

Parron Padovan, Milton

DESEMPENHO DE CULTIVARES DE SOJA PARA FINS DE ADUBAÇÃO VERDE E
PRODUÇÃO DE GRÃOS EM UMA ÁREA SOB TRANSIÇÃO A MANEJO ORGÂNICO
NO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL

Ensaio e Ciência, Vol. 11, Núm. 2, agosto-sin mes, 2007, pp. 23-32
Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal
Brasil

Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=26012846003>



Ensaio e Ciência

ISSN (Versión impresa): 1415-6938

editora@uniderp.br

Universidade para o Desenvolvimento do Estado
e da Região do Pantanal
Brasil

DESEMPENHO DE CULTIVARES DE SOJA PARA FINS DE ADUBAÇÃO VERDE E PRODUÇÃO DE GRÃOS EM UMA ÁREA SOB TRANSIÇÃO A MANEJO ORGÂNICO NO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL

Milton Parron Padovan¹

¹ Pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido nos anos agrícolas de 1999/2000 e 2002/2003, em um Neossolo Quartzarênico, em Bandeirantes (19° 55' S, 54° 21' W, altitude de 629 m), no Estado de Mato Grosso do Sul. Teve como objetivo avaliar o potencial de treze cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill], submetidas a manejo orgânico, para fins de adubação verde e produção de grãos. Foram usadas as seguintes cultivares: Piraputanga, Surubi, Piapara, BRE 93-1283, Tuiuiú, Mandi, Campo Grande, Crixás, Bacuri, Curimbatá, Lambari, Sauá e Taquari, avaliadas sob delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições. Procedeu-se a análise da variância dos resultados obtidos e as médias das variáveis estudadas foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Foram identificadas cultivares de soja que acumularam precocemente elevadas quantidades de massa e nutrientes, destacando-se a Piraputanga, Surubi, Piapara e Tuiuiú, com bom potencial em cultivos como adubo verde. No mesmo estudo, foi constatado desempenho satisfatório pelas cultivares Mandi, Tuiuiú, Taquari, BRE 93-1283 e Crixás, com elevados rendimentos de grãos, apresentando-se como promissoras para cultivos destinados à produção de grãos, especialmente aos agricultores familiares em sistemas de produção diversificados, sob manejo orgânico.

Palavras-chave: Acumulação. Massa nutrientes. Agricultura. Orgânica. Familiar. Rendimento. Grãos.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil a soja é produzida em todas as regiões, entretanto, ocorre maior concentração de cultivo nas regiões Centro-Oeste e Sul, onde apenas cinco Estados são responsáveis por cerca de 85% da produção brasileira: Mato Grosso, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás e Mato Grosso do Sul (AGRIANUAL, 2007). Apesar de a soja ser considerada como uma cultura de grandes produtores, o tamanho médio das áreas cultivadas no país é de 38,02 hectares (IBGE, 1998).

Tendo em vista o grande interesse econômico sobre a soja, principalmente a partir das décadas de 1960 e 1970, a leguminosa passou a ser cultivada basicamente para extração de óleo comestível, sendo o resíduo utilizado na alimentação animal e apenas uma parte incipiente na alimentação humana (PADOVAN, 2001).

O êxito na produção de soja depende da escolha correta da cultivar adaptada às condições ambientais de cada local, considerando a latitude, tipo de solo e aspectos de natureza climática. Também se deve considerar o ciclo de maturação dos respectivos genótipos (CARNIELLI, 1996).

Praticamente, todos os métodos de melhoramento de plantas concentram-se na obtenção de linhagens adaptadas aos sistemas de produção, buscando a obtenção de elevados rendimentos de grãos, produção de óleo e proteína, por unidade de área (SEDIYAMA et al., 1982). Em função disso, têm surgido milhares de progênies que permitem o lançamento de centenas de cultivares comerciais.

Nas últimas décadas, a soja no Brasil é a mais expressiva representante da “Revolução Verde”, com cultivo de extensas monoculturas, elevada dependência de mecanização e dos agroquímicos, e a produção é voltada prioritariamente para o mercado externo (PADOVAN, 2002).

