

ESTABELECIMENTO DE POVOAMENTOS DE *Pinus elliottii* Engelm PELA SEMEADURA DIRETA A CAMPOESTABLISHMENT OF *Pinus elliottii* Engelm STANDS WITH DIRECT FIELD SOWINGCésar Augusto Guimarães Finger¹ Paulo Renato Schneider² Alencar Garlet³
Jackson Roberto Eleotério⁴ Rute Berger⁵**RESUMO**

O experimento foi conduzido para testar o uso da sementeira direta a campo como método de implantação de povoamentos de *Pinus elliottii* Engelm. O preparo do solo resumiu-se a uma roçada mecânica, seguida de coroamento de 40 cm de diâmetro. Em cada ponto de sementeira, foram depositadas quatro sementes de *Pinus elliottii* Engelm, previamente embebidas em água por 24 horas e protegidas por um copo plástico sem fundo fixado por pequenas estacas de taquara. Os tratamentos testados foram o plantio de mudas produzidas em viveiro como tratamento testemunha, sementes envolvidas por envelope de papel e sementeira direta no solo. Os resultados obtidos não foram satisfatórios, sendo observados no máximo 38,5 % dos pontos de sementeira com mudas no 84^o dia após a sementeira. O principal fator que contribuiu para o insucesso do método foi a mortalidade das plantas causada por déficit hídrico e temperaturas elevadas.

Palavras-chave: *Pinus elliottii*, sementeira direta, sobrevivência.

ABSTRACT

This experiment was undertaken to test the possibility of use of direct field sowing as a method of forest formation. The soil preparation consisted of mechanic mowing followed by cleaning of small circles of 40 cm of diameter, where four seeds of *Pinus elliottii* Engelm were sowed, previously stratified, and protected by a bottomless plastic glass fastened to the sowing point. The treatments tested were direct sowing, sowing of seeds involved by paper envelop and seedling plantation as testify treatment. The results were not satisfactory, however, being observed at the most 38.46% of the sowing places with seedlings after 84 days of sowing. The main factor that contributed to the failure of the method was seedling mortality caused by water deficit and high temperatures.

Key words: *Pinus elliottii*, direct sowing, survival.

INTRODUÇÃO

O estabelecimento de um povoamento florestal é tradicionalmente realizado com o plantio de mudas produzidas em viveiro. Esse procedimento permite maior controle sobre a qualidade do material propagado, dimensões da planta e sobre a época de plantio no campo, influenciando diretamente na sobrevivência das plantas. Por outro lado, a produção de mudas no viveiro pode representar uma parte significativa do custo de instalação de uma floresta. Parte desse custo pode ser reduzido pelo aproveitamento da regeneração natural ou pela sementeira direta de sementes em pontos previamente definidos.

Em áreas onde já existem florestas, a regeneração natural espontânea ou induzida permite a formação e condução de florestas com sucesso, valendo-se o administrador do desbaste pré-comercial para a seleção de árvores superiores entre um grande número de plantas.

Uma forma alternativa a esses dois métodos é a sementeira direta a campo, ou seja a deposição das

1. Engenheiro Florestal, Dr., Professor Adjunto do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). finger@ccr.ufsm.br
2. Engenheiro Florestal, Dr., Professor Titular do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). paulors@ccr.ufsm.br
3. Acadêmico do Curso de Engenharia Florestal, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). Bolsista do PIBIC/CNPq.
4. Engenheiro Florestal, M.Sc., Professor da Fundação Universidade de Blumenau, CEP 89065-200, Blumenau (SC). jreleote@furb.br
5. Engenheira Florestal, M.Sc., Técnica da Empresa Klabin-Riocell S.A., Rua São Geraldo, 1680, CEP: 92500-000, Guaíba (RS).

Recebido para publicação em 18/08/1998 e aceito em 23/09/2002.

sementes de forma dirigida buscando definir o espaçamento inicial. Embora a grande aplicabilidade da técnica e a expressiva redução de custos que proporciona, poucas florestas têm sido introduzidas dessa forma, excetuando-se alguns plantios com acácia-negra (*Acacia mearnsii*), araucária (*Araucaria angustifolia*), e bracatinga (*Mimosa scabrela*). Para qualquer espécie, o fator preponderante para o sucesso da sementeira direta e em especial a regularidade do clima.

