

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DO MILHO EM FUNÇÃO DA CULTURA ANTECESSORA EM SISTEMA PLANTIO DIRETO

LUIZ CARLOS FERREIRA DE SOUZA¹,
AFONSO JOSÉ LUIS² e LIGIA MARIA MARASCHI DA SILVA PILETTI¹

¹Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, Brasil, luizsouza@ufgd.edu.br; ligiamaraschi@hotmail.com;

²Universidade Zambeze, Beira, Sofala, Moçambique, afonsodete@gmail.com

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.15, n.2, p. 272-280, 2016

RESUMO – As culturas de cobertura de inverno podem melhorar os atributos do solo, favorecendo o crescimento do milho e contribuindo para o aumento da produtividade dos grãos. Objetivou-se avaliar as características agronômicas do milho em função da cultura antecessora em sistema plantio direto. O experimento foi implantado num latossolo vermelho distroférico, na safra 2013/2014, no município de Dourados, em Mato Grosso do Sul. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 12 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram nas culturas antecessoras ao milho: braquiária (*Brachiaria ruziziensis*), girassol (*Helianthus annuus*), canola (*Brassica napus*), trigo (*Triticum aestivum*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), cártamo (*Carthamus tinctorious*), crotalária (*Crotalaria spectabilis*), crambe (*Crambe abyssinica*), níger (*Guizothia abyssinica*), aveia branca (*Avena sativa*), ervilhaca peluda (*Vicia sativa*) e pousio. As culturas antecessoras influenciaram a altura de plantas, a altura da inserção da espiga, o diâmetro do colmo, o diâmetro da espiga, o número de grãos por espiga, a massa de 1.000 grãos e a produtividade de grãos. As maiores massas de 1.000 grãos e produtividades foram obtidas quando o cultivo ocorreu após nabo forrageiro, cártamo, crotalária, crambe, níger, aveia e ervilhaca.

Palavras-chave: *Zea mays*, culturas de cobertura do solo, rotação de culturas.

AGRONOMIC CHARACTERISTICS OF MAIZE IN FUNCTION OF PRECURSOR CROPS IN THE NO-TILLAGE SYSTEM

ABSTRACT – The present research was conducted in Dourados/Mato Grosso do Sul State (Brazil) objectifying to evaluate the agronomic characteristics of maize in function of the precursor crop in no-tillage system. The experimental design was a completely randomized blocks with twelve treatments and four replications. The treatments were the precursor crops to maize, *Brachiaria ruziziensis*, sunflower (*Helianthus annuus*), oilseed rape (*Brassica napus*), wheat (*Triticum aestivum*), radish (*Raphanus sativus*), safflower (*Carthamus tinctorious*), showy rattlebox (*Crotalaria spectabilis*), crambe (*Crambe abyssinica*), niger (*Guizothia abyssinica*), oats (*Avena sativa*), common vetch (*Vicia sativa*), plus a control (without cover crop). Precursor crops showed significant effect on plant height, ear height; stem diameter, cob diameter, number of kernels per cob, weight of thousand kernels and grain yield of maize. The highest weight of thousand kernels and grain yield were obtained when radish, crambe, niger, showy crotalaria, safflower, oats and common vetch were the precursor crops.

Key words: *Zea mays*, crop rotations, cover crops.

Na safra 2013/2014, o Brasil semeou 56,8 milhões de hectares, dos quais 30,9 e 15,7 milhões de hectares foram semeados com soja e milho, respectivamente (Conab, 2014). O sistema de produção adotado predominantemente na região Centro Oeste é a sucessão de culturas, com a soja semeada no verão e o milho na segunda safra, caracterizando duas monoculturas.

A rotação de culturas, juntamente com a cobertura permanente e o mínimo revolvimento do solo, compõem os princípios básicos do sistema plantio direto (SPD). A ausência dessa prática acarreta o surgimento de alterações de ordem química, física e biológica no solo que podem comprometer a estabilidade do sistema produtivo. Dentre as alterações observadas, destacam-se a diminuição do teor de matéria orgânica do solo, a degradação da estrutura do solo, a intensificação dos processos erosivos, a redução da atividade e da diversidade biológica, o aumento da incidência e da severidade de pragas e doenças e o aumento da infestação de plantas daninhas. O conjunto desses problemas se reflete na instabilidade da produtividade das culturas e no aumento dos custos de produção (Franchini et al., 2011).