Por outro lado, a produção orgânica de soja constitui uma boa alternativa em sistemas diversificados de atividades agrícolas, principalmente na agricultura familiar, visando ao atendimento de demandas de um mercado diferenciado, uma vez que o interesse pela soja produzida organicamente, para alimentação humana e de animais, vem aumentando rapidamente (PADOVAN, 2001; PADOVAN et al., 2002; PADOVAN, 2002). Entretanto, não há estatística oficial disponível para identificação do perfil da produção de soja em sistema orgânico no país (PADOVAN, 2002). Em Mato Grosso do Sul há poucos registros de cultivos orgânicos de soja visando à comercialização de grãos, sendo estes registrados em Itaporã, Glória de Dourados, Ponta Porã e Fátima do Sul.

A cultura da soja apresenta características favoráveis para sistemas de produção conduzidos sob manejo orgânico, por caráter multifuncional na cadeia produtiva. Além do papel relevante na alimentação humana e de animais, serve para a fixação biológica de N₂ em sistemas de rotações de culturas, como consórcio para melhorar a qualidade de forragens e produção de grãos (PADOVAN, 2001; PADOVAN, 2002), além de as plantas serem utilizadas na adubação verde (PADOVAN, 2001; PADOVAN, 2002; PADOVAN et al., 2004; PADOVAN et al. 2006).

No Brasil, Franco, Fonseca, Marriel (1978) estimaram que a fixação biológica de N (FBN) da soja varia de 40 a 206 kg ha⁻¹; Boddey et al. (1984; 1990) encontraram taxas de FBN de 109 a 250 kg ha⁻¹; Zotarelli (2000) de até 294 kg ha⁻¹ e Padovan (2002) de 78 a 185 kg ha⁻¹, comparativamente ao amendoim (*Arachis hypogaea*) 72 a 124 kg ha⁻¹, ao grão de bico (*Cicer arietinum*), de 50 a 103 kg ha⁻¹, ao feijão (*Phaseolus vulgaris*), de 2,7 a 110 kg ha⁻¹ e ervilha (*Pisum sativum*), de 52 a 77 kg ha⁻¹ (SIQUEIRA; FRANCO, 1988).

A soja apresenta potencial para cultivo consorciado com o milho visando à melhoria do rendimento e valor nutritivo da forragem (OBEID et al. 1985; ALVARENGA, 1995; REZENDE, 1995; LEMPP; MORAES; SOUZA, 2000) e produção de grãos (ALVARENGA, 1995; REZENDE, 1995).

O potencial da soja para a adubação verde no Brasil, destinada à composição de sistemas de produção de alta rotatividade, manejados em conformidade com os preceitos da agricultura orgânica, baseia-se em características fenológicas da cultura, como precocidade, boa acumulação de nutrientes e massa, além de dispor de variedades adaptadas a cultivos em diferentes épocas e ecorregiões no país (PADOVAN, 2002; ALMEIDA; RIBEIRO; GUERRA, 2003; PADOVAN et al., 2004). Padovan et al. (2002) identificaram cultivares de soja com acumulação de massa na parte aérea de até 8,3 t ha⁻¹, em 81 dias de ciclo.

Há escassez de dados relativos a essa leguminosa, tanto na produção de massa quanto na acumulação de nutrientes na parte aérea. A pesquisa tem negligenciado seu potencial como adubo verde, apesar da sua ampla capacidade de adaptação às heterogêneas condições edafoclimáticas (PADOVAN, 2002; PADOVAN et al. 2004).

Considerando que no Brasil não há variedades específicas para sistemas orgânicos de produção e em Mato Grosso do Sul há falta de estudos, no presente trabalho avaliou-se o desempenho de genótipos de soja cultivados sob manejo orgânico, em solo de baixa fertilidade, visando à identificação de cultivares com características desejáveis para uso como adubo verde, bem como para produção de grãos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido nos anos agrícolas 1999/2000 e 2002/2003 no município de Bandeirantes, Estado de Mato Grosso do Sul, localizado a 19° 55' de latitude Sul e 54° 21' de longitude Oeste, com altitude de 629 m. A precipitação média do município é apresentada na Tabela 1.

