

INFLUÊNCIA DA MATOCOMPETIÇÃO EM POVOAMENTOS JOVENS DE *Pinus taeda* L.

INFLUENCE OF WEED COMPETITION IN YOUNG STANDS OF *Pinus taeda* L.

Gabriel Corso Pellens¹ Paulo Roberto Lessa² Lauri Amândio Schorn³ Tatiele Anete Bergamo Fenilli⁴

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi avaliar o comportamento e a correlação entre o desenvolvimento das mudas de *Pinus taeda* e a matocompetição em áreas de reflorestamento ao longo de 24 meses, com a finalidade de poder realizar o manejo adequado da matocompetição e reduzir o uso de agroquímicos. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com 8 tratamentos (controle de plantas daninhas com herbicida glifosato em períodos diferentes) e 4 repetições, sendo: (testemunha sem controle, controle total da matocompetição e controle da matocompetição aos 2; 4; 6; 8; 10 e 12 meses após o plantio das mudas no campo). As dimensões das parcelas foram de 20 x 30 m (600 m²). Após a instalação do experimento, foram avaliadas 24 mudas centrais do tratamento, quanto a: sobrevivência (%), altura (cm), diâmetro do colo (cm) e o fator de produtividade (cm³), aos 6, 12, 18 e 24 meses após o transplante das mudas para o campo. Com base nos resultados, pode-se concluir que a sobrevivência e altura das mudas não foram influenciadas pelo período de convivência entre as plantas daninhas e o seu controle, no entanto o diâmetro do colo e o fator de produtividade foram influenciados pelo período de convivência e ainda que o período no qual ocorreu a maior interferência das plantas daninhas as mudas jovens foram durante o primeiro ano de estabelecimento da floresta.

Palavras-chave: plantas daninhas; reflorestamento; herbicida; silvicultura.

ABSTRACT

The aim of this work was to evaluate the behavior and the correlation between the development of loblolly pine seedlings and weed competition in reforestation areas over 24 months in order to be able to make the appropriate management of weed competition and reduce the use of agrochemicals. The experimental design was a randomized block with 8 treatments (weed control with glyphosate herbicide at different times) and 4 replications: (control without control, full control of the weed competition and control of weed competition at 2, 4, 6, 8, 10 and 12 months after planting the seedlings in the field). The plot dimensions were 20 x 30 m (600 m²). After installing the experiment, 24 central seedlings per treatment were evaluated regarding: survival (%), height (cm), stem diameter (cm) and factor of production (cm³), at 6, 12, 18 and 24 months after transplanting the seedlings to the field. Based on the results, it can be concluded that survival and seedling height were not affected by the period of coexistence between weeds and their control, however the stem diameter and the factor of production (cm³) were influenced by the coexistence period once the period when occurred the largest weed interference in the young plants was during the first year of the forest establishment.

1 Engenheiro Florestal, MSc., Pesquisador Autônomo, Rua Augusto Rutzen, 35, Oriental, CEP 98910-000, Três de Maio (RS), Brasil. gabrielpellens@gmail.com

2 Engenheiro Florestal, MSc., Professor Temporário do Departamento de Engenharia Florestal, Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade Regional de Blumenau, Rua São Paulo, 3250, Itoupava Seca, CEP 89030-000, Blumenau (SC), Brasil. paulolessa.eng@hotmail.com

3 Engenheiro Florestal, Dr., Professor do Departamento de Engenharia Florestal, Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade Regional de Blumenau, Rua São Paulo, 3250, Itoupava Seca, CEP 89030-000, Blumenau (SC), Brasil. lschorn@furb.br

4 Engenheira Agrônoma, Dra., Professora do Departamento de Engenharia Florestal, Centro de Ciências Tecnológicas, Universidade Regional de Blumenau, Rua São Paulo, 3250, Itoupava Seca, CEP 89030-000, Blumenau (SC), Brasil. tfenilli@furb.br

Recebido para publicação em 13/11/2015 e aceito em 11/05/2017

Keywords: weed; reforestation; herbicide; silviculture.

INTRODUÇÃO

O cultivo de espécies florestais, de forma análoga a qualquer população natural, está sujeita a uma série de fatores ecológicos que, direta ou indiretamente, podem influenciar o crescimento das árvores e a produção de madeira, carvão ou celulose. Esses fatores podem ser divididos em abióticos e bióticos. São considerados abióticos aqueles decorrentes da ação dos fatores físicos ou químicos do ambiente, como 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 de plantas daninhas no ecossistema florestal é um dos fatores limitantes na implantação e manutenção das florestas. Em grande parte das ocorrências, as populações das plantas daninhas atingem elevadas densidades populacionais e passam a condicionar uma série de fatores que são negativos ao crescimento e produtividade das árvores e à operacionalização do sistema produtivo (MARCHI et al., 1995).

