

ESTUDO DA GERMINAÇÃO E SOBREVIVÊNCIA DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM SISTEMA DE SEMEADURA DIRETA, VISANDO À RECOMPOSIÇÃO DE MATA CILIAR

Nelson Augusto Santos Júnior¹, Soraya Alvarenga Botelho² e Antonio Claudio Davide²

(Recebido: 9 de abril de 2003; aceito: 19 de maio de 2004)

RESUMO: Foi estudada a viabilidade do uso da semeadura direta na implantação de florestas mistas. As espécies analisadas foram: *Cedrela fissilis* Vell., *Copaifera langsdorffii* Desf., *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr. e *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich. Foram utilizados 3 ambientes de semeadura: sub-bosque de *Trema micrantha*, com 5 anos, em espaçamento 5x2m, semeadura a pleno sol e semeadura simultânea com espécies pioneiras. Foram ainda testados a densidade de semeadura e o uso de protetor germinativo. Avaliaram-se, diariamente, a germinação e a sobrevivência das plântulas e foram medidas a temperatura e a umidade do solo dentro e fora do protetor. Os resultados indicaram que o uso do protetor proporcionou melhorias na germinação e sobrevivência, porém, o seu uso não foi decisivo para o estabelecimento. Não houve influência da densidade de semeadura nos parâmetros avaliados. A condição de pleno sol foi mais favorável à germinação e sobrevivência de todas as espécies. Contudo, a condição de sub-bosque também propiciou condições para a germinação e sobrevivência das espécies. O método de semeadura direta apresentou-se viável para todas as espécies estudadas nesta fase.

Palavras chaves: semeadura direta, florestas de proteção, plantios mistos, métodos silviculturais

STUDY OF GERMINATION AND SURVIVAL OF THREE SPECIES IN DIRECT SEEDING SYSTEM, AIMING RIPARIAN FOREST RESTORATION

ABSTRACT: Direct seeding method of regeneration in mixed plantation was analyzed. The analyzed species were: *Cedrela fissilis* Vell., *Copaifera langsdorffii* Desf., *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr. and *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich. The trial analyzed three seeding environments: *Trema micrantha* under story, planted in 5x2m spacing, aged 5 years and named "under story", seeding in "full sun light" and "pioneer tree species seeding". Seeding density and the germinative protector use were also analyzed. Germinated seeds number, plants survival and soil temperature and moisture, in and out of the germinative protector, were evaluated. The obtained results indicated that the protector increased germination values and velocity, and plants survival of the 5 species, but were not essential for the forest establishment. The seeding density didn't affect the analyzed factors. The direct light incidence was the best condition for seed germination and survival. However, the under story condition propitiated germination and survival too. Direct seeding showed good results for the studied species.

Key words: direct seeding, disturbed land revegetation, silvicultural methods

¹ Instituto de Botânica de São Paulo – Seção de Sementes e Melhoramento Vegetal, Av. Miguel Estéfano, 3687 – Água Funda, São Paulo-SP, CEP 01061-970. njunior@ibot.sp.gov.br

² Departamento de Ciências Florestais, UFPA, Lavras-MG, C.P. 3037, CEP: 37200-000, sbotelho@ufpa.br; acdavide@ufpa.br

1 INTRODUÇÃO

Diante do alto custo apresentado pelo sistema tradicional de plantio por mudas, o método de semeadura direta, apesar de pouco estudado, desponta como uma técnica extremamente promissora (Flores-Aylas, 1999).

Analisando-se os fatores responsáveis pelo estabelecimento de uma planta, verifica-se que, nos estágios iniciais, a umidade, a luz e a temperatura são fatores fundamentais para a germinação. Para que a plântula possa se estabelecer, deve-se ainda considerar as propriedades físicas do solo que propiciem boas condições para o desenvolvimento do sistema radicular (Daniel et al., 1988). A competição com espécies herbáceas estabelecidas, segundo Sun et al. (1995), é outro fator que limita a sobrevivência e o estabelecimento das plantas. Estes autores afirmam ainda que, no início da germinação, baixos teores de umidade, aliados à compactação do solo, são fatores condicionantes ao seu estabelecimento.

Barbosa et al. (1992, 1997b) afirmam que a luminosidade, para algumas sementes, é essencial na germinação. Indiretamente, por aumentar a temperatura, pode também implicar em alterações na umidade do solo. Mattei (1993, 1995), considerando a necessidade da manutenção de um nível de umidade adequado para a germinação das sementes, utilizou protetores de germinação que, além de proteção mecânica, promovem aumento significativo na temperatura e umidade do solo na camada mais superficial, além de favorecerem a planta em questão na competição com plantas daninhas, o que, segundo Pompéia et al. (1989), demonstra ser uma das maiores barreiras do sistema de semeadura direta. As recomendações do número de sementes por ponto de semeadura

variam em função da época, da espécie e do local da semeadura (Mattei, 1995).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do uso do protetor de germinação e de duas densidades de semeadura em três ambientes distintos sobre a germinação e sobrevivência de espécies florestais nativas em sistema de semeadura direta.

2 MATERIAL E MÉTODOS

No presente estudo, foram utilizadas as sementes das seguintes espécies arbóreas de estágio intermediário e final da sucessão ecológica: *Cedrela fissilis* Vell. (cedro), *Copaifera langsdorffii* Desf. (copaíba), *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (tamboril), *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) Macbr. (pau-jacaré) e *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich (ipê amarelo). As sementes de tais espécies foram caracterizadas, inicialmente, em laboratório e em condições de viveiro quanto aos parâmetros germinativos. Na primeira condição adotou-se, como padrão, a temperatura média de 25°C a um fotoperíodo de 12 horas, em substrato areia. No viveiro, os ensaios iniciais ocorreram em canteiros a pleno sol.

