

COMPORTAMENTO DE ESPÉCIES DE ADUBOS VERDES EM DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA E ESPAÇAMENTOS NA REGIÃO DOS CERRADOS¹

RENATO FERNANDO AMABILE², ANTONIO LUIZ FANCELLI³ e ARMINDA MOREIRA DE CARVALHO²

RESUMO - Com o objetivo de avaliar o crescimento e desenvolvimento de leguminosas utilizadas como adubos verdes, instalaram-se três ensaios, em três épocas de semeadura e dois espaçamentos na região dos Cerrados, durante o ano agrícola de 1991/1992, na área experimental da Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa do Solo (CNPS), em Senador Canedo, GO. As espécies avaliadas foram *Crotalaria juncea* L., mucuna-preta (*Mucuna aterrima* (Piper & Tracy) Merr.), guandu cv. Kaki (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) e *Crotalaria ochroleuca* G. Don. O delineamento experimental utilizado, dentro de cada época, foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas, com três repetições. Os resultados indicaram que *C. juncea* e *C. cajan* apresentaram as maiores produções de fitomassa seca. O atraso da semeadura, em relação ao início da estação chuvosa, reduziu os rendimentos de fitomassas verde e seca produzidos pelas leguminosas, exceto pela mucuna-preta. Os espaçamentos de 0,5 m e 0,4 m não influenciaram o período para o florescimento e as produções de fitomassas verde e seca.

Termos para indexação: *Mucuna aterrima*, *Crotalaria juncea*, *Crotalaria ochroleuca*, *Cajanus cajan*, adubação verde.

EVALUATION OF GREEN MANURES IN DIFFERENT SOWING DATES AND ROW-SPACINGS IN THE CERRADOS REGION

ABSTRACT - In 1991/1992 growing season, three field experiments were carried out to evaluate the growth and development of sunn (*Crotalaria juncea*), *Crotalaria ochroleuca*, black velvet bean (*Mucuna aterrima*), pigeon pea cv. Kaki (*Cajanus cajan*) as green manures at three sowing dates and two row spacings at Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Solos (CNPS), Senador Canedo, GO, Brazil. The experimental design used was a complete randomized block with split-plot and three replicates. Highest yields of dry matter were obtained with *C. juncea* and *C. cajan*. The delay in sowing dates to the beginning of the rainy season, reduced yield of fresh and dry matter of all legume species, except black velvet bean. Row-spacings of 0,5 and 0,4 cm did not influence the time for flowering and the yield of fresh and dry matter.

Index terms: *Mucuna aterrima*, *Crotalaria juncea*, *Crotalaria ochroleuca*, *Cajanus cajan*.

INTRODUÇÃO

Uma das principais limitações ao uso da adubação verde na região dos Cerrados está relacionada à época de plantio dos adubos pelo prejuízo

que poderá causar à produção da cultura comercial. Seu uso pode ser viabilizado com a semeadura no final da estação chuvosa, em sucessão à cultura (Pereira et al., 1992). Esse plantio pode ser realizado, ainda, aproveitando a ocorrência de veranicos, quando o preparo do solo e a semeadura são passíveis de serem realizados, e no início do período das chuvas, à medida que o plantio da cultura principal possa ser efetuado *a posteriori*.

Atualmente, entre as diversas leguminosas promissoras para adubação verde na região dos Cerrados, destacam-se: mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), guandu (*Cajanus cajan*), crotalárias (*Crotalaria juncea*, *Crotalaria ochroleuca*,

¹ Aceito para publicação em 23 de fevereiro de 1999.

Extraído da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor a ESALQ/USP.

² Eng. Agrôn., M.Sc., Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados (CPAC), Caixa Postal 70.023, CEP 73301-970 Planaltina, DF. E-mail: amabile@cpac.embrapa.br

³ Eng. Agrôn., Dr., Dep. de Agricultura, ESALQ/USP, Caixa Postal 9, CEP 13418-900 Piracicaba, SP.

Crotalaria paulina e *Crotalaria spectabilis*), feijão-bravo-do-ceará (*Canavalia brasiliensis*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), estilosantes (*Stylosanthes guianensis*) (Pereira & Peres, 1986; Burle et al., 1988; Pereira, 1988; Pereira et al., 1992).

A mucuna-preta apresenta desenvolvimento vegetativo eficiente e acentuada rusticidade nesse ecossistema, adaptando-se bem às condições de deficiência hídrica e de temperaturas altas. Floresce e frutifica de maneira variável, porém não possui reação fotoperiódica (Pereira & Kage, 1980; Pereira, 1982; Sabadin, 1984; Burle et al., 1988).