De acordo com Lima et al. (2012), o desenvolvimento do sistema radicular proporciona o rompimento de camadas compactadas, com consequente maior volume explorado de solo e melhor aproveitamento da água e dos nutrientes. Com a decomposição das raízes, aumenta o aporte de carbono no solo, estimulando a atividade de microrganismos, proporcionando também a formação de bioporos e a melhoria estrutural do solo, contribuindo para o restabelecimento do potencial produtivo (Lima et al., 2007).

O carbono é um elemento essencial para o crescimento das plantas e não é encontrado no material de origem do solo. Logo, sua adição ao solo

é devida à presença de matéria orgânica produzida a partir dos resíduos deixados pelas culturas exploradas. A relação C / N reflete a velocidade com que a decomposição do material pode se processar. Resíduos com relação C / N maiores que 25 (gramíneas) formam coberturas mais estáveis no solo, enquanto que os menores que 25 (leguminosas) decompõem-se mais rapidamente (Sá, 1993).

A decomposição dos resíduos da cultura antecessora favorece a ciclagem de nutrientes, a agregação, o armazenamento da água, a manutenção ou o incremento dos teores da matéria orgânica do solo quando comparados aos monocultivos anuais. Com isso, promovem efeitos positivos na fertilidade do solo (Boer et al., 2007). Além disso, a rotação de culturas e a manutenção de resíduos vegetais sobre o solo no SPD promovem aumento da atividade biológica, aumentam a capacidade de troca catiônica (CTC) e os teores de matéria orgânica, P e K nas camadas superficiais do solo (Santos & Tomm, 2003), bem como melhoram a disponibilidade de nutrientes, alteram os valores de pH e diminuem a saturação por alumínio.

Estudando o potencial das oleaginosas crambe, nabo forrageiro, canola, girassol e cártamo para compor o sistema ou sucessão de culturas com o milho de verão adubado com ureia em cobertura, Pedrotti et al. (2012) observaram que as espécies oleaginosas influenciaram a altura de planta do milho, a produtividade, a massa de 1.000 grãos e o teor de nitrogênio foliar da cultura de milho. Em sistema plantio direto, a cobertura de aveia preta + nabo forrageiro proporciona maior produtividade de grãos do milho que a cobertura com ervilhaca solteira (Carvalho et al., 2007). Ao estudarem os efeitos de palhada de crambe no desenvolvimento e na produtividade de soja e milho, Berta & Oliveira (2013) verificaram que tanto soja quanto milho não apresentaram diferenças

significativas em relação ao desenvolvimento e à produtividade dos grãos.

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar as características agrônômicas do milho em função da cultura antecessora no sistema plantio direto.

Material e Métodos

Esta pesquisa foi iniciada em 2009 na Fazenda Experimental da Faculdade de Ciências Agrárias

da Universidade Federal da Grande Dourados (FCA/UFGD), localizada no município de Dourados, MS, localizada na latitude 22° 14' S, longitude 54° 59' W e altitude de 434 m. Na Figura 1, estão os dados de precipitações pluviais e de temperaturas máximas e mínimas por decêndios durante o período da semeadura até a colheita do experimento no ano agrícola de 2013/2014. Na Tabela 1, estão os valores médios da análise química do solo coletada na profundidade de 0-20 cm, ocorrida no mês de setembro de 2013.

