

ÉPOCAS DE SEMEADURA E ESPAÇAMENTOS SOBRE A PRODUÇÃO DE FITOMASSA DE TREMOÇO¹

ANTONIO CARLOS BENASSI² e JAIRO TEIXEIRA MENDES ABRAHÃO³

RESUMO - A região Norte do estado do Paraná apresenta condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo de várias espécies que podem ser utilizadas como adubos verdes. Também, o sistema produtivo existente e a infra-estrutura presente nas propriedades agrícolas favorecem a prática da adubação verde de inverno. O cultivo do tremoço-branco (*Lupinus albus* L.) carece de informações técnicas que permitam a maximização dos benefícios com a adubação verde. Com a finalidade de se estudar o efeito de épocas de semeadura e espaçamentos sobre as produções de fitomassa de tremoço, o presente trabalho foi conduzido, no município de Bandeirantes, PR, em Latossolo Roxo Eutrófico, utilizando-se delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema fatorial (4 x 4), com três repetições. Os tratamentos utilizados foram quatro épocas de semeadura e quatro espaçamentos entre linhas, mantendo-se densidade populacional de dez plantas por metro linear em todos os tratamentos. Verificou-se que houve redução na produção de fitomassa com o atraso na época de semeadura, em face da deficiência pluvial, e com o aumento do espaçamento entre as linhas.

Termos para indexação: tremoço-branco, *Lupinus albus*, adubo verde, população de plantas.

TIMES OF SOWING AND SPACING ON THE PRODUCTION OF LUPINE PHYTOMASS

ABSTRACT - The northern region of the State of Paraná presents favorable edaphic/climatic conditions for the cultivation of various species that can be used as green manure. Also, the existing agricultural system and infrastructure in those agricultural lands nowadays favor the practice of green manuring in winter. The cultivation of lupine (*Lupinus albus* L.) has been hampered by lack of technical information which would allow maximization of benefits from green manuring. With the purpose of studying the effects of times of sowing and spacing between plants on the production of phytomass from lupine, an experiment was carried out in Bandeirantes, PR, Brazil, in a Dusky Red Latosol eutrophic soil, using (4 x 4) factorial in randomized blocks with three replications. The treatments utilized four different times of sowing and four different spacings between lines, keeping population density at ten plants per linear meter in all treatments. It was observed that a reduction occurred in the production of phytomass when the sowing time was delayed and with a wider spacing between lines.

Index terms: *Lupinus albus*, plant population, green manure.

INTRODUÇÃO

Apesar de um conceito generalizado sobre os benefícios da prática da adubação verde na conservação dos solos agrícolas, muito pouco de efetivo tem sido realizado no Brasil.

Os efeitos constatados sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo são

¹ Aceito para publicação em 7 de junho de 1991.

Extraído da Dissertação de Mestrado do primeiro autor, submetida à ESALQ/USP.

² Eng. - Agr., M.Sc., Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (EMCAPA), Caixa Postal 62, CEP 29900 Linhares, ES.

³ Eng. - Agr., Livre-Docente e Prof. - Associado do Dep. de Agric. Esc. Sup. de Agric. "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP), Caixa Postal 9, CEP 13400 Piracicaba, SP.

variáveis conforme a espécie utilizada, manejo e condições edafoclimáticas, resultando, normalmente, em aumento no rendimento da cultura seqüente.

Sobre as propriedades físicas do solo, os efeitos são verificados antes e depois da incorporação da fitomassa, com alterações sobre a incidência de radiação solar direta, reduzindo a amplitude térmica da superfície do solo, o processo erosivo, o favorecimento da infiltração de água, as modificações na estrutura, a densidade, a retenção de água e a friabilidade.

Quimicamente, os efeitos são observados sobre a melhoria no teor de material orgânico, reciclagem e mobilização de nutrientes, além do enriquecimento com N.

