

PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE NABO FORRAGEIRO EM CULTIVO SOLTEIRO E CONSORCIADO COM PINHÃO-MANSO

SILVA, J. A. N.¹; SILVA, C. J.²; SOUZA, C. M. A.¹; FONSECA, P. R. B.¹

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho fitotécnico do nabo forrageiro em cultivo solteiro e consorciado com pinhão-manso. O experimento foi realizado na Fazenda Paraíso, localizada no Distrito de Itahum, Município de Dourados, estado do Mato Grosso do Sul, em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico de textura média. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 3x2, sendo três cultivares de nabo forrageiro e dois sistemas de cultivo (solteiro e consórcio), com quatro repetições. As variáveis avaliadas foram: massa de 100 grãos (g), produtividade (kg ha⁻¹), teor de óleo (%) e produtividade de óleo (kg ha⁻¹ de óleo). Analisando os dados de produtividade, teor de óleo e produção de óleo, o sistema solteiro apresentou valores superiores para as cultivares estudadas de nabo forrageiro. Mesmo com redução da produtividade em função do consórcio, as cultivares de nabo forrageiro apresentaram produtividades satisfatórias no sistema consorciado, sendo uma opção viável para o cultivo nas entrelinhas do pinhão-manso.

PALAVRAS-CHAVES: *Raphanus sativus* L, *Jatropha curcas* L., sistema de cultivo.

PRODUCTIVITY OF VARIETY OF FORAGE NABO IN SYSTEM MONOCROP AND INTERCROPPED WITH JATROPHA

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the performance phytotechnical turnip crop and intercropped with jatropha. The experiment was conducted at Fazenda Paraíso, located in the District of Itahum, city of Dourados, State of Mato Grosso do Sul in soil classified as Oxisol and 200 g kg⁻¹ of clay. The experimental design was a randomized block in factorial 3x2, with three cultivars and two cropping systems (single and mixed), with four replications. The variables evaluated were: weight of 100 grains (g), yield (kg ha⁻¹), oil content (%) and oil yield (kg ha⁻¹ oil). Analyzing the data of productivity, oil content and oil production, the system had larger mean single for cultivars of turnip. Cultivars of radish showed satisfactory productivity in mixed cultivation, the same being indicated for cultivation between the rows of jatropha.

Key words: *Jatropha curcas* L., *Raphanus sativus* L, cropping system.

INTRODUÇÃO

O nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) pertencente à família das brassicaceas e está entre as mais antigas espécies usadas para a produção de óleo vegetal, sendo cultivado principalmente na Ásia Oriental (CREMONEZ et al., 2013; SOUZA et al., 2013).

¹ Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Agrárias (FCA). Rodovia Dourados-Itahum, Km 12, Caixa Postal 322, Bairro Aeroporto, CEP: 79804-970, Dourados, MS. e-mail: silvaneto20@yahoo.com.br (Autor para correspondência); csouza@ufgd.edu.br; prbeltramin@hotmail.com

² Embrapa Agropecuária Oeste (CPAO), BR 163, Km 253,6, Caixa Postal 661, CEP: 79804-970, Dourados, MS, e-mail: cesar.silva@embrapa.br

Além de ser utilizado na extração de óleo para a produção de biodiesel, é empregado para adubação verde e rotação de culturas (DERPSCH; CALEGARI, 1992; LIMA et al., 2007) e tem sido empregada nas regiões sul, sudeste e centro oeste do Brasil, como adubo verde de inverno e como planta de cobertura, para proteger o solo contra erosões (CRUSCIOL et al., 2005; SOUZA et al., 2011).

O *R. sativus* é também utilizado no consórcio entre culturas, o que consiste no plantio simultâneo ou não de duas ou mais culturas numa mesma área (DONEDA et al., 2012). Bezerra et al. (2007) relatam que a prática de consorciação de culturas é comum entre os agricultores das regiões tropicais do mundo.

Outras pesquisas relatam a utilização do consorcio, Silva et al. (2009) trabalharam com cultivo consorciado de milho e crotalária; Giacomini et al. (2003) com consórcio de aveia-preta + ervilhaca; Doneda et al. (2012) consórcios de nabo com ervilha forrageira; Sanches et al. (1998) cultivo intercalar entre nabo forrageiro e citros; Silva et al. (2012) espécies forrageiras consorciadas com pinhão-manso; Sereia et al. (2012) consórcios de milho com *Brachiaria*.