As plantas daninhas podem interferir no crescimento e desenvolvimento das culturas, pois são bem adaptadas às condições adversas do ambiente, podendo se sobressair às mudas florestais recém-plantadas e que ainda estão em processo de estabelecimento, resultando em reduções na produção. As plantas daninhas também podem ser hospedeiras de pragas e doenças, porém, o principal dano que elas causam nas plantações jovens das florestas é a competição por água, luz e nutrientes (GARCIA; SOUZA; ANTUNES JUNIOR, 2007).

No entanto, essa interferência não se estabelece durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura. Há períodos em que a convivência com a comunidade infestante acarreta perdas significativas de produtividade das plantas cultivadas e outros períodos em que a interferência não influencia na produção (CARVALHO, 2011).

Também devem ser considerados os benefícios que as plantas daninhas proporcionam pelos inúmeros fatores ecológicos, como o aumento da diversidade biótica do primeiro nível trófico, aumentando 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 lixiviação (MARCHI, 1989).

Sabendo-se dos efeitos positivos e negativos da matocompetição, é necessário determinar o período a partir do plantio, em que a cultura deve crescer livre da presença de plantas daninhas, podendo assim manifestar seu potencial produtivo máximo.

De todas as práticas silviculturais adotadas visando à alta produtividade, o controle de plantas daninhas é uma das mais efetuadas, especialmente no primeiro e segundo ano após o plantio. Os tratamentos efetuados para o controle de plantas daninhas em reflorestamento, em geral, seguem padrões que não consideram os efeitos da densidade, idade e desenvolvimento das populações de plantas daninhas sobre a população da espécie florestal em implantação. Desta forma, a maior eficiência no controle de plantas daninhas dificilmente é atingida.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de períodos de convivência e de controle das plantas daninhas e seus reflexos no desenvolvimento de *Pinus taeda*.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em área de reforma de *Pinus taeda* L. localizada em uma fazenda da empresa Renova Floresta Brasil, no município de Rio Negro-PR (26°12'33.79"S, 49°30'43.51"O).

O clima na região é caracterizado como Cfb (mesotérmico, subtropical úmido, com verões frescos, sem estação seca e com geadas severas frequentes), segundo a classificação de Köppen (GAPLAN, 1986). No âmbito geológico, a região é constituída de rochas sedimentares paleozoicas (KOBAYAMA et al., 2007). O relevo regional é suave ondulado a ondulado.

O solo da área estudada foi classificado como Cambissolo Háplico Alítico. A análise química do

solo apresentou os seguintes parâmetros: textura 42% de argila; pH 4,3; matéria orgânica 6,6%; fósforo 3,50 ppm; potássio 60,00 ppm; alumínio 7,0 cmol_c dm⁻³; cálcio 0,50 cmol_c dm⁻³; magnésio 0,10 cmol_c dm⁻³; H + Al 38,65 cmol_c dm⁻³; CTC 39,44 cmol_c dm⁻³ e saturação por bases 2,00%.

As mudas de *Pinus taeda* utilizadas no experimento foram produzidas no viveiro da própria empresa, sob o sistema de tubetes de 100 cm³, dispostos em bandejas. No momento do transplante das mudas para o campo, estas apresentavam uma média de 3,92 centímetros de diâmetro do colo e 41 centímetros de altura.

Para controlar a matocompetição, foi utilizado o herbicida a base de glifosato (*Scout*[®]), aplicado com pulverizador costal de bombeamento manual, na dosagem de 2,0 kg ha⁻¹ e com vazão de 250 L ha⁻¹ de solução.

Os tratamentos, que consistiram em controle da matocompetição, porém, diferenciando-se pela periodicidade das aplicações do herbicida (a cada 2 meses), estão discriminados na Tabela 1. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 4 repetições, e as parcelas experimentais foram instaladas com as dimensões de 20 x 30 m (600 m²). O espaçamento de plantio foi de 3,0 m x 2,5 m, resultando em 80 plantas por parcela. A aplicação do herbicida nas áreas de plantio de *Pinus taeda* iniciou-se em maio de 2010 e o experimento teve duração de 24 meses, sendo realizada em cada tratamento uma única aplicação do herbicida nas linhas e entre linhas de plantio.

TABELA 1: Tratamentos referentes ao período de controle da matocompetição em área de reforma de *Pinus taeda* em Rio Negro-PR.

TABLE 1: Treatments for the control of weed competition period in reform area of *Pinus taeda* in Rio Negro, PR state, Brazil.