A *C. juncea* responde ao fotoperíodo, comportando-se como planta de dias curtos (Purseglove, 1968). A *C. ochroleuca* foi introduzida recentemente na região dos Cerrados, destacando-se pela possibilidade de desenvolver-se em solos quimicamente pobres e com baixo teor de matéria orgânica (Rupper, 1987; Salema, 1987).

O guandu (*Cajanus cajan*), de ciclo anual ou perene, é uma leguminosa forrageira comumente semeada nas regiões tropicais e subtropicais. Adaptada a ampla faixa de precipitação, mostra-se resistente à seca, desenvolvendo-se melhor em temperaturas mais elevadas (Mitidieri, 1983; Seiffert & Thiago, 1983). A maioria dos acessos é sensível ao fotoperíodo e tem resposta positiva ao florescimento em dias curtos (Summerfield & Roberts, 1985). Na estação seca, na região dos Cerrados, torna-se caducifólia devido à severa deficiência hídrica registrada na região nesse período (Pereira et al., 1992).

Em relação a *C. juncea*, *C. ochroleuca* e *C. cajan*, o alongamento das noites favorece a indução ao florescimento. Assim, o desenvolvimento fenológico é afetado pela interação fotoperíodo x temperatura, e pela época de semeadura e latitude (Spence & Williams, 1972; Wallis et al., 1981). Wallis et al. (1979) atribuíram a essa interação uma redução no desenvolvimento vegetativo do guandu, à medida que se atrasa a época de semeadura.

A manipulação da interação entre a espécie e a época de semeadura constitui um importante instrumento para avaliar e melhorar a capacidade agrônômica de plantas leguminosas tropicais (Pereira & Kage, 1980; Pereira, 1985; Burle et al., 1988; Pereira et al., 1992).

O presente estudo teve por objetivo obter informações sobre o crescimento e desenvolvimento de espécies de adubos verdes (*Crotalaria juncea*, *Crotalaria ochroleuca*, *Cajanus cajan* e *Mucuna aterrima*) em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos nas condições dos Cerrados.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos na área experimental da Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Solos (CNPS), Coordenadoria Regional Centro-Oeste, localizada na Estação Experimental da Emater-GO, em Senador Canedo, GO, no ano agrícola de 1991/1992.

Classificou-se o solo como Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, A moderado, textura argilosa, fase cerrado tropical subcaducifólio, relevo suave ondulado. Os resultados das análises físicas e químicas foram: pH em H₂O, 5,3; M.O., 27,2 g dm⁻³; Al⁺³, 0,05 cmol_c dm⁻³; Ca⁺², 2,2 cmol_c dm⁻³; Mg⁺², 0,5 cmol_c dm⁻³; P, 8 mg dm⁻³; K, 104 mg dm⁻³; areia grossa, 9 g dm⁻³; areia fina, 24 g dm⁻³; silte, 16 g dm⁻³ e argila, 51 g dm⁻³. O clima, conforme a classificação de Köppen, é do tipo Aw. Os dados meteorológicos coletados no decorrer da condução dos experimentos são apresentados na Tabela 1.

O preparo do solo foi realizado com uma aração, utilizando o arado de discos de 32" e uma gradagem com grade de discos de 20" e, em seguida, sulcagem, nos espaçamentos de 0,40 e 0,50 m. Efetuaram-se as adubações de manutenção nos sulcos de semeadura, de acordo com os resultados das análises, empregando-se 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples) e 30 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio).

As espécies estudadas foram a *C. juncea*, *M. aterrima*, *C. ochroleuca* e *Cajanus cajan* (guandu cv. Kaki), semeadas em três épocas: início (12/11/1991); meados (7/1/1992) e final da estação chuvosa (4/3/1992). A mucuna-preta, por apresentar dormência, recebeu tratamento para superar a impermeabilidade do tegumento, conforme metodologia descrita por Maeda & Lago (1986).

Efetuiu-se a semeadura por meio de plantadeira experimental de uma linha, com o adicional de 20% na sua densidade de sementes. Após dez dias da emergência, executou-se o desbaste, estabelecendo um estande de 25 plantas/metro para a *C. juncea* e a *C. ochroleuca*, 30 plantas/metro para o *Cajanus cajan* e 10 plantas/metro para a *M. aterrima*. As populações obtidas, por hectare, no espaçamento de 0,40 m, foram de

625.000 plantas para a *C. ochroleuca* e a *C. juncea*, 750.000 plantas para o guandu, e 250.000 plantas para a mucuna-preta. No espaçamento de 0,50 m, as populações de *C. ochroleuca* e *C. juncea* foram de 500.000 plantas ha⁻¹; de guandu foi 600.000 plantas ha⁻¹ e de mucuna-preta, 200.000 plantas ha⁻¹.