Este sistema de cultivo é empregado, sobretudo, pelos pequenos produtores e pelos agricultores de subsistência. Para eles, o sistema é interessante por vários motivos, dentre os quais: permite o uso intensivo da área, diminui o risco de insucesso, melhora os hábitos alimentares, aumenta a proteção vegetativa do solo contra a erosão e permite melhor controle das plantas daninhas que o cultivo solteiro (ANDRADE et al., 2001; SILVA et al., 2010).

Uma espécie com potencial para utilização neste tipo de sistema é o pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), uma espécie não alimentar com alto potencial de rendimento de óleo. A oleaginosa possui, também, características compatíveis com o perfil da agricultura familiar, pois é perene e dependente de mão-de-obra (ALVES et al., 2008; SILVA et al., 2012). Os espaçamentos adotados para o pinhão-manso permitem, nos primeiros anos de cultivo, o consórcio com outras culturas, podendo produzir em uma mesma área energia e alimento (ALVARENGA et al., 2001).

Assim, a necessidade de suprir a demanda por alimentos por meio de recursos limitados pelas condições da agricultura familiar, aliada a uma preocupação com o melhor aproveitamento das áreas de cultivo, tem sido a razão de se praticar cultivos consorciados (RAPOSO et al., 1995).

Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desempenho de nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) consorciado com pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) em Dourados, MS.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda Paraíso, localizada no Distrito de Itahum, Município de Dourados, estado do Mato Grosso do Sul, em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico e com 200 g kg^{-1} de argila, determinada pelo método da pipeta. As coordenadas geográficas da área são: $22^{\circ}05'44''\text{S}$, $55^{\circ}18'48''\text{W}$ e altitude de 484m. As precipitações pluviométricas mensais durante o desenvolvimento do trabalho e médias históricas da precipitação são apresentadas na Figura 1.

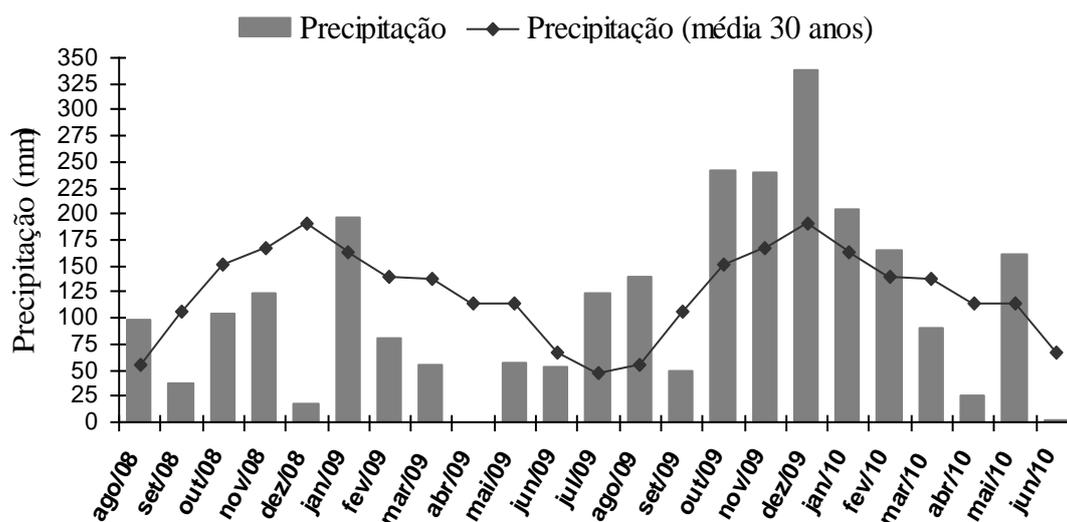


Figura 1. Precipitação pluviométrica mensal nas safras 2008/2009 e 2009/2010 e médias histórica da precipitação, registradas na Estação Meteorológica da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

O pinhão-mansão foi semeado em novembro de 2006, por meio de semeadura direta no campo, realizada no espaçamento de $3 \times 2 \text{ m}$, deixando-se uma planta/cova. O pinhão-mansão recebeu adubação na linha, em superfície, de 400 kg ha^{-1} da fórmula 08-20-20, parcelada em duas aplicações por safra (50% na primeira, em outubro e 50% na segunda, em março).