A disponibilidade de água juntamente com o processo físico da embebição e a temperatura são fatores fundamentais para que ocorra a germinação e o estabelecimento das plantas. Para que esse método tenha êxito é necessário que o sítio ofereça condições favoráveis à germinação e crescimento das plantas.

Dougherty (1990) apresenta, como fatores importantes para a germinação, o contato com o solo mineral, a estabilidade da semente no terreno, a profundidade de sementeira, o alagamento ou excesso de água e a perda de sementes pela ação de pássaros e roedores. Outro fator de grande importância é o emprego de sementes de alta qualidade o que deve ser certificado por análise laboratorial (Lohrey e Jones Jr., 1981). A sementeira direta é reconhecida como alternativa adicional para o estabelecimento de florestas, tratando-se de uma técnica versátil de reflorestamento aplicável na maioria dos sítios (Williston e Balmer, 1977).

Um gênero de grande importância econômica, que tem merecido a atenção quanto ao aproveitamento da regeneração natural e da sementeira direta como forma de estabelecimento de uma floresta, é o *Pinus*, conforme demonstram os trabalhos de Brassiolo (1988), Mattei (1993) e Mattei (1995). Também, Coelho (1997) comprova a viabilidade do manejo da regeneração natural de *Pinus* quando compara o crescimento em altura das árvores de regeneração natural com árvores originadas de mudas produzidas em sacos plásticos, tubetes e em taquara.

De acordo com o relato de Mattei (1993), uma das grandes dificuldades no estabelecimento de povoamentos florestais com o gênero *Pinus* por sementeira direta a campo se refere a perda de sementes e plantas pelo ataque de insetos, pássaros e roedores. Recomenda o autor o emprego de um revestimento para a semente que inclua um repelente para pássaros, um químico para controle de insetos e roedores e um adesivo para a fixação dos produtos químicos a semente.

Em experimentos posteriores, Mattei (1995a e 1995b) voltou a constatar que o ataque de pássaros é a principal causa de perda de plantas em sementeira direta. No gênero *Pinus*, isso decorre da germinação epígea, ou seja, no momento da emergência, os cotilédones ainda envoltos pelo tegumento são levantados em decorrência do alongamento do hipocótilo, tornando fácil sua localização pelos pássaros. Para solucionar esse problema recomenda o uso do copo plástico sem fundo posicionado no local de sementeira. Outro fator são as formigas. Essas são consideradas pragas de alto risco. O autor ainda relata a mortalidade de mudas causada por déficit hídrico, decorrente de estiagem durante a primavera, quando as plântulas ainda apresentam sistema radicular pouco desenvolvido.

Com o objetivo principal de testar a viabilidade do estabelecimento de povoamentos de *Pinus elliotii* pela sementeira direta em pontos pré-definidos sobre o terreno, foi conduzido o presente experimento visando a quantificar a sobrevivência das plantas originadas de sementeira manual direta no solo, de plantas originadas de sementes protegidas por invólucro de papel e de mudas produzidas em viveiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em Cachoeira do Sul – RS, em área de propriedade da empresa Todesflor Agropecuária e Florestal Ltda, na localidade de Palma e repetido na Estação Experimental de Boca do Monte, distrito de Boca do Monte, Santa Maria – RS.

Caracterização da área experimental

Conforme Moreno (1961), o clima da região de Cachoeira do Sul é do tipo Cfb/g, com a temperatura média do mês mais quente de 24,8° C e do mês mais frio 13,6° C. As chuvas estão distribuídas ao longo do ano, sendo junho o mês mais chuvoso com precipitação média de 166 mm e dezembro o mês mais seco com

94 mm. A umidade relativa média anual é 81%. A região apresenta déficit hídrico de 85 mm em média, distribuídos de dezembro a março. Ocorrem formações frequentes de geada, com média de 22 ao ano. Os ventos dominantes são do sudeste e leste. A altitude média da região varia entre 100 e 500 m e o relevo é ondulado.