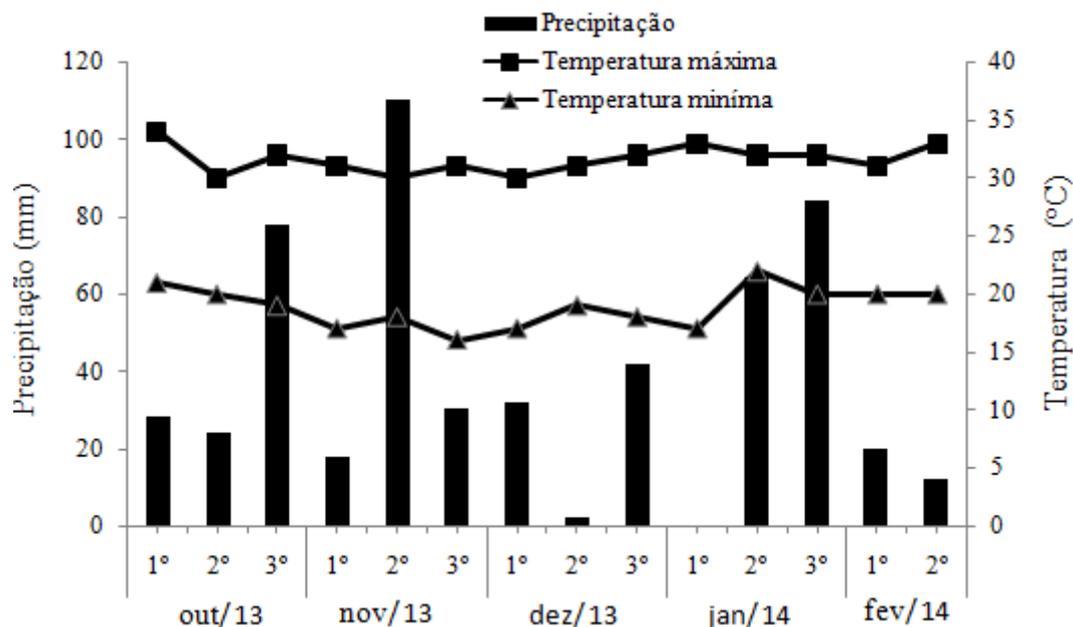


Figura 1. Precipitação pluvial, temperaturas máximas e mínimas por decêndio no período de outubro de 2013 a fevereiro de 2014 (safra 2013/2014). Fonte: Estação Meteorológica da UFGD. Dourados, MS, 2013 e 2014.

Tabela 1. Valores médios da análise química do solo na profundidade de 0-20cm realizada em setembro de 2013.

MO g dm ⁻³	pH H ₂ O	P mg dm ⁻³	K	Al	Ca	Mg mmol _c dm ⁻³	H+Al	SB	T	V%
28,38	5,7	12,8	1,53	0	5,3	2,0	6,5	8,8	15,3	57,7

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com 12 tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram representados pela semeadura do milho em sucessão às seguintes espécies de outono inverno: pousio sem semeadura de culturas de outono inverno, permanecendo a parcela somente os resíduos do milho semeado no verão do ano anterior; braquiária (*Brachiaria ruziziensis*); canola (*Brassica napus* L.); trigo (*Triticum aestivum* L.); girassol (*Helianthus annuus* L.); cártamo (*Carthamus tinctorious* L.); crotalária (*Crotalaria spectabilis* Roth); nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.); níger (*Guizothia abyssinica*); aveia branca (*Avena sativa* L.); crambe (*Crambe abyssinica* Hoechst); e ervilhaca peluda (*Vicia sativa* L.).

Cada tratamento foi semeado em uma parcela experimental com 35 m de comprimento e 15 m de largura. A semeadura do milho híbrido simples DKB 390 VT PRO sobre a palhada das culturas de inverno foi realizada no dia 06 de outubro de 2013, em sistema plantio direto, utilizando-se semeadora-adubadora modelo pneumática com quatro linhas espaçadas entre si em 0,9 m; cada parcela foi composta por 16 linhas de milho com 35 m de comprimento. A adubação de semeadura foi de 300 kg ha⁻¹ do NPK 8-20-20 + 0,3% de boro + 0,3% de Zn e a adubação de cobertura foi realizada quando as plantas de milho estavam no estágio de seis folhas, aplicando-se 60 kg N ha⁻¹ nas entrelinhas, utilizando máquina apropriada para essa operação.

Para o controle de plantas daninhas, foi aplicado 0,7 L ha⁻¹ de nicossulfuron para controlar plantas daninhas de folhas largas e estreitas e 3,0 L ha⁻¹ de atrazina para controlar plantas daninhas de folhas largas. Para o controle da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), aplicaram-se duas pulverizações com os inseticidas de princípio ativo flubendiamida

na dose de 70 mL ha⁻¹ p.c. e beta-ciflutrina + imidacloprido na dose de 500 mL ha⁻¹ de p.c, aplicados nos estádios de quatro e seis folhas, respectivamente. A colheita do milho foi realizada no dia 26 de fevereiro de 2014, colhendo-se manualmente duas linhas de 5 m amostradas ao acaso dentro de cada parcela.