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 3×2 , sendo três cultivares de nabo forrageiro e dois sistemas de cultivo (solteiro e consórcio), com quatro repetições.

As três cultivares de nabo forrageiro implantadas na safrinha 2009 tiveram a semeadura realizada dia 15 de maio de 2009. As três cultivares de nabo forrageiro foi a Seletina, a AL 1000 e a IPR 116. Realizou-se adubação de base no nabo forrageiro com 300 kg ha^{-1} da fórmula 08-20-20, para os dois sistemas de cultivo. A colheita foi realizada dia 22 de setembro para as três cultivares de nabo forrageiro no sistema de cultivo solteiro e dia 08 de outubro para as três cultivares de nabo forrageiro no sistema de cultivo consorciado.

As parcelas de nabo forrageiro foram compostas de cinco linhas em espaçamento de 0,45 m entre linhas e oito metros de comprimento. A área útil foi composta por três linhas centrais com seis metros ($8,1 \text{ m}^2$). As variáveis avaliadas foram: massa de 100 grãos (g), produtividade (kg ha^{-1}), teor de óleo (%) e produtividade de óleo (kg ha^{-1} de óleo). O rendimento de grãos foi transformado em kg ha^{-1} , corrigido para 13% de umidade.

As análises do teor total de óleo nas sementes do nabo forrageiro foram realizadas no laboratório de Bromatologia do Centro Universitário da Grande Dourados - UNIGRAN, pelo do método Soxhlet, descrito por Lara (1985). A produtividade de óleo foi obtida pela relação entre a produtividade de sementes e teor de óleo nas sementes.

O controle de plantas daninhas foi realizado por meio de capinas manuais, sempre que houve necessidade. O controle de pragas e doenças foi realizado de acordo com a ocorrência de danos econômicos, considerando o manejo integrado de pragas.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A massa de 100 grãos de nabo forrageiro na safrinha 2009 não foi influenciada pelo sistema de cultivo, ocorrendo apenas diferença entre as cultivares, onde a Cati AL 1000, apresentou média dos sistemas menor que as demais (Tabela 1).

Os dados do presente trabalho corroboram Derpsch e Calegari (1992); Nery et al. (2009) e Cremones et al. (2013) relatam valores de massa de 100 grãos de nabo forrageiro entre 0,6 a 1,4 gramas, com média de 1,1 gramas.

Para as variáveis produtividade de grãos, teor de óleo e produtividade de óleo (Tabela 1), na média dos sistemas, as cultivares se comportaram de forma diferenciada, demonstrando a interação genótipo e ambiente e a capacidade de adaptação ao consórcio. Para as três variáveis, o sistema de cultivo solteiro foi mais eficiente em relação ao consórcio (Tabela 1).

A produtividade de grãos obtida neste experimento pode ser considerada satisfatória, estando próxima à faixa média citada por outros autores, ou seja, entre 400 e 600 kg ha^{-1} (CRUSCIOL, et al., 2005; FERREIRA et al., 2012).

Tabela 1. Massa de 100 grãos, produtividade de grãos, teor de óleo e produtividade de óleo de nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), na safrinha, solteiro ou consorciado com pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). Dourados-MS, 2009.

CULTIVARES	Massa de 100 grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Teor de óleo (%)	Produtividade de óleo (kg ha ⁻¹)
Seletina	1,31 a	375,34 c	34,82 a	129,09 b
AL 1000	1,19 b	528,72 a	28,85 c	153,04 a
IPR 116	1,36 a	468,67 b	32,64 b	155,07 a
SISTEMAS				
Solteiro	1,30 a	472,86 a	36,38 a	168,58 a
Consórcio	1,28 a	442,28 b	27,83 b	122,89 b
F (Blocos)	0,34	1,36	2,77	1,23
F cultivares (A)	10,72*	44,64*	55,18*	239,38*
F sistemas (B)	0,29	5,24*	332,02*	1795,29*
F (AxB)	8,99*	20,05*	79,07*	585,90*
CV (%)	5,90	7,15	3,58	1,81

* significativo a 5% de probabilidade; C.V. - coeficiente de variação; médias seguidas por letras iguais na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Em relação aos tratamentos empregados, foram observadas interações significativa para massa de 100 grãos, produtividade, teor de óleo e produtividade de óleo, fato este relacionado ao efeito sofrido pelas cultivares de nabo forrageiro consorciado com o pinhão-manso.