O solo é classificado como Neossolo Quartzarênico (EMBRAPA, 1999), com 85%; 4% e 11% de areia, silte e argila, respectivamente. A análise química do solo mostrou pH em água = 4,93; Al⁺³ e Ca⁺² + Mg⁺² igual a 2 e 8 mmol_c dm⁻³, respectivamente; P = 18,02 mg dm⁻³ e K⁺ = 19,5 mg dm⁻³, na profundidade de 0–20 cm.

Os tratamentos foram compostos de treze cultivares de soja oriundas dos programas de melhoramento da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA): Piraputanga, Surubi, Piapara, Tuiuiú, BRE 93-1283, Campo Grande, Mandi, Curimatá, Crixás, Bacuri, Lambari, Taquari e Sauá, definidas a partir de resultados experimentais em diversas regiões ecológicas do Estado de Mato Grosso do Sul, avaliadas em sistemas de plantio convencional e direto, sob manejo convencional, destacando-se entre as mais adaptadas às condições ambientais predominantes.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com três repetições. As parcelas foram constituídas por quatro fileiras de plantas, de 7 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m entre si, com densidade de 10 a 17 plantas m⁻¹. A área útil de cada parcela foi representada pelas duas fileiras centrais, descartando-se 0,5 m a partir das extremidades.

No ano agrícola de 1999/2000, o solo foi preparado por meio de aração e gradagem leve e corrigido com 2 t ha⁻¹ de calcário dolomítico. Em 2002/2003, utilizou o plantio direto da soja, após o cultivo de milheto e seu corte com rolo-faca.

A adubação consistiu de 0,3 t ha⁻¹ de termofosfato magnésiano e 1 t ha⁻¹ de cinzas de lenha (aproveitando o resíduo gerado em fornalhas de caldeiras que utilizam a queima de madeiras), como fontes de P, K, Ca, Mg, B, Mo, Zn, Mn e Cu.

As sementes de soja foram inoculadas com as estirpes SEMIA 587 e SEMIA 5019, de *Bradyrhizobium japonicum*, recomendadas para a cultura da soja na região, e semeadas na segunda quinzena de novembro.

O controle das plantas espontâneas foi realizado por meio de capina manual, aos 20 dias após a emergência da soja, no ano de 1999. No ano agrícola de 2002/2003, não houve necessidade de capina.

A ocorrência de insetos-pragas e doenças foi monitorada por meio de amostragens a cada dez dias, desde o estágio de desenvolvimento V₄ a V₅ até R₇ (FEHR; CAVINESS, 1977), sendo constatados níveis muito baixos, não necessitando qualquer intervenção para o controle.

Os parâmetros avaliados no trabalho, bem como os respectivos critérios adotados foram:

a) *floração inicial*: identificada quando acima de 50% das plantas situadas na área útil apresentaram as primeiras flores;

b) *ciclo vegetativo*: determinado quando as plantas se encontravam no estágio de florescimento pleno (R₂), segundo Fehr e Caviness (1977);

c) *massa acumulada na parte aérea*: no estágio de florescimento pleno da soja (R₂), o material vegetal contido em 1 m² na área útil das parcelas foi cortado rente ao solo e pesado para a determinação da massa verde. Desse material, cinco plantas foram separadas ao acaso, pesadas e levadas à estufa de ventilação forçada à 65°C, até massa constante, para determinação da massa seca;

d) *nutrientes totais acumulados pelas plantas*

(parte aérea): as cinco plantas utilizadas na avaliação para determinar a massa acumulada na parte aérea, após a secagem, foram moídas e analisadas para a determinação do teor de nitrogênio, por digestão sulfúrica e destilação a vapor (ALVES et al, 1994). Os teores de P, K, Ca e Mg foram determinados a partir da digestão nitroperclórica, conforme Silva (1999);

e) *ciclo total*: quando 95% das vagens alcançaram a maturação, apresentando a coloração típica da cultivar (R₈), anotou-se a data da maturação;

f) *altura média das plantas*: determinou-se a média da altura das plantas na área útil, medida a partir da superfície do solo até a extremidade do caule principal, na época da maturação;

g) *altura média de inserção das primeiras vagens*: determinada a partir da superfície do solo, após observar toda a área útil;

h) *rendimento de grãos*: determinado a partir da colheita de 4 m² da área útil de cada parcela, realizada quando 95% das vagens alcançaram a maturação, apresentando a coloração típica da cultivar (estádio R₈); o resultado foi transformado em t ha⁻¹ de grãos a 13% de teor de água.

