Pitelli (1987) considera que dada a diversidade de fatores que influenciam no grau e nos períodos de interferência apresentados, torna-se extremamente importante que este tipo de estudo se intensifique e ultrapasse os limites dos Centros de Pesquisas e Universidades, sendo executado por extensionistas que buscam informações mais apuradas e fiéis ao seu ambiente específico.

## **2.8. Manejo de plantas daninhas em áreas de reflorestamento**

Para estudar as diferentes estratégias empregadas no manejo de plantas daninhas em agroecossistemas, é interessante observar o ciclo de vida das comunidades infestantes nestes ambientes. Este ciclo foi esquematizado por Bantilan et al. (1974), citado por Pitelli (1987). Neste esquema, pode-se observar duas fases distintas; o balanço de interferência cultura - mato e a capacidade do mato em manter e expandir suas populações (Pitelli, 1987).

Segundo Pitelli e Karam (1988), uma cultura, ao ser implantada em determinado agroecossistema, encontra, no solo, uma certa quantidade de propágulos que vão emergir espontaneamente durante o ciclo de vida da planta cultivada. Neste período, estabelece-se uma relação de interferência envolvendo a cultura e a comunidade infestante e é do balanço final desta relação que se tem a produtividade da planta cultivada e a quantidade de propágulos produzidos pelas plantas daninhas.

Os mesmos autores citam ainda, que o potencial de propágulos de uma estação de crescimento, irá se juntar ao potencial de infestação da próxima estação. Por isso, o manejo de comunidades infestantes pode ser considerado um programa a longo prazo em que, inclusive as práticas aplicadas ao manejo de uma cultura numa determinada estação visam reduzir potenciais futuros de infestação.

Deste modo, o conhecimento das relações de interferência entre plantas daninhas e as culturas florestais pode fornecer subsídios valiosos ao profissional competente, que pode imprimir um manejo à espécie cultivada, com reflexos favoráveis às medidas de controle empregadas (Pitelli e Karam, 1988).

Nos plantios com espécies florestais a ausência ou deficiência no controle das plantas daninhas pode se tornar fator limitante ao bom desenvolvimento das plantas, devido a fatores anteriormente citados.

De um modo geral, os sistemas de controle de plantas daninhas em reflorestamentos dependem de vários fatores, tais como: histórico da área, espécie cultivada, idade do plantio, características morfofisiológicas e taxa de colonização da vegetação invasora, topografia do terreno e outros (Brito, 1995).

A combinação desses fatores deve determinar o sistema mais adequado de controle que pode variar desde a utilização de sistemas manuais como capina/roçada manual em área total ou coroamento, capina/roçada mecanizada, controle com herbicidas, uso de fogo sob forma controlada, combinações de sistemas, etc. (Brito, 1995).

Além do controle preventivo de plantas daninhas, que consiste num conjunto de práticas e medidas, os principais métodos podem ser resumidos em cultural, biológico, físico, mecânico e químico.

Todos esses métodos englobam práticas eficientes quando empregadas de modo correto. Devem estar perfeitamente inseridos nos objetivos econômicos e adaptados às condições locais de infra-estrutura, uma vez não ser possível generalizar uma única fórmula padrão, rigidamente aplicável às diferentes situações e de modo a obter eficiência máxima.

As opções a serem adotadas deverão ser em função das características locais, incluindo, entre outras, a composição específica da população de plantas daninhas, o grau de

infestação, a disponibilidade de mão-de-obra e de implementos, o nível sócio-cultural do produtor e, basicamente, os custos operacionais comparativos .

||No método de controle cultural, utiliza-se culturas diferentes e rotação. É um método de baixo custo, mas, se empregado isoladamente, é de resultado pouco eficiente. Pode-se subdividi-lo em: emprego de práticas culturais adequadas; cuidado para que as plantas daninhas não produzam sementes, evitando assim as reinfestações do terreno; cuidados com animais, uma vez que esses podem transportar propágulos no aparelho digestivo, infestando áreas até então isentas de determinada espécie (Cruz, 1982).

O controle biológico, de modo geral, necessita ainda de muitos estudos para ser passível de efetiva, consciente e ampla utilização prática.

O método físico é de uso bastante restrito e é realizado com o emprego do fogo, eliminando as plantas daninhas pela ação do calor que provoca o rompimento da parede celular, com conseqüentes inativação das enzimas e a coagulação das proteínas.

As opções atuais de tecnologia existente para o controle de plantas daninhas presentes em áreas de reflorestamento consistem basicamente nos métodos convencionais, ou seja, de medidas mecânicas, como capinas manuais ou mecanizadas, ou de medidas químicas, como a utilização de herbicidas específicos.

O métodos de controle mecânico é bastante utilizado e envolve, dentre outros meios, as capinas manuais, como monda ou com enxadas e as capinas mecânicas com enxadas rotativas, grade, roçadeiras e cultivadores. Os dois primeiros métodos são onerosos e apresentam certa dificuldade de uso em áreas extensas de cultivo, embora sejam frequentemente utilizados em canteiros de semeadura, áreas pequenas e, também, com o objetivo de efetuar repasses.

A enxada rotativa é pouco utilizada devido ao fato de poder provocar danos ao sistema radicular, principalmente de culturas anuais. O uso de cultivadores mecânicos são eficientes e podem ser utilizados como complemento do controle químico em culturas anuais, o que não se pode afirmar em culturas perenes, pois para que isso fosse possível seriam necessários mais estudos.

O uso de roçadeiras nas entrelinhas de culturas perenes e pastagens, principalmente em áreas de acentuado declive, torna-se uma prática bastante vantajosa e bastante utilizada. Já

o uso de cultivadores não tem sido observado em atividades florestais, apesar de sua boa eficiência em culturas anuais e, até mesmo, em algumas perenes.

Dentre os métodos mecânicos, pode-se destacar a utilização da grade. O principal objetivo do revolvimento do solo é fornecer condições adequadas ao plantio e posterior estabelecimento das mudas no campo. O favorecimento das mudas, segundo Simões (1989), basicamente, é consequência da redução da competição pelas plantas invasoras, além de uma melhoria das propriedades físicas do solo, o que permitirá uma expansão mais fácil do sistema radicular de mudas.

Em solos arenosos e permeáveis, como nas regiões de cerrado, a gradagem pesada e a leve (superficial), tem-se constituído, praticamente, na única operação de revolvimento do terreno. A gradagem superficial atinge em torno de 15 cm profundidade e, quando feita em duas operações, os sentidos dos cortes são transversais, denominando-a de gradagem cruzada (Simões, 1989).

Entretanto, apesar de ser o método mais prático, o mesmo apresenta certos inconvenientes, como, um curto período de controle, obrigando a repetir a operação diversas vezes; eliminação apenas da parte aérea; dificuldade de uso da mão-de-obra devido à maior demanda simultaneamente com as atividades de plantio e ou agrícola, além da mão-de-obra estar se tornando escassa e cara em determinadas regiões. Adicionalmente, a capina é realizada somente quando a competição entre as mudas e as plantas invasoras já se instalou.

Como alternativa a utilização deste método, o uso de herbicidas tem se tornado uma opção de controle de plantas invasoras em reflorestamentos (Wiecetheck, 1988).

O método químico de controle vem sendo cada dia mais utilizado e difundido, em razão de seus resultados de controle serem mais rápidos, eficientes e com efeito mais prolongado. Permite, ainda, o controle da comunidade infestante antes ou depois de sua emergência, com menor possibilidade de reinfestação, com conseqüente redução do número de tratos culturais e liberando a mão-de-obra, de modo a permitir uma melhor distribuição na propriedade.

Por outro lado, como desvantagem do uso dessa prática de controle, menciona-se a necessidade de mão-de-obra altamente especializada e responsável, adequada orientação técnica a nível local, além do que, geralmente, o grau de controle apresentado se torna

variável em função de fatores relacionados com o solo e distribuição de chuvas, entre outros. Pode, ainda, deixar resíduos no solo que venham a prejudicar o sistema de rotação de culturas e favorecer a infestação de novas plantas daninhas, devido à quebra do equilíbrio biológico.

Vários trabalhos constataram a eficiência das medidas químicas no controle de plantas daninhas em espécies florestais, sendo que existe uma boa diversidade de produtos que podem ser utilizados pelas reflorestadoras.

Nos últimos anos novas tecnologias têm sido empregadas pelo setor florestal, e o uso de herbicidas têm ganho mercado nos segmentos de viveiros, na implantação da cultura, tanto em pré, como em pós-emergência, na pré-colheita e na renovação de áreas. Nas condições de implantação, por maior importância na produtividade, dois herbicidas são largamente empregados: em pré-emergência das plantas daninhas, o oxyfluorfen e, em pós, o glyphosate. Nas condições de campo, os herbicidas pré-emergentes são aplicados com pulverizadores pressurizados costais ou tratorizados com extensões, pelas quais vários homens aplicam manualmente na linha de plantio. A complementação nas entrelinhas é realizada pela aplicação tratorizada de herbicidas pós-emergentes, com equipamento que permite a aplicação localizada (Foloni, 1992).

A necessidade de se estudar novas técnicas de controle de plantas daninhas em espécies florestais foi sentida mais fortemente a partir do momento em que o reflorestamento avançou para a área de solos mais pobres, sobretudo os de cerrado, anteriormente ocupados com pastagens. Dentro deste contexto, vários autores inserem como alternativa o manejo integrado de plantas daninhas.

O manejo integrado das medidas de controle das plantas daninhas deve ser visto sob dois prismas distintos. O primeiro objetiva uma maior eficiência no processo produtivo, enquanto o segundo envolve todo um contexto em termos de planejamento global da utilização da área de integração com outras áreas. Nesse caso não existe um padrão ou seqüência de eventos edáficos, climáticos, biológicos e socio-econômicos (Pitelli, 1987).

Segundo o mesmo autor, a utilização da cobertura morta pode ser inserida no manejo integrado de forma bastante eficiente, principalmente na prevenção de crescimento inicial de plântulas de espécies anuais, prejudicando a fotossíntese nesta fase jovem levando, na maioria das vezes, à morte da planta.

De acordo com Pitelli (1987), a aplicação dessa medida de controle contra espécies perenes, que possuem grande quantidade de reservas no sistema radicular ou órgão de armazenamento, torna-se menos eficiente, pois apenas provoca uma depleção nas reservas da planta, que logo se recupera.

Atualmente, vários estudos têm demonstrado que, além do efeito de cobertura, os resíduos vegetais liberam substâncias com propriedades alelopáticas que aumentam, e muito, a ação do controle das plantas daninhas.

As funções das plantas daninhas no agroecossistema florestal, não foram bem estudadas e o mero controle de sua incidência e crescimento, embora relativamente simples, não é a atitude mais inteligente do técnico florestal (Pitelli e Marchi, 1991).

De acordo com Stape (1990), uma série de operações silviculturais, como por exemplo: preparo do solo, as fertilizações corretivas ou de manutenção e as capinas, podem influenciar positiva ou negativamente a produtividade florestal, se não atentarem a dinâmica do crescimento radicular de plantas de *Eucalyptus grandis*.

Apenas após estes estudos, poderão ser elaborados verdadeiros programas de manejo de plantas daninhas em áreas de reflorestamento, onde algumas espécies (mais prejudiciais) serão controladas, enquanto que aquelas com fortes características desejáveis serão incentivadas para que ocupem o nicho ecológico, reduzindo a possibilidade de novo crescimento populacional das indesejáveis (Pitelli e Marchi, 1991).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa constou de dois ensaios, conduzidos em áreas experimentais distintas pertencentes à *Champion Papel e Celulose Ltda.*, localizadas no município de Três Lagoas, MS, sendo o primeiro ensaio no período de julho de 1996 a agosto de 1997 e o segundo no período de janeiro a dezembro de 1997.

As áreas experimentais foram selecionadas quanto à sua uniformidade na infestação de *Brachiaria decumbens*, sendo representativas das áreas de produção da empresa florestal. As áreas eram anteriormente cultivadas com pastagens. Em levantamentos prévios, pela técnica de amostragens aleatórias (Matteucci e Colma, 1982), foi constatada que as espécies mais frequentes e dominantes eram, o capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf), a erva-quente (*Spermacocea latifolia* Aubl.) e algumas rebrotas típicas de cerrado.

Após a escolha, as áreas foram preparadas para o transplante das mudas de eucalipto. Inicialmente, foi efetuada a derrubada de árvores esparsas e procedida a passagem de uma gradagem dupla com máquina pesada e de uma gradagem média em área total. Em seguida, foi realizada a abertura dos sulcos e a adubação de transplante, que consistiu da distribuição, ao longo do sulco, do adubo N-P-K na fórmula 08-32-16 + micronutrientes (0,5 % B; 0,07 % Cu e 0,3% Zn), em quantidade equivalente à 140 kg/ha.

As mudas de *E. urograndis*, clones provenientes de micropropagação, um híbrido resultante do cruzamento entre *E. grandis* W. Hill ex Maiden com *E. urophylla* S.T. Blake, muito utilizado atualmente pelas empresas reflorestadoras em função de seu rápido crescimento associado a sua tolerância a períodos mais longos de verão, com cerca de 100 dias de idade foram transplantadas obedecendo um espaçamento de 3,0 m entre plantas e 3,0 m entrelinhas de transplante.