De acordo com a necessidade, as sementes receberam tratamentos pré-germinativos, segundo as recomendações de Davide et al. (1995): *Copaifera langsdorffii* (imersão em água por 96 horas), *Enterolobium contortisiliquum* (escarificação química com ácido sulfúrico concentrado por 5 minutos) e *Piptadenia gonoacantha* (imersão em água fervente por 10 minutos).

Foram utilizadas três situações distintas de semeadura (fator ambiente): a pleno sol (pleno sol), a pleno sol com semeadura simultânea de espécies pioneiras (pioneiras) e sob a sombra em plantio de cinco anos de *Trema micrantha* (sub-bosque de *Trema*

micrantha). Para as duas primeiras situações, foi utilizada uma área no viveiro florestal com semeadura após limpeza e gradagem. Para a situação sub-bosque de *Trema micrantha*, foi utilizado um plantio de recomposição de uma área localizada na subestação da EPAMIG, no campus da UFLA, realizado em dezembro de 1995, em espaçamento 5x2 metros.

Foi testado o efeito da densidade de semeadura, considerando que ocorrem falhas na germinação, o que depende do vigor da semente, além da mortalidade, herbivoria, plântulas anormais, dentre outros fatores de perda. Foram utilizadas duas densidades de semeadura (fator densidade), que variaram entre as espécies, em função da qualidade inicial dos lotes de sementes: *Cedrela fissilis* – 5 ou 10 sementes por cova; *Copaifera langsdorfii* – 5 ou 10 sementes por cova; *Enterolobium contortisiliquum* – 3 ou 6 sementes por cova; *Piptadenia gonoacantha* – 10 ou 20 sementes por cova; *Tabebuia serratifolia* – 5 ou 10 sementes por cova.

Foi ainda testado o uso de protetores de sementes para avaliar seu efeito sobre uma provável herbivoria de sementes, além da promoção ou aceleração da germinação por alterações de temperatura e umidade (fator protetor). Os protetores utilizados foram copos plásticos transparentes de 500ml, com o fundo cortado e enterrados 2 cm sobre a cova. Anteriormente à semeadura, o solo de ambas as áreas foi revolvido, com o uso de grade leve, sem qualquer adubação. Ambas as áreas foram irrigadas diariamente no início da manhã e no final da tarde. A semeadura foi realizada em covas, em espaçamento 0,5 x 0,25 metros (entre espécies climáticas testadas), a uma profundidade de cerca de 1 cm.

Portanto, foram analisados, para as cinco espécies selecionadas: o efeito da luminosidade através da semeadura a pleno sol, em semeadura simultânea com as espécies

pioneiras *Guazuma ulmifolia* Lam. e *Senna multijuga* (Rich.) Irwin et Barn. e em sub-bosque de espécie pioneira (fator ambiente); o efeito do uso de protetores da germinação (copos plásticos) sobre as sementes (fator protetor) e o efeito da densidade de sementes por cova (fator densidade). Sendo assim, cada uma das cinco espécies foi submetida a 12 tratamentos, em um esquema fatorial 3x2x2 (ambiente x protetor x densidade) em delineamento em blocos casualizados. Foram utilizadas 3 repetições, totalizando 36 parcelas por espécie. A semeadura foi realizada entre os dias 10 e 15 de julho de 1999.

Foi avaliado, diariamente, o número de sementes germinadas por cova, até seis meses, obtendo-se os valores de porcentagem de germinação e de sobrevivência das sementes de cada espécie. Apenas como parâmetro de caracterização do ambiente “pioneiras”, foram avaliados ao término do experimento (5 meses), a altura, a área de copa (segundo a fórmula da elipse) e o diâmetro na altura do solo (DAS).

Com base nos dados de germinação diária, foi calculado o índice de velocidade de emergência (IVE), adaptado da fórmula proposta por Popinigs (1977) para índice de velocidade de germinação (IVG):

$$IVE = \frac{x_1}{y_1} + \frac{x_2}{y_2} + \frac{x_3}{y_3} + \dots + \frac{x_n}{y_n}$$

em que:

x – número de sementes germinadas na data;

y – dias transcorridos a partir da data da semeadura.

Para as espécies pioneiras, além das variáveis acima citadas, foram também obtidos dados, ao final do experimento, de altura, diâmetro na altura do solo e área de copa,

calculada por meio da fórmula da área da elipse: $A = p.(Dxd)/4$ (D = maior medida da projeção de copa; d = medida de projeção de copa perpendicular à maior medida).

Como parâmetros de comparação entre os ambientes e no uso de protetores de germinação, foram avaliadas, diariamente, a temperatura e a umidade do solo às 15:00 h na sua camada mais superficial, dentro e fora do referido protetor em ambas as áreas experimentais, utilizando-se medidores portáteis.

Ao final do experimento, os dados de germinação transformados em $\arcsen\sqrt{x}/100\%$, bem como os dados de índice de velocidade de emergência e de sobrevivência, foram submetidos à análise de variância, utilizando o programa SISVAR (Universidade Federal de Lavras), e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

São apresentados na Tabela 1 os dados referentes à análise do solo, realizada no Laboratório de Análise do Solo do Departamento de Ciências do Solo da UFLA.

Verifica-se, pelos resultados da Tabela 1, que o solo do viveiro, onde foram instalados os tratamentos "pleno sol" e "pioneira", apresentou maior nível de fertilidade do que o solo onde se encontrava o tratamento "sub-bosque de *Trema micrantha*".

Durante o período avaliado, a temperatura do solo a pleno-sol, condição encontrada no Viveiro Florestal, encontrou-se cerca de 3,0°C acima daquela avaliada no sub-bosque de *Trema micrantha* (Figura 1a). A umidade da camada superficial no viveiro florestal, devido à incidência direta de luz, manteve-se em torno de 50% a 60 %, enquanto no sub-bosque de *Trema micrantha*, a mesma

manteve-se ao redor de 70% a 80% (Figura 1b).

