

ALELOPATIA DE RESÍDUOS CULTURAIS DE CRAMBE EM SUPERFÍCIE E INCORPORADOS AO SOLO SOBRE VARIEDADES DE FEIJÃO

Davi Marcondes Rocha¹, Nayara Parisoto Boiago², Claudia Tatiana Araujo da Cruz-Silva³, Fábio Palczewski Pacheco⁴, Wagner M. Menechini⁵ e Lúcia Helena Pereira Nóbrega⁶

¹Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná. *Campus Cascavel*, Paraná, Brasil.
(45) 3220-7461.

E-mail: davimarcondesrocha@gmail.com, nayrunfree@gmail.com,
claudia_petsmart@hotmail.com,

fabiop.pacheco@gmail.com, wmmenechini@hotmail.com e lucia.nobrega@unioeste.br

RESUMO: O cultivo de crambe (Crambe abssynica Hoechst) configura-se como alternativa na rotação de espécies vegetais e para produção de óleo, fonte de matéria prima para biodiesel. No entanto, sua palhada pode apresentar efeitos alelopáticos inibitórios no crescimento das plantas de cultivos posteriores. Assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a produção de matéria seca, comprimento de plantas e teor de clorofila de três variedades de feijão (azuki, mungo e carioca) após o cultivo de crambe, com os resíduos culturais incorporados e sobre a superfície do solo. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições, sendo cultivados em Oxisol Udic Dystrophic, localizado em Cascavel, Paraná – Brasil, entre novembro de 2013 e janeiro de 2014. Os resultados foram submetidos à análise de variância e ao teste T a 5% de probabilidade. Os resíduos culturais do crambe incorporados ao solo ou em cobertura não influenciaram o desenvolvimento das variedades de feijão estudadas.

PALAVRAS-CHAVE: palha, Crambe abyssinica, germinação.

ALLELOPATHIC EFFECT OF CRAMBE'S CULTURAL RESIDUES IN SURFACE AND INCORPORATED INTO SOIL ON BEANS VARIETIES

ABSTRACT: Crambe cultivation (Crambe abssynica Hoechst) is configured as an alternative in the plant species rotation and oil production, a source of raw material for biodiesel. However, your straw may have inhibited allelopathic effects in plant growth of subsequent crops. Thus, the present study aimed to evaluate the dry matter production, plant length and chlorophyll content of three varieties of beans (Adzuki, Mung and Carioca) after growing crambe, with crop residues in surface or incorporate into soil. The experiment was conducted in a completely randomized design, with four treatments and four replications, which were grown in Oxisol Udic Dystrophic, located in Cascavel, Paraná -. Brazil, between November 2013 and January 2014. Results were subjected to analysis of variance and t test at 5% probability. The residues of crambe incorporated into soil or cover did not influence the development of bean varieties studied.

KEY-WORDS: straw, Crambe abyssinica, germination.

INTRODUÇÃO

O sistema plantio direto (SPD) é caracterizado por manter os resíduos culturais na superfície do solo e constitui importante técnica para a manutenção e recuperação da capacidade produtiva de solos sob manejo convencional (Torres et al., 2005; Torres et al., 2008). Entretanto, a eficácia do sistema está relacionada, além de outros fatores, com a presença e manutenção dos resíduos culturais, sendo importante a produção de resíduos vegetais com decomposição mais lenta, que mantenham o solo protegido por maior período de tempo (Ceretta et al., 2002).

A persistência da cobertura vegetal sobre o solo depende da taxa de decomposição, a qual varia em função da espécie utilizada, fatores climáticos, forma de manejo da cobertura, biomassa inicial e da idade do vegetal na época do manejo (Araújo e Rodrigues, 2000). Já a liberação de nutrientes dos resíduos culturais durante o processo de decomposição depende da localização e da qual forma esse nutriente é encontrado no tecido vegetal (Giacomini et al., 2003).

Dentre as espécies utilizadas em cultivos de inverno para rotação de culturas no SPD, tem-se introduzido o crambe (*Crambe abyssinica* Hochst), o qual é uma planta nativa do Mediterrâneo e cultivada em algumas regiões tropicais e subtropicais com finalidade de extração de óleo (Carneiro et al., 2009). Por ser uma cultura de inverno, a planta tem despertado interesse, como sendo mais uma alternativa para a safrinha e rotação de culturas (Panno e Prior, 2009).