O solo da área experimental faz parte da unidade de mapeamento Pinheiro Machado que se caracteriza por apresentar solos litólicos, bem drenados, de coloração escura, textura média, com percentagens elevadas das frações mais grosseiras (areia grossa e cascalhos), tendo como material de origem o granito (Lemos *et al.*, 1973).

A Estação Experimental de Boca do Monte localiza-se na Depressão Central do Rio Grande do Sul e tem o clima classificado como Cfa, com temperatura média anual de 19,4° C, com máximas em torno dos 35°C. A umidade relativa apresenta média anual entre 75 e 80%. No verão e outono, predominam os ventos dos quadrantes sudeste, enquanto que no inverno e primavera, predominam os ventos do leste. A precipitação anual varia entre 800 a 1300 mm, sendo maio o mês mais chuvoso com 191 mm e novembro o mais seco com 121mm.

O solo no local do experimento pertence à unidade de mapeamento São Pedro (Podzólico Vermelho Amarelo), com textura superficial arenosa, solos profundos e bem drenados, de coloração avermelhada, relevo ondulado com substrato arenito. Tratam-se de solos ácidos, com baixa saturação de bases, pobres em matéria orgânica e na maioria dos nutrientes (Lemos *et al.*, 1973).

Implantação do experimento

Antes da implantação dos experimentos foi realizada roçada mecânica para rebaixar a altura da vegetação, tendo os resíduos permanecidos no local.

O preparo de terreno consistiu no coroamento com cerca de 40 cm de diâmetro no local dos pontos de plantio. Esses pontos tiveram o solo revolvido com enxada à uma profundidade de 10 –15 cm.

Na seqüência, foi realizado o plantio das mudas e a sementeira de quatro sementes por ponto, de acordo com o estabelecido nos tratamentos testados.

As mudas foram fornecidas pelas proprietárias das áreas, bem como as sementes utilizadas nos pontos de sementeira.

As sementes utilizadas na TODESFLOR eram originadas de pomar de sementes da KLABIN e as empregadas na Estação Experimental de Boca do Monte foram colhidas na safra anterior e apresentavam poder germinativo entre 70 e 85%. Antes da sementeira as sementes foram deixadas em água fria por um período de 24 horas para embebição. Após foram separadas em dois lotes.

As sementes do primeiro lote foram agrupadas de quatro em quatro e colocadas entre duas folhas de papel Kraft, formando um pequeno envelope. O papel utilizado foi papel higiênico de folha dupla, sendo as sementes colocadas entre elas após a sua separação. Para evitar o deslocamento e a perda das sementes, foi utilizada cola branca ao redor do grupo de sementes. O pequeno envelope formado foi empregado nos pontos de sementeira no campo.

As sementes do segundo lote foram empregadas na sementeira direta a campo.

Dessa forma, foram três os tratamentos testados a saber: Tratamento 1: mudas com altura média de 20 cm produzidas em embalagens no viveiro; Tratamento 2: 4 sementes envoltas em envelope de papel; Tratamento 3: 4 sementes depositadas diretamente no solo.

Para proteção das sementes nos pontos de sementeira, foram fixados copos plásticos de capacidade de 250 ml, que tiveram previamente o fundo removido, com pequenas estacas de taquara.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições, sendo cada unidade experimental composta de trinta pontos de mudas respectivamente, sementeira com sementes em envelope e sementeira direta no solo. O espaçamento utilizado foi 3 x 2 metros.

Na análise estatística dos dados relativos à percentagem de sementes germinadas e percentagem de

pontos de semeadura com, pelo menos, uma planta foi utilizada a transformação $\sqrt{(X/100)}$, conforme proposto por Freese (1970).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise estatística dos dados medidos na empresa TODESFLOR demonstrou não ter ocorrido efeito significativo do fator bloco, ao nível de 5% de probabilidade, mostrando, entretanto, diferença significativa para os tratamentos $\text{Prob}(F) > 0,00057$; $\text{Prob}(F) > 0,00522$; $\text{Prob}(F) > 0,00493$, nas três idades avaliadas respectivamente ao 21^o, 49^o e 84^o dia após o estabelecimento do experimento.