O delineamento experimental utilizado, dentro de cada época, foi o de blocos ao acaso, com três repetições, em parcelas subdivididas, aplicando as espécies nas parcelas e os espaçamentos nas subparcelas, perfazendo um grupo de três experimentos. A parcela teve uma área de 32 m², enquanto a subparcela constou de 16 m², com área útil de 9 m². Em cada parcela, após a emergência das plantas, foi definida a área de 1 m², para a contagem dos dias necessários ao florescimento de 50% das plantas. Nesse período, as plantas foram cortadas rente ao solo na área útil de cada subparcela, e pesadas, para a determinação da fitomassa

verde. A seguir, foram levadas à estufa de ventilação a 65°C, até o peso constante, para determinação da fitomassa seca de cada material.

Os dados referentes a dias até o florescimento (50%) e produções de fitomassas verde e seca foram submetidos às análises de variância individuais e conjunta. As médias foram comparadas entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância para o período necessário ao florescimento de 50% das plantas mostra efeitos significativos das espécies de leguminosas, das épocas de semeadura e da interação entre esses dois parâmetros (Tabela 2). Essa interação indica que o florescimento das espécies foi afetado pelas condições de ambiente e, possivelmente, pelo fotoperíodo.

TABELA 1. Elementos do clima durante as três épocas de semeadura.

| Elemento | Época de semeadura | | |
|-------------------------------|--------------------|--------------|------------|
| | 12 de novembro | 7 de janeiro | 4 de março |
| Precipitação total (mm) | 1092,8 | 936,6 | 455,3 |
| Temperatura máxima do ar (°C) | 28,8 | 28,7 | 29,4 |
| Temperatura mínima do ar (°C) | 19,5 | 18,6 | 17,0 |
| Umidade relativa do ar (%) | 79,5 | 80,5 | 77,0 |

TABELA 2. Análise de variância conjunta referente ao número de dias necessários ao florescimento de 50% das plantas, da produção de fitomassa verde e da produção de fitomassa seca das espécies de adubos verdes.

| Fonte de variação | G.L. | 50 % de florescimento | | Fitomassa verde | | Fitomassa seca | |
|-------------------|------|-----------------------|--------------|------------------|------------|----------------|-------------|
| | | Q.M. | F | Q.M. | F | Q.M. | F |
| Época (Epo) | 2 | 8.938,55 | 26.908,75 ** | 1.483.598.013,00 | 55,4205 ** | 187.286.522,60 | 396,3827 ** |
| Bloco/época | 6 | 0,73375 | 2,2089 ns | 27.739.904,30 | 1,0362 ns | 640.957,38 | 1,3566 ns |
| Espécie (Esp) | 3 | 5.581,85 | 16.803,69 ** | 1.406.653.582,00 | 52,5462 ** | 171.621.435,50 | 363,2283 ** |
| Esp Epo | 6 | 609,12 | 1.833,70 ** | 558.523.835,00 | 20,8639 ** | 46.633.806,08 | 98,6981 ** |
| Resíduo a | 18 | 0,33218 | | 26.769.818,40 | | 472.489,18 | |
| Espaçamento (D) | 1 | 0,00025 | 0,0003 ns | 9.013.691,88 | 0,2805 ns | 261.424,75 | 0,4308 ns |
| Epo D | 2 | 2,22993 | 2,8357 ns | 53.266.853,58 | 1,6577 ns | 2.448.181,70 | 4,0348 ns |
| Resíduo b | 6 | 0,78638 | | 32.133.672,82 | | 606.766,86 | |
| Esp D | 3 | 1,30396 | 1,7801 ns | 19.860.234,78 | 1,2076 ns | 188.850,70 | 0,1779 ns |
| Esp D Epo | 6 | 1,50823 | 2,0590 ns | 10.452.988,98 | 0,6356 ns | 363.732,54 | 0,3426 ns |
| Resíduo c | 18 | 0,73251 | | 16.446.343,58 | | 1.061.751,88 | |
| C.V. total | | 0,15% | | 17,1% | | 12,5% | |

ns e ** Não-significativo e significativo a 1% de probabilidade, respectivamente.