No Brasil, o crambe é plantado na safrinha, uma vez que se destaca sua boa adaptação, rusticidade e precocidade. Tem tolerância ao déficit hídrico e com ciclo bastante curto (em torno de 90 dias) apresenta-se como excelente alternativa para a rotação de culturas (Fundação MS, 2013).

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é um dos mais importantes constituintes da dieta do brasileiro, por ser excelente fonte protéica. O Brasil é considerado o maior produtor e consumidor mundial de feijão, com produção média anual de 3,5 milhões de toneladas; cultivado por pequenos e grandes produtores em todas as regiões. Os maiores são Paraná, com colheita de 298 mil toneladas na safra 2009/2010, e Minas Gerais, com a produção de 214 mil toneladas no mesmo período. A safra tem taxa anual de aumento projetada de 1,77%. Os dados também mostram crescimento no consumo, cerca de 1,22% ao ano, no período 2009/2010 a 2019/2020, passando de 3,7 milhões de toneladas para 4,31 milhões de toneladas. A cultura do feijão é considerada, entre os produtos agrícolas a de maior

importância econômico-social (Brasil, 2014; Vieira et al., 2005).

O feijoeiro é considerado uma planta exigente em nutrientes em decorrência do sistema radicular superficial e ciclo curto (Rosolem e Marubayashi, 1994), devendo ser os nutrientes colocados à disposição da planta, em tempo e locais adequados.

A variedade carioca é um importante alimento, devido ao rico teor de proteínas, vitaminas e minerais (Ca, Fe, Cu, Zn, P, K e Mg). As safras sofrem perdas significativas quando os feijões são submetidos à estocagem em condições ambientais de altas temperaturas, alta umidade relativa do meio e tempo de armazenamento prolongado, tornando-os susceptíveis aos fenômenos de endurecimento, infestação de insetos, mudanças de textura, cor e sabor, degradação de fitatos e metionina, e contribuindo para o aumento do tempo de cocção (Armelin et al., 2008)

De acordo com Richetti et al. (2011), o cultivo do feijão no Brasil é realizado em três épocas: o feijão de 1ª época ou “feijão das águas” ou cultivo de primavera-verão; feijão de 2ª época ou “feijão da seca” ou cultivo de verão-outono; e o feijão de 3ª época ou “feijão de inverno” ou cultivo de outono-inverno.

O gênero *Vigna* tem cerca de 160 espécies, das quais sete são cultivadas, e dentre essas espécies tem-se o feijão azuki (*Vigna angularis* (Willd.) Ohwi & Ohashi), produzido principalmente na Ásia (Vieira et al., 1992) e consumido na China, Japão e Coreia. O Japão é o maior produtor e importador de feijão azuki, que ocupa cerca de 100 mil hectares de área plantada. Não existem dados precisos sobre os agricultores, produção ou área plantada com este tipo de feijão no Brasil, que é usado principalmente em colônias japonesas (Vieira et al., 2000; Resende et al., 2010).

O feijão azuki tem as seguintes vantagens em relação ao feijão-comum: é menos atacado por doenças e pragas, os grãos não são danificados por carunchos e o tempo de cocção é menor. No entanto, o ciclo é relativamente mais longo (geralmente entre 90 e 110 dias), as vagens são deiscentes e a maturação é normalmente desuniforme (Vieira et al., 2000). Essa leguminosa adapta-se a diversas condições edafoclimáticas, mas é, essencialmente, uma cultura tropical, muito sensível à geada. Em geral, considera-se a temperatura média entre 18 e 30 °C a mais adequada para a cultura (Kay, 1979).

O feijão-mungo-verde ou mungo-verde (*Vigna radiata* L.) é importante Fabaceae granífera cultivada na Ásia. A Índia é o maior produtor mundial, com produção, em 1995/96, de 1.374.000t, que representaram 47% do total produzido no mundo (Tickoo e Satyanarayana, 1998). Estima-se que 90% da produção de feijão-mungo esteja situada na Ásia, sendo a Índia a maior produtora (cerca de 50%) seguida pela Tailândia onde a produção aumentou 22% por

ano entre 1980-2000 (Lambrides e Godwin, 2006).

Com a germinação de suas sementes são obtidos os brotos de feijão (moyashi), forma de consumo muito apreciada na China, Japão e EUA, dentre outros países (Vieira e Nishihara, 1992). No Brasil, a produção de mungo-verde é incipiente, mas a tendência é crescente, por causa do aumento da demanda pelo broto de feijão (Vieira et al, 2003).