As características avaliadas foram altura de planta e inserção de espiga, diâmetro de colmo, comprimento e diâmetro de espiga, número de grãos por espiga, massa de 1.000 grãos e produtividade.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro, usando-se o programa estatístico Assistat.

Resultados e Discussão

Houve diferença significativa para altura de planta, altura de inserção de primeira espiga e diâmetro do colmo em função da cultura antecessora. O milho semeado em sucessão à aveia branca e à ervilhaca peluda apresentou a maior altura (2,46 m e 2,48 m), enquanto o milho cultivado após o pousio e sob a palhada de girassol, canola e nabo forrageiro apresentou a menor altura (Tabela 2). Também foi observada maior altura de inserção de espiga quando o milho foi semeado após o cártamo, crambe, níger e ervilhaca peluda, diferindo dos demais tratamentos. O milho semeado sobre a palhada de braquiária, trigo, cártamo, crotalária e níger apresentou maior diâmetro de colmo. O milho DKB 390 é um híbrido simples, precoce, apresentando altura de 2,20 m e inserção de 1,25 m (Dekalb, 2014).

Pesquisa desenvolvida por Souza et al. (2016) observou que o milho semeado após o girassol, canola, crambe e níger apresentou maior altura de planta, diâmetro de colmo e diâmetro de espiga. Enquanto

Tabela 2. Valores médios das variáveis: altura de planta (m), altura de inserção da primeira espiga (m) e diâmetro do colmo (mm) da cultura do milho em função da cultura antecessora. Dourados, MS, 2013/2014.

Cultura antecessora	Altura de planta (m)	Altura de 1ª espiga (m)	Diâmetro de colmo (mm)
Pousio	1,96 c	1,06 c	19,67 b
Braquiária	2,09 b	1,22 b	22,67 a
Girassol	1,87 c	1,11 c	19,43 b
Canola	1,86 c	1,10 c	19,67 b
Trigo	2,08 b	1,24 b	22,67 a
Nabo forrageiro	2,03 c	1,16 c	20,33 b
Cártamo	2,23 b	1,31 a	21,33 a
Crotalária	2,27 b	1,29 b	21,67 a
Crambe	2,23 b	1,41 a	20,77 b
Níger	2,23 b	1,33 a	22,67 a
Aveia	2,46 a	1,25 b	20,77 b
Ervilhaca	2,48 a	1,35 a	20,93 b
F	17,52*	8,89*	4,11*
CV (%)	3,95	5,19	4,81

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). * - significativo ($p < 0,05$) pelo teste de Scott-Knott.

que, na sucessão milho / milho, foram observados menores comprimento de espiga e número de grãos por espiga, diferindo das demais espécies antecessoras ao milho.

Para o comprimento de espiga, não houve diferença significativa entre os tratamentos; porém, houve diferença significativa para o diâmetro da espiga e para o número de grãos por espiga. O milho semeado em sucessão ao cartamo, crambe, níger, aveia, ervilhaca e braquiária apresentou maior diâmetro de espiga, maior número de grãos por espiga, variando entre os referidos tratamentos de 44,6 mm a 47,3 mm e o número de grãos por espiga variou de 520 a 550 (Tabela 3). De acordo com Fancelli & Dourado Neto (2004), durante a fase de formação dos primórdios da espiga, são importantes o estado nutricional da planta e as condições climáticas.

Estes resultados corroboram com Souza et al. (2016), que verificaram maior diâmetro de espiga e maior número de grãos por espiga quando o milho foi semeado após crambe e níger.

Houve efeito significativo da cultura antecessora na massa de 1.000 grãos e na produtividade. O milho semeado após nabo forrageiro, cartamo, crotalária, crambe, níger, aveia e ervilhaca acumulou maior massa de 1.000 grãos e maior produtividade. Entre os referidos tratamentos, a massa de 1.000 grãos variou de 380 g a 393 g e a produtividade de 7648 kg ha⁻¹ a 9196 kg ha⁻¹, diferindo das demais culturas antecessoras (Tabela 4). A massa de grãos é uma característica influenciada pelo genótipo, pela disponibilidade de nutrientes e pelas condições climáticas durante os estádios de enchimento dos grãos (Ohland et al., 2005).