O uso de protetores também influenciou a temperatura e umidade do solo. Por meio das mesmas figuras, nota-se que, nas condições de Viveiro, a temperatura média ao longo do período avaliado, encontrou-se, dentro do protetor, cerca de 2,5°C maior que aquela encontrada fora do protetor. A umidade, da mesma forma, manteve-se maior dentro do protetor, fato também verificado por Mattei (1993), avaliando a viabilidade deste método para sementes de *Pinus taeda*.

No sub-bosque de *Trema*, devido à menor incidência de luz e à maior umidade encontrada, a temperatura dentro do protetor esteve sempre cerca de 1,5°C abaixo daquela encontrada fora dele.

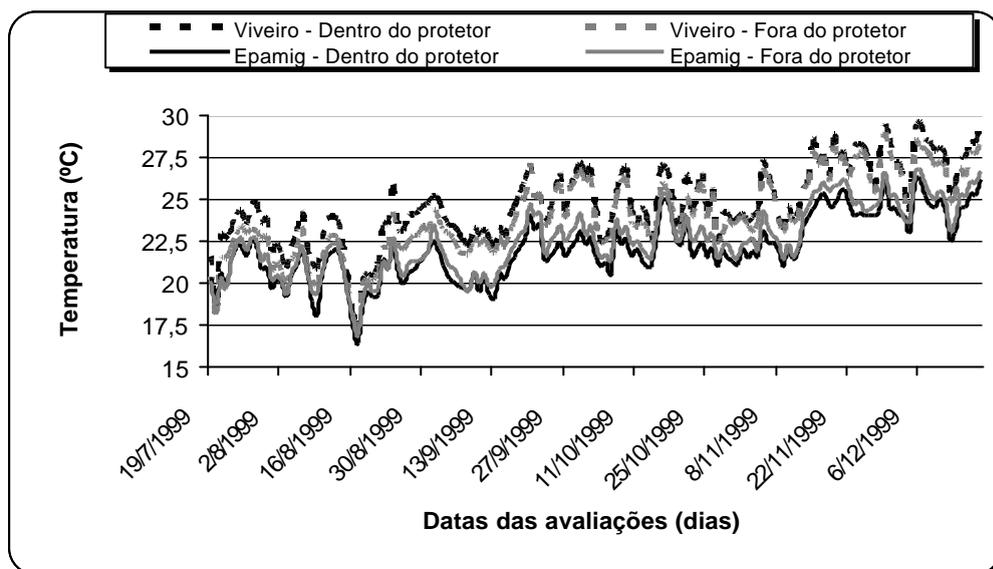
Nas Tabelas 2 e 3 são apresentados os dados relacionados à caracterização das condições iniciais (testemunha) das sementes em condição laboratorial e em sementeira, respectivamente. Observaram-se valores de percentagem de germinação variando de 92% a 57% em função da espécie. Verificou-se menor porcentagem de plântulas normais em condições de campo para as espécies *Enterolobium contortisiliquum*, *Piptadenia gonoacantha*, *Tabebuia serratifolia* e *Senna multijuga*, indicando um menor vigor das sementes.

As espécies pioneiras *Guazuma ulmifolia* e *Senna multijuga*, utilizadas no tratamento com semeadura simultânea de pioneiras e clímax, apresentaram baixos valores de germinação, 36,4% e 58,6%, respectivamente, até 6 meses após a semeadura direta (Tabela 4). A hetero-geneidade na germinação, característica típica das espécies pioneiras (Barroso et al., 1993), provocou atraso no crescimento e capacidade de sombreamento destas.

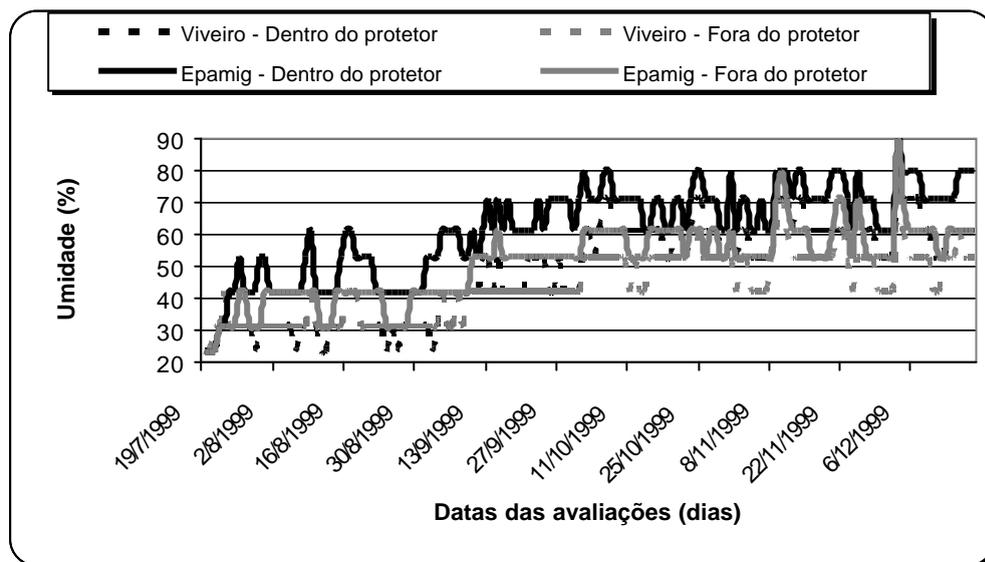
Tabela 1. Análise do solo realizada na implantação do experimento. Tratamentos Pleno sol e Semeadura com pioneiras (Viveiro Florestal) e Sub-bosque de trema (EPAMIG).