Apenas na mucuna-preta não foi observada influência das condições e do fotoperíodo sobre o florescimento, em função das épocas de semeadura (Tabela 3), mesmo com a diminuição da precipitação de 1.092,8 mm para 455,3 mm da primeira para a segunda época (Tabela 1). De acordo com as informações de Pereira & Kage (1980) e Sabadin (1984), a mucuna-preta não possui reação à variação do comprimento do dia.

O florescimento do guandu foi afetado pela época de semeadura (Tabela 3), o que concorda com vários estudos que relataram variações nas fases fenológicas do guandu quando semeado em épocas diferentes (Hammerton, 1976; Summerfiled & Roberts, 1985; Bishnoi et al., 1991; Nam et al., 1993). É possível que a variação das temperaturas máxima e mínima do ar, durante o período experimental (Tabela 1), tenha colaborado para a antecipação do florescimento, de acordo com Akinola & Whiteman (1975a), Mohamed & Ariyanayagam (1983) e Troedson et al. (1990). As equações obtidas entre as épocas de semeadura e o florescimento referentes ao guandu e à mucuna-preta foram: $y=139,064 - 0,37529x$; $R^2=0,97^{**}$ e $y=139,147 - 0,09664x$; $R^2=0,87^{**}$, respectivamente. *C. juncea* e *C. ochroleuca* apresentaram a mesma tendência que a verificada no guandu, e as equações obtidas foram, respectivamente, $y=116,567 - 0,4482x$; $R^2=0,99^{**}$ e $y=140,164 - 0,42237x$; $R^2=0,92^{**}$. Com o atraso da semeadura, ocorreu uma redução no número de dias para atingir o florescimento

TABELA 3. Número de dias para atingir 50% do florescimento das espécies de adubos verdes, em três épocas de semeadura¹.

| Espécie | Época de semeadura | | |
|----------------------|--------------------|--------------|------------|
| | 12 de novembro | 7 de janeiro | 4 de março |
| Mucuna-preta | 138Aa | 136Aa | 127Aa |
| Guandu | 137Aa | 124Bb | 94Cc |
| <i>C. ochroleuca</i> | 136Aa | 122Bb | 88Bc |
| <i>C. juncea</i> | 118Ba | 88Cb | 67Dc |
| C.V. (%) | 0,65 | 0,81 | 0,37 |

¹ Valores seguidos das mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

(Tabela 3), corroborando a pesquisa de Purseglove (1968), que menciona as crotalárias como espécies sensíveis ao fotoperíodo, e a de Wildner & Dadalto (1991), apontando o mesmo comportamento para *C. juncea*.

A interação entre as épocas e as espécies sobre a produção de fitomassa verde pode estar expressando a influência do material genético empregado, das condições de ambiente e do fotoperíodo, na época de semeadura, e provavelmente causaram diferenças nessa variável (Tabela 2).

Com o deslocamento da época considerada como favorável (início de novembro) para outras, dadas como marginais (janeiro e março), os dias tornaram-se curtos, e causaram, assim, a diminuição da fase vegetativa das espécies *C. ochroleuca*, *C. juncea* e *Cajanus cajan* (Tabela 4). Tal comportamento pode ser confirmado ao se avaliarem os resultados reportados por Spence & Williams (1972), Wallis et al. (1981), Aponte & Salas (1984) e Chauhan (1990). Guandu e *C. juncea*, apresentaram redução linear na produção de matéria verde com o atraso na época de semeaduras ($y=47.286,4 - 282,864x$; $R^2=0,99^{**}$ e $y=48.206,1 - 231,941x$; $R^2=0,91^{**}$). Em relação a *C. juncea*, os resultados concordam com Souza (1953) e Lovadini et al. (1970). A resposta do guandu às diferentes épocas de semeadura confirma as observações de Souza (1953), Relatório... (1981) e Nakagawa (1984). *Crotalaria ochroleuca* apresentou resposta quadrática significativa da fitomassa verde à variação das épocas de semeadura

TABELA 4. Produção de fitomassa verde das espécies de adubos verdes, em três épocas de semeadura¹.

| Espécie | Época de semeadura | | |
|----------------------|-----------------------------------|--------------|-------------|
| | 12 de novembro | 7 de janeiro | 4 de março |
| | ------(kg ha ⁻¹)----- | | |
| <i>C. juncea</i> | 50.649,3Aa | 30.099,0Ab | 24.208,0Ab |
| Guandu | 46.569,4Aa | 32.597,2Ab | 14.322,9Cc |
| <i>C. ochroleuca</i> | 23.232,6Bb | 34.677,1Aa | 18.191,0Bc |
| Mucuna-preta | 14.350,7Ca | 13.937,5Ba | 15.802,1BCa |
| C.V. (%) | 22,6 | 4,7 | 6,3 |