Tabela 3. Valores médios das variáveis: comprimento de espiga (cm), diâmetro de espiga (mm) e número de grãos por espiga da cultura de milho em função da cultura antecessora. Dourados, MS, 2013/14.

Cultura antecessora	Comprimento de espiga (cm)	Diâmetro de espiga (mm)	Número de grãos por espiga
Pousio	18,53	41,67 b	433 b
Braquiária	18,97	44,67 a	536 a
Girassol	17,90	43,00 b	420 b
Canola	17,60	42,67 b	472 b
Trigo	18,07	42,50 b	481 b
Nabo forrageiro	19,43	43,50 b	453 b
Cártamo	19,87	47,33 a	533 a
Crotalária	17,40	43,83 b	470 b
Crambe	20,60	46,67 a	546 a
Níger	20,73	45,33 a	550 a
Aveia	19,07	45,67 a	520 a
Ervilhaca	19,50	46,50 a	547 a
F	1,66 ^{ns}	7,67*	3,36*
CV (%)	7,86	2,61	9,01

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). * - significativo ($p < 0,05$) pelo teste de Scott-Knott, ns - não significativo.

Tabela 4. Valores médios das variáveis: massa de 1.000 grãos (g) e produtividade dos grãos (kg. ha^{-1}) da cultura do milho em função da cultura antecessora. Dourados, MS, 2013/14.

Cultura antecessora	Massa de mil grãos (g)	Produtividade (kg ha^{-1})
Pousio	371,73 b	6774 b
Braquiária	364,23 c	5515 b
Girassol	341,27 d	5415 b
Canola	343,10 d	5922 b
Trigo	358,33 c	6748 b
Nabo forrageiro	393,83 a	7648 a
Cártamo	380,00 a	8267 a
Crotalária	382,33 a	8204 a
Crambe	389,33 a	8548 a
Níger	393,10 a	9196 a
Aveia	397,33 a	9004 a
Ervilhaca	389,00 a	8974 a
F	18,89*	10,03*
CV (%)	2,08	10,14

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$). * - significativo ($p < 0,05$) pelo teste de Scott-Knott.

De acordo com a Conab (2014), a produtividade de milho de primeira safra de 2013/2014 no Mato Grosso do Sul foi de 8.350 kg ha⁻¹, sendo inferior às produtividades obtidas na sucessão do milho com crambe, niger, aveia e da ervilhaca peluda. Esses resultados indicam a importância da cultura antecessora ao milho, bem como da boa fertilidade do solo da área experimental (Tabela 1), associada com a boa distribuição de chuva (Figura 1).

Também foram obtidas maiores produtividades do milho na sucessão ervilhaca peluda, crotalária, girassol e na mistura aveia + crotalária (Lourente et al., 2010). Diversos autores têm observado incrementos na produtividade do milho em sistemas de rotação envolvendo culturas de inverno; porém, estes incrementos na produtividade das culturas são dependentes do aporte de resíduos produzidos, da proporção das misturas e da adubação nitrogenada (Aita & Giacomini, 2003; Giacomini et al., 2004).

Franchini et al. (2011) observaram que o milho cultivado em sucessão ao trigo apresentou menor crescimento inicial e menor produtividade dos grãos, enquanto que milho em sucessão à aveia apresentou produtividade intermediária. A palhada de trigo, por possuir alta relação C / N, apresenta grande imobilização de N, reduzindo assim o desenvolvimento inicial do milho.

Souza et al. (2016), estudando a rotação e a sucessão de culturas com oleaginosas em Dourados, MS, também obtiveram maiores produtividades de milho quando semeado em sucessão a niger, crambe e girassol. Em Ponta Porã, MS, foi observada também maior produtividade de milho quando semeado após niger, crambe e canola e menor produtividade de milho em sucessão ao trigo (Franchini, 2014).

Em pesquisa realizada na Etiópia, Zerihun et al. (2013), avaliando a resposta da rotação de culturas

associada com a aplicação de esterco e adubação minerais, obtiveram produtividade de 8.500 kg ha⁻¹ de grãos de milho na sucessão com o niger. O efeito de niger na produtividade de milho pode possivelmente estar ligado às melhorias das propriedades físico-químicas do solo e pode ainda ser eficiente na absorção de fósforo residual e disponibilizar para cultura sucessora (Tolera et al., 2005). Pesquisa desenvolvida por Bergamin (2012) verificou, nas parcelas que foram semeadas com niger em sucessão à soja ou ao milho, aumento da microporosidade e menor densidade do solo na camada de 0-10 cm.