Table 1. Soil analysis carried out at the start up of the experiment. Treatments: Full Sun and Sowing of Pioneer Seeds (Forest Nursery) and Trema's Understory (EPAMIG).

Atributo/Unidade	Viveiro florestal		EPAMIG	
	Valor	Interpretação	Valor	Interpretação
PH em água (1:2,5)/ mg.dm ⁻³	6,3	Acidez Fraca	5,5	Acidez Mediana
P (fósforo Mehlich I)/ mg.dm ⁻³	50	Alto	2,0	Baixo
K (potássio Mehlich I)/ cmolc.dm ⁻³	175	Alto	17	Baixo
Ca (cálcio)/ cmolc.dm ⁻³	5,2	Alto	1,8	Médio
Mg (magnésio)/ cmolc.dm ⁻³	1,9	Alto	0,9	Médio
Al (alumínio)/ cmolc/dm ⁻³	0	Baixo	0,1	Baixo
H + Al (acidez potencial)/ cmolc/dm ³	2,1	Baixo	3,6	Médio
S.B. (soma de bases)/ cmolc.dm ⁻³	7,5	Alto	2,7	Médio
t (CTC efetiva)/ cmolc/dm ⁻³	7,5	Alto	2,8	Médio
T (CTC a pH 7,0)/ cmolc.dm ⁻³	9,6	Médio	6,3	Médio
m (saturação por alumínio)/ %	0	Baixo	3,5	Baixo
V (saturação por bases)/ %	78,2	Alto	43,2	Baixo
Boro (água quente)/ mg.dm ⁻³	0,61	Alto	0,29	Médio
Zinco (DTPA)/ mg.dm ⁻³	2,1	Alto	0,6	Médio
Cobre (DTPA)/ mg.dm ⁻³	1,4	Alto	2,4	Alto
Manganês (DTPA)/ mg.dm ⁻³	31,8	Alto	2,6	Médio
Ferro (DTPA)/ mg.dm ⁻³	46,5	Alto	29,3	Alto
Matéria orgânica/ dag.kg ⁻¹	3,8	Alto	2,5	Médio



(a)



(b)

Figura 1. Dados referentes à temperatura (a) e umidade (b) da camada superficial do solo dentro e fora do protetor, nas duas áreas experimentais.

Figure 1. Temperature (a) and humidity (b) of the superficial soil layer, in and out of the protector, in two experimental areas.

Tabela 2. Valores médios de índice de velocidade de germinação (IVG) e porcentagens de germinação (PG), plântulas normais (PN) e sementes íntegras não germinadas (SI) para as espécies estudadas, em condições de laboratório após 60 dias de estudo.

Table 2. Average values of germination speed index (IVG), germination rates (PG), normal seedlings (PN) and hard seeds (SI) of the studied species, under laboratory conditions, after 60 days.

Parâmetros Espécies	IVG	PG (%)	PN (%)	SI (%)
Secundárias e clímax				
<i>Cedrela fissilis</i>	2,16	57	41	36
<i>Copaifera langsdorffii</i>	2,23	76	63	14
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	2,44	65	58	33
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	13,43	73	41	14
<i>Tabebuia serratifolia</i>	4,13	92	84	4
Pioneiras				
<i>Guazuma ulmifolia</i>	3,26	44	29	42
<i>Senna multijuga</i>	10,54	62	49	17

Tabela 3. Valores médios de índice de velocidade de emergência (IVE) e porcentagem de emergência (PE) para as espécies estudadas, em condições de campo, aos 60 dias.

Table 3. Average values of emergence speed index (IVE) and normal seedlings (PN) of the studied species, under field conditions, after 60 days.

Parâmetros Espécies	IVE	PE (%)
Secundárias e clímax		
<i>Cedrela fissilis</i>	0,31	47
<i>Copaifera langsdorffii</i>	0,42	65
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	0,63	37
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	0,36	26
<i>Tabebuia serratifolia</i>	0,34	52
Pioneiras		
<i>Guazuma ulmifolia</i>	0,50	25
<i>Senna multijuga</i>	0,59	23

Os maiores valores de IVE, verificados em *Senna multijuga* em relação à *Guazuma ulmifolia*, justificam, em parte, os maiores valores em altura, diâmetro na altura do solo (DAS) e área de copa, já que, em oposição aos dados de literatura, eram esperados maiores valores em altura para a última espécie. Santos Júnior (1996) e Barbosa et al. (1997a) apontam *Guazuma ulmifolia* como uma das espécies pioneiras com maiores taxas de crescimento anual.

Os valores de germinação, índice de velocidade de emergência e sobrevivência, avaliados até 5 meses para as espécies clímax, são apresentados nas Tabelas 5, 6 e 7, para todas as condições testadas (ambiente, densidade e protetor).

Deve-se observar que, até o período de avaliação destas características, o efeito de sombreamento das pioneiras semeadas na mesma época das climácicas ainda não se havia efetivado, visto que *Guazuma ulmifolia* e *Senna multijuga* possuíam, respectivamente, em torno de 12 e 22 cm de altura média e 98 e 187 cm² de área de copa. Portanto, até este período, não ocorreram diferenças entre os ambientes "pleno sol" e "semeadura com espécies pioneiras".

Tabela 4. Valores médios de porcentagem de germinação, índice de velocidade de emergência (IVE), altura, diâmetro na altura do solo (DAS) e projeção de copa dos indivíduos de *Guazuma ulmifolia* e *Senna multijuga*, após 5 meses da semeadura.

Table 4. Average values of germination rates, emergence speed index (IVE), height, diameter at ground level (DAS) and projection of crown of *Guazuma ulmifolia* and *Senna multijuga*, 5 months after sowing.