¹ Valores seguidos das mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

($y=23.232,6 + 445,784x - 4,298x^2$; $R^2=0,89^{**}$), com menor rendimento na última época, semelhante ao verificado por Amabile (1993) e por Weber (1991), que o atribuiu às condições climáticas, principalmente a precipitação. *Mucuna-preta*, que apresenta baixa sensibilidade à diminuição da precipitação e ao fotoperíodo, não demonstrou resposta significativa às épocas de semeadura testadas $y=14.350,7 - 27,697x + 0,355x^2$; $R^2=0,34^{ns}$). Resultados semelhantes foram obtidos por Pereira & Kage (1980), Pereira (1982) e Pereira et al. (1992). Assim, é uma espécie com potencial para sistemas de produção que necessitem retardar a semeadura, realizando-a, por exemplo, no final da estação chuvosa.

Em relação à produção de fitomassa seca, também foram constatados efeitos significativos das épocas de semeadura, dos adubos verdes e da interação entre eles (Tabela 2), atribuídos à ação do ambiente sobre essa variável. Wildner & Dadalto (1991), Chauhan et al. (1993), Nam et al. (1993) e Calegari (1995) reportaram o mesmo efeito, tanto para *C. juncea*, como para guandu. Balakrishnan & Natarajaratnam (1989, 1990) e Rana & Malhotra (1992) confirmaram a interferência da época de semeadura sobre a matéria seca acumulada pelo guandu, com acentuadas reduções desse parâmetro com o deslocamento da época adequada de plantio.

Resultados relativos à matéria seca (Tabela 5) foram análogos aos da matéria verde para o caso da mucuna-preta $y=3.596,8 + 12,7567x - 0,082082x^2$; $R^2=0,53^{ns}$). A estabilidade desses parâmetros

TABELA 5. Produção de fitomassa seca das espécies de adubos verdes, em três épocas de semeadura¹.

| Espécie | Época de semeadura | | |
|----------------------|-----------------------------------|--------------|------------|
| | 12 de novembro | 7 de janeiro | 4 de março |
| | ------(kg.ha ⁻¹)----- | | |
| <i>C. juncea</i> | 17.266,2Aa | 7.985,1Bb | 5.993,4Ab |
| Guandu | 12.655,6Ba | 11.142,4Ab | 5.753,5Ac |
| <i>C. ochroleuca</i> | 8.774,3Ca | 17.266,2Aa | 4.382,0Bc |
| <i>Mucuna-preta</i> | 3.535,4Da | 12.655,6Ba | 3.984,4Ba |
| C.V. (%) | 14,3 | 7,7 | 7,2 |

¹ Valores seguidos das mesmas letras, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

caracterizou a adaptabilidade dessa espécie às épocas de semeadura em condições climáticas variáveis, associando-se às observações de Pereira (1982) e Fornasieri Filho et al. (1989). Burle et al. (1988) também constataram que a mucuna-preta desenvolveu-se bem, apesar da deficiência hídrica nos Cerrados. O guandu foi influenciado pelas épocas de semeadura, apresentando elevado ajuste quadrático entre épocas e fitomassa seca ($y=12.655,55 + 7,4516x - 0,59646x^2$; $R^2=0,99^{**}$). A dependência dessa variável às épocas de semeadura do guandu foi mencionada em diversos trabalhos (Wallis et al., 1979; Chauhan et al., 1987; Puste & Jana, 1990; Bishnoi et al., 1991; Böhringer et al., 1994). Tanto *C. juncea* como *C. ochroleuca* apresentaram resposta quadrática à variação das épocas ($y=17.266,15 - 226,7664x + 1,121766x^2$; $R^2=0,98^{**}$ e $y=8.774,3 - 71,1484x - 0,59646x^2$; $R^2=0,96^{**}$, respectivamente). A redução do rendimento da matéria seca com o atraso da semeadura com relação a essas espécies confirma os resultados de outras pesquisas (Fornasieri Filho et al., 1989; Pereira et al., 1992; Calegari, 1995), podendo ser explicado pela sensibilidade dessas leguminosas à ação fotoperiódica. *C. juncea* e guandu apresentaram valores superiores aos obtidos por Castro & Guimarães (1982), Sharma et al. (1982) e Chagas et al. (1987). Apesar do maior rendimento de *C. juncea* e guandu, também na última época, as quatro espécies tenderam a diminuir suas produções de matéria seca. Esses resultados estão de acordo com os de Pereira (1988) e Pereira et al. (1992), que recomendaram a semeadura de *C. juncea* e guandu no início do período chuvoso na região dos Cerrados. Amabile et al. (1994) encontraram resultados similares em relação a guandu, mucuna-preta e *C. juncea* semeados no início das chuvas (novembro) nessa região.