As observações realizadas a campo apontaram resultados pouco satisfatórios, haja vista a pequena percentagem de pontos com plantas, a exceção do plantio de mudas, conforme pode ser observado na Tabela 1.

A germinação foi bastante irregular. Considerando a germinação de, pelo menos, uma semente por ponto na primeira medição realizada ao 21^o dia, foram observados apenas 5,9 e 3,4% de pontos com plantas emergidas de sementes no tratamento 2 (sementes em envelope de papel) e tratamento 3 (semeadura direta na cova) respectivamente. Esses valores aumentaram até alcançar 36,9 e 38,5% no 84^o dia, entretanto com pouca variação após o 49^o dia da instalação do experimento.

TABELA 1: Percentagem de pontos com, pelo menos, uma planta, em função do tempo de implantação, em Cachoeira do Sul – RS.

TABLE 1: Percentage of places with at least one seedling as function of the time, in Cachoeira do Sul – RS.

Tratamento	Idade (dias)		
	21	49	84
Plantio de mudas	100,0 a	100,0 a	100,0 a
Semeadura com envelope de papel	5,9 b	36,8 b	36,9 b
Semeadura direta no solo	3,4 b	33,1 b	38,5 b

Médias seguidas pela mesma letra na vertical, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O teste Tukey para comparação de médias não mostrou, nas três datas de avaliação, diferença significativa ao nível de 95% de probabilidade de confiança entre o tratamento 2 e 3, isto é, tratamentos com o uso de envelope de papel kraft e de semeadura direta na cova respectivamente.

Neste trabalho, as percentagens de pontos com, pelo menos, uma planta para a semeadura direta (38,5%) é menor que a encontrada em experimento conduzido de forma semelhante por Mattei, (1993), em que foi registrado 56,5%.

As baixas percentagens de pontos com, pelo menos, uma planta nos tratamentos de semeadura direta são decorrentes da baixa emergência e sobrevivência de plantas, aqui registradas, podem ser atribuídas a fatores meteorológicos desfavoráveis ocorridos durante o período. Na oportunidade, a região enfrentou forte estiagem que, potencializada pela textura grossa do solo, conduziu rapidamente à falta de umidade no solo, a perda do poder germinativo das sementes e mesmo a morte de plantas recém-germinadas.

Após o 84^o dia, o problema da estiagem foi agravado com o aumento da temperatura levando a morte às plantas jovens originadas da semeadura a campo e, na seqüência, também das mudas produzidas em viveiro.

A temperatura é um fator de grande importância na germinação das sementes. Experimentos conduzidos em laboratório mostraram sua influência na germinação de sementes. Os resultados mostraram que sementes de *Pinus elliottii* tiveram redução na germinação com o aumento da temperatura, alcançando a percentagem de 80, 72 e 66% de sementes germinadas, respectivamente, para 24°C, 24-35°C e, a 35°C. Nessas mesmas temperaturas, sementes que não foram submetidas ao processo de estratificação apresentaram níveis de germinação ligeiramente superiores, respectivamente 84, 83 e 71%, (Brissette et al., 1991).

Os resultados da germinação obtidos na área da Estação Experimental de Boca do Monte também

foram pouco satisfatórios.

No decurso do primeiro mês da implantação do experimento, verificou-se, em todas as parcelas do tratamento testemunha, que 100% das mudas transplantadas estavam vivas e também o início da germinação das sementes. Também foi observado que a germinação e estabelecimento de novas plantas transcorreu de maneira lenta e irregular, com os percentuais aumentando até os 77 dias, data da terceira avaliação, conforme relacionado na Tabela 2.

Neste experimento, a ANOVA também não mostrou efeito significativo dos blocos nas quatro datas de avaliação a campo: (Prob(F)<0,05) para a variável percentagem de sementes germinadas. Por outro lado, o efeito dos tratamentos já foi verificado ao 49º dia após a instalação, Prob(F)>0,08406; ao 77º dia, Prob(F)>0,03681 e, também ao 177º dia, Prob(F)>0,00627.