Os resultados obtidos nos dois anos do estudo foram analisados conjuntamente, submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cultivares Piraputanga, Surubi, Piapara e Tuiuiú se destacaram em relação às demais, produzindo de 4,02 a 6,55 t ha⁻¹ de massa seca (TABELA 2), respectivamente, além de acumularem elevadas quantidades de N, P, K, Ca e Mg (TABELA 3), considerando o curto período em que as cultivares permaneceram no campo (de 54 a 71 dias após a emergência - DAE) (TABELA 2). Hanway e Weber (1971a), em um estudo

envolvendo oito cultivares de soja, constataram comportamento semelhante das cultivares até os estádios de desenvolvimento V_2 a V_3 (FEHR; CAVINESS, 1977), porém, nos demais estádios de desenvolvimento da cultura, ocorreu acúmulo diferenciado de massa, com significativas diferenças entre os genótipos, corroborando com os resultados obtidos neste trabalho.

Ressalta-se que a Piraputanga e Surubi estão entre as cultivares que apresentaram maior período entre a emergência e floração, podendo ter favorecido maior desenvolvimento vegetativo, formação de massa e acúmulo de nutrientes pelas plantas (TABELA 2).

Os resultados com espécies utilizadas como adubos verdes em sistemas de produção com manejo orgânico, verificados por Souza (1997), em estudos com feijão-de-porco, mucuna-preta, crotalária e guandu, por Araújo e Almeida (2000), ao avaliar a crotalária cultivada em consórcio com o milho, e por Oliveira (2001), em experimentos com crotalária, demonstraram acumulação de massa inferior aos níveis constatados pelas cultivares Piraputanga, Surubi, Piapara e Tuiuiú (6,55; 5,05; 4,42 e 4,02 t ha⁻¹, respectivamente), apesar de serem obtidos em condições experimentais diferentes, confirmam o potencial dessa leguminosa para a adubação verde.

Utilizando a cultura da soja como parâmetro, avaliada em diferentes regiões sob manejo convencional, os resultados obtidos com as cultivares Piraputanga, Surubi, Piapara e Tuiuiú demonstraram acúmulo de massa e nutrientes similar aos níveis verificados por Henderson e Kamprath (1970), Bataglia et al. (1976), Bataglia e Mascarenhas (1977), porém inferior aos resultados alcançados por Zotarelli (2000). Padovan (2002), Padovan et al. (2002), Almeida et al. (2003) e Padovan et al. (2004), em estudos envolvendo cultivares de soja submetidas a manejo orgânico e épocas

de cultivo, constataram acúmulos de massa e nutrientes superiores aos verificados neste trabalho. Entretanto, os estudos foram desenvolvidos em um sistema integrado de produção agroecológica, manejado em conformidade com os preceitos da agricultura orgânica desde 1993 (ALMEIDA et al., 1999), com solos de alta fertilidade em decorrência do manejo adotado.

A elevada produção de massa e acúmulo de nutrientes na parte aérea da soja, cultivada sob manejo orgânico, revelada pelas cultivares Piraputanga, Surubi, Piapara e Tuiuiú, aliada à precocidade (TABELAS 2 e 3), corroborada por resultados obtidos com outras cultivares de soja em diferentes ecorregiões (HENDERSON; KAMPRATH, 1970; HANWAY e WEBER, 1971a, 1971b; EGLI e LEGGETT, 1973; MASCARENHAS, 1973; BATAGLIA et al. 1976; BATAGLIA; MASCARENHAS, 1977; ZOTARELLI, 2000; PADOVAN, 2002; PADOVAN et al., 2002; ALMEIDA; ALMEIDA; RIBEIRO; GUERRA, 2003 e PADOVAN et al. 2004), indica boas perspectivas para utilização da soja como adubo verde em sistemas de produção diversificados, com alta rotatividade de culturas, com semeaduras na primavera/verão.