Biologicamente, há um incremento na atividade e desenvolvimento dos microorganismos do solo, em função, principalmente, da fitomassa incorporada.

O cultivo do tremoço-branco (*Lupinus albus* L.) com finalidade de adubação verde data de épocas que antecedem a Era Cristã. Das diversas espécies que compõem o gênero *Lupinus*, as mais difundidas no mundo são as originárias da "Bacia do Mediterrâneo". A espécie mais conhecida e que melhor se adaptou às condições edafoclimáticas da Região Sul foi o *L. albus*. É desconhecida a época de sua introdução no País, porém Granato (1925) e Corrêa (1939) citam experiências de cultivos com tremoço, para fins de adubação verde, nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul.

Atualmente, no estado do Paraná, o cultivo do tremoço destinado à adubação verde vem sendo realizado em pequena escala, dado o pequeno potencial disponível para essa prática. Algumas causas podem ser apontadas, como: alto preço e baixa disponibilidade de sementes no mercado, custos das operações para plantio e as poucas informações técnicas disponíveis sobre implantação e condução da lavoura.

As condições edafoclimáticas e o sistema agrícola praticado na região norte do Paraná mostram facilidades para expansão da adubação verde. O seu cultivo é favorecido por

ser realizado no período outono-inverno, quando grande parte da área agrícola encontra-se em pousio. Além de não causar concorrência por área com as culturas de verão, a infra-estrutura existente nessas propriedades facilita o cultivo do tremoço, pois essa cultura permite a mecanização desde a semeadura até a colheita, utilizando-se dos mesmos equipamentos empregados para as culturas de soja, milho e trigo, comuns na região.

O trabalho teve o objetivo de quantificar a produção de fitomassa de tremoço em função de épocas de semeadura e espaçamentos entre as linhas de plantio.

MATERIAL E MÉTODOS

No período de março a novembro de 1985, conduziu-se o presente trabalho no Campus da Fundação Faculdade de Agronomia "Luiz Meneghel", no município de Bandeirantes, PR, situado a 23°06' de Latitude a uma altitude de 440 metros. O solo, classificado como Latossolo Roxo eutrófico, A Moderado, textura muito argilosa e relevo plano, foi devidamente amostrado na camada de zero a 0,20 m, e realizada a análise química que revelou: pH = 5,10; M.O. = 4,05%; P (resina) = 22,1 ppm; K = 0,13 meq/100 cm³; Ca = 5,11 meq/100 cm³; Mg = 1,51 meq/100 cm³; H + Al = 4,01 meq/100 cm³; S = 6,75 meq/100 cm³; T = 10,76 meq/100 cm³ e V = 62,7%. Os valores médios de temperatura e precipitação pluvial obtidos na estação agroclimatológica no Campus da Faculdade encontra-se na Tabela 1.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso em esquema fatorial 4 x 4, sendo quatro épocas de semeadura e quatro espaçamentos, com três repetições, e parcelas de 5 m x 5 m = 25 m². As épocas de semeadura testadas foram: 23.03; 15.04; 18.05 e 15.06, enquanto os espaçamentos entre linhas foram de: 0,20; 0,30; 0,40 e 0,50 m.

Os sulcos de semeadura foram abertos manualmente, com enxada, em número de 25; 16; 12 e 10, respectivamente, para os espaçamentos de 0,20; 0,30; 0,40 e 0,50 m. Antes de cada semeadura as sementes receberam tratamento químico com o fungicida Dissulfeto de Tetrametil (Tiuran), na dosagem de 300 g do produto comercial para 100 kg de sementes, visando à proteção das plântulas contra fungos causadores do tombamento.

As sementes foram colocadas manualmente no

TABELA 1. Dados médios de temperatura e precipitação pluvial em Bandeirantes, PR, em 1985.