O teste Tukey mostrou diferença significativa para percentagem de sementes germinadas nos dois tratamentos de sementeira a partir do 49º dia.

Com relação à variável percentagem de pontos com mudas (envolve todos os pontos de sementeira e plantio de mudas com pelo menos uma planta viva), a análise de variância também não mostrou efeito de blocos em nenhuma das ocasiões de medição: Prob(F)>0,05. Entretanto, para os tratamentos, ficou evidenciada diferença estatística em 3 avaliações realizadas com Prob(F)>0,00520 no 34º dia; Prob(F)>0,00335 no 49º dia e, Prob(F)>0,00890 no 77º dia.

Na avaliação realizada no 177º dia após a instalação do experimento, o valor de probabilidade foi fortemente reduzido alcançando 0,08172. Esta deveu-se à redução no número de plantas vivas nos tratamentos de sementeira causada por fatores climáticos.

TABELA 2: Percentagem de sementes germinadas nos tratamentos de sementeira direta e percentagem de pontos com, pelo menos, uma planta em experimento implantado em Santa Maria, RS.

TABLE 2: Percentage of germinated seeds in direct sowing treatments and percentage of places with at least one seedling in the experiment carried out in Santa Maria, RS.

Variável	Tratamento	Idade (dias)			
		34	49	77	177
% de sementes germinadas	Sementeira direta no solo	14,4 a	23,7 a	36,9 a	28,5 a
	Sementeira com envelope	7,4 a	7,1 b	23,0 b	25,2 a
% de pontos com pelo menos uma planta	Plantio de mudas	100,0 a	100,0 a	100,0 a	100,0 a
	Sementeira direta no solo	11,0 b	16,0 b	24,3 b	16,6 b
	Sementeira com envelope	7,6 c	7,3 c	18,3 b	9,0 c

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, para uma mesma variável. Os dados referem-se ao número de plantas vivas em cada medição.

De maneira geral, a percentagem de plantas estabelecidas por sementeira restringiram-se a valores bastante baixos, tanto na sementeira direta no solo, como com a utilização de envelope de papel. Nesse último, observou-se efeito negativo, tanto para a percentagem de sementes germinadas, como para a percentagem de pontos com, pelo menos, uma planta, diferindo essas médias estatisticamente pelo teste de Tukey.

Na avaliação realizada ao 77º dia o teste de comparação de médias não mostrou diferença estatística para a variável percentagem de pontos com, pelo menos, uma planta, entre os tratamentos de sementeira, embora esses valores tenham sido bastante distintos.

Novamente o principal fator a que se atribui o insucesso do estabelecimento de plantas por sementeira direta foi as altas temperaturas que ocasionaram a morte das plantas jovens. Era comum encontrá-las mortas, secas, e sem nenhum indício de ataque de insetos ou doença. O mesmo problema de perda de plantas em razão da estiagem foi relatado por Mattei (1997).

Esses resultados atestam a vulnerabilidade das plantas jovens às condições climáticas adversas, sendo necessário, além de alterar a sementeira para a época das chuvas, contar com sua regularidade.

Da mesma forma, expressa-se Mattei (1995b), indicando realizar a sementeira no outono, por ser

esse o período que resultou em menor perda de mudas e sementes.

No final do terceiro mês, foram registrados danos causados por formigas, fato que contribuiu para a diminuição dos valores percentuais de pontos com, pelo menos, uma planta, como observado na avaliação realizada aos 177^o dia (Tabela 2).

Outra ocorrência a destacar foi a necessidade de coroamentos mais frequentes em razão do pequeno tamanho das plantas originadas da sementeira direta para evitar que elas fossem sufocadas pela mato-competição. Na medição realizada aos 177^o dia, quando a altura da vegetação concorrente já havia atingido 1 metro, foi possível observar sinais de clorose e estiolamento das plantas de *Pinus* originadas da sementeira, enquanto esse efeito não foi observado nas mudas produzidas em viveiro.