Outro aspecto favorável ao uso da soja na adubação verde consiste na facilidade para produção de sementes de boa qualidade, pois possibilita aos agricultores a viabilização das quantidades necessárias nas próprias unidades de produção, garantindo sua independência quanto a esse insumo (PADOVAN, 2002).

A cultivar Piraputanga se destacou em relação às demais, acumulando maiores quantidades N, P, K e Mg, seguida de Surubi (TABELA 3), demonstrando boa capacidade de ciclagem de nutrientes. O maior acúmulo de nutrientes pelas cultivares Piraputanga e Surubi ocorreu em função do maior acúmulo de massa (TABELAS 2 e 3).

Utilizando como parâmetro a cultura da soja avaliada sob manejo convencional em diferentes regiões, os resultados alcançados pelas cultivares Piraputanga e Surubi, neste estudo, demonstram acúmulo de N, P, K, Ca e Mg superior aos obtidos por Mascarenhas (1973), Bataglia et al. (1976) e Bataglia e Mascarenhas (1977), porém inferior aos níveis constatados por Padovan et al. (2002) e Padovan (2002), em um estudo desenvolvido no Rio de Janeiro.

A cultivar Mandi destacou-se em relação às demais, apresentando rendimento de grãos 17,3% superior à Tuiuiú (segunda mais produtiva) (TABELA 4) e 35% acima da produtividade média nacional dos últimos dois anos, estimada em 2,77 t ha⁻¹ (AGRIANUAL, 2005), demonstrando bom potencial para produção de grãos, considerando a baixa fertilidade do solo onde se desenvolveu o presente estudo. As cultivares Tuiuiú, Taquari, BRE 93-1283 e Crixás, classificadas em seguida, com rendimento superior a 3 t ha⁻¹, a exemplo da cv. Mandi, também não apresentaram limitação quanto à altura de inserção das primeiras vagens ou altura de plantas (TABELA 4).

Apesar dos elevados níveis de rendimento de grãos, as cultivares Mandi, Tuiuiú, Taquari, BRE 93-1283 e Crixás, que mais se destacaram, enquadram-se no ciclo tardio, apresentando 140, 145, 140, 145 e 141 dias da emergência até a colheita, respectivamente (TABELA 4), sendo desejável a identificação de outras de ciclo mais precoce, aumentando as alternativas aos produtores visando à rotação de culturas, conforme preconizado pelo manejo orgânico de agroecossistemas.

4 CONCLUSÕES

A cultura da soja possui atributos desejáveis para cultivo como adubo verde no período de verão, mesmo em solos de baixa fertilidade, em sistemas de produção diversificados, manejados conforme os preceitos da agricultura orgânica.

Existem cultivares de soja que acumulam precocemente elevadas quantidades de massa e nutrientes na parte aérea, destacando-se a Piraputanga, Surubi, Piapara e Tuiuiú, com potencial para cultivos nas condições edafoclimáticas em que se desenvolveu o estudo.

As cultivares Mandi, Tuiuiú, Taquari, BRE 93-1283 e Crixás apresentaram desempenho agrônômico satisfatórios, com bom rendimento de grãos, sendo promissoras para cultivos sob manejo orgânico na região.

PERFORMANCE OF SOYBEAN CULTIVARS FOR GREEN MANURING AND GRAIN PRODUCTION IN A TRANSITION AREA FOR ORGANIC MANAGEMENT IN THE STATE OF MATO GROSSO DO SUL

ABSTRACT

This work was carried out in the agricultural years of 1999/2000 and 2002/2003 on Quartzarenitic Neossol, in Bandeirantes (19° 55' S, 54° 21' W and 629 m above sea level), at Mato Grosso do Sul State. It aimed at evaluating the potential of thirteen soybean cultivars [*Glycine max* (L.) Merrill], submitted to organic farming for green manuring and grain production. The following cultivars were used: Piraputanga, Surubi, Piapara, BRE 93-1283, Tuiuiú, Mandi, Campo Grande, Crixás, Bacuri, Curimbatá, Lambari, Sauá, and Taquari. The experimental design was a randomized block with three replications. Analysis of variance was carried and means were compared by Tukey test ($p < 0,05$). Soybean

cultivars that precociously accumulated high mass and nutrient quantities were the cultivars Piraputanga, Surubi, Piapara and Tuiuiú. Thus, these varieties demonstrated good potential as green manure for crops. With regard to high grain production, the cultivars Mandi, Tuiuiú, Taquari, BRE 93-1283 and Crixás did show a good performance and thus are promising soybean cultivars for small family agriculture in a diversified, organically managed production systems.