Meses	Temperatura (°C)			Chuva (mm)
	Média	Máxima	Mínima	
Janeiro	24,1	30,1	19,1	82,0
Fevereiro	25,3	32,5	20,7	170,3
Março	24,1	30,1	19,6	180,2
Abril	22,9	29,2	18,3	154,5
Mai	18,6	26,3	12,4	136,5
Junho	16,3	23,7	10,4	21,3
Julho	16,7	24,5	10,7	22,2
Agosto	20,8	29,4	13,3	4,4
Setembro	21,8	29,3	15,8	43,2
Outubro	24,7	33,0	17,8	22,2
Novembro	25,5	32,8	19,2	126,0
Dezembro	26,0	33,2	20,1	47,3

sulco, uma a cada 5 cm, ou seja, 20 sementes por metro linear, e cobertas com uma camada de solo de três a 5 cm. Após 20 dias da emergência, efetuou-se o desbaste, deixando-se dez plantas por metro linear em todos os tratamentos.

Os valores médios de produção de massa verde de tremoço, em kg.ha⁻¹, foram resultantes das médias de quatro avaliações, com os cortes das plantas efetuadas aos 60; 75; 90 e 105 dias após emergência.

As plantas foram seccionadas ao nível do solo, descartando-se as presentes até 0,50 m de cada extremidade da linha. Imediatamente após o corte, foram contadas e pesadas, sendo o resultado transformado em kg.ha⁻¹ de matéria verde.

TABELA 2. Valores médios da produção de massa verde, em kg.ha⁻¹ de tremoço cultivado em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos.

Épocas de semeadura	Espaçamento entre linhas (m)				Médias
	0,20	0,30	0,40	0,50	
23.03.85	31.095 aA	28.898 aB	21.520 aC	18.884 aD	25.099 a
15.04.85	29.812 aA	24.377 bB	22.527 aB	18.882 aC	23.900 b
18.05.85	15.823 bA	12.961 cB	11.414 bBC	10.407 bC	12.651 c
15.06.85	7.092 cA	5.458 dAB	4.631 cB	4.385 cB	5.392 d
Médias	20.956 A	17.923 B	15.023 C	13.140 D	

Coefficiente de variação = 7,10%

Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

Para a determinação da matéria seca, amostras foram retiradas do material fresco, cortadas e acondicionadas em sacos de papel, pesadas e secadas na estufa com temperatura constante de 75°C, onde permaneceram até o material não apresentar perda de peso. Ao final deste período, as amostras foram pesadas, o que possibilitou estimar a produção da matéria seca em hectare.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme se constatou, a produção de massa verde variou de 4.385 a 31.095 kg.ha⁻¹ (Tabela 2), enquanto a matéria seca variou de 1.164 a 5.625 kg.ha⁻¹ (Tabela 3). Pelos dados obtidos e avaliados, verificou-se que estes rendimentos foram influenciados pelas épocas de semeadura e espaçamentos entre linhas.

Nas diferentes épocas de semeadura testadas, os maiores rendimentos de massa verde e matéria seca de tremoço foram obtidos com as semeaduras realizadas em março e abril em relação às de maio e junho, o que concorda com os trabalhos de Kiehl (1949), Galeti (1979) e Braga & Bulisani (1986).

Os resultados revelaram que o retardamento da época de semeadura ocasionou declínio no rendimento de massa verde para os espaçamentos testados, exceção feita para o espaçamento de 0,40 m com plantio em abril, o qual

foi superior ao plantio de março, embora estatisticamente não foi significativo ao nível de 5% pelo teste de Duncan. As sementeiras realizadas em maio e junho apresentaram produções significativamente menores que as obtidas nas demais épocas, o que concorda com o trabalho de Derpsch & Calegari (1985).