Cada parcela experimental foi constituída por seis linhas de plantio com seis plantas, no espaçamento de 3,0 m x 3,0 m, totalizando 486 m<sup>2</sup>, sendo duas linhas externas de cada



No primeiro ensaio, aos 210, 240, 270, 300, 330, 360 e 390 dias após o transplante (D.A.T.), as mudas foram avaliadas quanto ao: diâmetro do caule e a altura das oito plantas centrais da área útil das parcelas.

Para avaliação do estado nutricional das plantas de eucalipto, foram analisados os teores de macronutrientes e micronutrientes nas folhas das oito plantas centrais de cada parcela (240 D.A.T.)

Baseando-se nos dados de altura e diâmetro, calculou-se as taxas de crescimento absoluto em altura (T.C.A.<sub>H</sub>) e diâmetro (T.C.A.<sub>Ø</sub>), segundo as fórmulas propostas por Benincasa (1988):

$T.C.A._H = (H_2 - H_1) / (T_2 - T_1)$  (mm/dia), onde:  $H_2$  e  $H_1$  correspondem a altura de duas avaliações sucessivas nos tempos  $T_2$  e  $T_1$ , respectivamente.

$T.C.A._Ø = (Ø_2 - Ø_1) / (T_2 - T_1)$  (mm/dia), onde:  $Ø_2$  e  $Ø_1$  correspondem ao diâmetro de duas avaliações sucessivas nos tempos  $T_2$  e  $T_1$ , respectivamente.

No segundo ensaio, onde foi efetuado o estudo dos períodos de convivência e de controle, os tratamentos experimentais foram divididos em dois grupos, conforme metodologia adaptada por Marchi (1996). No primeiro, permitia que a cultura do eucalipto convivesse com a comunidade infestante por períodos crescentes desde o transplante. Após o término de cada período, a cultura foi mantida no limpo até o final do primeiro ano do ciclo. Os períodos estudados foram: 0, 28, 56, 84, 112, 140, 168, 252 e 364 dias a partir do transplante, conforme descritos na Tabela 2. No segundo grupo, a cultura permaneceu livre da presença das plantas daninhas por períodos crescentes, desde o transplante. Ao final de cada período, que correspondiam aos tratamentos experimentais, as plantas daninhas que emergiram foram deixadas crescer livremente. Os períodos estudados neste grupo, foram idênticos ao grupo anterior (Tabela 2).

A manutenção da cultura no limpo foi realizada através de aplicações de 1080 g eq.ác./ha de glyphosate, nas entrelinhas, realizadas com pulverizador costal, em jato dirigido, utilizando-se de bicos tipo espuma, regulado para um consumo de calda de 200 a 300 l/ha e coroamento com capina manual nas proximidades das plantas de eucalipto.

Aos 30, 60, 90, 120, 150, 180, 270, 330 e 360 dias após o transplante das mudas, foram avaliados o diâmetro do caule e a altura das oito plantas centrais da área útil das parcelas.

No primeiro ensaio a avaliação da comunidade infestante foi realizada durante todo o período experimental. Já no segundo ensaio, nos tratamentos em que houve um período inicial no limpo, a avaliação da comunidade infestante foi efetuada no final do primeiro ano de ciclo do eucalipto ou seja, aos 364 dias após o transplante. Nos tratamentos em que houve um período inicial da presença das plantas daninhas, a avaliação foi efetuada quando iniciado o período de controle da comunidade infestante (final do período de convivência).

Na área útil de cada parcela experimental, foram amostrados 1,5 m<sup>2</sup>, correspondendo a seis sub-amostras de 0,25 m<sup>2</sup>, sendo que três destas sub-amostras foram amostradas na linha e três na entrelinha de transplante das mudas. As espécies de plantas daninhas presentes 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 circulação forçada de ar a 70 °C por 96 horas, segundo metodologia contida em Sarruge e Haag (1972). Após este procedimento, foi determinada a biomassa seca da parte aérea das plantas coletadas utilizando balança eletrônica com precisão de 0,01 g. Este procedimento foi semelhante para os dois ensaios.

No campo, os tratamentos experimentais relacionados nas Tabelas 1 e 2, foram dispostos segundo o delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos ao teste F aplicado à análise de variância, e as médias confrontadas pelo teste de comparação múltipla de Tukey ao nível de 1 % de probabilidade. No primeiro ensaio, para fins de prova da existência de diferentes grupos de tratamentos, foi utilizado o desdobramento dos graus de liberdade de tratamentos em contrastes ortogonais de interesse, descritos na Tabela 3, enquanto que no segundo ensaio, para a determinação dos períodos de interferência, os dados de diâmetro e altura das plantas de eucalipto foram submetidos, ainda, à análise de regressão e representados graficamente, segundo modelo sigmoidal de Boltzman.

**TABELA 2:** Descrição dos tratamentos experimentais do ensaio do estudo dos períodos de convivência e de controle de *B. decumbens* no desenvolvimento de plantas de *E. urograndis*. Três Lagoas, MS. 1997.

<i>Períodos de convivência e de controle de uma comunidade infestante</i>	
<i>Tratamentos</i>	<i>Descrição</i>
01.	00 dias no mato (364 dias no limpo)
02.	00 - 28 dias no mato
03.	00 - 56 dias no mato
04.	00 - 84 dias no mato
05.	00 - 112 dias no mato
06.	00 - 140 dias no mato
07.	00 - 168 dias no mato
08.	00 - 252 dias no mato
09.	00 dias no limpo (364 dias no mato)
10.	00 - 28 dias no limpo
11.	00 - 56 dias no limpo
12.	00 - 84 dias no limpo
13.	00 - 112 dias no limpo
14.	00 - 140 dias no limpo
15.	00 - 168 dias no limpo
16.	00 - 252 dias limpo

**TABELA 3:** Descrição dos contrastes ortogonais de interesse, utilizados no ensaio de efeitos da variação da faixa de controle de *B. decumbens*. Três Lagoas, MS. 1997.

<b>CONTR.</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<i>Y(1)</i>	<i>Faixas constantes X Faixas crescentes (T1 a T6) X (T7 a T13)</i>
<i>Y(2)</i>	<i>Faixas constantes de 0 a 50 cm X Faixas constantes de 100 a 150 cm (T1 +T2 +T3) X (T4 + T5 + T6)</i>
<i>Y(3)</i>	<i>Testemunha sem controle X Tratamento padrão da empresa (faixa 50 cm) (T1) x (T3)</i>
<i>Y(4)</i>	<i>Faixa constante de 100 cm X Testemunha no limpo (150 cm) (T4) x (T6)</i>
<i>Y(5)</i>	<i>Faixas crescentes que iniciaram com 25 e 50 cm X Faixas crescentes que iniciaram com 100 a 150 cm (T7 +T8 +T9 + T10) x (T11 +T12 +T13)</i>
<i>Y(6)</i>	<i>Faixas constantes de 100 cm até os 3 meses iniciais X Faixas constantes de 125 cm até os 3 meses iniciais (T11) x (T13)</i>

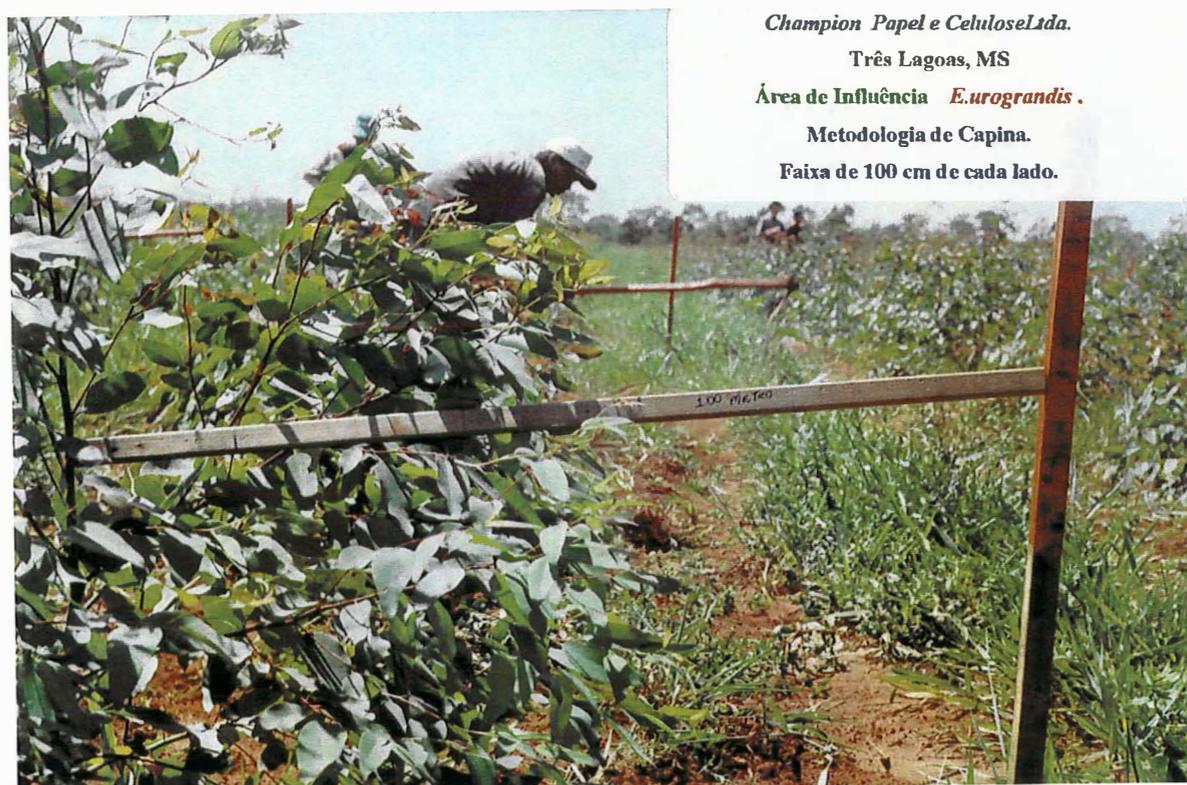


Figura 1: Metodologia de demarcação e execução das diferentes faixas de controle de *B. decumbens* na cultura de *E. urograndis*. Três Lagoas, MS. 1997

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4. 1. Efeito das faixas de controle de *Brachiaria decumbens* no desenvolvimento inicial de plantas de *Eucalyptus urograndis*.

As principais espécies de plantas daninhas presentes na área experimental do ensaio de faixas de controle foram o capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf) e a erva-quente *Spermacoceae latifolia* Aubl.). O capim-braquiária foi a população predominante, correspondendo em média 248 g/m<sup>2</sup> (89%) da biomassa seca acumulada na área total da parcela da testemunha “no mato”, distribuída 98 g/m<sup>2</sup> na linha (96%) e 143 g/m<sup>2</sup> (81%) na entrelinha de transplante do eucalipto. Por outro lado, a erva-quente correspondeu em média 38 g/m<sup>2</sup> (11%), sendo 4 g/m<sup>2</sup> (4%) na linha e 34 g/m<sup>2</sup> (18%) na entrelinha de transplante. Nas Figuras 2 e 3, pode-se observar que nos meses de dezembro de 1996 e março de 1997, foram obtidos os maiores valores de biomassa seca acumulada pelas populações destas duas plantas daninhas, sendo 600 g/m<sup>2</sup> no caso do capim-braquiária e 180 g/m<sup>2</sup> para a erva-quente, o que pode ser devido ao elevado índice pluviométrico (Figura 4).

A densidade média do capim-braquiária encontrada durante o período experimental, foi de 27 plantas/m<sup>2</sup> na área total das parcelas, divididas em 8 plantas/m<sup>2</sup> na linha e 9 plantas/m<sup>2</sup> na entrelinha de transplante do eucalipto (Figuras 5). A densidade da erva-quente foi de 6 plantas/m<sup>2</sup>, com 4 plantas/m<sup>2</sup> na linha e 2 plantas/m<sup>2</sup> na entrelinha da cultura, conforme pode ser observado na Figura 6.

Bezutte et al. (1995<sub>a</sub>) observaram que a partir de 4 plantas/m<sup>2</sup>, o capim-braquiária interfere significativamente sobre o crescimento inicial das mudas de eucalipto, reduzindo em média 28 % o diâmetro e 18 % a altura das plantas, aos 190 D.A.T.. Portanto densidade

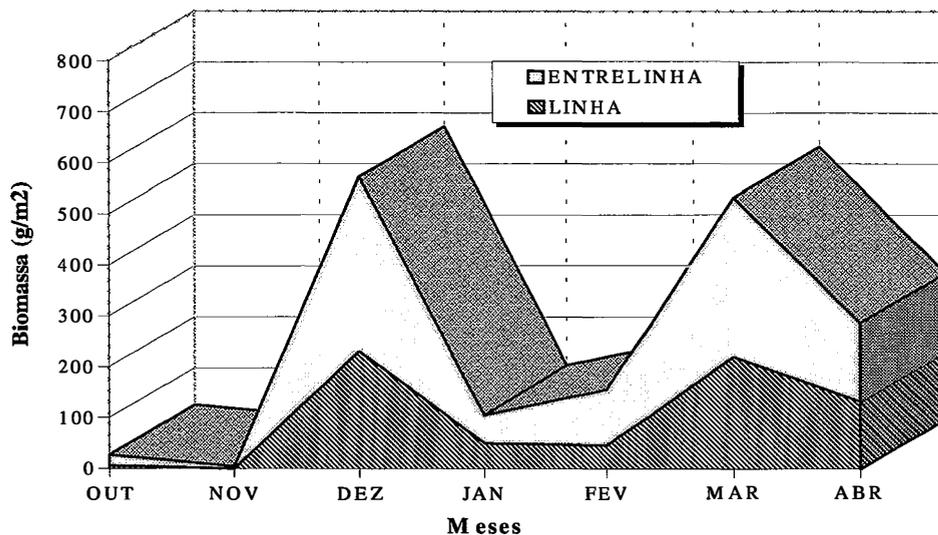


Figura 2: Biomassa acumulada de *B. decumbens* durante o período de outubro de 1996 a abril de 1997. Três Lagoas, MS.