Tratamento	Período de controle de plantas daninhas
T1	Testemunha – Sem controle
T2	2 meses após o plantio – Maio de 2010
T3	4 meses após o plantio – Julho de 2010
T4	6 meses após o plantio – Setembro de 2010
T5	8 meses após o plantio – Novembro de 2010
T6	10 meses após o plantio – Janeiro de 2011
T7	12 meses após o plantio – Março de 2011
T8	Controle total

Após a instalação do experimento, foram avaliadas 24 mudas centrais de cada parcela, quanto à sobrevivência (%), altura (cm), diâmetro do colo (cm) e fator de produtividade (cm³), aos 6, 12, 18 e 24 meses após o transplante das mudas para o campo.

Para a altura, as plantas foram medidas desde a base da planta no solo até a gema apical, o diâmetro foi medido com um paquímetro junto ao colo da muda e o fator de produtividade determinado através da fórmula utilizada por Cantarelli (2002):

Fator de produtividade (cm³) = DC².H/ 1000, em que:

DC = diâmetro do colo (cm)

H = altura da planta (cm).

Com o fator de produtividade foi determinado o incremento periódico para o fator de produtividade através do acúmulo da variável fator de produtividade em função do tempo.

Os resultados dos tratamentos, para as variáveis altura, diâmetro e fator de produtividade, foram submetidos à análise de variância e quando significativo o teste F (p≤0,05) foi realizada análise comparativa pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. Os resultados de sobrevivência, em porcentagem, antes de serem analisados foram transformados em arco seno √%/100 para fins de normalização de sua distribuição.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas avaliações aos doze, dezoito e vinte e quatro meses após a instalação do experimento, as plantas daninhas com maior ocorrência durante os levantamentos foram respectivamente: *Baccharis uncinella*, *Erechtites valerianaefolia* (Asteraceae); *Begonia descoleana* (Begoniaceae); *Bulbostylis capillaris*, *Cyperus*

meyenianus, *Cyperus* sp. (Cyperaceae); *Hypericum denudatum* (Hypericaceae); *Axonopus* sp. *Brachiaria decumbens*, *Cynodon dactylon*, *Digitaria ciliaris*, *Melinis minutiflora*, *Panicum repens*, *Paspalum paniculatum*, *Setaria vulpiseta*, *Setaria scabrifolia* (Poaceae) e *Petunia integrifolia* (Solanaceae).

Nos três períodos de avaliações da composição da comunidade de plantas daninhas presentes na área de reforma de *Pinus taeda* houve um maior predomínio de gramíneas e ao final do período de análise (vinte e quatro meses), o tratamento com maior número de espécies e famílias botânicas foi o tratamento 7 (controle aos 12 meses). O maior número de espécies nesse tratamento pode ser explicado pelo fato de ter sido o tratamento com exceção da testemunha, com o maior período de convivência com as plantas daninhas até serem controladas, porém, maiores valores de biomassa das plantas daninhas não foram observados para esse tratamento e sim para os tratamentos com controle da matocompetição mais precoce (Tabela 2).

TABELA 2: Biomassa das plantas daninhas (Mg ha⁻¹) nos tratamentos em área de reforma de *Pinus taeda* em Rio Negro-PR.

TABLE 2: Biomass of weed (t ha⁻¹) in the treatments in reform areas of *Pinus taeda* in Rio Negro, PR state, Brazil.

Tratamento	Biomassa das plantas daninhas (Mg ha ⁻¹)		
	12 meses	18 meses	24 meses
T1	0,00 c	3,10 a	2,74 a
T2	0,20 c	1,67 b	3,25 a
T3	0,77 abc	2,31 ab	2,06 a
T4	0,90 abc	2,07 ab	2,96 a
T5	0,73 bc	1,34 bc	2,31 a
T6	1,80 a	1,86 ab	2,85 a
T7	1,49 ab	0,16 cd	1,63 ab
T8	0,00 c	1,86 ab	0,25 b

Em que: As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nos resultados de sobrevivência, no período de análise considerado, vinte e quatro meses após a instalação do experimento, não houve diferença estatística significativa. No entanto, o tratamento T7 (controle aos 12 meses) apresentou a menor porcentagem de sobrevivência de mudas no campo, e o tratamento 8 (controle total) obteve 100% de sobrevivência.

Mason e Kirongo (1999) e Cantarelli et al. (2006) também não observaram diferenças estatísticas na sobrevivência das mudas de acordo com as diferentes intensidades de manejo das plantas daninhas, para *Pinus radiata* e *Pinus taeda*, respectivamente.

Apesar de não terem sido observadas diferenças estatísticas nos resultados de sobrevivência das mudas de acordo com o período de controle, vários estudos mostram que o manejo das plantas daninhas aumenta a sobrevivência e crescimento das mudas de espécies florestais (PERRY et al., 1993; SOUTH; ZWOLONSKI; DONALD, 1993; DAVEL et al., 2006).

Na avaliação do diâmetro do colo das mudas de *Pinus taeda*, observou-se diferença significativa entre os tratamentos a partir dos doze meses após o plantio (Tabela 3).