O comportamento de cada cultivar dentro de cada sistema está representado na Figura 2. Pode-se observar que para massa de 100 grãos não houve diferença entre as cultivares no sistema de cultivo solteiro. Já para o sistema de consórcio as cultivares Seletina e IPR 116 apresentaram as maiores médias (Figura 2 A).

Analisando os dados de produtividade (Figura 2 B) a cultivar seletina foi mais produtiva no sistema consorciado, já as cultivares AL 100 e IPA 116 o sistema de cultivo solteiro foi mais produtivo. Para a variável teor de óleo (Figura 2 C) apenas a cultivar AL 1000 não teve diferença entre os sistemas de cultivo, para as demais cultivares o sistema solteiro teve os maiores teores. E para a produção de óleo (Figura 2 D), a cultivar seletina não teve diferença entre os sistemas de cultivo, para as demais cultivares o sistema solteiro teve as maiores produtividades.

Embora o AL 1000 tenha apresentado o menor teor de óleo (28,85%), a maior produtividade (529 kg ha⁻¹) fez com que este cultivar tivesse a maior produtividade de óleo por hectare (153 kg ha⁻¹) junto com o IPR 116 (155 kg ha⁻¹). O teor médio de óleo nas sementes é de 40 a 54 % de óleo e disponibiliza em média de 284 L ha⁻¹ de óleo (NEIVA JÚNIOR et al., 2007; PEREIRA, 2012).