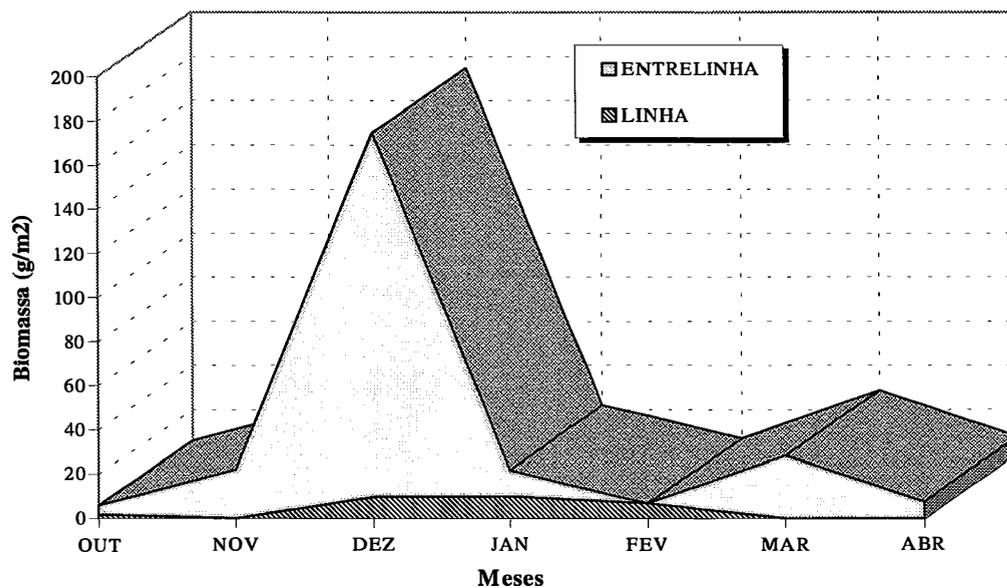


Figura 3: Biomassa acumulada de *S. latifolia* durante o período de outubro de 1996 a abril de 1997. Três Lagoas, MS.

média das duas espécies de plantas daninhas observada na presente pesquisa, ou seja 16,9 plantas/m<sup>2</sup> justifica a necessidade de controle das plantas daninhas.

No decorrer do período experimental, quando chegou-se a utilizar seis capinas em diferentes larguras de faixas, não se observou qualquer sintoma de injúria nas plantas de eucalipto que pudesse ser atribuído como decorrentes dos tratamentos.

Em relação as faixas de controle adotadas, constatou-se que a faixa de 150 cm, de cada lado da linha de transplante, no caso testemunha “no limpo”, foi a faixa que obteve melhor eficácia no controle do capim-braquiária, em vista de terem sido necessárias quatro capinas ao longo do período experimental, enquanto que nos demais tratamentos foram necessárias, em média, seis capinas.

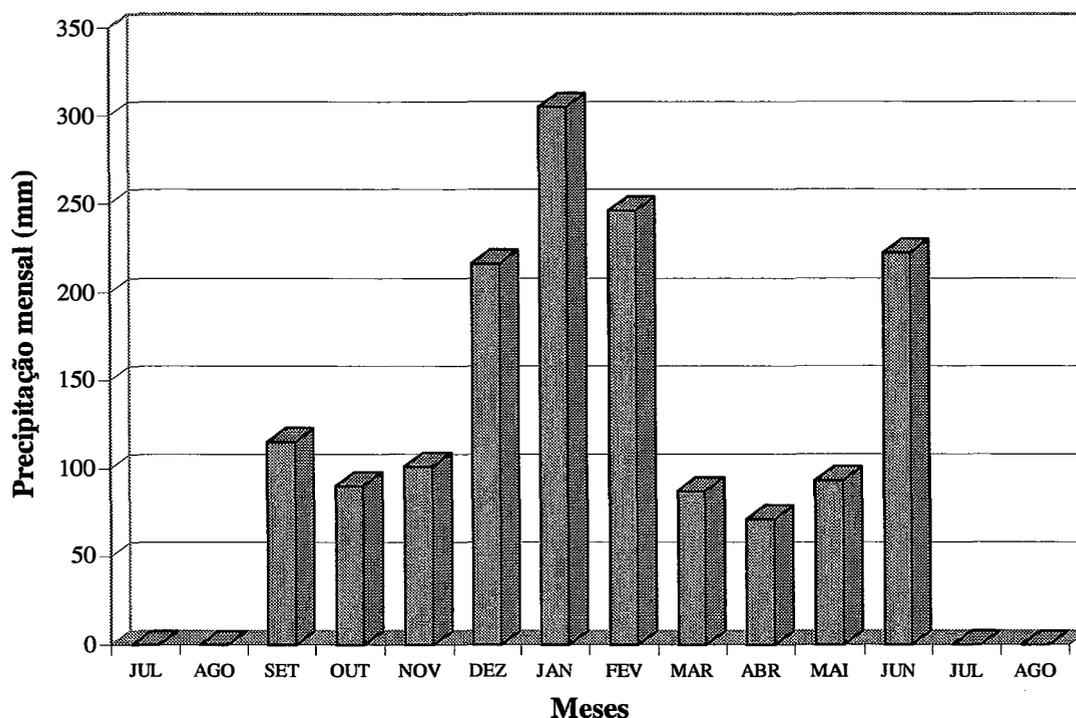


Figura 4: Precipitação pluviométrica mensal no ensaio de faixas de controle de *B. decumbens*. Três Lagoas, MS. 1996 - 1997.

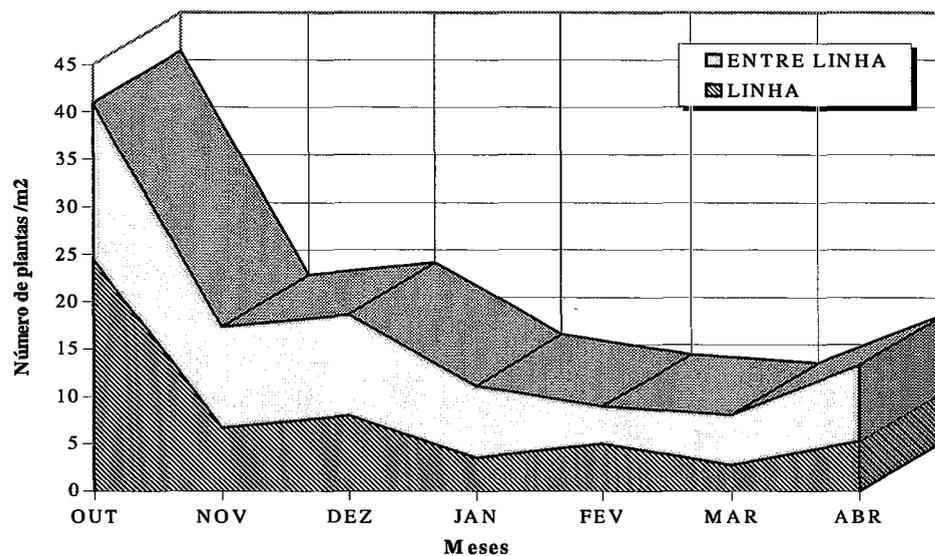


Figura 5: Densidade de *B. decumbens* durante o período de outubro de 1996 a abril de 1997.  
Três Lagoas, MS.

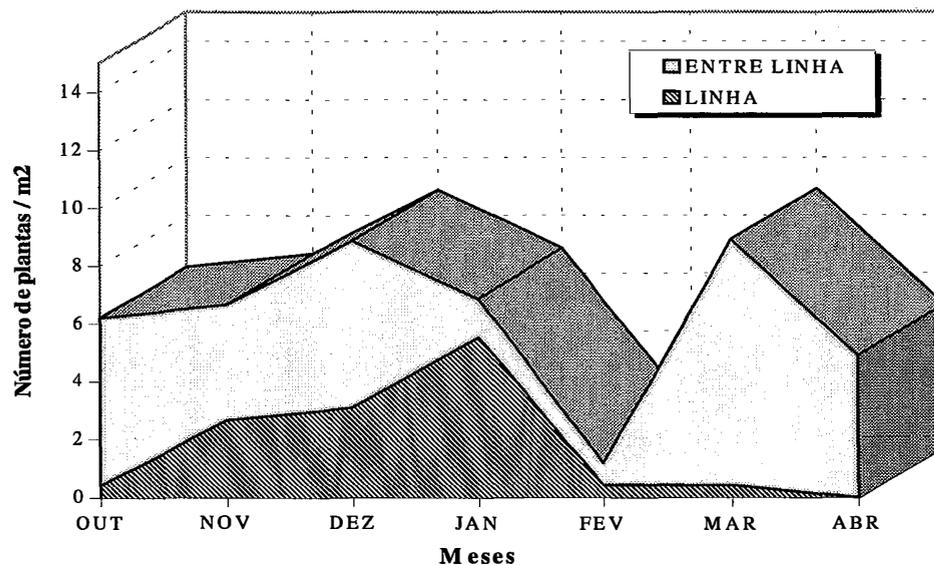


Figura 6: Densidade de *S. latifolia* durante o período de outubro de 1996 a abril de 1997.  
Três Lagoas, MS.

Pelo desdobramento dos graus de liberdade de tratamentos em contrastes ortogonais de interesse, descritos na Tabela 3, pode-se comprovar a existência de 2 diferentes grupos

de tratamentos, constituídos por 2 subgrupos cada, a saber: grupo I (subgrupo A = T1, T2 e T3; subgrupo B = T4, T5 e T6) e grupo II (subgrupo C = T7, T8, T9 e T10; subgrupo D = T11, T12, e T13), conforme pode ser observado nas Figuras 7 a 10.

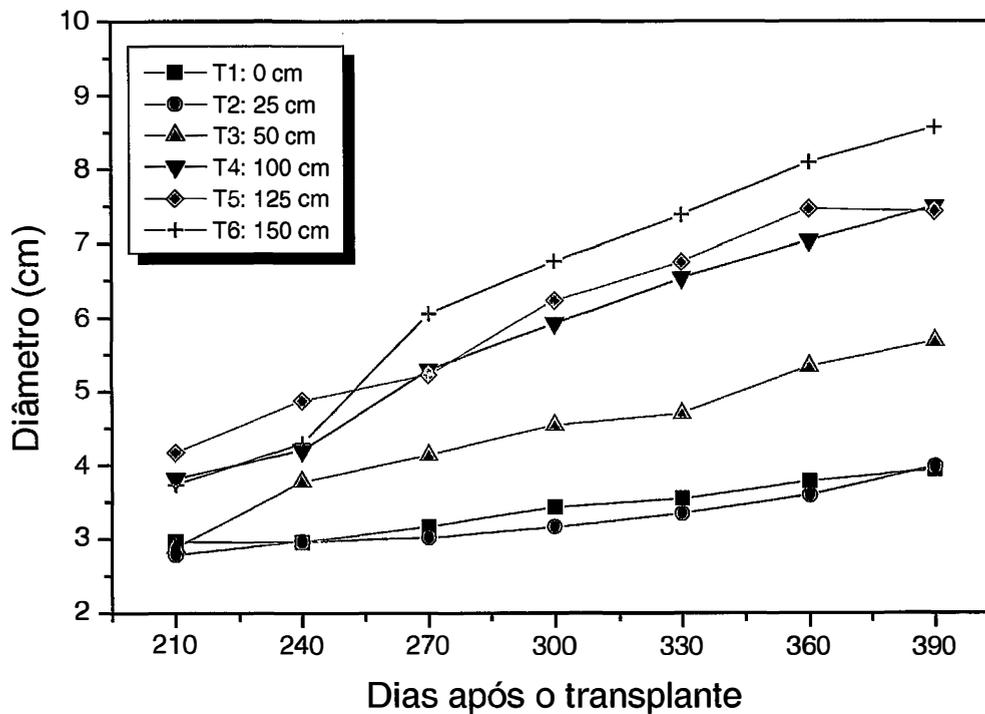


Figura 7: Efeito da faixas constantes de controle de *B. decumbens* sobre o diâmetro do caule de plantas de *E. urograndis*. Três Lagoas, MS. 1997.