Parâmetro Espécie	Germ. (%)	IVE	Altura (cm)	DAS (mm)	Área de Copa (cm ²)
<i>Guazuma ulmifolia</i>	36,4	0,094	12,3	3,8	98,5
<i>Senna multijuga</i>	58,6	0,124	22,4	5,4	187,8

Cedrela fissilis

Em relação à germinação da espécie (Tabela 5), a única diferença significativa ocorreu com o uso do protetor, na densidade 1, o que dificulta qualquer tipo de conclusão a respeito; resultado semelhante foi encontrado para os valores médios de índice de velocidade de emergência (Tabela 6). Por meio da mesma tabela, verifica-se que as sementes da espécie demoraram mais a germinar no ambiente com sombreamento (sub-bosque de *Trema micrantha*), podendo estar relacionado à menor temperatura encontrada neste ambiente que, em geral, apresentou-se cerca de 3,0°C abaixo daquela encontrada a pleno sol.

As taxas de sobrevivência foram inferiores na condição de sub-bosque de *Trema*, devido, provavelmente, a este ser um sítio mais pobre. Silva & Muniz (1995) afirmam que esta espécie apresenta alta exigência nutricional. Com relação ainda às taxas de sobrevivência, o uso do protetor germinativo proporcionou maiores valores em ambas as densidades, tanto pela manutenção de maior teor de umidade, quanto pela proteção contra formiga, considerando que houveram algumas perdas devido a este fator fora do protetor de germinação.

Tabela 5. Valores médios de porcentagem de germinação das sementes das espécies estudadas, avaliada até 5 meses após a semeadura direta, nas diferentes condições testadas (D1 = menor densidade de sementes por cova, D2 = maior densidade de sementes por cova, CP = com protetor, SP = sem protetor).

Table 5. Average values of germination rates of the seeds of the studied species, assessed up to 5 months after direct sowing, under different tested conditions (D1 = lower seeding density/pit, D2 = higher seeding density/pit, CP = with protector, SP = without protector).

			Pioneira	Pleno sol	Trema	Média
<i>Cedrella fissilis</i>	D1	CP	52,6	60	39,3	50,6 A
		SP	39,3	53,3	32,7	41,7 B
		Média	46 A	56,7 A	36 A	46,2 a
	D2	CP	48,3	55,7	34	46 A
		SP	48,3	50,3	39	45,8 A
		Média	48,3 A	53 A	36,5 A	45,9 a
Média			47,1 A	54,8 A	36,3 A	46,1
<i>Copaifera langsdorffii</i>	D1	CP	44,7	38,7	41,3	41,5 A
		SP	48	39,3	38,7	42 A
		Média	46,4	39	40	41,8 a
	D2	CP	44,3	46	48,3	46,2 A
		SP	40,4	41,7	51,3	44,4 A
		Média	42,4	43,9	49,8	45,3 a
Média			44,3 A	41,4 A	44,9 A	43,5
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	D1	CP	75,6	68,8	60	68,1 A
		SP	84,4	62,2	54,4	67 A
		Média	80	65,5	57,2	67,6 a
	D2	CP	78,9	61,6	40,5	60,3 A
		SP	72,8	66,1	42,2	60,3 A
		Média	75,9	63,9	41,4	60,3 a
Média			77,9 A	64,6 B	49,2 C	63,9
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	D1	CP	54,7	47,7	56,3	52,9 A
		SP	47	40,3	40	42,4 B
		Média	50,9	44	48,2	47,7 a
	D2	CP	40,3	44,2	34	39,5 A
		SP	34,5	35,3	30,7	33,5 A
		Média	37,4	39,8	32,4	36,5 b
Média			44,1 A	55,8 A	40,2 A	46,7
<i>Tabebuia serratifolia</i>	D1	CP	56	71,3	72	66,4 A
		SP	58,3	60,7	55,3	58,1 B
		Média	57,2	66	63,7	62,3 a
	D2	CP	64,3	67,3	63,7	68,4 A
		SP	52	62,7	46	53,5 B
		Média	58,2	65	54,9	61 a
Média			57,6 A	65,5 A	59,2 A	63,3

Os dados foram transformados em $\arcsen\sqrt{x}/100\%$ e submetidos ao teste de Scott-Knott.

Letras minúsculas, na vertical, comparam as densidades, para cada espécie.

Letras maiúsculas, na vertical, comparam protetor, para cada densidade, para cada espécie.

Letras maiúsculas, na horizontal, comparam os ambientes, para cada espécie.

Tabela 6. Valores médios de índice de velocidade de emergência (IVE) das sementes das espécies estudadas, avaliados até 5 meses após a semeadura direta, nas diferentes condições testadas (D1=menor densidade de sementes por cova, D2=maior densidade de sementes por cova, CP=com protetor, SP=sem protetor).

Table 6. Average values of emergence speed index (IVE) of the seeds of the studied species, assessed up to 5 months after direct sowing, under different tested conditions (D1 = lower seeding density/pit, D2 = higher seeding density/pit, CP = with protector, SP = without protector).