TABELA 3: Médias de diâmetro do colo de *Pinus taeda* aos 6, 12, 18 e 24 meses após o plantio das mudas para o campo em Rio Negro-PR.

TABLE 3: Mean stem diameter of *Pinus taeda* at 6, 12, 18 e 24 months after planting the seedlings in the field in Rio Negro, PR state, Brazil.

Tratamento	Médias de Diâmetro do Colo (cm)			
	6meses	12meses	18meses	24meses
T1	0,70 a	2,11 b	3,78 a	5,80 b
T2	0,74 a	2,33 b	4,22 a	6,19 b
T3	0,72 a	2,15 b	3,78 a	5,87 b
T4	0,69 a	2,24 b	4,04 a	5,94 b
T5	0,71 a	2,27 b	4,07 a	5,87 b
T6	0,72 a	2,21 b	4,63 a	6,21 ab
T7	0,71 a	2,06 b	3,94 a	6,32 ab
T8	0,74 a	2,76 a	4,74 a	7,14 a

Em que: Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de

probabilidade

No primeiro período de análise, seis meses após a instalação do experimento, não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos avaliados, no entanto, o tratamento T2 e T8 (controle aos dois meses e controle total) apresentaram melhor desenvolvimento quando comparados à testemunha (T1), apresentando 5,7% de crescimento maior e, 7,2% maior que o tratamento com o menor crescimento T4 (controle aos 6 meses). Nesse primeiro período de avaliação, seis meses após a instalação do experimento, apenas os tratamentos 2, 3, 4 e 8 haviam sofrido controle químico das plantas daninhas.

No primeiro ano após a instalação do experimento já foi possível observar uma tendência de diminuição do diâmetro do colo das mudas com o aumento do período de convivência destas com as plantas daninhas (Tabela 3). Esse fato ficou evidenciado pelo tratamento 7 (controle aos 12 meses), que sofreu controle tardio da matocompetição afetando diretamente o desenvolvimento do diâmetro do colo, tratamento este com a menor média apresentada. Nessa avaliação (doze meses após a implantação do experimento), todos os tratamentos com exceção da testemunha já haviam sofrido controle das plantas daninhas, o tratamento T8 (controle total) obteve o maior desenvolvimento do diâmetro do colo, 2,76 cm, sendo aproximadamente 30,8% maior a média do diâmetro do colo quando comparado ao tratamento-testemunha com 2,11 cm de diâmetro do colo. Montenegro (1998) obteve em seus estudos, resultados maiores, um acréscimo de 60% em diâmetro do colo após um ano de controle, em relação à testemunha (sem controle). Os tratamentos com controle total também foram mais eficientes no desenvolvimento do diâmetro do colo de *Pinus taeda* em várzeas na Argentina para Cantarelli et al. (2006).

Ao analisar o período de doze meses após o plantio das mudas e a reforma da área, conclui-se que quanto maior o período de convivência entre as plantas daninhas e as mudas sem o controle dessas, a variável diâmetro do colo é diretamente influenciada quanto ao seu crescimento e isso, fica expresso pelo tratamento T7 (controle aos 12 meses) sendo esse o tratamento que teve o controle da matocompetição mais tardio, refletindo na menor média de diâmetro do colo para o período analisado.

Na avaliação do diâmetro do colo aos dezoito meses, também não ocorreu diferença estatística entre os tratamentos, apesar de o tratamento 8 (controle total) apresentar valor maior no crescimento, de 4,74 cm, sendo, 25,4% maior quando comparado à testemunha (T1) e controle aos seis meses (T3).

Na avaliação final do experimento, vinte e quatro meses após sua instalação, observou-se que os tratamentos 6, 7 e 8 (controle aos 10, aos 12 meses e controle total) foram os tratamentos que apresentaram o maior desenvolvimento do diâmetro do colo.

Sabe-se que quanto maior o período de convivência entre as mudas de *Pinus taeda* com plantas daninhas, o crescimento do diâmetro do colo tende a ser menor, contudo, nesse estudo, ao ser realizado o controle das plantas daninhas aos 10, 12 meses e controle total (tratamentos 6, 7 e 8) o resultado foi significativamente maior. Dessa forma, levando-se em consideração o parâmetro diâmetro do colo, e o período de análise de desenvolvimento da floresta de 24 meses, o manejo das plantas daninhas em áreas de reforma com *Pinus taeda* pode ser programado, recomendando-se o controle da matocompetição a partir de 10 a 12 meses após o plantio florestal.

Estudos realizados por Rubilar et al. (2008) com *Pinus radiata* no Chile, mostram que o controle de plantas daninhas para povoamentos de *Pinus spp.* são de significativa importância principalmente nos primeiros anos de implantação dos povoamentos.