Ao término do período experimental, 390 D.A.T., foi possível aferir pelo contraste Y(1) que as plantas de eucalipto que cresceram nas parcelas dos tratamentos de faixa constante de controle (T1 a T6) apresentaram diâmetro do caule e altura das plantas de eucalipto diferentes das que cresceram nas parcelas dos tratamentos nos quais as faixas de controle foram crescentes (Tabelas 4 e 5). Todavia observa-se pelas Tabelas 6 e 7 que os tratamentos T4 a T6 e T11 a T13 apresentaram os maiores valores para diâmetro de caule e altura das plantas. Pelo contraste Y (2) foi observado que as plantas de eucalipto que

permaneceram livres da interferência do capim-braquiária numa faixa de até 50 cm de cada lado da linha de transplante (T1 a T3) apresentaram menor diâmetro e altura, a partir dos 240 e até os 390 D.A.T., quando comparadas com as plantas de eucalipto das parcelas nas quais as faixas de controle foram iguais ou superiores a 100 cm (T4 a T6). Pode-se observar pelas Tabelas 6 e 7 que os tratamentos T1 a T3 apresentaram diferença significativa em relação aos tratamentos T4 a T6. Já pelo contraste Y (3) foi verificado que as plantas que conviveram com a comunidade infestante (T1) não apresentaram diferença significativa em diâmetro e altura das plantas do tratamento de faixa constante de 50 cm de cada lado da linha, padrão adotado por diversas empresas florestais (Tabelas 4 e 5). Para as faixas de controle constantes de 100, 125 e 150 cm, foi observado, pelo contraste Y (4), que as plantas de eucalipto não apresentaram diferença significativa entre si, em relação ao diâmetro e altura (Tabelas 6 e 7).

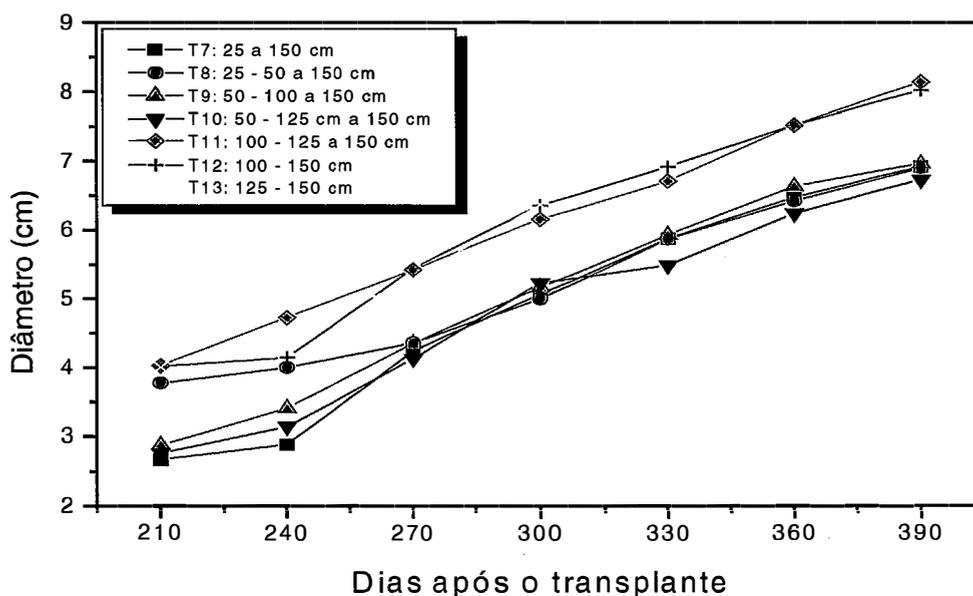


Figura 8: Efeito das faixas crescentes de controle de *B. decumbens* sobre o diâmetro do caule de plantas de *E. urograndis*. Três Lagoas, MS. 1997.

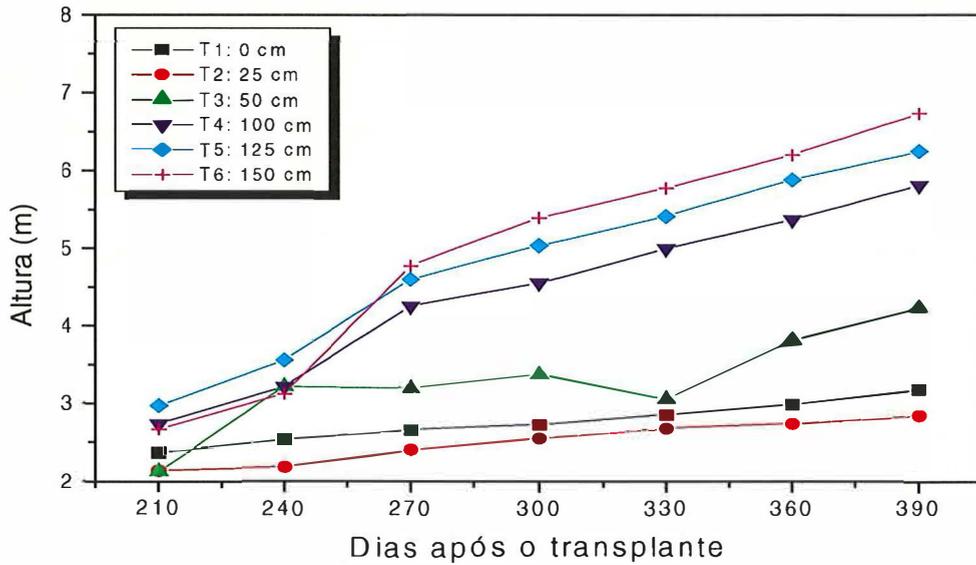


Figura 9: Efeito da faixas constantes de controle de *B. decumbens* sobre a altura de plantas de *E. urograndis*. Três Lagoas, MS. 1997.

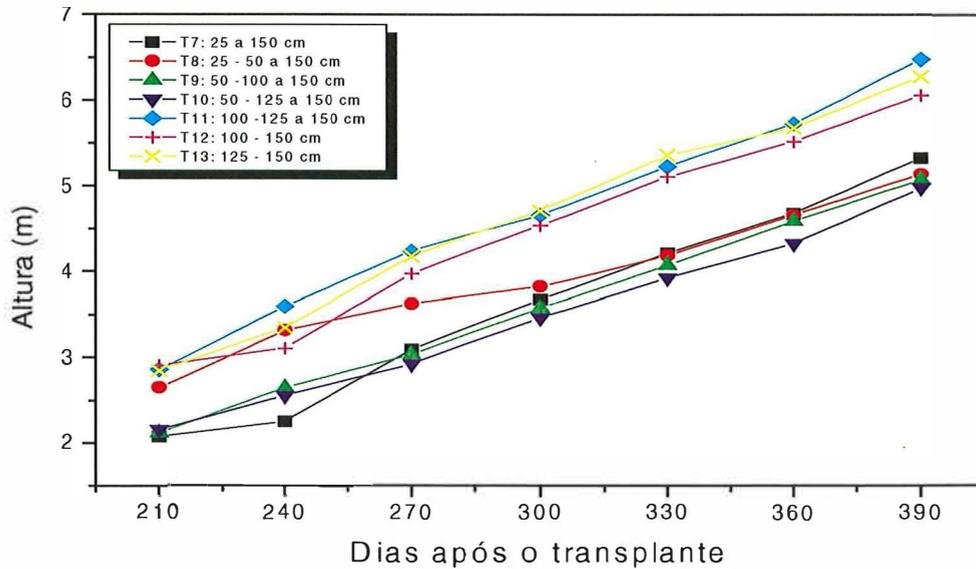


Figura 10: Efeito da faixas crescentes de controle de *B. decumbens* sobre a altura de plantas de *E. urograndis*. Três Lagoas, MS. 1997.

**Tabela 4:** Valores de F dos contrastes de interesse em relação ao diâmetro de plantas de *E. urograndis*. Três Lagoas, MS. 1997.

Contraste	Dias após o transplante				
	210	270	300	360	390
Y(1)	0,90 ns	4,35*	16,88 **	37,54 **	44,55**
Y(2)	11,87 **	74,80 **	113,44 **	155,44**	100,82**
Y(3)	0,03 ns	1,40 ns	1,99 ns	3,37 ns	3,61 ns
Y(4)	0,02 ns	2,63 ns	4,70 *	4,70 *	3,22 ns
Y(5)	12,84 **	19,99 **	21,84 ns	20,25 ns	16,32 **
Y(6)	0,00 ns	0,08 ns	0,20 ns	0,39 ns	0,13 ns

ns: não significativo pelo Teste F;

\* significativo pelo Teste F ao nível de 5 % de probabilidade;

\*\* significativo pelo Teste F ao nível de 1 % de probabilidade;

**Tabela 5:** Valores de F dos contrastes de interesse em relação a altura de plantas de *E. urograndis*. Três Lagoas, MS. 1997.

Contraste	Dias após o transplante				
	210	270	300	360	390
Y(1)	0,02 ns	0,02 ns	2,27 ns	15,52 **	33,02**
Y(2)	12,74 **	91,00 **	86,67 **	146,95**	94,59**
Y(3)	0,54 ns	0,33 ns	0,47 ns	1,06 ns	1,57 ns
Y(4)	0,23 ns	1,89 ns	3,76 ns	4,31 ns	3,67 ns
Y(5)	12,59 **	28,28 ns	28,00 **	23,77 **	19,15 **
Y(6)	0,00 ns	0,25 ns	1,08 ns	0,01 ns	0,18 ns

ns: não significativo pelo Teste F;

\* significativo pelo Teste F ao nível de 5 % de probabilidade;

\*\* significativo pelo Teste F ao nível de 1 % de probabilidade;

Em relação ao grupo de tratamentos de faixas de controle crescentes, foi observado que as plantas de eucalipto que receberam controle inicial de 25 e 50 cm apresentaram menor diâmetro e altura das que receberam o controle inicial de 100 e 125 cm de cada lado da linha de transplante (contraste Y(5)) de acordo com as Tabelas 6 e 7. Não se observou diferença em relação a diâmetro e altura das plantas de eucalipto entre tratamentos nos quais se manteve uma faixa de 100 e 125 cm durante um período inicial de 90 dias (contraste Y (6)).

Com relação aos parâmetros de crescimento avaliados na cultura, foi verificada aos 240 D.A.T., apenas tendência de que as faixas fixas de controle de 100, 125, 150 cm e as faixas crescentes, promoveram maior crescimento em diâmetro das plantas de eucalipto (Tabela 6; Figuras 7 e 8), quando comparadas com a testemunha não capinada (“no mato”) e as faixas constantes de 25 e 50 cm de cada lado da linha de transplante. Para a altura das plantas (Tabela 7; Figuras 9 e 10) essa tendência foi observada apenas a partir dos 300 D.A.T., fato que pode ser explicado pelo estiolamento das plantas de eucalipto quando na presença de plantas daninhas, em função da competição por “luz”.

Segundo Pitelli e Marchi (1991), a competição por luz, indubitavelmente, é uma das modalidades de interferência que provoca maior impacto sobre o crescimento do eucalipto, pois restringe a fonte predominante de energia aos processos básicos de recrutamento de elementos e de elaboração de todas as substâncias envolvidas no crescimento do vegetal. Em algumas situações, as plantas daninhas também podem modificar a característica de crescimento das espécies florestais, promovendo estiolamento e proporcionando suporte mecânico. Esta situação permite que a planta ganhe altura rapidamente e reduza o espessamento do caule, tornando-se mais suscetível ao tombamento, quando a comunidade infestante for controlada.

A partir dos 270 D.A.T., os efeitos das diferentes faixas de controle da comunidade infestante começaram a se sobressair, ou seja, as plantas de eucalipto das parcelas de faixas constantes de 100, 125, 150 cm (T4, T5 e T6) e das faixas crescentes que iniciaram com 100 e 125 cm de cada lado da linha de transplante (T11, T12 e T13) mostraram-se com maior diâmetro do caule (Tabela 6) e mais altas (Tabela 7). Já aos 300 D.A.T., as plantas de eucalipto das parcelas que foram mantidas em área total livre da presença de plantas

daninhas (T6) mostraram-se superiores as dos demais tratamentos, superando-as em todas as características de crescimento analisadas, o que se manteve até os 390 dias após o transplante, mas não diferiram significativamente das plantas das parcelas de faixas fixas de 100 e 125 cm (T4 e T5) e das faixas que iniciaram com 100 e 125 cm de cada lado da linha de transplante (T11, T12 e T13).

**Tabela 6** : Efeito das faixas de controle de *B. decumbens* sobre o diâmetro (cm) de plantas de *E. urograndis*. Três Lagoas, MS. 1997.