A queda no rendimento de fitomassa provavelmente decorreu das condições climáticas, especialmente da precipitação pluvial, visto que as temperaturas registradas no período de março a outubro estão dentro da faixa considerada favorável para o desenvolvimento do tremoço, de acordo com Baer (1973), Derpsch et al. (1980) e Mora (1980). Quanto à precipitação (Tabela 1), observa-se que até o mês de maio ocorreram chuvas em quantidades satisfatórias, porém a partir dessa data a precipitação foi muito reduzida, provocando menor desenvolvimento da parte aérea, declinando o rendimento em massa verde e matéria seca.

Considerando-se que o maior rendimento médio de massa verde foi de 25.099 kg.ha⁻¹, e o menor, de 5.392 kg.ha⁻¹, verificou-se uma redução de 19.707 kg.ha⁻¹. Essa variação foi constatada entre a primeira e a última épocas de sementeira, ou seja, num período de doze semanas. Admitindo-se, teoricamente, que o declínio no rendimento tivesse sido linear, observa-se redução de 1.642 kg.ha⁻¹ de fitomas-

sa verde para cada semana de atraso na sementeira, enquanto, para o mesmo período, a queda semanal para matéria seca foi 224 kg.ha⁻¹.

Como se comprovou, o maior rendimento médio de fitomassa verde foi obtido com a sementeira em março, enquanto para matéria seca, o maior rendimento foi verificado com a sementeira de abril. Apesar de a primeira época de sementeira ter apresentado rendimento superior de fitomassa verde, observou-se maior incidência do ataque de vaquinha (*Diatrofica speciosa*), causando desfolhamento e alguns problemas com a emergência das plântulas, por causa de um ressecamento na camada superficial do solo, verificado após as chuvas que antecederam o dia 23 de março. Entretanto, mesmo o cultivo adensado em época retardada de sementeira não produziu massa vegetal adequada e suficiente para igualar-se à das melhores épocas.

Entre os diferentes espaçamentos estudados, a produção de fitomassa verde e seca de tremoço aumentaram com a redução no espaçamento entre linhas. As maiores produtividades foram obtidas no espaçamento de 0,20 m, e as menores, no espaçamento de 0,50 m. Isto provavelmente é devido à densidade populacional, que aumentou com a redução do espaçamento, pois no espaçamento de 0,20 m a

TABELA 3. Valores médios da produção de matéria seca, em kg.ha⁻¹ de tremoço cultivado em diferentes épocas de sementeira e espaçamentos.

Épocas de sementeira	Espaçamento entre linhas (m)				Médias
	0,20	0,30	0,40	0,50	
23.03.85	5.283 bA	4.743 aB	3.592 bC	3.064 aD	4.171 b
15.04.85	5.625 aA	4.499 aB	4.005 aC	3.373 aD	4.375 a
18.05.85	3.441 cA	2.739 bB	2.342 cC	2.056 bC	2.644 c
15.06.85	1.973 dA	1.546 cB	1.224 dC	1.164 cC	1.477 d
Médias	4.080 A	3.382 B	2.791 C	2.414 D	

Coefficiente de variação = 5,89%

Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5%.

densidade média populacional foi superior ao dobro da existente no espaçamento de 0,50 m. Estes resultados concordam com as indicações de espaçamento de semeadura propostas por Igue et al. (1984) e Derpsch & Calegari (1985).

Entretanto, os resultados obtidos discordam dos obtidos por Muzilli et al. (1980) e Miyasaka (1984), que indicaram o melhor espaçamento entre linhas, para tremoço, de 0,50 m, e de Braga & Bulisani (1986), que recomendaram espaçamentos de 0,50 a 0,70 m.

Apesar de os maiores rendimentos de massa verde e matéria seca terem sido obtidos no espaçamento de 0,20 m, gastou-se, nesse espaçamento, maior quantidade de sementes, e as plantas mostraram-se estioladas; isto indica provavelmente, grande competição entre elas pela luz solar, com amarelecimento e queda prematura das folhas inferiores, dando um aspecto morfológico anormal. Embora a produção de fitomassa no espaçamento de 0,30 m tenha sido pouco menor que a obtida a 0,20 m, a morfologia das plantas foi melhor, não sendo observada acentuada competição pela luz solar, mantendo-se verdes e enfolhadas por maior tempo. A indicação do espaçamento entre linhas de semeadura de 0,30 m para tremoço destinado a adubação verde é reforçada por Corrêa (1939), Galetti (1979), Derpsch et al. (1980) e Cury et al. (1982).