Avaliando o potencial produtivo de milho cultivado sobre resíduos de oleaginosas associadas com adubação nitrogenada em cobertura, Pedrotti et al. (2012) observaram maior produtividade de milho em sucessão a nabo forrageiro e menores produtividades nas parcelas onde as culturas antecessoras foram cártamo e crambe. Observou-se que a palhada de cártamo proporcionou excelente cobertura, que provavelmente aumentou a conservação da água. As raízes profundas do cártamo podem melhorar a estrutura do solo, aumentando a eficiência de uso de água e de nitrogênio em sistemas de cultivo. Devido ao seu sistema radicular pivotante, crambe contribui com a melhoria da qualidade do solo, além de propiciar a descompactação do solo (Bassil et al., 2002).

As menores produtividades do milho quando semeado após a canola e o girassol provavelmente podem ser por causa da quantidade e da permanência não suficientes da cobertura do solo por estas espécies, o que possivelmente não proporcionou maiores benefícios químicos e físicos. O girassol possui menor relação C / N nas folhas, o que acelera a decomposição da palhada, expondo o solo às oscilações climáticas (Pasqualetto et al., 2001).

Conclusões

As culturas antecessoras influenciam na altura de planta, na altura de inserção da espiga, no diâmetro do colmo, no diâmetro da espiga, no número de grãos por espiga, na massa de 1.000 grãos e na produtividade da cultura do milho.

O milho semeado sobre a palhada de níger, aveia, ervilhaca, crambe, cártamo, crotalaria e nabo forrageiro apresenta maior massa de 1.000 grãos e maior produtividade.

Agradecimentos

Ao CNPq e ao Fundect, pelo apoio financeiro para execução da pesquisa, e ao Ministério de Ciência e Tecnologia de Moçambique (MCT).

Referências

- AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 27, n. 4, p. 601-612, 2003. DOI: 10.1590/S0100-06832003000400004.
- BASSIL, E. S.; KAFFKA, S. R.; HUTMACHER, R. A. Response of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) to residual soil N following cotton (*Gossypium* spp.) in rotation in the San Joaquin Valley of California. **The Journal of Agricultural Science**, New York, v. 138, n. 4, p. 395-402, 2002. DOI: 10.1017/S0021859602002204.
- BERGAMIN, A. C. **Indicadores da qualidade estrutural de um latossolo cultivado com oleaginosas em sistemas de sucessão com milho e soja**. 2012. 115 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.
- BERTA, L.; OLIVEIRA, R. C. Efeitos de palhada de crambe no desenvolvimento e produtividade de soja e milho em condição de campo. In: ENCONTRO CIENTÍFICO CULTURAL INTERINSTITUCIONAL, 11., 2013, Cascavel. **Anais...** Cascavel: Fundação Assis Gurgacz, 2013. p. 313-317. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/20224566-Efeitos-de-palhada-de-crambe-no-desenvolvimento-e-productividade-de-soja-e-milho-em-condicao-de-campo.html>>. Acesso em: 15 dez. 2015.
- BOER, C. A.; ASSIS, R. L.; SILVA, G. P.; BRAZ, A. J. B. P.; BARROSO, A. L. L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; PIRES, F. R. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, n. 9, p. 1269-1276, 2007. DOI: 10.1590/S0100-204X2007000900008.
- CARVALHO, I. Q.; SILVA, M. J. S.; PISSAIA, A.; PAULETTI, V.; POSSAMAI, J. C. Espécies de cobertura de inverno e nitrogênio na cultura do milho em sistema de plantio direto. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 8, n. 2, p. 179-184, 2007. DOI: 10.5380/rsa.v8i2.8367.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos: safra 2013/2014: 11º levantamento: agosto/2014**. Brasília, DF, 2014. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_07_09_09_36_57_10_levantamento_de_graos_julho_2014.pdf>> Acesso em: 8 set. 2014.
- DEKALB. **Sementes de milho híbrido de alta produtividade**. Disponível em: <<https://www.dekalb.com.br/produto/dkd390>>. Acesso em: julho de 2014.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 2004. v. 1, 360 p.
- FRANCHINI, R. G. **Rotação de culturas com oleaginosas e gramíneas na produção de soja e milho**. 2014. 98 f. Dissertação (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS.
- FRANCHINI, J. C.; COSTA, J. M.; DEBIASI, H. Rotação de culturas: prática que confere maior sustentabilidade à produção agrícola no Paraná. **Informações Agrônomicas**, São Paulo, n. 134, p. 7-31, 2011.

- GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; CHIAPINOTTO, I. C.; HUBNER, A. P.; MARQUES, M. G.; CADORE, F. Consorciação de plantas de cobertura antecedendo o milho em plantio direto. II - Nitrogênio acumulado pelo milho e produtividade de grãos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 28, n. 4, p. 751-762, 2004. DOI: 10.1590/S0100-06832004000400015.
- LIMA, J. D.; ALDRIGHI, M.; SAKAI, R. K.; SOLIMAN, E. P.; MORAES, W. S. Comportamento do nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e da nabiça (*Raphanus raphanistrum* L.) como adubo verde. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 1, p. 60-63, 2007.
- LIMA, V. M. P.; OLIVEIRA, G. C.; SERAFIM, M. E.; CURI, N.; EVANGELISTA, A. R. Intervalo hídrico ótimo como indicador de melhoria da qualidade estrutural de latossolo degradado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, n. 1, p. 71-78, 2012. DOI: 10.1590/S0100-06832012000100008.
- LOURENTE, E. R. P.; MERCANTE, F. M.; MARCHETTI, M. E.; SOUZA, L. C. F.; SOUZA, C. M. A.; GONÇALVES, M. C.; SILVA, M. A. G. Rotação de culturas e relações com atributos químicos e microbiológicos do solo e produtividade de milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 829-842, 2010. DOI: 10.5433/1679-0359.2010v31n4p829.
- OHLAND, R. A. A.; SOUZA, L. C. F.; HERNANI, L. C.; MARCHETTI, M. E.; GONÇALVES, M. C. Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no milho em plantio direto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 538-544, 2005. DOI: 10.1590/S1413-70542005000300005.
- PASQUALETTO, A.; COSTA, L. M. da; SILVA, A. A.; SEDIYAMA, C. Ocorrência de plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays* L.) em sucessão a culturas de safrinha no sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 31, n. 2, p. 133-138, 2001.
- PEDROTTI, M. C.; SOUZA, L. C. F.; FREITAS, M. E.; DARBELO, L. T.; TANAKA, K. S. Potencial produtivo do milho cultivado sobre resíduos de oleaginosas e da adubação nitrogenada em cobertura. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Águas de Lindóia. **Diversidade e inovações na era dos transgênicos**: resumos expandidos. Campinas: Instituto Agrônomo; Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012. p. 1954-1959.
- SÁ, J. C. M. **Manejo de fertilidade do solo em semeadura direta**. Carambeí: Fundação ABC, 1993. 96 p.
- SANTOS, H. P.; TOMM, G. O. Disponibilidade de nutrientes e teor de matéria orgânica em função de sistemas de cultivo e de manejo de solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 3, p. 477-486, 2003. DOI: 10.1590/S0103-84782003000300013.
- SOUZA, F. C. F.; FREITAS, M. E.; LOURENTE, E. P. R.; SERRA, A. P.; RECH, J.; FROTA, F.; LOUREIRO, G. E. S. The effects of crop rotation systems on maize agronomic traits under no-tillage in optimal and dry cropping seasons. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 27, p. 2369-2377, 2016. DOI: 10.5897/AJAR2016.11179.
- TOLERA, A.; DABA, F.; HASAN, Y.; TESFAYE, G. G. Influence of precursor crops on inorganic fertilizer response of maize at Bako, Western Oromiya, Ethiopia. **Pakistan Journal of Biological Science**, v. 8, n. 12, p. 1678-1684, 2005. DOI: 10.3923/pjbs.2005.1678.1684.
- ZERIHUN, A.; TOLERA, A.; DEDEFO, T.; FRED, K. Maize yield response to crop rotation, farmyard manure and inorganic fertilizer application in Western Ethiopia. **African Journal of Agricultural Research**, v. 8, n. 46, p. 5889-5895, 2013.