O fator espaçamento, as interações deste com as épocas de semeadura e com as espécies, e a interação entre esses três fatores não influenciaram o número de dias para que ocorresse o florescimento (Tabela 2). Abrams & Juliá (1973) encontraram em relação a guandu cv. Kaki, resultados análogos. Ressalta-se que os espaçamentos empregados neste trabalho, de 0,40 e 0,50 m, foram escolhidos em função de serem muito utilizados por grande parte dos

produtores de outras culturas, como a soja e o feijão, o que facilitaria o uso de plantadeiras para os adubos verdes.

O efeito simples do espaçamento, bem como os das interações, não foi significativo sobre o rendimento da fitomassa verde em relação a todas as espécies e épocas. Tal fato deveu-se ao arranjo populacional empregado, que não causou competição intra-específica entre as plantas por água, luz e nutrientes. Esse resultado confirma o de Akinola & Whiteman (1975b), que concluíram que a população de plantas depende diretamente da competição que possa existir no sistema.

A falta de significância entre espaçamentos, épocas e espécies, em relação à fitomassa seca, comprovou que as populações de plantas adaptaram-se perfeitamente ao ambiente imposto pelas épocas de semeadura (Tabela 2).

CONCLUSÕES

1. *Crotalaria juncea* e *Cajanus cajan* apresentam as maiores produções de fitomassa seca.

2. O atraso da semeadura reduz as fitomassas verde e seca produzidas pelas leguminosas, exceto pela mucuna-preta.

3. Os espaçamentos de 0,40 m e 0,50 m não alteram a idade do florescimento, nem influenciam a produção de fitomassa verde e seca.

REFERÊNCIAS

- ABRAMS, R.; JULIÁ, F.J. Effects of planting time, plant population and row spacing on yield and other characteristics of pigeonpeas, *Cajanus cajan* (L.) Millsp. **The Journal of Agricultural of the University of Puerto Rico**, v.57, n.4, p.275-285, 1973.
- AKINOLA, J.O.; WHITEMAN, P.C. Agronomic studies on pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.). I. Field responses to sowing time. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.26, p.43-56, 1975a.
- AKINOLA, J.O.; WHITEMAN, P.C. Agronomic studies on pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.). II. Responses to sowing density. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.26, p.57-66, 1975b.
- AMABILE, R.F. **Coleção de espécies vegetais para cobertura e conservação dos solos sob vegetação de Cerrado**. Planaltina : Embrapa-CPAC, 1993. 4p. Projeto de pesquisa.
- AMABILE, R.F.; CORREIA, J.R.; FREITAS, P.L. de; BLANCANEUX, P.; RAMOS, J.G.A. Efeito do manejo de adubos verdes na produção de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.8, p.1193-1199, 1994.
- APONTE, A.; SALAS, M. Descripción de cuatro variedades sobresalientes de quinchoncho (*Cajanus cajan* Millsp.). **Agronomia Tropical**, v.34, n.1/3, p.199-204, 1984.
- BALAKRISHNAN, K.; NATARAJARATNAM, N. Effect of planting date on the morphology of pigeonpea (*Cajanus cajan* L.). **Madras Agricultural Journal**, v.77, n.3/4, p.131-137, 1990.
- BALAKRISHNAN, K.; NATARAJARATNAM, N. Growth analysis in pigeonpea (*Cajanus cajan* L. Millsp.) as influenced by date of sowings. **Madras Agricultural Journal**, v.76, n.1, p.35-39, 1989.
- BISHNOI, O.P.; TANEJA, K.D.; RAO, V.U.M.; FARODA, A.S. Phenological behaviour and seed yield of pigeonpea (*Cajanus cajan*) varieties sown under different environments. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v.61, n.11, p.841-843, 1991.
- BÖHRINGER, A.; TAMÒ, M.; DREYER, H.M. Growth and productivity of pigeonpea (*Cajanus cajan*) genotypes for use in alley cropping and their interactions with the environment. **Experimental Agriculture**, v.30, p.207-215, 1994.
- BURLE, M.L.; BOWEN, W.T.; PEREIRA, J.; SUHET, A.R.; RESCK, D.V.S. **Identificação de leguminosas adubo verde tolerantes à seca nos cerrados**. Planaltina : Embrapa-CPAC, 1988. 4p. (Embrapa-CPAC. Pesquisa em Andamento, 22).
- CALEGARI, A. **Leguminosas para adubação verde no Paraná**. Londrina : IAPAR, 1995. 118p. (IAPAR. Circular, 80).
- CASTRO, T. de A.P. e; GUIMARÃES, C.M. **Guandu anão, uma nova opção para as regiões tropicais brasileiras**. Goiânia : Embrapa-CNPAP, 1982. 3p. (Embrapa-CNPAP. Comunicado técnico, 11).
- CHAGAS, J.M.; VIEIRA, R.F.; ARAÚJO, G.A. de A.; ARAÚJO, J.P.P. de. Efeitos da incorporação da