<i>Diâmetro (cm)</i>							
<i>D.A.T.</i>							
<i>Trat</i>	<i>210</i>	<i>240</i>	<i>270</i>	<i>300</i>	<i>330</i>	<i>360</i>	<i>390</i>
<i>T1</i>	2.96 A	2.95 B	3.16 C	3.43 D	3.54 E	3.78 E	3.93 D
<i>T2</i>	2.78 A	2.96 B	3.01 C	3.16 D	3.34 E	3.59 E	3.98 D
<i>T3</i>	2.88 A	3.77 AB	4.13 BC	4.54 CD	4.70 DE	5.33 D	5.68 CD
<i>T4</i>	3.81 A	4.20 AB	5.29 AB	5.92 ABC	6.53 ABC	7.03 ABC	7.49 AB
<i>T5</i>	4.17 A	4.87 A	5.22 AB	6.23 AB	6.75 ABC	7.46 ABC	7.42 ABC
<i>T6</i>	3.73 A	4.29 AB	6.05 A	6.76 A	7.38 A	8.09 A	8.56 A
<i>T7</i>	2.67 A	2.88 B	4.24 BC	5.07 BC	5.87 BCD	6.47 BCD	6.92 ABC
<i>T8</i>	3.78 A	4.00 AB	4.36 BC	5.00 BC	5.87 BCD	6.42 BCD	6.90 ABC
<i>T9</i>	2.87 A	3.41 AB	4.35 BC	5.17 BC	5.93 BCD	6.63 ABCD	6.96 ABC
<i>T10</i>	2.76 A	3.14 AB	4.13 BC	5.23 BC	5.49 CD	6.24 CD	6.73 BC
<i>T11</i>	4.03 A	4.73 AB	5.42 AB	6.16 AB	6.71 ABC	7.52 ABC	8.14 AB
<i>T12</i>	4.02 A	4.15 AB	5.44 AB	6.36 AB	6.92 ABC	7.52 ABC	8.02 A
<i>T13</i>	4.01 A	4.47 AB	5.29 AB	6.37 AB	7.16 AB	7.83 AB	8.35 AB
<i>F</i>	2.64 *	3.84 *	10.10 **	16.25 **	20.21 **	23.26**	17.59**
<i>D.M.S.</i>	1.83	1.88	1.45	1.40	1.45	1.50	1.79
<i>C.V.</i>	21.36	19.34	12.48	10.46	9.87	9.26	10.45

1. Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 1 % de probabilidade;

\* Significativo pelo Teste F ao nível de 5 % de probabilidade;

\*\* Significativo pelo Teste F ao nível de 1 % de probabilidade.

**Tabela 7:** Efeito das faixas de controle de *B. decumbens* sobre a altura (m) de plantas de *E. urograndis*. Três Lagoas, MS. 1997.

<i>Altura (m)</i>							
<i>D.A.T.</i>							
<i>Trat.</i>	<i>210</i>	<i>240</i>	<i>270</i>	<i>300</i>	<i>330</i>	<i>360</i>	<i>390</i>
<i>T1</i>	2.37 A	2.54 AB	2.66 EF	2.73 FG	2.86 GH	2.99 E	3.18 GH
<i>T2</i>	2.14 A	2.19 B	2.41 F	2.55 G	2.68 H	2.74 E	2.84 H
<i>T3</i>	2.13 A	3.22 AB	3.20 CDEF	3.38 EFG	3.06 FGH	3.82 DE	4.23 FG
<i>T4</i>	2.74 A	3.22 A	4.26 AB	4.56 ABC	5.00 ABCDE	5.37 ABC	5.81 ABCDE
<i>T5</i>	2.97 A	3.56 A	4.60 AB	5.04 A	5.42 AB	5.89 A	6.25 ABCD
<i>T6</i>	2.67 A	3.13 AB	4.78 A	5.40 A	5.78 A	6.21 A	6.74 A
<i>T7</i>	2.08 A	2.26 B	3.10 DEF	3.68 BCDEF	4.22 BCDE	4.68 BCD	5.33 BCDEF
<i>T8</i>	2.65 A	3.32 AB	3.63 BCDE	3.83 BCDE	4.19 CDEF	4.66 BCD	5.14 CDEF
<i>T9</i>	2.12 A	2.65 AB	3.04 DEF	3.58 CDEFG	4.08 DEFG	4.59 BCD	5.07 DEF
<i>T10</i>	2.16 A	2.56 AB	2.93 DEF	3.47 DEFG	3.93 EFG	4.33 CD	4.98 EF
<i>T11</i>	2.86 A	3.60 A	4.24 ABC	4.66 ABC	5.23 ABCD	5.73 AB	6.48 AB
<i>T12</i>	2.91 A	3.11 AB	3.98 ABCD	4.54 ABCD	5.11 ABCDE	5.52 AB	6.06 ABCDE
<i>T13</i>	2.85 A	3.35 AB	4.18 ABC	4.71 AB	5.36 ABC	5.68 AB	6.28 ABC
<i>F</i>	2.84 **	3.42 **	13.54 **	16.51 **	18.11*	21.90 **	13.52**
<i>DMS</i>	1.05	1.28	1.06	1.08	1.22	1.17	1.71
<i>CV</i>	16.54	17.31	11.65	10.78	11.14	9.79	13.39

1. Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 1 % de probabilidade;

\* Significativo pelo Teste F ao nível de 5 % de probabilidade;

\*\* Significativo pelo Teste F ao nível de 1 % de probabilidade.

Com relação a taxa de crescimento absoluto em diâmetro (Tabela 8) observa-se diferença estatística na última avaliação entre o tratamento que ficou sempre no mato (T1) e o tratamento com faixa crescente de controle de 100 cm de cada lado da linha de transplante (T11). Pela Tabela 9, observa-se que a taxa de crescimento absoluto em altura mostra

diferença significativa a partir de 300 a 330 dias nos tratamentos com faixa de controle crescentes e aqueles com faixas constantes igual ou acima de 50 cm.

**Tabela 8:** Efeito das faixas de controle de *B. decumbens* sobre a taxa de crescimento absoluto em diâmetro (mm/dia) de plantas de *E. urograndis*.. Três Lagoas, MS.

<i>T.C.A. (mm/dia)</i>						
<b>D.A.T.</b>						
Trat.	240-210	270-240	300-270	330-300	360-330	390-360
<i>T1</i>	0,03 A	0,07 B	0,09 A	0,06 A	0,09 A	0,05 B
<i>T2</i>	0,12 A	0,05 B	0,58 A	0,06 A	0,08 A	0,13 AB
<i>T3</i>	0,30 A	0,14 B	0,14 A	0,11 A	0,22 A	0,12 AB
<i>T4</i>	0,13 A	0,36 AB	0,21 A	0,20 A	0,17 A	0,15 AB
<i>T5</i>	0,23 A	0,14 B	0,34 A	0,18 A	0,24 A	0,13 AB
<i>T6</i>	0,19 A	0,59 A	0,24 A	0,21 A	0,24 A	0,16 AB
<i>T7</i>	0,08 A	0,46 AB	0,28 A	0,27 A	0,20 A	0,15 AB
<i>T8</i>	0,19 A	0,12 B	0,21 A	0,29 A	0,18 A	0,16 AB
<i>T9</i>	0,19 A	0,31 AB	0,28 A	0,25 A	0,23 A	0,11 AB
<i>T10</i>	0,13 A	0,47 A	0,23 A	0,17 A	0,25 A	0,16 AB
<i>T11</i>	0,23 A	0,26 AB	0,21 A	0,18 A	0,27 A	0,21 A
<i>T12</i>	0,22 A	0,24 AB	0,32 A	0,19 A	0,20 A	0,17 AB
<i>T13</i>	0,16 A	0,25 AB	0,29 A	0,27 A	0,22 A	0,18 AB
<i>F</i>	1,20 NS	3,54 **	1,98 NS	2,44 **	2,08 *	1,88 NS
<i>DMS</i>	0,32	0,44	0,30	0,24	0,20	0,14
<i>CV (%)</i>	76,90	66,75	53,56	51,70	40,02	37,43

1. Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 1 % de probabilidade;

ns: não significativo pelo Teste F;

\* Significativo pelo Teste F ao nível de 5 % de probabilidade;

\*\* Significativo pelo Teste F ao nível de 1 % de probabilidade.

**Tabela 9:** Efeito das faixas de controle de *B. decumbens* sobre a taxa de crescimento absoluto em altura (mm/dia) de plantas de *E. urograndis*. Três Lagoas, MS. 1997.

<i>T.C.A. (mm/dia)</i>						
<b>D.A.T.</b>						
Trat.	<b>240-210</b>	<b>270-240</b>	<b>300-270</b>	<b>330-300</b>	<b>360-330</b>	<b>390-360</b>
<i>T1</i>	0,07 A	0,04 B	0,02 A	0,04 BC	0,05 B	0,06 CD
<i>T2</i>	0,07 A	0,09 B	0,05 A	0,04 BC	0,03 B	0,03 D
<i>T3</i>	0,27 A	0,09 B	0,06 A	0,02 C	0,26 A	0,14 ABCD
<i>T4</i>	0,16 A	0,42 AB	0,07 A	0,15 ABC	0,12 AB	0,15 ABCD
<i>T5</i>	0,20 A	0,33 AB	0,16 A	0,13 ABC	0,16 AB	0,12 BCD
<i>T6</i>	0,16 A	0,52 A	0,24 A	0,13 ABC	0,14 AB	0,18 ABC
<i>T7</i>	0,06 A	0,26 AB	0,21 A	0,18 ABC	0,15 AB	0,22 AB
<i>T8</i>	0,23 A	0,07 B	0,23 A	0,12 ABC	0,16 AB	0,16 ABC
<i>T9</i>	0,18 A	0,11 B	0,23 A	0,17 ABC	0,17 AB	0,16 ABC
<i>T10</i>	0,13 A	0,07 B	0,28 A	0,16 ABC	0,13 AB	0,22 A
<i>T11</i>	0,25A	0,21 AB	0,15 A	0,19 AB	0,16 AB	0,25 A
<i>T12</i>	0,14 A	0,31 AB	0,17 A	0,19 AB	0,14 AB	0,18 AB
<i>T13</i>	0,17 A	0,26 AB	0,14 A	0,27 A	0,11 AB	0,20 AB
<i>F</i>	1,45 NS	3,63 **	1,99 NS	4,70 **	3,20 *	7,10 **
<i>DMS</i>	0,11	0,40	0,30	0,17	0,16	0,12
<i>CV (%)</i>	70,47	75,35	77,97	48,42	45,57	28,98

1. Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 1 % de probabilidade;

ns: não significativo pelo Teste F;

\* Significativo pelo Teste F ao nível de 5 % de probabilidade;

\*\* Significativo pelo Teste F ao nível de 1 % de probabilidade.

Quanto aos teores de macro e micronutrientes nas folhas de eucalipto, coletadas aos 240 D.A.T., não foram observadas diferenças significativas entre as plantas de eucalipto que conviveram com a comunidade infestante e as plantas das parcelas que receberam as diferentes faixas de controle, exceto em relação ao potássio, apesar de apresentar valores muito próximos dos observados nas plantas de eucalipto que cresceram livres da presença das plantas daninhas (Tabelas 10 e 11).

Em resumo, pelos resultados obtidos nas condições de execução deste trabalho, pode-se afirmar que a faixa adotada atualmente pela maior parte das empresas florestais, ou seja, a faixa constante de 50 cm de cada lado da linha de transplante não é suficiente para manter as plantas de eucalipto livre da interferência das plantas daninhas. A largura mínima da faixa de controle a ser utilizada, a qual apresentou maior eficácia de controle do capim-braquiária e proporcionou maior velocidade de crescimento, maior altura e diâmetro das plantas de eucalipto, nas condições deste ensaio, foi a de 100 cm, correspondendo a faixa total de 2,0 m de largura na linha que não apresentaram diferença significativa em relação a outros tratamentos que utilizaram faixas de controle crescentes ou fixas acima de 100 cm. É importante ressaltar que existe a possibilidade de se utilizar as faixas fixas de 125, 150 cm e as faixas crescentes acompanhando o desenvolvimento radicular das plantas de eucalipto, o que vai depender dos custos e das condições operacionais da empresa, apesar dessas não resultarem em ganhos significativos no desenvolvimento das plantas de eucalipto, quando comparados a largura mínima de 100 cm.

**Tabela 10:** Teores de macronutrientes, g/kg, em folhas de plantas de *E. urograndis*, determinados aos 8 meses de idade. Três Lagoas, MS. 1997.

<i>Teores de macronutrientes (g/kg)</i>						
Tratamento	N	P	K	Ca	Mg	S
<i>T1</i>	17,33 A	1,05 A	7,08 AB	9,98 A	2,59 A	1,15 A
<i>T2</i>	16,90 A	1,01 A	6,75 B	8,68 A	2,49 A	1,02 A
<i>T3</i>	16,73 A	1,00 A	7,25 AB	7,28 A	2,36 A	0,98 A
<i>T4</i>	18,55 A	0,99 A	6,93 B	8,33 A	2,51 A	1,10 A
<i>T5</i>	21,88 A	1,14 A	7,40 AB	7,58 A	2,60 A	1,40 A
<i>T6</i>	19,83 A	1,05 A	7,53 AB	8,45 A	2,61 A	1,30 A
<i>T7</i>	18,58 A	1,01 A	7,43 AB	8,70 A	2,42 A	1,33 A
<i>T8</i>	20,15 A	1,14 A	9,03 AB	8,45 A	2,43 A	1,25 A
<i>T9</i>	20,15 A	1,07 A	11,50 A	6,35 A	2,18 A	1,10 A
<i>T10</i>	19,60 A	1,06 A	10,38 AB	6,85 A	2,16 A	1,18 A
<i>T11</i>	19,50 A	1,09 A	10,33 AB	6,73 A	2,37 A	1,40 A
<i>T12</i>	18,30 A	0,99 A	8,23 AB	8,65 A	2,36 A	1,23 A
<i>T13</i>	19,73 A	1,07 A	8,57 AB	8,28 A	2,51 A	1,28 A
<i>F</i>	0,63 NS	0,34 NS	2,89 **	1,83 NS	1,64 NS	0,78 NS
<i>DMS</i>	9,33	0,44	4,53	3,74	0,57	0,77
<i>CV (%)</i>	19,57	16,86	21,67	18,59	9,41	25,30

1. Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 1 % de probabilidade;  
 ns: não significativo pelo Teste F ;

\*\* Significativo pelo Teste F ao nível de 1 % de probabilidade.