Key-words: Mass and nutrient accumulation. Organic agriculture. Small family agriculture. Grain yield.

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL: **anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria, 2007. 516 p.
- ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. de L. D.; GUERRA, J. G. M. **Sistema Integrado de Produção Agroecológica** – “Fazendinha Agroecológica km 47”. In: SIMPÓSIO DE AGRICULTURA ECOLÓGICA, 2., ENCONTRO DE AGRICULTURA ORGÂNICA, 1., São Paulo. Anais... Guaíba: Agropecuária, 1999. p. 153 – 159.
- ALVARENGA, D. A. **Efeitos de diferentes sistemas de semeadura na consorciação milho soja**. 1995. 46 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, 1995.
- ALVES, B. J. R.; SANTOS, J. C. F.; URQUIAGA, S.; BODDEY, M. R. Métodos de determinação do nitrogênio em solo e planta. In: ARAÚJO, R. S.; HUNGRIA, M. (Eds.). **Manual de métodos empregados em estudos de microbiologia agrícola**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. p. 449-469.
- ARAÚJO, P. A. de; ALMEIDA, D. L. **Produção de grãos de milho em sistema de cultivo consorciado com Crotalaria juncea em sistema orgânico de produção**. Seropédica: Embrapa-CNPAB, 2000. 8 p.
- BATAGLIA, O. C.; MASCARENHAS, H. A. A.; TEIXEIRA, J. P. F.; TISSELI FILHO, O. **Acúmulo de matéria seca e nutrientes em soja, cultivar Santa Rosa**. Bragantia, Campinas, v. 35, n. 21, p. 237-247, 1976.
- BATAGLIA, O. C.; MASCARENHAS, H. A. A. **Absorção de nutrientes pela soja**. Campinas: IAC, 1977. 36 p. (IAC. Boletim Técnico, 41).
- BODDEY, R. M.; CHALK, P. M.; VICTORIA, R. L.; MATSUI, E. Nitrogen fixation by nodulated soybean under tropical field conditions estimated by the ¹⁵N isotope dilution technique. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v. 16, p. 583-588, 1984.
- BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S.; NEVES, M. C. P. Quantification of the contribution of N₂ fixation to field-grown grain legumes – a strategy for the practical application of ¹⁵N isotope dilution technique. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v.22, p. 649-655, 1990.
- CARNIELLI, A. Cultivares. In: EMBRAPA (Ed.). **Soja: recomendações técnicas para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso**. Dourados: EMBRAPA-CPAO. 1996, p. 67-81. (Embrapa Agropecuária Oeste. Circular Técnica, 3).
- EGLI, D. B.; LEGGETT, J. E. Dry matter accumulation patterns in determinate and indeterminate soybeans. **Crop Science**, Madison, v. 13, p. 220-222, 1973.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa-SPI, Embrapa-CNPAS, 1999. 412 p.
- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University, 1977. 12 p.
- FRANCO, A. A.; FONSECA, O. O.; MARRIEL, L. Efeito do nitrogênio mineral na atividade da nitrogenase e nitrato redutase durante o ciclo da soja no campo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 2, p. 110-114, 1978.
- HANWAY, J. J.; WEBER, C. R. Dry matter accumulation in eight soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) varieties. **Agronomy Journal**, Madison, v. 63, p. 227-230, 1971a.
- HANWAY, J. J.; WEBER, C. R. Dry matter accumulation in soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) plants as influenced by N, P and fertilization. **Agronomy Journal**, Madison, v. 63, p. 263-266, 1971b.
- HENDERSON, J. B.; KAMPRATH, E. J. **Nutrient and dry matter accumulation by soybeans**. Raleigh: North Carolina State University, 1970. 27 p. (Technic Bulletin, 197).