			Pioneira	Pleno sol	Trema	Média
<i>Cedrella fissilis</i>	D1	CP	0,096	0,112	0,079	0,095 a
		SP	0,073	0,103	0,065	0,080 b
		Média	0,085 A	0,108 A	0,072 A	0,088
	D2	CP	0,184	0,192	0,141	0,172 a
		SP	0,171	0,177	0,118	0,172 a
		Média	0,178 A	0,185 A	0,130 B	0,172
<i>Copaifera langsdorffii</i>	D1	CP	0,068	0,054	0,052	0,058 a
		SP	0,069	0,050	0,046	0,055 a
		Média	0,069 A	0,052 A	0,049 A	0,057
	D2	CP	0,129	0,123	0,084	0,112 a
		SP	0,105	0,128	0,087	0,106 a
		Média	0,117 A	0,126 A	0,086 A	0,109
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	D1	CP	0,231	0,238	0,232	0,234 a
		SP	0,253	0,211	0,202	0,222 a
		Média	0,242 A	0,225 A	0,217 A	0,228
	D2	CP	0,476	0,475	0,305	0,419 a
		SP	0,450	0,492	0,288	0,410 a
		Média	0,463 A	0,483 A	0,297 B	0,415
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	D1	CP	0,507	0,369	0,829	0,568 a
		SP	0,423	0,260	0,423	0,368 b
		Média	0,465 B	0,315 C	0,626 A	0,468
	D2	CP	0,719	0,528	1,026	0,757 a
		SP	0,593	0,519	0,875	0,662 b
		Média	0,656 B	0,524 C	0,951 A	0,710
<i>Tabebuia serratifolia</i>	D1	CP	0,062	0,081	0,078	0,074 a
		SP	0,054	0,062	0,051	0,056 b
		Média	0,058 A	0,072 A	0,065 A	0,065
	D2	CP	0,124	0,125	0,132	0,127 a
		SP	0,098	0,098	0,097	0,098 b
		Média	0,111 A	0,112 A	0,115 A	0,112

Letras minúsculas, na vertical, comparam protetor, para cada espécie.

Letras maiúsculas, na horizontal, comparam os ambientes, para cada espécie.

Tabela 7. Valores médios de porcentagem de sobrevivência das espécies estudadas, avaliadas até 5 meses após a semeadura direta, nas diferentes condições testadas (D1=menor densidade de sementes por cova, D2=maior densidade de sementes por cova, CP=com protetor, SP=sem protetor).

Table 7. Average values of survival rate of the studied species, assessed up to 5 months after direct sowing, under different tested conditions (D1 = lower seeding density/pit, D2 = higher seeding density/pit, CP = with protector, SP = without protector).

			Pioneira	Pleno sol	Trema	Média
<i>Cedrella fissilis</i>	D1	CP	66,2	64,1	51,2	60,5 A
		SP	62,3	58,3	33,4	51,3 B
		Média	64,3	61,2	42,3	55,9 a
	D2	CP	69,2	72,4	62,3	68 A
		SP	55,2	60	40,7	52 B
		Média	62,2	66,2	51,5	60 a
Média			63,3 A	63,7 A	46,9 B	58
<i>Copaifera langsdorffii</i>	D1	CP	71,4	74,2	55	66,9 A
		SP	61,3	70,6	31,4	54,4 B
		Média	66,4	72,4	43,2	60,7 a
	D2	CP	86,2	79,3	47,2	70,9A
		SP	81,3	61,8	39,4	60,8 B
		Média	83,8	70,6	43,3	65,9 a
Média			75,1 A	71,5 A	43,4 B	63,3
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	D1	CP	95,7	94,2	76,4	88,8 A
		SP	87,3	84,1	45,3	72,2 B
		Média	91,5	89,2	60,9	80,5 a
	D2	CP	96,2	96,6	71,2	88 A
		SP	91,1	90,4	33	71,5 B
		Média	93,7	93,5	52,1	79,8 a
Média			92,6 A	91,4 A	56,5 B	80,2
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	D1	CP	71,2	66,4	44,1	60,6 A
		SP	59,4	57,3	22,4	46,4 B
		Média	65,3	61,9	33,3	53,5 a
	D2	CP	70,7	70,3	34	58,3 A
		SP	62,6	55,4	28,2	48,7 B
		Média	66,7	62,9	31,1	53,5 a
Média			66 A	62,4 A	32,2 B	53,5
<i>Tabebuia serratifolia</i>	D1	CP	72,4	66,8	51,2	63,5 A
		SP	73,1	70,7	30,3	58 A
		Média	72,8	68,8	40,8	60,8 a
	D2	CP	71,6	70,4	46,1	62,7 A
		SP	65,3	61,6	32,3	53,1 B
		Média	68,5	66	39,2	57,8 a
Média			70,7 A	67,4 A	40 B	59,3

Letras minúsculas, na vertical, comparam as densidades, para cada espécie.

Letras maiúsculas, na vertical, comparam protetor, para cada densidade, para cada espécie.

Letras maiúsculas, na horizontal, comparam os ambientes, para cada espécie.

Copaifera langsdorffii

Os dados de germinação, apresentados nas Tabelas 5 e 6 demonstram que a espécie, em relação à germinação e velocidade de emergência, demonstrou ser indiferente aos tratamentos a que foi submetida. Vale a pena ressaltar que, para este último parâmetro, as médias das duas densidades de semeadura, não só para a presente espécie, mas para todas as demais, não foram comparadas, já que, com o aumento da densidade, o IVE tende a aumentar. Através da análise das mesmas tabelas, verifica-se que as sementes de *Copaifera langsdorffii* obtiveram os menores valores germinativos entre todas as espécies. Este resultado difere do que foi encontrado na testemunha (Tabela 3), no qual a espécie obteve os maiores valores de formação de plântulas normais (65%), mostrando que a espécie apresentou menor vigor em condições ambientais adversas.

O uso de protetores foi eficaz na sobrevivência dos indivíduos, apresentando, nas duas densidades e nos três ambientes, valores superiores aos encontrados na ausência do protetor germinativo (Tabela 7).

Verifica-se, em relação à sobrevivência, um efeito de ambiente. Duboc et al. (1996) caracterizam esta espécie como exigente nutricional o que pode, em parte, justificar a menor taxa de sobrevivência encontrada no sub-bosque de *Trema micrantha* (43,4%), quando comparada com as demais condições, onde foram obtidos 75,1% e 71,5% para a semeadura com pioneiras e a pleno sol, respectivamente. Verifica-se, neste ambiente, que o solo apresenta baixo nível de fertilidade e a luminosidade é menor do que nas condições de pleno sol e semeadura com pioneiras.