**Tabela 11** : Teores de micronutrientes, mg/kg, em folhas de plantas de *E. urograndis*, determinados aos 8 meses de idade. Três Lagoas, MS.1997.

<i>Teores de micronutrientes (g/kg)</i>					
Tratamento	Cu	Fe	Zn	Mn	B
<i>T1</i>	8,50 A	151,00 A	19,00 A	1550,0 A	43,75 A
<i>T2</i>	8,00 A	136,00 A	14,50 A	1430,0 A	41,75 A
<i>T3</i>	8,00 A	128,00 A	16,00A	1280,0 A	38,75 A
<i>T4</i>	7,00 A	108,00 A	15,25 A	1575,0 A	41,75 A
<i>T5</i>	9,50 A	129,00 A	19,50 A	1435,0 A	36,25 A
<i>T6</i>	9,25 A	106,75 A	17,00 A	1325,0 A	39,25 A
<i>T7</i>	9,50 A	135,00 A	14,75 A	1460,0 A	39,50 A
<i>T8</i>	10,00 A	127,00 A	18,00 A	1140,0 A	36,75 A
<i>T9</i>	10,50 A	125,00 A	17,75 A	1220,0 A	30,25 A
<i>T10</i>	11,00 A	98,00 A	20,00 A	1002,5 A	32,25A
<i>T11</i>	10,75 A	121,00 A	19,00 A	1025,0 A	33,75 A
<i>T12</i>	10,00 A	113,00 A	16,50 A	1340,0 A	42,25 A
<i>T13</i>	9,25 A	1,07 A	19,00 A	1220,0 A	35,75 A
<i>F</i>	1,43 NS	1,40 NS	0,47 NS	1,46 NS	1,58 NS
<i>DMS</i>	4,99	61,33	13,75	761,02	16,47
<i>CV (%)</i>	21,38	20,00	31,52	23,21	17,35

1. Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 1 % de probabilidade;  
ns: não significativo pelo Teste F.

#### 4.2. Efeitos de períodos de convivência e de controle de *Brachiaria decumbens* sobre o desenvolvimento inicial de plantas de *Eucalyptus urograndis*.

A principal espécie de planta daninha presente na área experimental foi o capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*), acumulando, em média, 1556,14 g/m<sup>2</sup> da biomassa seca na área total da parcela da testemunha “no mato”, distribuída 546,65 g/m<sup>2</sup> na linha e 1009,94 g/m<sup>2</sup> na entrelinha de transplante do eucalipto. Por outro lado, toda a comunidade infestante, constituída por: tiririca (*Cyperus rotundus* L.), erva-quente (*Spermacocea latifolia*), malva-vermelha (*Croton glandulosus* L.) e algumas rebrotas típicas de cerrado., acumulou, em média, 1652,14 g/m<sup>2</sup>, sendo 561,58 g/m<sup>2</sup> na linha e 1090,56 g/m<sup>2</sup> na entrelinha de transplante.

Pelos dados da Figura 11 pode-se observar a densidade do capim-braquiária em relação a outras plantas daninhas nos diferentes tratamentos utilizados. Os dados de precipitação pluviométrica na Figura 12 influenciaram na ocorrência do capim-braquiária no período experimental.

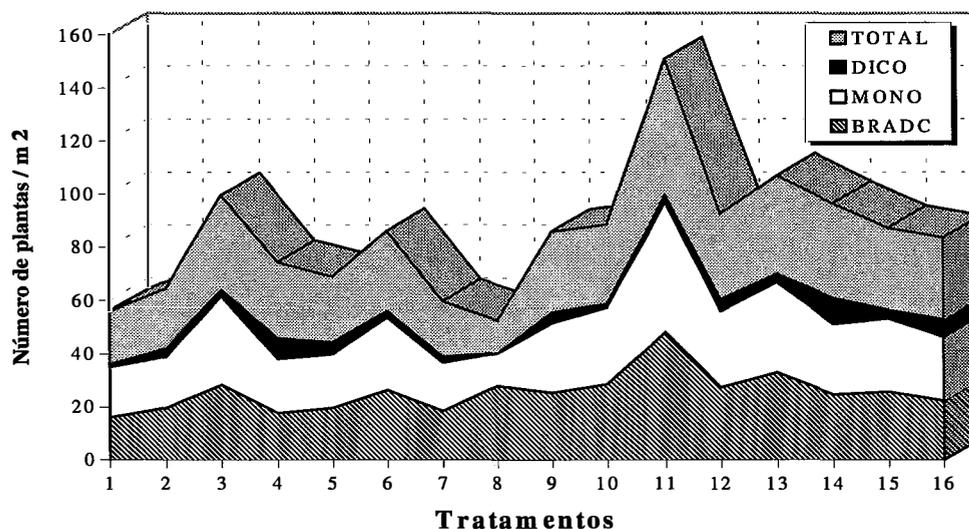


Figura 11: Densidade de *B. decumbens* em relação as plantas daninhas mono, dicotiledôneas e total presentes na área total da cultura de *E. urograndis*. Três Lagoas, MS. 1997.

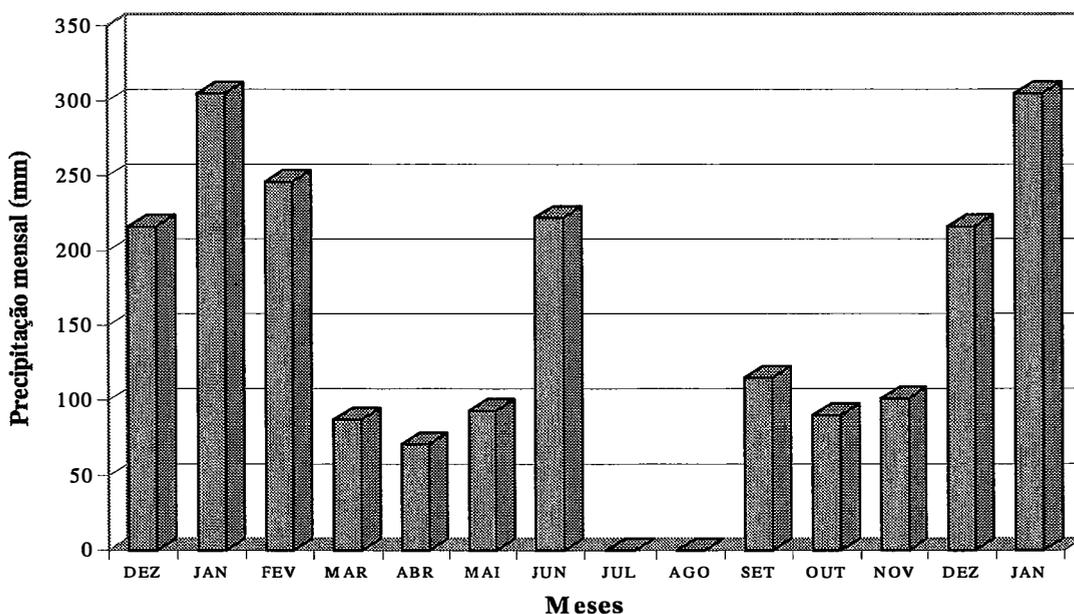


Figura 12: Precipitação pluviométrica mensal no ensaio de períodos de controle e de convivência de *B. decumbens* na cultura de *E. urograndis* Três Lagoas, MS. 1997.

Nas Figuras 13 e 14 estão representados graficamente, respectivamente, os valores de altura e diâmetro do caule, durante o primeiro ano de crescimento, nas duas situações de crescimento da espécie florestal, ou seja, na presença e na ausência da comunidade infestante. Para o ajuste das curvas foi utilizado o *modelo sigmoidal de Boltzman*, sendo a equação geral:  $(A_1 - A_2) / \{1 + \exp [(x - x_0) / dx]\} + A_2$ .

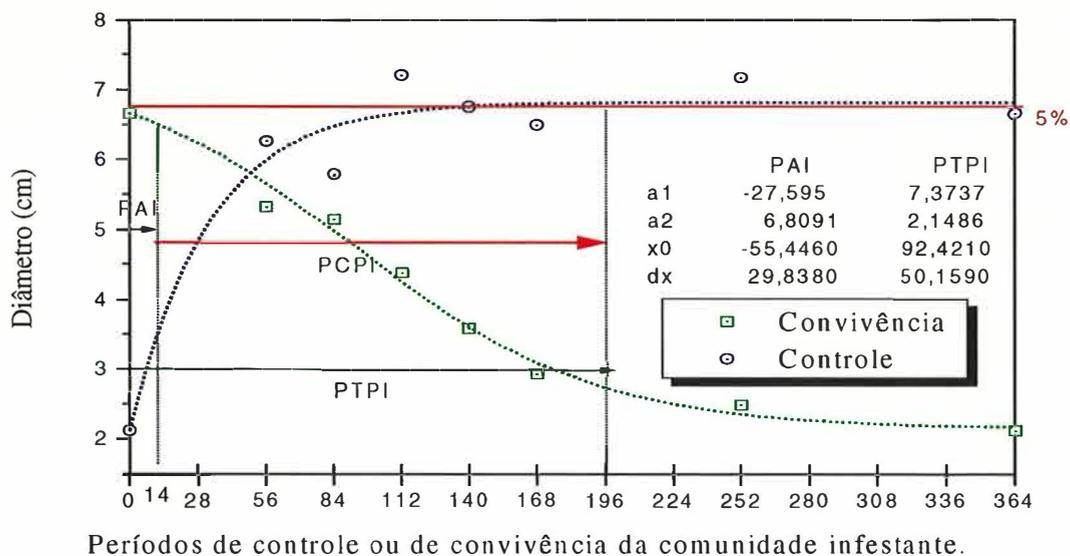


Figura 13: Ajuste matemático do diâmetro do caule (cm) das plantas de *Eurograndis* em função de diferentes situações de convivência e de controle de *B. decumbens*. Três Lagoas, MS, 1997.

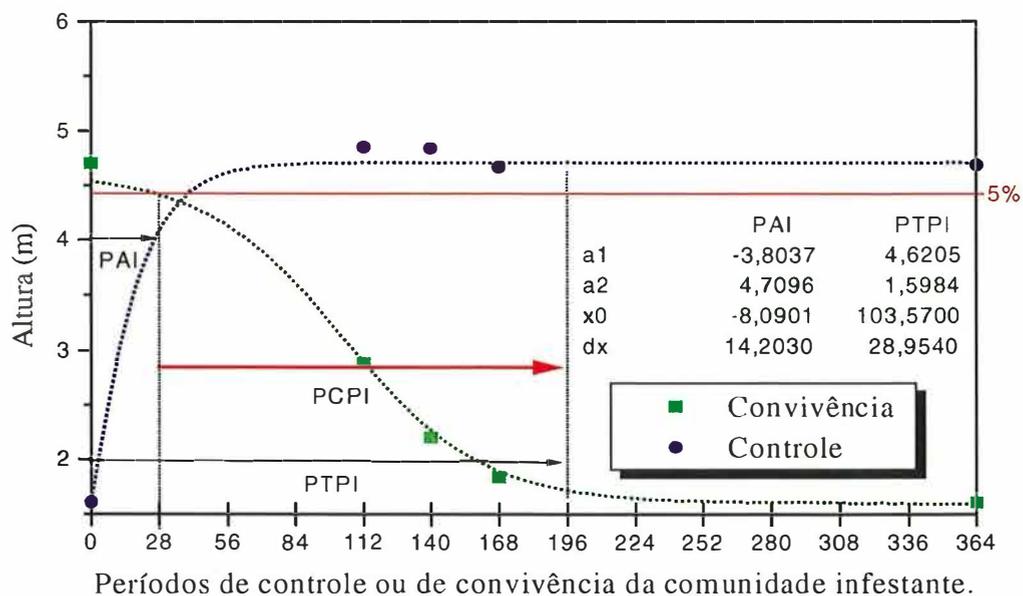


Figura 14: Ajuste matemático da altura (m) das plantas de *Eurograndis* em função de diferentes situações de convivência e de controle de *B. decumbens*. Três Lagoas, MS, 1997.