Neste trabalho, após vinte e quatro meses de análise, o tratamento 8 (controle total) apresentou um ganho de diâmetro de 23% em relação à testemunha. Yeiser (1999), nos dois primeiros anos de plantio, obteve acréscimo de produtividade em 65,2% para diâmetro do colo em relação à testemunha. Albaugh et al. (2004), em estudos realizados com *Pinus radiata* no Chile encontraram ganhos de crescimento nos tratamentos que envolveram o controle total das plantas daninhas na ordem de 43 a 155% de ganho no diâmetro do colo em dois anos de avaliação.

Em outros estudos de controle da matocompetição em *Pinus taeda*, nos quais o período de avaliação foi maior, os autores obtiveram ganhos significativos em diâmetro do colo das plantas. Jokela, Wilson e Allen (2000) descreveram um ganho de 43% em relação à testemunha após um controle de cinco anos. Alvarez, Venegas e Perez (2004) após 4 anos de estudo concluíram que o crescimento do diâmetro do colo aumenta quando realizado o controle total das plantas daninhas.

Outro parâmetro utilizado para avaliação do desenvolvimento inicial das mudas de *Pinus taeda* está

relacionado ao crescimento em altura, característica importante para a boa condução e desenvolvimento da floresta recém-implantada (Tabela 4). A convivência entre a matocompetição e as mudas de *Pinus*, afeta diretamente o crescimento em altura, pelo efeito do estiolamento causado por estas.

TABELA 4: Altura das mudas de *Pinus taeda* aos 6, 12, 18 e 24 meses após o plantio em campo, em Rio Negro-PR.
TABLE 4: Seedling height of *Pinus taeda* by treatment with at 6, 12, 18 e 24 months after planting the seedlings in the field in Rio Negro, PR state, Brazil.

Tratamento	Médias de Altura (cm)			
	6meses	12meses	18meses	24meses
T1	46,94 a	115,49 ab	140,98 a	280,98 a
T2	45,68 a	128,77 a	177,15 a	286,92 a
T3	45,64 a	117,61 ab	170,05 a	275,29 a
T4	43,70 a	107,07 b	140,51 a	281,22 a
T5	44,91 a	110,90 b	136,35 a	274,69 a
T6	44,73 a	117,74 ab	165,04 a	285,60 a
T7	45,69 a	117,74 ab	153,05 a	283,25 a
T8	46,23 a	120,38 ab	148,38 a	296,30 a

Em que: Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

No período de análise de seis meses, os tratamentos avaliados não apresentaram diferença estatística significativa para altura total, provavelmente, neste período, a altura das plantas não foi influenciada pela matocompetição.

Aos doze meses após implantação do experimento, os tratamentos apresentaram diferença estatística significativa. Nesse período de análise, todos os tratamentos, excluindo a testemunha, haviam recebido o controle químico das plantas daninhas. Nesse momento, o tratamento 2 (controle aos 2 meses) mostrou-se superior em altura quando comparado aos demais tratamentos, obteve uma média de 128,77 cm, nesse caso, 11,5% superior ao tratamento com menor desempenho, testemunha com 115,49 cm.

Nas avaliações aos dezoito e vinte e quatro meses após implantação do experimento, não ocorreram diferenças estatísticas significativas de altura, entre os tratamentos avaliados. Apesar de não apresentar diferença significativa entre os tratamentos em altura ao final de 2 anos de estudo (na análise aos 24 meses), percebe-se um aumento dessa variável no tratamento controle total (T8) (Tabela 4).

Cantarelli et al. (2006) ao realizarem a comparação do desenvolvimento inicial de *Pinus taeda* quanto à altura um ano e dois anos após a condução de seus estudos, obtiveram ganhos em altura de 45,9% e 44,9%, respectivamente. Para o presente estudo, os ganhos em altura foram de 11,5% no primeiro ano e 4,5% no segundo ano, mais próximos dos resultados encontrados por Pezzutti e Caldato (2004) que, avaliando o crescimento a longo prazo de espécies de *Pinus* em Misiones, Argentina, concluíram que ao se controlar as plantas daninhas por 1, 2 e 3 anos, os resultados foram significativos quando comparados ao tratamento-testemunha (sem controle) e a diferença média comparada à testemunha foi de 16,4%.

A análise separada das variáveis diâmetro e altura não permite julgar qual o período de controle em que ocorre o maior grau de interferência e competição das plantas daninhas às mudas plantadas. Considerando que o objetivo do plantio de uma floresta, em geral, é a produção em volume de madeira ao final de um ciclo, a maneira mais adequada para realizar a análise do período de controle que mais influencia a concorrência em povoamentos jovens de *Pinus* é através da análise do fator de produtividade (cm^3) por muda, conforme Cantarelli (2002), gerado em cada um dos períodos de análise.