- Crotalaria juncea* sobre a cultura do feijão no cerrado. **Revista Ceres**, v.34, n.192, p.152-161, 1987.
- CHAUHAN, Y.S. Pigeonpea: agronomic management. In: NENE, Y.L.; HALL, S.D.; SHEILA, V.K. (Eds.). **The pigeonpea**. Wallingford : CAB International, 1990. p.257-278.
- CHAUHAN, Y.S.; JOHANSEN, C.; SINGH, L. Adaptation of extra short duration pigeonpea to rainfed semi-arid environments. **Experimental Agriculture**, v.29, p.233-242, 1993.
- CHAUHAN, Y.S.; VENKATARATNAM, N.; SHELDRAKE, A.R. Factors affecting growth and yield of short-duration pigeonpea and its potential for multiple harvests. **The Journal of Agricultural Sciences**, v.109, p.519-529, 1987.
- FORNASIERI FILHO, D.; VIEIRA, R.D.; BELLINGIER, P.A.; FORNASIERI J.L. Comportamento de algumas leguminosas em distintas épocas de semeadura. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, v.46, pt.1, p.257-274, 1989.
- HAMMERTON, J.L. Effects of planting date on growth and yield of pigeon pea (*Cajanus cajan* (L) Millsp.). **Journal of Agriculture Science**, v.87, p.649-660, 1976.
- LOVADINI, L.A.C.; SALGADO, A.L.B.; MIYASAKA, S. Efeito da época de plantio e da poda na produção de massa verde e sementes de *Crotalaria juncea* L. **Bragantia**, v.29, p.25-39, 1970.
- MAEDA, J.A.; LAGO, A.A. do. Germinação de sementes de mucuna-preta após tratamentos para superação da impermeabilidade do tegumento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.8, n.1, p.79-84, 1986.
- MITIDIARI, J. **Manual de gramínea e leguminosas para pastos tropicais**. São Paulo : Nobel/EDUSP, 1983. 198p.
- MOHAMED, M.S.; ARIYANAYAGAM, R.P. The effect of photothermal environment on growth and flowering in dwarf pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) and *Atylosia sericea* Benth. ex Bak. **Euphytica**, v.32, p.777-782, 1983.
- NAKAGAWA, J. Estudos desenvolvidos com as culturas de guandu e de lab-lab em condições de São Manuel - SP. In: FUNDAÇÃO CARGILL (Campinas, SP). **Adubação verde no Brasil**. Campinas, 1984. p.173-176.
- NAM, N.H.; CHAUHAN, Y.S.; JOHANSEN, C. Comparison of extra-shot-duration pigeonpea with short-season legumes under rainfed conditions on alfisols. **Experimental Agriculture**, v.29, p.307-316, 1993.
- PEREIRA, J. **Adubação com mucuna-preta em solos de cerrados**. Planaltina : Embrapa-CPAC, 1982. 3p. (Embrapa-CPAC. Comunicado técnico, 15).
- PEREIRA, J. **Avaliação de características agrônômicas de leguminosas adubos verdes no Cerrado**. Planaltina : Embrapa-CPAC, 1988. 12p. Projeto de pesquisa.
- PEREIRA, J.; BURLE, M.L.; RESCK, D.V.S. Adubos verdes e sua utilização no cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO NO CERRADO, 1990, Goiânia, GO. **Anais**. Campinas, SP : Fundação Cargill, 1992. p.140-154.
- PEREIRA, J. **O feijão guandu: uma opção para a agropecuária brasileira**. Planaltina : Embrapa-CPAC, 1985. 27p. (Embrapa-CPAC. Circular técnica, 20).
- PEREIRA, J.; KAGE, H. Manejo da matéria orgânica em solos de Cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 5., 1979, Brasília. **Cerrado: uso e manejo**. Brasília : Editerra, 1980. p.581-591.
- PEREIRA, J.; PERES, J.R.R. Manejo da matéria orgânica. In: GOEDERT, J.W. (Ed.). **Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. [Planaltina, DF]: Embrapa-CPAC/São Paulo : Nobel, 1986. p.261-284.
- PURSEGLOVE, J.W. *Crotalaria juncea* L. In: PURSEGLOVE, J.W. **Tropical crops: dicotyledons**. London : Longman, 1968. v.1, p.250-254.
- PUSTE, A.M.; JANA, P.K. Effects on dates of sowing and growth patterns of pigeonpea (*Cajanus cajan* (L) Millsp.) in winter season. **Madras Agricultural Journal**, v.77, n.5/6, p.208-211, 1990.
- RANA, K.S.; MALHOTRA, O.P. Effect of water supply and date of sowing on the yield and water-use efficiency of pigeonpea (*Cajanus cajan*). **Indian Journal of Agronomy**, v.37, n.1, p.194-195, 1992.
- RELATÓRIO TÉCNICO ANUAL DO CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DOS CERRADOS 1981. Planaltina : Embrapa-CPAC, 1981. 190p.