Pode-se notar que tanto a altura como o diâmetro das plantas de eucalipto foram reduzidos pela presença das plantas daninhas. Aos 364 dias de convivência, as plantas de eucalipto que cresceram em convivência com a comunidade infestante em todo período experimental, apresentaram altura média de 1,61 m e diâmetro de 2,12 cm. Essas plantas representam 31,45 % da altura média e 29,44 % do diâmetro das plantas que cresceram livres da interferência das plantas daninhas por todo o período experimental, que apresentaram 5,12 m e 7,17 cm, respectivamente (Tabela 12). Estas diferenças foram devido à alta pressão exercida pelas plantas daninhas, especialmente capim-braquiária. Esta resposta em relação à altura das plantas de eucalipto não era esperada, uma vez que a altura das plantas não constitui característica adequada para avaliação dos dados de competição, segundo Rodrigues et al. (1991). Também Pitelli e Marchi (1991) comentam que sob intensa infestação de plantas daninhas, o eucalipto tende a perder rapidamente os ramos e folhas da base da copa, apresentando, com isso, pequena quantidade de folhas concentradas no topo da muda, provocando o estiolamento da muda.

Apesar da pequena diferença na porcentagem de redução, pode-se afirmar que o diâmetro do caule foi mais afetado pela presença das plantas daninhas do que a altura das plantas de eucalipto, principalmente nos períodos de 28 a 84 dias de convivência. Tanto o diâmetro do caule como a altura das plantas de eucalipto passaram a ser expressivamente influenciadas pela comunidade infestante a partir da avaliação de 28 dias (Figuras 13 e 14).

Em trabalho realizado no município de Viçosa, MG, Pitelli et al. (1988) observaram para mudas de *E. urophylla*, um PAI de 30 dias, embora a tendência estatística sugerisse efeitos prejudiciais da comunidade infestante desde o início da implantação da floresta. O PTPI foi de 60 dias, embora a tendência estatística sugerisse efeitos positivos do controle de plantas daninhas até 105 dias.

**TABELA 12:** Efeito dos diferentes períodos de convivência e de controle das plantas daninhas sobre o diâmetro do caule (cm) e altura (m) das plantas de *E. urograndis*, avaliados aos 12 meses de idade. Três Lagoas, MS. 1997.

<i>Tratamento</i>	<i>Diâmetro (cm)</i>	<i>Altura (m)</i>
<i>1. 0 dias no mato (364 dias no limpo)</i>	6,66 AB <sup>1</sup>	4,70 AB
<i>2. 0 - 28 dias no mato</i>	6,38 ABC	4,37 ABC
<i>3. 0 - 56 dias no mato</i>	5,34 CDE	3,80 CD
<i>4. 0 - 84 dias no mato</i>	5,15 DE	3,39 DE
<i>5. 0 - 112 dias no mato</i>	4,39 EF	2,88 EF
<i>6. 0 - 140 dias no mato</i>	3,58 FG	2,20 FG
<i>7. 0 - 168 dias no mato</i>	2,83 GH	1,84 G
<i>8. 0 - 252 dias no mato</i>	2,49 H	1,67 G
<i>9. 0 - 364 dias no mato (00 dias no limpo)</i>	2,12 H	1,61 G
<i>10. 0 - 28 dias no limpo</i>	5,92 BCD	4,19 BCD
<i>11. 0 - 56 dias no limpo</i>	6,08 BCD	4,37 ABC
<i>12. 0 - 84 dias no limpo</i>	5,79 BCD	4,22 BC
<i>13. 0 - 112 dias no limpo</i>	7,20 A	4,85 AB
<i>14. 0 - 140 dias no limpo</i>	6,75 AB	4,84 AB
<i>15. 0 - 168 dias no limpo</i>	6,50 AB	4,67 AB
<i>16. 0 - 252 dias no limpo</i>	7,17 A	5,12 A
<i>F Tratamento</i>	68,28 **	60,54 **
<i>F Bloco</i>	2,85 *	7,86 **
<i>DMS</i>	1,0482	0,8143
<i>CV (%)</i>	7,76	8,66

1. Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 1 % de probabilidade;

\* Significativo ao nível de 5 % de probabilidade;

\*\* Significativo ao nível de 1 % de probabilidade.

Bezutte et al. (1995<sub>b</sub>), considerando plantas de *E. grandis* com três anos de idade, verificaram que estas plantas durante sua fase inicial de desenvolvimento podiam conviver com a *B. decumbens* e a *B. brizantha* (Hochst.) Stapf até 56 dias sem comprometer sua produção aos três anos (PAI). Por outro lado, foi necessário que a cultura fosse mantida no limpo por um período de 168 dias para que a sua produtividade, aos três anos, não fosse comprometida (PTPI). Os resultados observados por estes autores evidenciaram a grande interferência promovida por essas plantas daninhas no início de desenvolvimento do *E. grandis*, e que a capacidade da cultura recuperar-se em períodos posteriores é pequena.

Marchi (1996) observou que os maiores ganhos de crescimento da cultura do eucalipto foram obtidos com o controle do capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) nos primeiros 100-120 dias. As plantas de eucalipto que conviveram com períodos superiores a 84 dias apresentaram redução de produção de madeira de até 67 % aos 1,8 anos de idade e 50 % aos 2,6 anos. A análise de custo benefício, realizada pelo autor, revelou que uma capina manual logo no início da instalação da cultura com duas subsequentes 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 2,6 anos de idade da cultura, quando comparado com a testemunha que conviveu na presença da comunidade infestante por 364 dias.

Toledo et al. (1996), ao estudarem os custos das diversas atividades de implantação de um hectare de *E. grandis*, constataram que a atividade mais onerosa no primeiro ano de instalação da cultura é o controle das plantas daninhas, onde o controle do capim-braquiária na entrelinha da cultura através de quatro capinas manuais representou 30,7 % dos custos totais, enquanto que a aplicação de glyphosate em três ocasiões representou 17,3 % do total gasto. Os mesmos 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 tipo do manejo adotado.

Pelos resultados obtidos nas condições de execução deste trabalho, pode-se afirmar que o período em que a cultura do eucalipto pode conviver com a comunidade infestante a partir do transplante, antes que a interferência se instale de maneira definitiva e reduza

significativamente o seu desenvolvimento inicial é de 14-28 dias, denominado de período anterior à interferência (PAI) (Figuras 13 e 14).

O período a partir do transplante da cultura em que a cultura do eucalipto deve ser mantida livre da presença da comunidade infestante para que a sua produção não seja afetada quantitativa e/ou qualitativamente, denominado de período total de prevenção à interferência (PTPI) foi de 196 dias após o transplante (Figuras 13 e 14) .

A época ideal de controle das plantas daninhas neste trabalho deve ser realizada imediatamente antes que os recursos do meio sejam disputados pela cultura e a comunidade infestante, prolongando-se até o período em que as plantas infestantes que emergirem após não mais concorram com a cultura do eucalipto, denominado de período crítico de prevenção à interferência (PCPI) que corresponde de 14-28 a 196 dias após o transplante (Figuras 13 e 14) .

## 5. CONCLUSÕES:

Pelos resultados obtidos nas condições em que foi desenvolvido esta pesquisa, pode-se afirmar:

**a)** A largura mínima da faixa de controle da comunidade infestante a ser utilizada deve ser de 100 cm de cada lado da linha de transplante ou seja uma faixa total de 200 cm, para manter as plantas de eucalipto livre da interferência das plantas daninhas, destacando-se que a largura da faixa utilizada pela maioria das empresas florestais de 50 cm de cada lado da linha de transplante, foi insuficiente para evitar a interferência das plantas daninhas.

**b)** A *Brachiaria decumbens* passa a reduzir significativamente o crescimento das plantas de *E. urograndis* a partir de 14-28 dias de convivência e que foi necessário um período total de 196 dias de controle para assegurar o pleno crescimento da cultura no primeiro ano de seu ciclo de desenvolvimento.

**c)** A utilização de faixas crescentes de controle acompanhando o desenvolvimento radicular das plantas de eucalipto também permitiram desenvolvimento adequado em diâmetro e altura das plantas.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO NETO, M.J. Cultura do eucalipto: Uma atividade estratégica. **Informe Agropecuário**, v. 12, n. 141. Set., 1986.
- AHIMANA, C. & MAGHEMBE, J.A. Growth and biomass production by young *Eucalyptus teriticornis* under Agroforestry of Morogo, Tanzania. **Forest Ecology and Management**, v.22, n.3-4, p. 219-228, 1987.
- ALLAN, E.; TIARKS, E. ; HAYMOND, J.D. *Pines taeda* l. response to fertilization, herbaceous plant control and woody plant control. **Forest Ecology and Management**, v. 14, p. 103-112, 1986.
- ALMEIDA, P.B. Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. **Revista Agropecuária Brasileira**. v. 3, n.5, p. 23-34, 1970.
- ALVES, P.L.C.A. **Estudo das propriedades alelopáticas de espécies de *Eucalyptus* spp e sua potencialidade no manejo de plantas daninhas**. Jaboticabal: FCAV, 1992. (Relatório FINEP).
- ANDRADE, E.D. **O Eucalipto**. 2 ed. Jundiaí:. Cia Paulista de Estradas de Ferro, 1961. 665 p.
- BANTILAN, et al..Integrated weed management: 1. Key factors affecting crop weed balance. In: PITELLI, R.A. (Ed.) **Série Técnica** - IPEF, Piracicaba, v. 4, n.12, p. 1-24, 1987.
- BENINCASA, M.M.R. Análise de crescimento de plantas (Noções básicas). Jaboticabal, FUNEP/FCAV-UNESP. 1988. 41p.
- BEZUTTE, A.J.; NEMOTO, L.R.; ALVARENGA, S.F.; CORRADINE, L; ALVES, P.L.C.A.; PITELLI, R.A. Efeitos de períodos de convivência das plantas daninhas sobre o crescimento inicial da cultura do eucalipto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 19, Londrina, 1993a, **Resumos**. p. 51.

- BEZUTTE, A.J.; TOLEDO, R.E.B.; ALVES, P.L.C.A.; PITELLI, R.A. Interferência entre *Eucalyptus grandis* e *Brachiaria decumbens* na fase inicial de desenvolvimento da planta transplantada no inverno e no verão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 19, Londrina, 1993b, **Resumos**. p. 61.
- BEZUTTE, A.J.; TOLEDO, R.E.B.; PITELLI, R.A.; ALVES, P.L.C.A. “Efeito da densidade de plantas de *Brachiaria decumbens* sobre o crescimento inicial de *Eucalyptus grandis*”. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20, Florianópolis, 1995a. **Resumos**, p. 272-273.
- 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, 1995b. **Resumos**, p. 250-251.
- BLANCO, H.G. A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle de plantas daninhas. **O Biológico**, v. 38, n. 10, p. 343-350, 1972.
- BLEASDALE, J.K. Studies on plant competition. In: PITELLI, R.A. (Ed.) **Informe Agropecuário**. v. 11, n. 129, p. 16-27, 1985.
- BONILHA, ; BOTAZZI. (1974) In: FERREIRA, J.E.F. Herbicidas em Florestas.. 1977. Piracicaba, SP. IPEF/ESALQ/USP. 1997. **Boletim Informativo**\_v.5, p.
- BOURKE, I.J. Trade in Forest products: A study of the barriers faced by the developing countris. Report prepared for the FAO, New Zeland: **Forest Research Institute**, 1988. 140 p.
- BRANDI, R.M.; BARROS, N.F.; CANDICO, J.EF. Comparação de métodos de limpeza na formação de *Eucalyptus alba* (Blume) Reinw e *E. botrioides* Sm. **Revista Ceres**, v. 118, n.21, p. 427-433, 1974.
- 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. 92-95.

- CALEGARE, F.N.P., MAEHARA, M.H. ALVES, P.L.C.A. Efeito alelopático da decomposição de folhas de *Eucalyptus citriodora*. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 3, 1991. **Anais**. Jaboticabal: 1991. p. 58.
- CARTER, G.A. et al., Effect of negative competition on the moisture and nutrient status of loblolly pine. **Canadian Journal of Forest Research**, v.24, n.1, p. 1-9, 1984.
- CARTER, M.C.; HOLT, H.A. Alternative methods of vegetation management for timber production. In: SYMPOSIUM OF THE HERBICIDES IN FORESTRY, 1978. **Anais**, Arlington: p. 125-133.
- CASTANHO FILHO, E.P. Afinal qual é a cobertura florestal de São Paulo? **Florestar Estatístico**, v.2, n 6. nov. 1994/fev. 1995.
- CHARUDATTAN, R. Controle Biológico de Plantas Daninhas Através de Fitopatógenos. In: CURSO INTERNACIONAL SOBRE CONTROLE BIOLÓGICO DE PLANTAS DANINHAS, 1, Jaboticabal, 1993.
- CHINGAIRE, T.M. Early growth of *Eucalyptus camaldulensis* under agroforestry conditions at Mafiga, Morogo, Tanzania. **Forest Ecology and Management**, v. 11, p. 241-244, 1985.
- COSTA, A.G.F.; TOLEDO, R.E.B.; PAVANI, M.C.M.D.; ALVES, P.L.C.A. Interferência de *Borreria alata*, em densidades crescentes, no desenvolvimento inicial de mudas de *Eucalyptus grandis*. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 8, Guaratinguetá, 1996. **Resumos**, p. 287.
- CROMER, N.R. Perennial Weed in Australian Forests Proceeding of Second Victorian Weed Conference. In: FERREIRA, J.E.F. Herbicidas em Florestas. 1977. Piracicaba, IPEF /ESALQ/USP. 1977. **Bol. Informativo** v. 5. p.
- CRUZ L.S.P. Manejo de plantas daninhas em culturas anuais. São Paulo: **CREA**, 1982. p. 116-130.
- DAVIES, R.J. **Tree and Weeds: Control for successful tree establishment**. London: HMSO, 1987. 36 p.
- DEL MORAL, R.; GATES, R.G. Allelopathic potential of dominant vegetation of Western Washington. **Ecology**, v. 52, p. 1031-1037. 1971.