Na Tabela 5 são apresentados os resultados de fator de produtividade (cm^3) de *Pinus taeda* nos diferentes períodos de avaliação após a implantação do experimento.

TABELA 5: Fator de produtividade (cm^3) de *Pinus taeda* aos 6, 12, 18 e 24 após o plantio das mudas em campo em Rio Negro-PR.TABLE 5: Factor of productivity (cm^3) of *Pinus taeda* by treatment with at 6, 12, 18 e 24 months after planting the seedlings in the field in Rio Negro, PR state, Brazil.

Médias de Fator de Produtividade (cm^3)				
Tratamento	6meses	12meses	18meses	24meses
T1	0,023 a	0,512 b	2,030 a	9,457 b
T2	0,025 a	0,698 ab	3,142 a	11,136 ab
T3	0,024 a	0,547 b	2,473 a	9,490 b
T4	0,021 a	0,542 b	2,317 a	10,024 b
T5	0,023 a	0,583 b	2,300 a	9,531 b
T6	0,023 a	0,577 b	3,464 a	11,056 ab
T7	0,023 a	0,569 b	2,472 a	11,589 ab
T8	0,025 a	0,937 a	3,370 a	15,184 a

Em que: Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

Nos seis primeiros meses de avaliação, os resultados dos tratamentos não foram estatisticamente diferentes, no fator de produtividade, assim como as médias apresentadas para as variáveis diâmetro do colo e altura.

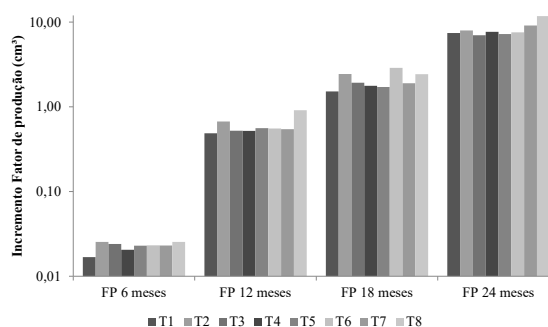
No segundo período de análise, doze meses após a implantação do reflorestamento, o fator de produtividade, apresentou diferenças significativas, sendo o tratamento 8 (controle total) o que obteve melhor desenvolvimento, $0,93 \text{ cm}^3$, 82,4% superior à testemunha (T1) com $0,51 \text{ cm}^3$.

Para a análise do período que compreende dezoito meses após o plantio, não houve diferença estatística significativa para o fator de produtividade, sendo que o mesmo aconteceu nos testes de médias para diâmetro do colo e altura.

No último período de análise, avaliado aos vinte e quatro meses, os tratamentos voltaram a apresentar diferença significativa entre os tratamentos, sendo o tratamento 8 (controle total) o que obteve o maior fator de produtividade, $15,18 \text{ cm}^3$, 60,6% superior à testemunha com $9,45 \text{ cm}^3$ de volume. Com esses resultados, fica evidenciada a importância da análise baseada no fator de produtividade (FP) uma vez que apenas a variável diâmetro do colo apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos, diferentemente da altura que não apresentou diferença significativa nesse período de análise.

Pezzutti (2000) e Cantarelli et al. (2006) também apresentaram resultados positivos quanto ao volume, avaliando períodos de convivência de *Pinus taeda* com a matocompetição. Para Pezzutti (2000), na região nordeste de Corrientes, Argentina, os ganhos foram de 68,1, 64,6 e 83,7% para os 3 anos após o controle das plantas daninhas comparados à testemunha. E para Cantarelli et al. (2006), os resultados de fator de produtividade entre os tratamentos com controle químico em relação ao sem controle foi superior no primeiro ano em 83,2 e 60,5% no segundo ano.

O incremento periódico para o fator de produtividade acumulado no primeiro período de análise foi inexpressivo. No entanto, o tratamento que envolveu o controle total (tratamento 8) apresentou o maior índice (Figura 1).

FIGURA 1: Incremento periódico para fator de produtividade (cm^3) de *Pinus taeda* analisados aos 6, 12, 18 e 24 meses após o plantio das mudas em campo em Rio Negro-PR.FIGURE 1: Periodic increment for the productivity factor (cm^3) of *Pinus taeda* analyzed at 6, 12, 18 and 24 months after planting the seedlings in the field in Rio Negro, PR state, Brazil.

No segundo período de análise, doze meses após a implantação do projeto em campo, os valores do incremento para o fator de produtividade são mais expressivos e mais uma vez o tratamento 8 (controle total) foi destacado com 0,91 cm³, aproximadamente 85,7% superior ao tratamento-testemunha (T1) com menor incremento, 0,49 cm³.