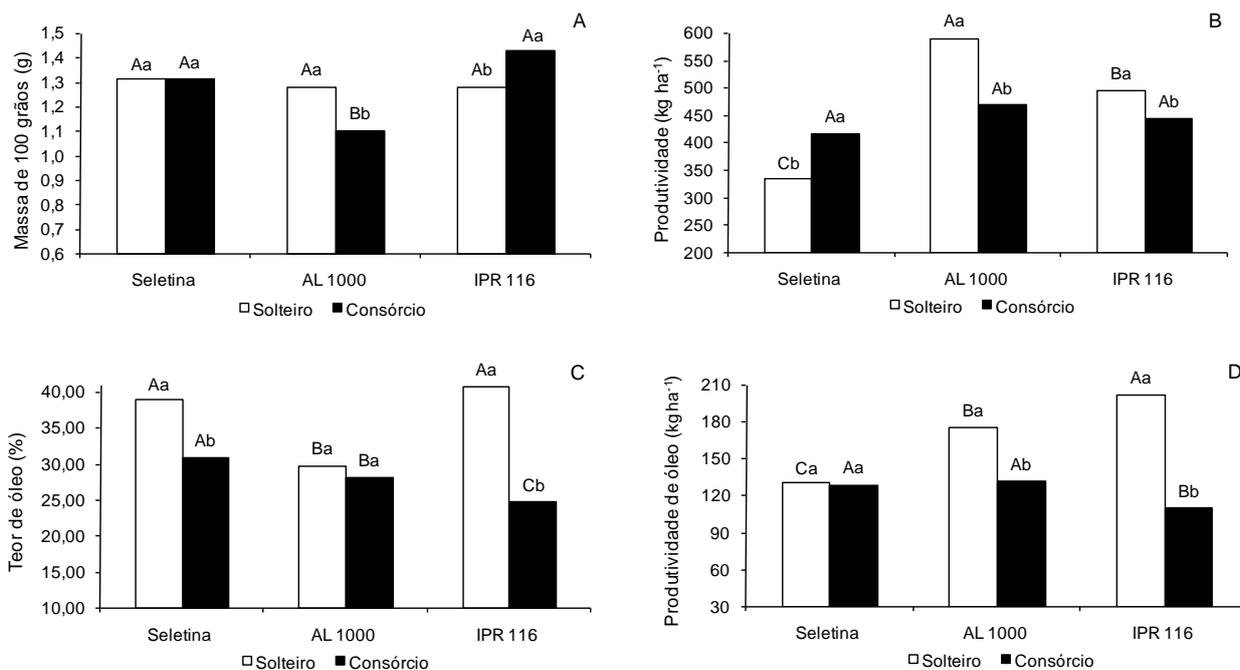


Figura 2. Peso de 100 grãos (A), produtividade (B), teor de óleo (C) e produtividade de óleo (D), de três cultivares de nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.), em sistema solteiro e consorciado na safrinha 2009. Médias com mesma letra, minúscula para sistemas em cada cultivar e maiúscula entre cultivares no mesmo sistema de cultivo, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O aumento de produtividade no sistema de cultivo solteiro demonstra que as espécies consorciadas competiram com a cultura, de forma que afetasse o seu desenvolvimento, na busca por água, luz e nutrientes.

Entre os diversos componentes do ambiente, a luz é primordial para o crescimento das plantas, não só por fornecer energia para a fotossíntese, mas também por fornecer sinais que regulam seu desenvolvimento por meio de receptores de luz sensíveis a diferentes intensidades, qualidade espectral e estado de polarização (REGO; POSSAMAR, 2006).

Dessa forma, modificações nos níveis de luminosidade, a qual uma espécie está adaptada, podem condicionar diferentes respostas fisiológicas em suas características bioquímicas, anatômicas e de crescimento (ATROCH et al., 2001).

O grau de adaptação é ditado por características genéticas, pode reduzir o crescimento e a produtividade das plantas. Vários estudos têm demonstrado que a qualidade da luz influencia no crescimento e desenvolvimento das plantas alterando características como, área foliar e índice de clorofila total e conseqüentemente os fatores de produção (LÁZARO et al., 2009; MARTUSCELLO et al., 2009).

CONCLUSÕES

Analisando os dados de produtividade, teor de óleo e produção de óleo, o sistema solteiro apresentou maiores médias para as cultivares estudadas de nabo forrageiro. No entanto, as cultivares de nabo forrageiro apresentaram produtividade satisfatória no sistema de cultivo consorciado, sendo recomendado para o cultivo nas entrelinhas do pinhão-manso.

AGRADECIMENTOS

A equipe executora do trabalho agradece o Sr. Ernest Ferter, proprietário da Fazenda Paraíso, pela disponibilização da área, equipamentos e apoio na condução dos experimentos. Ao CNPq pela concessão de bolsa de mestrado ao primeiro autor. À FINEP, ao FUNDECT e à EMBRAPA pelo apoio financeiro ao projeto. Ao laboratório de Bromatologia da Unigran pelo apoio nas análises de óleo.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema Plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, jan./fev. 2001.
- ALVES, J. M. A.; SOUSA, A. A.; SILVA, S. R. G.; LOPES, G. N.; SMIDERLE, O. J.; UCHÔA, S. C. P. Pinhão-manso uma alternativa para produção de biodiesel na agricultura familiar da Amazônia brasileira. **Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v. 2, n. 1, p. 57-68, jan./jun. 2008.
- ANDRADE, M. J. B.; MORAIS, A. R.; TEIXEIRA, I. R.; SILVA, M. V. Avaliação de sistemas de consórcio de feijão com milho pipoca. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 2, p. 242-250, mar./abr. 2001.
- BEZERRA, A. P. A.; PITOMBEIRA, J. B.; TÁVORA, F. J. A. F.; CHAGAS NETO, V. F. Rendimento, componentes da produção e uso eficiente da terra nos consórcios sorgo x feijão-de-corda e sorgo x milho. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 38, n. 1, p. 104-108, jan./mar. 2007.
- CREMONEZ, P. A.; FEIDEN, A.; CREMONEZ, F. E.; ROSSI, E.; ANTONELLI, J.; NADALETTI, W. C.; TOMASSONI, F. Nabo forrageiro: do cultivo a produção de biodiesel. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 2, n. 2, p. 64-72, abr./jun. 2013.
- CRUSCIOL, C. A. C.; COTTICA, R. L.; LIMA, E. V.; ANDREOTTI, M.; MORO, E.; MARCON, E. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo-forrageiro no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, n. 2, p.161-168, fev. 2005.
- DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: IAPAR, 1992. 80 p. (IAPAR. Circular, 73).
- DONEDA, A.; AITA, C.; GIACOMINI, S. J.; MIOLA, E. C. C.; GIACOMINI, D. A.; SCHIRMANN, J.; GONZATTO, R. Fitomassa e decomposição de resíduos de plantas de cobertura puras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 36, n. 6, p. 1714-1723, nov./dez. 2012.
- FERREIRA, H. S.; ALVES, J. M.; QUEIROZ FILHO, L. P. Efeito do espaçamento na produtividade do nabo forrageiro. CONGRESSO DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO DO CÂMPUS RIO VERDE DO IFGOIANO, 1., 2012, Rio Verde. **Anais...** Rio Verde: IFGoiano, 2012.

- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36-41, jul./dez. 2008.
- GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; VENDRUSCOLO, E. R. O.; CUBILLA, M.; NICOLOSO, R. S.; FRIES, M. R. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 325-334, mar./abr. 2003.
- LARA, A. B. W. H.; NAZARIO, G.; PREGNOLATO, W. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. p. 302-330
- LIMA, J. D.; ALDRIGHI, M.; SAKAI, R. K.; SOLIMAN, E. P.; MORAES, W. S. Comportamento do nabo forrageira (*Raphanus sativus* L.) e da nabiça (*Raphanus raphanistrum* Turnip) como adubo verde. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 1, p. 60-63, jan./mar. 2007.
- NEIVA JÚNIOR, A. P.; VAN CLEEF, E. H. C. B.; PARDO, R. M. P.; SILVA FILHO, J. C.; CASTRO NETO, P.; FRAGA, A. C. Subprodutos agroindustriais do biodiesel na alimentação de ruminantes. CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 2., 2007, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: MCT/ABIPTI, 2007. 1 CD-ROM.
- NERY, M. C.; CARVALHO, M. L. M.; OLIVEIRA, J. A.; KATAOKA, V. Y. Beneficiamento de sementes de nabo forrageiro. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 36-42, out./dez. 2009.
- PEREIRA, P. P. **Biodiesel e agricultura familiar**: estudos do nabo forrageiro. 2012. 107 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional)- Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2012.
- RAPOSO, J. A. A.; SCHUCH, L. O. B.; ASSIS, F. N.; MACHADO, A. A. Consórcio de milho e feijão em diferentes arranjos e populações de plantas em Pelotas, RS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 5, p. 639-647, maio 1995.
- SANCHES, A. C. Conservação do solo em pomares cítricos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS-TRATOS CULTURAIS, 5., 1998, Bebedouro. **Anais...** Bebedouro: Fundação Cargill, 1998. p. 167-87.
- SILVA, A. C.; HIRATA, E. K.; MONQUERO, P. A. Produção de palha e supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura, no plantio direto do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 44, n. 1, p. 22-28, jan. 2009.
- SILVA, J. A. N.; SILVA, C. J.; SOUZA, C. M. A.; STAUT, L. A.; BOTTEGA, S. P. Produção e distribuição de massa de diferentes espécies consorciadas com a cultura do pinhão-manso. In: SEMINÁRIO DE AGROECOLOGIA DE MATO GROSSO DO SUL, 3.; ENCONTRO DE PRODUTORES AGROECOLÓGICOS DE MS, 2010, Corumbá, MS. **Construindo um futuro sustentável**: anais. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Corumbá: Embrapa Pantanal; Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2010. 1 CD-Rom. Publicado também no: **Cadernos de Agroecologia**, v. 5, n. 1, 2010.
- SILVA, J. A. N.; SOUZA, C. M. A.; SILVA, C. J.; BOTTEGA, S. P. Crescimento e produção de espécies forrageiras consorciadas com pinhão-manso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 47, n. 6, p. 769-775, jun. 2012.
- SOUSA, K. A.; RESENDE, O.; CHAVES, T. H.; COSTA, L. M. Cinética de secagem do nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.). **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 883-892, out./dez. 2011.
- SOUSA, K.A.; RESENDE, O.; COSTA, L. M. Isotermas de dessorção das sementes de nabo forrageiro obtido pelos métodos dinâmico e estático. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 2, p. 216-222, fev. 2013.