- DEL MORAL, R., MULLER, C.H. The allelopathic effects of *Eucalyptus camaldulensis*. **Am. Midl. Nat** , v.83, p. 245-261, 1970.
- DEL MORAL, R. ; MULLER, C.H. A mechanism of toxin transport from *Eucalyptus globulus*. **Bull. Tony Bot. Club**, v.96, p. 467-465. 1971.
- DONALD, C.M. Competition among crop and pasture plants. **Adv. Agron.**, San Diego, v. 15, p.1-118, 1963. ✓
- ELLIS, R.C. et al., The effects of weed competition and nitrogen on the growth of seedlings of *Eucalyptus delegatensis* in highland area of Tasmania. **Australian Forest research**, v.15, n.4, p. 395-408, 1985.
- FAO. **Forestry Statistics Today For Tomorrows**. Roma: FAO. 1991.
- FAO. **Forestry Products**. 1979-1990. Roma: FAO. 322 p. (Yearbook, 1990a).
- FAO. **Timber trends and projects for North America**. Roma:. 68 p. (ECE/TIM/53, 1990b).
- FEENY (1971) In: FERREIRA, J.E.F. Herbicidas em Florestas. 1977. Piracicaba. IPEF/ESALQ/USP. **Bol. Informativo**, v. 5. p.
- FERREIRA, J.E.F. **Patologia Florestal: Principais doenças florestais no Brasil**. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 1989. 570 p.
- FERREIRA, J.E.F. Herbicidas em florestas. 1977. Piracicaba: IPEF/ESALQ/USP., **Boletim Informativo**, n. 05.. p. 262-341,
- FITZGERALD, C.H.; SELDEN, C.W. Herbaceous weed control accelerates growth in a young yellow poplar plantation. **Journal of Forestry**. v. 73, n.1, p.2, 1975.
- FOLONI, L.L. Avaliação do desempenho de pulverização simultânea de glyphosate e oxyfluorfen em *Eucalyptus*. In: CONGRESSO ALAM, 11, Vieña Del Mar, 1992. **Resumos**, p. 12.
- FREITAS, A.R. Mercado Internacional de Produtos Florestais. **Florestar Estatístico**, v.2. n. 6, nov. 1994/fev. 1995.
- FUERST, E.P., PUTNAM, A.R. Separating the competitive and allelopathic components of interference: Theoretical Principles. **Journal Chemical Ecological.**, v. 9, p. 937-944, 1983.
- GALLI, F. **Manual de Fitopatologia** . São Paulo: Editora Agronômica Ceres. 1980. 600 p.

- GROVE, T.S. Growth response of trees and understory to applied nitrogen and phosphorus in karri (*Eucalyptus diversicolor*) forest. **Forest Ecology and Management**, v. 23, p. 87-103, 1988.
- HALLIGAN, J.P. Toxicity of *Artemisia californica* to associated herb species. **Am. midl. Nat.**, v. 95, p. 406-421, 1976.
- HARPER, J.L. **Population Biology of Plants**. New York: Academic Press, 1977. 892 p.
- HOLLIS, C.A.; SMITH, J.E.; FISCHER, R.F. Allelopathic effects of common understory species on germination and growth of southern pines. **Forest Science**, v. 28, p. 509-515, 1982.
- IEA/CATI. Levantamentos. **Florestar Estatístico**, v.2, n.6. nov. 1994/fev. 1995.
- IPEF (Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais). Tratos culturais, controle de ervas daninhas. Piracicaba: IPEF, 1976, 7 p. (Circular Técnica).
- KISSMANN, K.G. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF Brasileira, 1992. tomo II, 798p.
- KOGAN, M.A. **Malezas; Ecofisiologia y estrategias de control**. Santiago: Pontificia Universidad Católica, 1992. 402 p.
- KOGAN, M.A., OLATE, E.; FIGUEROA, R. Período crítico de control de malezas en establecimiento del eucalipto. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE MALEZAS, 12, Montevideo, 1995, **Resumos**, 136p.
- KOGAN, M.A. Interferencia de las malezas en plantaciones forestales y estrategias de control. In: AVANCES EN MANEJO DE MALEZAS EN PRODUCCION AGRICOLA Y FORESTAL. Santiago, 1992. p. 119.
- KOZLOWSKI, T.T. Growth and Development of trees. I. Seed germination, ontogeny, and shoot growth. In: FERREIRA, J.E.F. Herbicidas em Florestas. 1977. Piracicaba. IPEF/ESALQ/USP, 1977. **Boletim Informativo** 05, p. 262-341.
- LAMB, D. Weed control in tropical forest plantation using glyphosate. **Pans.**, v.21, p. 177-181, 1975.
- LARSON, & SCUBERT, .1969. In: FERREIRA, J.E.F. Herbicidas em Florestas. 1977. Piracicaba, SP. IPEF/ESALQ/USP. 1977. **Boletim Informativo**. 05, p.

- LOIAZA, G.H.V. El efecto del uso de herbicidas y fertilizantes en el crecimiento inicial de *Pinus caribaea* Morelet var. hondurensis (Seneclause) Barret et Golfari y *Eucalyptus saligna* Smith in plantacion. In: FERREIRA, J.E.F. Herbicidas em Florestas. 1977. Piracicaba, SP. IPEF/ESALQ/USP. 1977. **Boletim Informativo**. v 5, p.
- LOVETT, J.V. Allelopathy: The australian experience. In: PUTNAM, A.R., TANG, C.S. (Ed.) **The Science of Allelopathy**. A Wiley-Interscience, 1986. p. 75-99.
- MAEHARA, M.H., ALVES, P.L.C.A. Potencial alelopático de lixiviados foliares de eucalipto. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 3, Jaboticabal. 1991, **Anais**, p. 58.
- MARCHI, S.R. Estudos básicos das relações de interferência entre plantas daninhas e plantas de eucalipto. Jaboticabal, 1989. 57 p. Monografia (Graduação). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”.
- 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. 94 p. Dissertação (M.S.) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”.
- MATTEUCCI, S.D.; COLMA, A. Metodologia para el Estudio de la Vegetation. Washington, OEA, 1982, vi+168 p. (Série de Biologia Monografia n. 22).
- MOLISCH, . (1970) In: ALVES, P.L.C.A. **Estudo das propriedades alelopáticas de espécies de *Eucalyptus* spp e sua potencialidade no manejo de plantas daninhas**. Jaboticabal: FCAV, 1992. (Relatório FINEP).
- NORBY, R.J. & KOZLOWSKI, T.T. Allelopathic potential of ground cover species on *Pinus resinosa* seedlings. **Plant Soil**, v.57, p. 363-374. 1980.
- OLIVEIRA, A.C., MORAES, E.J. FONSECA, S. Aspectos relevantes na eucaliptocultura moderna. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 1, Rio de Janeiro 1988., **Anais**. p. 1-16.
- OSSE, L. As culturas de eucaliptos da Cia Siderurgica Belgo Mineira. **Anais Brasileiros Economia Florestal**. v.13, p. 102-112, 1961.

- PAULINO, V.T. et al., Efeito alelopático do *Eucalyptus* no desenvolvimento de forrageiras. **Revista Agrícola**, v. 62, p1. jun. 1987.
- PITELLI, R.A. Interferência das plantas daninhas nas culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v.11, n.29, p. 16-27, 1985.
- 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., KARAM, D. Ecologia de plantas daninhas e a sua interferência em culturas florestais. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 1, Rio de Janeiro 1988,. **Anais** p. 44-64.
- 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. et al., 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.
- PITELLI, R.A.; ALVES, P.L.C.A.; TOLEDO,R.E.B; BEZUTTE, A.J.; MARCHI, S.R.; DINARDO, W.; ROSETTO, R.R. **Manejo de plantas daninhas em áreas reflorestadas com espécies de *Eucalyptus* sp. e de *Pinus* sp.** Jaboticabal: FCAV, 1992. (Relatório CNPq).
- POGGIANI, F. As implicações ecológicas dos reflorestamentos. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 1, Rio de Janeiro 1988,. **Anais**, p. 17-43.

- POGGIANI, F. Estrutura, Funcionamento e Classificação das Florestas. Implicações Ecológicas das Florestas Plantadas. **Documentos Florestais**, Piracicaba, n.3, p.1-14, set. 1989.
- PORCILE, J.F.; DIAZ, E.D; TAMOSIUNAS, M.; AMARO, C. Importância de las malezas en lactofen produccion florestal. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE MALEZAS, 12, Montevideo, 1995. **Resumos**, p. 137.
- PROTIL, C.Z. Crescimento e composição mineral de *Eucalyptus urophylla* S.T. submetido à interferência de plantas daninhas. Viçosa, 1992, 64 p. Dissertação (M.S.). Universidade Federal de Viçosa.
- RICE, E.L. **Allelopathy**. 2 ed. New York: Academic Press, 1974. 422 p.
- RODRIGUES, J.J.V.; COLEHO, 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.
- SANDS, R. & NAMBIAR, E.K.S. Water relations of *Pinus radiata* in Competition with weeds. **Canadian Journal of Forest Research**, v.14, n.2, p. 233-237, 1984.
- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: Livroceres Ltda., 1974. 574 p.
- SBS. (SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA). A quantas anda o setor florestal brasileiro?. **Silvicultura**, v. 12, n. 42, p. 6-9, 1992.
- SHAW, W.C. Integrated weed management systems tecnology for pest management. **Weed Science**, v.30, Supl. 1, p. 2-12, 1956.
- SILVA, W.; SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A.; SEDIYAMA, T. Interferência de *Brachiaria brizanta* sobre *Eucalyptus grandis* e *E. citriodora* cultivadas em vasos em três níveis de água. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20, Florianópolis, 1995., **Resumos**, p. 287-288.
- SILVA, W.; SILVA, J.F.; CARDOSO, A.A.; BARROS, N.F. Tolerância de *Eucalyptus* spp. a diferentes herbicidas. **Rev. Árv.**, Viçosa, v.18, n.3, p. 287-300, 1994.
- SIMÕES, J.W. Reflorestamento e Manejo de Florestas Implantadas. **Documentos Florestais**, Piracicaba, n. 4, p.1-29, set., 1989.

- SOUZA, L.S. VELINI, E.D., MAIOMI-RODELLA, R.C.S. Avaliação do efeito alelopático de 18 espécies de plantas daninhas sobre o crescimento inicial de *Eucalyptus grandis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 19, Londrina, 1993, **Resumos**. p. 25.
- STAPE, J.L. Definição do período e localização de cobertura de *Eucalyptus grandis* em função da dinâmica do crescimento radicular. IPEF. **Circular Técnica** n. 174. 1990.
- TOLEDO, R.E.B., ALVES, P.L.C.A. Estudo sobre o potencial alelopático de lixiviados radiculares de mudas de *E. grandis* e *E. citriodora*. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 5, Bauru, 1993,. **Anais**. p. 57.
- TOLEDO, R.E.B. Manejo de *Brachiaria decumbens* Stapf em área reflorestada com *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden e seu reflexo no crescimento e nutrição mineral da cultura. Jaboticabal, SP, 1994. 162 p. Monografia (Graduação). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”.
- TOLEDO, R.E.B., ALVES, P.L.C.A.; VALLE, C.; 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. 319-330, 1996.
- URSIC, S.J. Tolerance of loblolly pine seedlings to soil moisture stress. In: FERREIRA, J.E.F. Herbicidas em Florestas. 1977. Piracicaba, SP. IPEF/ESALQ/USP, 1977. **Boletim Informativo** 05, p. 262-341.
- VELINI, E.D. Comportamento de herbicidas no solo: In: CONGRESSO DE PLANTAS DANINHAS EM OLERICOLAS, Botucatu, 1991,. **Anais**. p. 105-128. 1991.
- WIETCHETEK, M. Aplicação e resultados de GOAL-BR no controle de plantas daninhas em *Pinus*. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 1, Rio de Janeiro, 1988. **Anais**. p. 205-225.
- WHITTAKER, . (1970) In: ALVES, P.L.C.A. **Estudo das propriedades alelopáticas de espécies de *Eucalyptus* spp e sua potencialidade no manejo de plantas daninhas**. Jaboticabal : FCAV, 1992. (Relatório FINEP).

ZEN, S. Influência da matocompetição em plantas de *Eucalyptus grandis*. **IPEF Série Técnica**, Piracicaba, n. 12, p. 25-35, 1987.

ZUTTER, B.R.; GROVER, G.R. & GJERSTAD, D.H. Effects of herbaceous weed control using herbicides on a young loblolly pine plantation. **Forest Science**, v. 32, n.4, p. 882-899, 1986.