Em relação ao ataque de pássaros sementívoros, frequentemente citado pela literatura (Mattei, 1993; 1995a; 1995b; 1997), não foram verificados danos nesse experimento, atribuindo-se esse fato a eficiência dos copos plásticos para a proteção inicial das plantas.

CONCLUSÕES

Dentre os resultados observados é possível concluir para as regiões ecológicas em que foram realizados os experimentos:

A sementeira direta requer cuidados especiais na condução do povoamento, decorrente da fragilidade das plantas germinadas a campo diante de fatores climáticos, indicando ser prudente aumentar a quantidade de sementes por ponto de plantio para aumentar as chances de obter povoamentos homogêneos.

O uso do invólucro de papel teve efeito negativo sobre a germinação das sementes.

O plantio de mudas produzidas em viveiro (método tradicional) demonstrou, em comparação com os procedimentos empregados neste experimento, ser a forma mais adequada para a implantação de um povoamento de *Pinus*, em solos de fácil drenagem e nas condições climáticas da região norte da Depressão Central do RS.

A sementeira deverá ser realizada preferencialmente na época inicial da estação das chuvas para que, com a chegada da estação quente, as mudas já estejam suficientemente desenvolvidas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a empresa TODESFLOR S.A. e a FEPAGRO – Estação Experimental de Silvicultura da Boca do Monte pelo apoio recebido durante a instalação do experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASSIOLO, M. M. **Avaliação da regeneração natural de *Pinus elliottii* Engel. var. *elliottii* na Florestal Nacional de Capão Bonito, SP.** 1988. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1988.

BRISSETTI, J.C.; BARRETT, J.P.; LANDIS, T.D. Container seedling. IN: DOUTHERTY, P.M.; DUREYEA, M. L.ed. **Forest Regeneration Manual.** London: Kluwer, 1991. p. 117-141.

COELHO, M.C. **Crescimento em altura para *Pinus elliottii* Engelm. Originado a partir de diferentes métodos de regeneração, em Canela e Palmares do Sul, RS.** 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

DOUGHERTHY, P.M. **A field investigation of the factors which control germination and establishment of Loblolly pines seeds.** Georgia: Forestry Commission, 1990. (Research report n. 7).

FREESE, F. **Métodos estadísticos elementales para técnicos forestales.** México: AID, 1970. 104p.

LEMONS, R. C.; AZOLIN, M.A.D.; ABRAÃO, P.V.R.; SANTOS, M.C.L. **Levantamento e reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul.** Recife: Ministério da Agricultura, Departamento Nacional de Pesquisas Agropecuárias - Divisão de Pesquisas Pedológicas, 1973. 431p. (Boletim Técnico, 30).

LOHREY, R.E.; JONES Jr, E.P. Natural regeneration and direct seeding. In: **Symposium. the managed Slash Pine Ecosystem.. Proc...** Gainesville, Fla., University of Florida. Gainesville, June 9-11, 1981. p. 183-193.

- MATTEI, V.L. Sementeira direta em alternativa para implantaçã de *Pinus taeda*. In.: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, I., 1993., Curitiba, PR. **Anais ...** Curitiba, 1993, p. 306-308.
- MATTEI, V.L. Preparo de solo e uso de protetor físico, na implantaçã de *Cedrella fissilis* Vell. e *Pinus taeda* L., por sementeira direta. **Rev. Bras. de Agrocência**, v. 1, n. 3, p. 127-132, 1995a.
- MATTEI, V.L. Agentes limitantes a implantaçã de *Pinus taeda* L. por sementeira direta. **Ciência Florestal**. Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 9-18, 1995b.
- MATTEI, V.L. Avaliaçã de protetores físicos em sementeira direta de *Pinus taeda* L. **Ciência Florestal**. Santa Maria, v. 7, n. 1, p. 91-100, 1997.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42p.
- WILLISTON, H.L.; BALMER, W.E. **Direct seeding of southern pines-a regeneration alternative**. U.S.D.A. Forest Service, Southeast Area State and Private Forestry, Atlanta. Forest management Bull. 6p. 1977.