Para o terceiro período de análise, aos dezoito meses, o incremento com maior potencial de desenvolvimento foi expresso pelo tratamento 6 (controle aos 10 meses), com 2,89 cm³, aproximadamente 90,1% maior que o tratamento 1 (testemunha) com 1,52 cm³.

No último período de análise do incremento de produtividade, aos vinte e quatro meses, o tratamento com controle total (tratamento 8), obteve incremento 59,0% maior que a testemunha (T1). Esse ganho em produtividade observado no tratamento-controle total também foi verificado por South e Miller (2007) em estudos com *Pinus taeda* levando em consideração o controle precoce da matocompetição e sua avaliação a longo prazo.

Shiver e Martin (2002), Miller et al. (2003) e South et al. (2006), também reportaram em seus estudos na América do Norte com *Pinus taeda*, que o controle de plantas herbáceas e lenhosas, aumenta consideravelmente o crescimento e produção em volume da floresta.

E Quicke, Glover e Glover (1999), controlando a vegetação herbácea em áreas de *Pinus taeda*, aplicando herbicidas até o terceiro ano, constataram que as diferenças em relação à área basal e o volume continuaram a se elevar até o décimo quinto ano.

Neste estudo, apenas os parâmetros diâmetro do colo e fator de produção foram expressivos no final de 2 anos. Pelos dados apresentados, os tratamentos 6, 7 e 8 (controle da matocompetição aos 10 e 12 meses e controle total) foram estatisticamente iguais e, portanto, percebe-se que a matocompetição pode conviver com as plantas de *Pinus taeda* por um período de até 12 meses sem causar danos à produção. Além disso, a biomassa das plantas daninhas para o tratamento 7 também foi menor em comparação aos tratamentos que receberam controle precoce, confirmando que até esse período o *Pinus* pode conviver com a matocompetição. O ideal é analisar esse plantio por um período maior para avaliar se esses parâmetros não sofrerão influência ao longo do ciclo da cultura.

Sendo assim, entender o comportamento inicial de povoamentos através de estudos que envolvem o tema matocompetição em reflorestamentos de *Pinus*, principalmente no que se refere à interação da matocompetição/*pinus*, são necessários para diagnosticar o comportamento dessas plantas no meio, a fim de permitir a adoção de novas metodologias de manejo das plantas daninhas, ponto de extrema importância no desenvolvimento de florestas e da maximização da produção florestal.

CONCLUSÕES

A sobrevivência e a altura das mudas de *Pinus taeda* não foram influenciadas pela convivência com as plantas daninhas;

O diâmetro do colo e o fator de produtividade de *Pinus taeda* foram influenciados pelo período de convivência com plantas daninhas. Após vinte e quatro meses de análise, as mudas submetidas ao controle 10 e 12 meses e controle total da matocompetição, mostraram superioridade;

As mudas submetidas à competição por até 12 meses apresentaram maior desempenho, juntamente com aquelas submetidas ao controle total da matocompetição.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento à CAPES, pela concessão de bolsa de estudo e a empresa RENOVA Floresta Brasil pela concessão da área para realização do experimento.

REFERÊNCIAS

- ALBAUGH, T. J. et al. Radiata pine response to tillage, fertilization, and weed control in Chile. **Bosque**, Valdivia, v. 25, n. 2, p. 5-15, 2004.
- ALVAREZ, J.; VENEGAS, R.; PEREZ, C. Impacto de la duración y geometría del control de malezas en