- RUPPER, G. Cultivation of marejea (*Crotalaria ochroleuca*): The experience of Peramiho. In: WRITERS' WORKSHOP ON THE ROLE OF MAREJEA (*CROTALARIA OCHROLEUCA*) IN AGRICULTURAL PRODUCTION IN TANZANIA, 1986/1987, Paramiho. **Proceedings**. Ndanda Peramiho : Benedictine, 1987. p.9-12.
- SABADIN, H.C. Adubação verde. **Lavoura Arrozeira**, v.37, n.354, p.19-26, 1984.
- SALEMA, M.P. The potential of *Crotalaria ochroleuca* in soil improvement. In: WRITERS' WORKSHOP ON THE ROLE OF MAREJEA (*CROTALARIA OCHROLEUCA*) IN AGRICULTURAL PRODUCTION IN TANZANIA, 1986/1987, Paramiho. **Proceedings**. Ndanda Peramiho : Benedictine, 1987. p.23-29.
- SEIFFERT, N.F.; THIAGO, L.R.L. de S. **Guandu**: planta forrageira para a produção de proteína. Campo Grande : Embrapa-CNPGC, 1983. 4p. (Embrapa-CNPGC. Comunicado técnico, 21).
- SHARMA, R.D.; PEREIRA, J.; RESCK, D.V.S. **Eficiência de adubos verdes no controle de nematóides associados à soja nos cerrados**. Planaltina : Embrapa-CPAC, 1982. 30p. (Embrapa-CPAC. Boletim de Pesquisa, 13).
- SOUZA, D.F. de A. **A adubação verde e o problema dessa prática agrícola na lavoura canavieira paulista**. Piracicaba : ESALQ, 1953. 47p. Tese de Doutorado.
- SPENCE, J.A.; WILLIAMS, S.J.A. Use of photoperiod response to change plant design. **Crop Science**, v.12, p.121-122, 1972.
- SUMMERFILED, R.J.; ROBERTS, E.H. *Cajanus cajan*. In: HALEVY, A.H. (Ed.). **CRC Handbook of flowering**. Boca Raton : CRC, 1985. v.1, p.61-73.
- TROEDSON, R.J.; WALLIS, E.S.; LAXMAN, S. Pigeonpea: adaptation. In: NENE, Y.L.; HALL, S.D.; SHEILA, V.K. (Eds.). **The pigeonpea**. Wallingford : CAB International, 1990. p.159-177.
- WALLIS, E.S.; SAXENA, K.B.; BYTH, D.E. Flowering responses of thirty-seven early maturing lines of pigeonpea. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON PIGEONPEAS, 1981, Patancheru. **Proceedings**. Patancheru : ICRISAT, 1981. v.2, p.143-150.
- WALLIS, E.S.; WHITEMAM, P.C.; BYTH, D.E. Pigeonpea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) production systems in Australian. In: REGIONAL WORKSHOP ON TROPICAL GRAIN LEGUMES, 1979, St. Augustine. **Proceedings**. St. Augustine : University of the West Indies, 1979. Não paginado.
- WEBER, J.J. The role of green manure for agricultural production in the tropics with special reference to *Crotalaria ochroleuca* (Marejea). **Der Tropenlandwirt, Zeitschrift für die Landwirtschaft in den Tropen und Subtropen**, v.92, p.127-135, 1991.
- WILDNER, L. do P.; DADALTO, G.G. Adubos verdes de verão para o Oeste catarinense. **Agropecuária Catarinense**, v.4, n.3, p.36-40, 1991.