Enterolobium contortisiliquum

O uso de protetores e a densidade de semeadura não demonstraram afetar os valores

de germinação, bem como a velocidade de emergência das sementes (Tabelas 5 e 6). Contudo, os protetores demonstraram ser eficazes na sobrevivência, em todas as condições, principalmente no sub-bosque de *Trema micrantha*, onde na densidade 2, por exemplo, a taxa de sobrevivência obtida foi de 71,2%, enquanto na ausência do protetor germinativo, o valor médio obtido foi de 33% (Tabela 7). Vale lembrar que as mudas desta espécie, no estágio inicial de desenvolvimento, foram as mais atacadas por formigas entre todas as espécies. Na condição de sub-bosque, todas as parcelas sem protetor germinativo tiveram plantas cortadas por formigas, ao passo que apenas um único indivíduo com protetor germinativo foi cortado em toda a área. Stanton (1975) e Newbery & Foresta (1985) destacam que espécies florestais, no seu estabelecimento inicial, sofrem enorme pressão de herbivoria, o que representa um dos fatores que mais limitam a sua sobrevivência.

As sementes de *Enterolobium contortisiliquum* apresentaram comportamento diferente nos três ambientes. Em relação aos valores de germinação, as sementes da presente espécie, em consórcio com as sementes das espécies pioneiras e a pleno sol, obtiveram os maiores percentuais (77,9% e 64,6%, respectivamente), em relação às localizadas no sub-bosque de *Trema micrantha* (49,2%); comportamento semelhante foi obtido para índices de velocidade de emergência, para os quais, nos mesmos ambientes, as sementes desta espécie obtiveram na densidade 2 - 0,463, 0,483 e 0,297 - respectivamente.

Santos Júnior (1996) verificou que *Enterolobium contortisiliquum* é indiferente às condições adversas do solo, portanto, os resultados levam a crer que o fator luz é condicionante para esta espécie, conforme já havia sido constatado por Ferreira et al. (1978). Foram encontrados 6 indivíduos com

clorose no sub-bosque de *Trema*, o que reforça ainda mais esta hipótese. Nogueira (1977) e Durigan & Nogueira (1990) classificam, inclusive, esta espécie como pioneira.

Piptadenia gonoacantha

Com base nos dados da Tabela 5, verifica-se que, somente na densidade 1, houve diferença significativa entre a presença e ausência do protetor germinativo (52,9% e 42,4%, respectivamente). Os valores de germinação das sementes de *Piptadenia gonoacantha* diferiram nas densidades de semeadura, para os quais os valores médios de germinação da densidade 1 foram mais de 10% superiores àqueles encontrados na densidade 2. Não houve diferença entre os ambientes em relação aos valores médios de germinação.

Os valores de velocidade de emergência (Tabela 6) indicaram maiores médias no sub-bosque de *Trema micrantha*, ambiente que apresentou até 20% mais umidade que aqueles localizados no viveiro florestal. Esta hipótese de que a umidade auxiliou o processo germinativo é reforçada pelo fato do uso de protetores também ter auxiliado na velocidade de germinação, em ambas as densidades de semeadura (Tabela 6).

O uso de protetores foi eficaz também em relação à sobrevivência dos indivíduos (Tabela 7). Para as duas densidades, com relação ao ambiente, observa-se que ocorreram perdas maiores no sub-bosque de *Trema micrantha*, com valores de sobrevivência cerca de 50% menores em relação aos outros ambientes. Estes dados levam a crer que a menor incidência de luz foi limitante à espécie, pois Lorenzi (1992) ressalta que esta espécie é indiferente às condições adversas do solo.

Tabebuia serratifolia

Para as sementes de *Tabebuia serratifolia*, não foram encontradas diferenças

significativas entre os ambientes de semeadura, bem como as densidades, tanto nos valores de germinação quanto nos índices de velocidade de emergência.

Por meio da análise da Tabela 5, verifica-se que o uso de protetor, em ambas as densidades, favoreceu a germinação da espécie.

Os resultados expressos na Tabela 5 indicam que o uso dos protetores aumentou a velocidade de emergência das plântulas. Daniel et al. (1988) ressaltam que espécies dos estágios intermediários da sucessão necessitam de altos valores de umidade para sua germinação, condições estas encontradas no interior da mata, com o uso do protetor.

Quanto à sobrevivência no campo, nas sementes de *Tabebuia serratifolia*, o uso do protetor também se apresentou eficaz, apresentando, nas duas densidades, porcentagem de sobrevivência superior, o que pode ser explicado pela manutenção de maior teor de umidade em seu interior. As diferenças encontradas entre a sobrevivência dos indivíduos nos três ambientes (Tabela 7), com valores de 70,7% (com pioneiras), 67,4% (a pleno sol) e 40% (sub-bosque de *Trema micrantha*), indicam que as condições de luminosidade são condicionantes à sua sobrevivência, o que já havia sido observado por Reis et al. (1994), que verificaram que esta espécie necessita de cerca de 30% de sombreamento em seu ambiente. Além da luminosidade, o baixo nível de fertilidade do solo (Tabela 1) pode ter influenciado na sobrevivência.

4 CONCLUSÕES

O método de semeadura direta apresentou-se viável para todas as espécies estudadas, nesta fase, apresentando características particulares para cada uma.

As densidades de semeadura, em todas as espécies estudadas, não influenciaram os três parâmetros analisados, podendo, portanto, se optar pela menor densidade de sementes.