- la productividad de plantaciones de *Pinus radiata* D. Don en cinco ecosistemas del sur de Chile. **Bosque**, Valdivia, v. 25, n. 2, p. 57-67, 2004.
- CANTARELI, E. B. **Efeito de cobertura e períodos de manejo de plantas daninhas no desenvolvimento inicial de *Pinus elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis* em várzeas**. 2002. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2002.
- CANTARELLI, E. B. et al. Efeito do manejo de plantas daninhas no desenvolvimento inicial de *Pinus taeda* em várzeas na Argentina. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 5, p. 711-718, 2006.
- CARVALHO, L. B. **Estudos ecológicos de plantas daninhas em agroecossistemas**. Jaboticabal: Editado pelo autor, 2011. 58 p.
- DAVEL, M. et al. Efecto del control de malezas sobre el prendimiento y crecimiento inicial de plantaciones de *Pinus ponderosa* en la Patagonia Argentina. **Bosque**, Valdivia, v. 27, n. 1, p. 16-22, 2006.
- GAPLAN. **Atlas de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986. 173 p.
- GARCIA, J. N.; SOUZA, M. P.; ANTUNES JUNIOR, R. O. Combate a mato-competição em povoamentos de Pinus. **Informativo ARESB**, Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <http://www.aresb.com.br/informativoaresb/jornal/boletins/2007/pdf/informativo_maio.pdf+aresb+pinu>. Acesso em: 10 nov. 2011.
- JOKELA, E. J.; WILSON, D. S.; ALLEN, J. E. Early growth responses of slash and loblolly pine following fertilization and herbaceous weed control treatments at establishment. **Southern Journal Applied Forestry**, Gainesville, v. 24, n. 1, p. 23-30, 2000.
- KOBIYAMA, M. et al. Forest hydrology project (UFSC–MOBASA) for water resources management in Rio Negrinho City, Santa Catarina, Brazil. In: VAN DE GIESEN, X. J.; ROSBJERG, D.; FUKUSHIMA, Y. (Ed.). **Changes in Water Resources Systems: methodologies to maintain water security and ensure integrated management**. Wellington: IAHS, 2007. p. 250-257. (IAHS Publication, 315).
- MASON, E. G.; KIRONGO, B. Responses of radiata pine clones to varying levels of pasture competition in a semiarid environment. **Canadian Journal of Forest Research**, Ottawa, v. 29, p. 934-939, 1999.
- MARCHI, S. R. **Estudos básicos das relações de interferência entre plantas daninhas e plantas de eucalipto**. 1989. 57 f. Monografia (Graduação) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 1989.
- MARCHI, S. R. et al. Efeito de períodos de convivência e de controle das plantas daninhas na cultura de *Eucalyptus grandis*. In: SEMINÁRIO SOBRE CULTIVO MÍNIMO DO SOLO EM FLORESTAS, 1., 1995, Curitiba. **Anais...** Curitiba: [s. n.], 1995. p. 122- 133.
- MILLER, J. H. et al. Growth and yield relative to competition for loblolly pine plantations to midrotation a southeastern United States Regional Study. **Southern Journal Applied Forestry**, Bethesda, v. 27, p. 237-252, 2003.
- MONTENEGRO, P. A. **Efecto del periodo y cobertura del control de malezas en el desarrollo de plantaciones de *Pinus taeda* L.** 1998. 110 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidad del Salvador, Buenos Aires, 1998.
- PERRY, M. A. et al. Competitive responses of loblolly Pine, sweetgum, and broomsedge densities. **Canadian Journal of Forest Research**, Ottawa, v. 23, p. 2049-2058, 1983.
- PEZZUTTI, R. Efecto del control de malezas en el crecimiento inicial de plantaciones de *Pinus taeda* L. del NE de Corrientes, Argentina. In: SILVOARGENTINA: avances em el establecimiento de plantaciones de coníferas subtropicales en el Mercosur, Gob. Virasoro: [s. n.], 2000. 16 p.
- PEZZUTI, R. V.; CALDATO, S. L. Efecto del control de malezas en el crecimiento de plantaciones de *Pinus taeda*, *Pinus elliottii* var. *elliottii* y *Pinus elliottii* var. *elliottii* x *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. **Bosque**, Valdivia, v. 25, n. 2, p. 77-87, 2004.
- 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., 1991, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: [s. n.], 1991. p. 1-11.
- QUICKE, H.; GLOVER, G.; GLOVER, R. Loblolly pine growth response to herbaceous vegetation control at different planting densities. **Canadian Journal of Forest Research**, Ottawa, v. 29, p. 960-967, 1999.
- RUBILAR, R. et al. Early response of *Pinus radiata* plantations to weed control and fertilization on metamorphic soils of the Coastal Range, Maule Region, Chile. **Bosque**, Valdivia, v. 29, n. 1, p. 74-84, 2008.
- SHIVER, B. D.; MARTIN, S. W. Twelve-year results of loblolly site preparation study in the Piedmont

- and Upper Coastal Plain of South Carolina, Georgia, and Alabama. **Southern Journal Applied Forestry**, Bethesda, v. 26, p. 32-36, 2002.
- SOUTH, D. B. et al. Determining productivity gains from herbaceous vegetation management with 'age-shift' calculations. **Forestry**, Oxford, v. 79, n. 1, p. 43-56, 2006.
- SOUTH, D. B.; MILLER, J. H. Growth response analysis after early control of woody competition for 14 loblolly pine plantations in the southern U.S. **Forest Ecology and Management**, Maryland Heights, v. 24, p. 569-577, 2007.
- SOUTH, D. B.; ZWOLONSKI, J. B.; DONALD, D. G. M. Interactions among seedling diameter grade, weedcontrol, and soil cultivation for *Pinus radiata* in South Africa. **Canadian Journal of Forest Research**, Ottawa, v. 23, p. 2078-2082, 1993.
- YEISER, J. L. Herbicide and fertilizer combinations for newly planted loblolly pine seedlings on a flatwoods site in Southeastern Arkansas: year three results. In: TREE BIENNIAL SOUTHERN SILVICULTURAL RESEARCH CONFERENCE, Shreveport, EUA. **Proceedings...** [s. l.: s. n.], 1999. p. 451-453.