Os espaçamentos maiores entre linhas, 0,40 m e 0,50 m, além de produzirem menor quantidade de fitomassa, proporcionaram maior incidência de plantas daninhas, principalmente no espaçamento de 0,50 m. Esses maiores espaçamentos não produziram uma cobertura efetiva e proteção do solo entre as linhas, sendo menos interessante sob o aspecto conservacionista, fato este também observado por Derpsch et al. (1980).

CONCLUSÕES

1. As produções de massa verde e matéria seca aumentaram com a antecipação da época

de semeadura, sendo recomendável a semeadura em fins de março e início de abril.

2. Para as semeaduras efetuadas em maio e junho, a principal limitação para desenvolvimento do tremoço foi a deficiência pluvial.

3. As produções de massa verde e matéria seca aumentaram com a diminuição do espaçamento entre linhas de semeadura, sendo recomendável o espaçamento de 0,30 m entre linhas.

REFERÊNCIAS

- BAER, E. Von. **Estudio sobre la posibilidad de la producción y utilización de Lupinus sp. en Brasil.** Gorbea: [s.n.], 1973. 7p.
- BRAGA, N.R.; BULISANI, E.A. Tremoço (*Lupinus albus* L.). **Boletim do Instituto Agrônômico**, Campinas, n.200, p.203, 1986.
- CORRÊA, O. **Adubos verdes; o tremoço (*Lupinus*, sp) e sua aplicação no melhoramento das terras.** Porto Alegre: Secretaria de Estado dos Negócios da Agricultura, Indústria e Comércio, 1939. 50p. (Boletim 26).
- CURY, B.; ALBERINI, J.L.; CATÂNEO, A. **Efecto del espaciamiento y densidad en la producción de materia verde y granos de altramuz (*Lupinus* sp.).** Londrina: IAPAR, 1982. 18p. Trabalho apresentado na II Conferência Internacional Del Lupino, Torremolinos, Málaga, 1982.
- DERPSCH, R.; ALBERINI, J.L.; MONDARDO, A.; MUZILLI, O. **Informações sobre *Lupinus* sp. Informe da Pesquisa**, Londrina, v.4, n.29, p.1-18, 1980.
- DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Guia de plantas para adubação verde de inverno.** Londrina: IAPAR, 1985. 96p.
- GALETTI, P.A. **Conservação do solo-reflorescimento-clima.** 2. ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1979. p.97-111.
- GRANATO, L. **A adubação verde.** São Paulo: Ed. Monteiro Lobato, 1925. p.103-104.
- IGUE, I.; ALCOVER, M.; DERPSCH, R.; PAVAN, M.A.; MELLA, S.C.; MEDEIROS, G.B. **Adubação orgânica. Informe da pesquisa**, Londrina, v.8, n.59, p.1-33, 1984.

- KIEHL, E.J. Adubação verde com tremoço (*Lupinus*, sp.). **O Solo**, Piracicaba, v.41, p.51-63, out. 1949.
- MIYASAKA, S. In: FUNDAÇÃO CARGILL. **Adubação verde no Brasil**. Campinas, 1984. p.67-82.
- MORA, G.S. Adaptación, producción y utilización del lupino en Chile. **Agro-Sur**, Valdivia, v.8, n.1, p.43-56, 1980.
- MUZILLI, O.; VIEIRA, M.J.; PARRA, M.S. Adubação verde. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Manual Agropecuário do Paraná**. Londrina: IAPAR, 1980. Cap. 3, p.77-97.