O uso do protetor de germinação foi efetivo na promoção e no aumento da velocidade da emergência para *Tabebuia serratifolia*; o protetor de semeadura, de modo geral, não apresentou efeito na germinação que justifique seu uso, considerando que, na sua ausência, a porcentagem de germinação e velocidade de emergência foram suficientes.

O uso do protetor de germinação foi eficaz na sobrevivência de todas as espécies em questão, principalmente na defesa contra o ataque de formigas.

Tabebuia serratifolia e *Cedrela fissillis* apresentaram-se susceptíveis a condições adversas do solo.

Enterolobium contortisiliquum demonstrou necessitar da condição de pleno sol para sua germinação e desenvolvimento inicial.

A menor eficiência no campo, considerando os fatores testados, foi verificada em *Piptadenia gonoacantha* e *Copaifera langsdorffii*, demonstrando, para estas duas espécies, que o processo de semeadura direta é mais restritivo.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, J. M.; BARBOSA, L. M.; SILVA, T. S.; GATUZZO, E. H.; FREIRE, R. M. Capacidade de estabelecimento de indivíduos de espécies da sucessão secundária a partir de sementes em sub-bosque de uma mata ciliar degradada do rio Moji-Guaçu/SP. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1., 1992, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sobrade, 1992. p. 400-406.
- BARBOSA, L. M.; SANTOS, M. R. O.; LOTTI, D. M.; ASPERTI, L. M. Comportamento inicial de espécies arbóreas nativas em comunidades implantadas e seu potencial de utilização. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1997, Ouro Preto. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997a. p. 384-402.
- BARBOSA, J. M.; SANTOS, M. R. O.; PISCIOTTANO, W. A.; BARBOSA, L. M.; SANTOS, S. R. G. Estabelecimento de indivíduos de *Inga uruguensis* Hook, et Arn. a partir do plantio de sementes em uma área ciliar degradada, considerando diferentes condições de luz e umidade do solo. In: FOREST, 1., 1997, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, 1997b. p. 291-293.
- BARROSO, D. G.; MIRANDA, R. U.; MARINHO, C. S.; TEIXEIRA, M. L. Tratamento pré-germinativo de sementes de 3 espécies nativas de mata de restinga da região de Mataracá-PB. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1, CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1993. p. 476-477.
- DANIEL, O.; REIS, M. G. F.; MAESTRI, M.; REIS, G. G. Germinação de sementes e sobrevivência inicial de plântulas de *Astronum concinnum* Dschott (gonçalo-alves) em condições naturais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 12, n. 2, p. 196-208, jul./dez. 1998.
- DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R.; BOTELHO, S. A. **Propagação de espécies florestais**. Belo Horizonte: CEMIG/UFLA/FAEPE, 1995. 40 p.
- DUBOC, E.; VENTURIN, N.; VALE, F. R.; DAVIDE, A. C. Fertilização de plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf. (óleo de copaíba). **Cerne**, Lavras, v. 2, n. 2, p. 31-47. 1996.
- DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J. C. B. **Recomposição de matas ciliares**. São Paulo: Instituto Florestal, 1990. 14 p. (Série Registros, n. 4).
- FERREIRA, M. G. M.; CÂNDIDO, J. F.; CONDÉ, A. R.; BRANDI, R. M. Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro

espécies florestais nativas e germinação. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 2, n. 1, p. 61-67, jan./jun. 1978.

FLORES-AYLAS, W. W. **Desenvolvimento inicial de espécies arbóreas em sementeira direta: efeito de micorriza e de fósforo**. 1999. 87 p. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352 p.

MATTEI, V. Sementeira direta – uma alternativa para implantação de povoamentos de *Pinus taeda*. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1.; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1993. p. 306-308.

MATTEI, V. L. Importância de um protetor físico em pontos de sementeira de *Pinus taeda* L. diretamente no campo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 19, n. 3, p. 277-288, jul./set. 1995.

NEWBERY, D. M.; FORESTA, H. Herbivory and defense in pioneer, gap and understory trees of tropical rain forest in French Guiana. **Biotropica**, St. Louis, v. 17, n. 3, p. 238-244, Sept. 1985.

NOGUEIRA, J. C. B. **Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas**. São Paulo: Instituto Florestal de São Paulo, 1977. 77 p. (Boletim Técnico, n. 24).

POMPÉIA, S. L.; PRADELLA, D. Z. A.; MARTINS, S. E.; SANTOS, R. C.; DINIZ, K. M. A. Sementeira aérea na Serra do Mar em Cubatão. **Ambiente**, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 13-18, 1989.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Ministério da Agricultura, 1977. 232 p.

REIS, G. G.; REIS, M. C. G.; PAULA, R. C.; MAESTRI, M.; BORGES, E. E. L. Crescimento e ponto de compensação lumínico em mudas de espécies florestais nativas submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 18, n. 2, p. 97-106, abr./jun. 1994.

SANTOS JÚNIOR, N. A. **Avaliação do grau de estabelecimento de uma comunidade vegetal implantada com espécies nativas em áreas degradadas**. São Paulo: UPM, 1996. 55 p. (Monografia – Bacharelado em Ciências Biológicas).

SILVA, M. A. G.; MUNIZ, A. S. Exigências nutricionais de mudas de cedro (*Cedrela fissilis* Velloso) em solução nutritiva. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 19, n. 3, p. 415-425, jul./set. 1995.

STANTON, N. Herbivore pressure on two types of tropical forests. **Biotropica**, St. Louis, v. 7, n. 1, p. 8-11, Mar. 1975.

SUN, D.; DICKINSON, G. R.; BRAGG, A. L. Direct seeding of *Alphitonia petriei* (Rhamnaceae) for gully revegetation in tropical northern Australia. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 73, n. 1/2, p. 249-257, May 1995.