IBGE (Rio de Janeiro, RJ). **Censo agropecuário 1995/1996**. Rio de Janeiro, 1998. 231 p. (Censo Agropecuário, 24).

LEMPPI, B.; MORAIS, M. G.; SOUZA, L. C. F. Produção de milho em cultivo exclusivo ou consorciado com soja e qualidade de suas silagens. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 52, n. 3, p. 243-249, 2000.

MASCARENHAS, H. A. A. **Acúmulo de matéria seca, absorção e distribuição de elementos durante o ciclo vegetativo da soja**. Campinas, Instituto Agrônomo, 1973. 48 p. (IAC. Boletim Técnico, 6).

OBEID, J. A.; ZAGO, C. P.; GOMIDE, J. A. Qualidade e valor nutritivo de silagem consorciada de milho (*Zea mays*, L.) com soja anual (*Glycine max* (L.) Merrill). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 14, p. 439-446, 1985.

OLIVEIRA, F. L. **Manejo orgânico da cultura do repolho** (*Brassica oleracea* var. *capitata*): adubação orgânica, adubação verde e consorciação. 2001. 87 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2001.

PADOVAN, M. P. A cultura da soja em sistemas orgânicos de produção, como alternativa para a agricultura familiar. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, n. 17, ano 5, p. 40-42, set. 2001.

PADOVAN, M. P. **Desempenho da soja, sob manejo orgânico, para produção de grãos e adubação verde**. 2002. 88 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2002.

PADOVAN, M. P.; ALMEIDA, D. L. de; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. de L. D.; NDIAYE, A. Avaliação de cultivares de soja, sob manejo orgânico, para fins de adubação verde e produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 12, p. 1705-1710, 2002.

PADOVAN, M. P.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. de L. D.; OLIVEIRA, F. L. de.; SANTOS, L. A.; ALVES, B. J. R.; SOUTO, S. M. **Soja Cultivar Celeste: uma boa alternativa de adubação verde para culturas de ciclo curto**. Seropédica-RJ: Embrapa Agrobiologia, 2004. 20 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 175).

PADOVAN, M. P.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. de L. D.; OLIVEIRA, F. L. de.; SANTOS, L. A.; ALVES, B. J. R.; SOUTO, S. M. Decomposição e liberação de nutrientes de soja cortada em diferentes estádios de desenvolvimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 4, p. 667-672, 2006.

REZENDE, P. M. de. **Capacidade competitiva de cultivares de milho e soja consorciados em função da produção de grãos e forragem**. 1995. 56 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

SEDIYAMA, T.; ALMEIDA, L. A. de; MIYASAKA, S.; KIIHL, R. A. de S. Genética e melhoramento. In: FUNDAÇÃO CARGILL. (Ed.). **A soja no Brasil Central**. Campinas: Fundação Cargill, 2. ed., 1982. p. 21-74.

SIQUEIRA, J. O.; FRANCO, A. A. Fixação Biológica de Nitrogênio. In: _____. **Biotecnologia do Solo - Fundamentos e Perspectivas**. Brasília: MEC / ABEAS / ESAL / FAEPE, 1988. p. 179 – 216.

SILVA, F. C. da. **Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370 p.

SOUZA, F. A. **Influência da adubação verde sobre o potencial de inoculo de fungos micorrízicos arbusculares e produção da mandioca** (*Manihot esculenta*, Crantz). 1997. 88 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 1997.

ZOTARELLI, L. **Balanço de nitrogênio na rotação de culturas em sistemas de plantio direto e convencional na região de Londrina-PR**. 2000. 133 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2000.

Tabela 1. Variação sazonal da precipitação em Bandeirantes, Estado de Mato Grosso do Sul, durante 13 anos (1983/1998). (Dados do Posto Agrometeorológico da Estação Agroecológica do IDATERRA, na área do estudo).

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
-----mm-----												
235	202	165	100	99	37	17	46	74	123	165	227	1490

Tabela 2. Floração, época de corte e massa de treze cultivares de soja, submetidas a manejo orgânico, no estágio de florescimento. Análise conjunta dos anos 1999/2000 e 2002/2003. Bandeirantes, MS.

Cultivar	Floração -----dias-----	Ciclo vegetativo ⁽¹⁾ -----dias-----	Massa verde ----- t ha ⁻¹ -----	Massa seca ----- t ha ⁻¹ -----
Piraputanga	64 a ⁽²⁾	71	31,03 a	6,55 a
Surubi	59 b	64	28,40 ab	5,05 ab
Piapara	48 ef	54	26,00 abc	4,42 bc
Tuiuiú	59 b	64	21,46 bcde	4,02 bcd
BRE93-1283	54 c	59	19,80 bcde	3,59 bcde
C. Grande	50 de	55	17,00 cde	3,58 bcde
Mandi	54 c	58	23,14 abcd	3,45 bcde
Curimbatá	58 b	63	16,10 de	3,05 cde
Crixás	52 cd	57	17,82 cde	3,00 cde
Bacuri	47 ef	52	16,18 de	3,00 cde
Lambari	46 f	51	16,20 de	2,95 cde
Taquari	52 cd	56	13,40 e	2,80 de
Sauá	48 ef	53	15,56 de	2,31 e
C.V. (%)	2,02	xxx	17,47	14,02

⁽¹⁾ Corresponde aos dias transcorridos entre a emergência das plântulas até a data da amostragem (corte) para quantificação da massa acumulada na parte aérea da soja; ⁽²⁾ médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Acúmulo de nutrientes na parte aérea de cultivares de soja no estágio de florescimento pleno, submetidas a manejo orgânico. Bandeirantes, MS, 1999/2000.

Cultivar	Nitrogênio -----kg ha ⁻¹ -----	Fósforo	Potássio	Cálcio	Magnésio
Piraputanga	183 a ⁽¹⁾	15 a	119 a	98 a	42 a
Surubi	131 ab	11 ab	114 a	101 a	37 ab
Piapara	121 bc	11 ab	86 ab	89 ab	30 abc
Tuiuiú	111 bc	9 bc	60 ab	84 ab	29 abc
BRE93-1283	96 bc	10 bc	60 ab	96 ab	36 abc
Campo Grande	103 bc	9 bc	64 ab	82 ab	28 abc
Mandi	101 bc	10 bc	90 ab	81 ab	26 abc
Curimbatá	84 bc	7 bc	51 b	64 ab	22 bc
Crixás	107 bc	8 bc	50 b	68 ab	25 abc
Bacuri	100 bc	9 bc	62 ab	68 ab	30 abc
Lambari	102 bc	8 bc	69 ab	60 ab	24 abc
Taquari	65 c	6 c	38 b	48 b	17 c
Sauá	83 bc	7 bc	53 b	74 ab	20 bc
C.V. (%)	17,48	17,04	28,29	21,23	23,06

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Ciclo total, altura de plantas e das primeiras vagens e produção de grãos de treze cultivares de soja, submetidas a manejo orgânico. Análise conjunta dos anos 1999/2000 e 2002/2003. Bandeirantes, MS.

Cultivar	Ciclo (dias)	Altura das plantas (cm)	Altura de inserção das 1 ^{as} vagens (cm)	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)
Piraputanga	147 a ⁽¹⁾	110 a	22 a	2.212 ef
Surubi	147 a	93 b	15 bc	2.625 cde
Piapara	131 b	67 ef	12 cdef	2.351 de
Tuiuiú	145 a	80 bcd	18 ab	3.177 b
BRE93-1283	145 a	87 bc	14 bcd	3.020 bc
Campo Grande	140 a	82 bcd	14 bcd	1.900 f
Mandi	140 a	77 cde	12 cdef	3.728 a
Curimbatá	146 a	83 bcd	13 cde	2.210 ef
Crixás	141 a	67 ef	12 cdef	3.002 bc
Bacuri	130 b	62 f	12 cdef	1.890 f
Lambari	129 b	59 f	9 efg	1.792 f
Taquari	140 a	72 de	13 cde	3.041 bc
Sauá	144 a	56 f	9 efg	2.730 cd
C.V. (%)	3,42	7,44	16,40	10,12

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.