A planta é anual, de porte ereto ou semi-ereto, com caule, ramos e folhas cobertos por pêlos, e com altura que varia de 0,3 a 1,5 m (Lambrides e Godwin, 2006; Mogotsi, 2006). A floração tem início entre 25 e 42 dias após a emergência, dependendo da cultivar, da região e da época de plantio (Sayão et al., 1991; Vieira e Nishihara, 1992; Miranda et al., 1996).

A cultura do feijão-mungo apresenta características que evidenciam um potencial uso agrônomico, destacando-se o fácil plantio, o ciclo curto e a estabilidade da rentabilidade (Sangakkara & Somaratne, 1988). Após a última colheita, os restos culturais do feijão-mungo encontram-se verdes, com alto teor de nitrogênio, podendo ser incorporados ao solo, melhorando assim, suas características físicas e químicas, principalmente onde esses apresentam problemas de degradação.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar efeitos dos resíduos culturais de crambe sobre a germinação e desenvolvimento de feijão azuki, mungo e carioca.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação com temperatura controlada de 25 °C, durante o período de 60 dias, na Universidade Estadual do Oeste do Paraná, localizada em Cascavel, Paraná, Brasil. O crambe foi semeado em vasos com 4 dm³ de solo classificado como Oxisol Udic Dystrophic (USA, 1998) cujas características químicas estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 Características químicas do solo utilizado nos experimentos

Ph	P	C	Ca	K	Mg	Al	CTC	V
CaCl ₂	mg dm ⁻³	g dm ⁻³	-----cmol _c dm ⁻³ -----				%	
6,0	4,50	9,38	5,54	0,46	1,44	0,0	10,62	70,06

P e K extraídos com HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,025 mol L⁻¹; Carbono orgânico extraído pelo método de Walkley-Black; Ca, Mg e Al extraídos com KCl 1 mol L⁻¹.

Observa-se que o pH encontrava-se alto, o que corrobora com o resultado de alumínio e teor de matéria orgânica. O teor de fósforo está baixo e os de cálcio e magnésio estão altos, o teor de potássio está muito baixo. A saturação por bases é alta, mas a deficiência de potássio indica o desequilíbrio entre os três elementos que a compõe. A capacidade de troca catiônica encontra-se em nível médio, indicando que o solo é fértil para condução do experimento.

A adubação foi realizada a cada 15 dias, em cobertura, com o fertilizante de formulação 5 – 3 – 5 diluído na água de irrigação até os 45 dias após a semeadura.

Após a colheita da massa de crambe produzida nos vasos, foi realizada a secagem em estufa a 65 ° C até massa constante e o corte dos resíduos culturais com aproximadamente 2 cm de comprimento, que é equivalente ao tamanho do corte que as colhedoras deixam os resíduos culturais após a colheita do crambe.

A massa seca de crambe picada foi pesada e dividida igualmente e colocada sobre o solo e incorporada ou não, conforme o tratamento. Os tratamentos foram: controle (sem crambe), resíduos culturais de crambe incorporados ao solo na camada de 0-10 cm e resíduos culturais de crambe sobre a superfície do solo sem incorporação.

Três variedades de feijão foram semeadas: azuki, mungo e carioca, com cinco sementes por vaso.

No período de colheita das plantas de feijão (60 dias após a semeadura) foi determinado o teor de clorofila (ICF), utilizando o clorofiLog Falker®, aferido na primeira e segunda folha de cada planta. Aos 60 dias, as plantas foram coletadas, sendo determinada a massa fresca (g), a massa seca (g) e a altura da planta (cm).

Para a determinação da massa seca da parte aérea, as amostras colhidas foram submetidas à secagem em estufa com ventilação forçada a 65°C, durante 72 h. Após este período, as amostras foram pesadas, obtendo a massa seca.

O delineamento utilizado foi inteiramente ao acaso, com quatro repetições, totalizando 48 ensaios. Os resultados submetidos à análise de variância e ao teste SNK para comparação de médias a 5% de probabilidade, utilizando-se o software Sisvar ® 5.3 (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O diâmetro do caule, das plantas de feijão mungo cultivadas sob a cobertura vegetal de crambe diferiu estatisticamente dos demais métodos de manejo testados, apresentando o maior diâmetro (Tabela 2).

Tabela 2 – Médias de diâmetro de caule, altura de planta, número de vagens e nós, teor de clorofila e massa seca de plantas de feijão Mungo cultivado sem e com restos culturais de crambe incorporados ao solo e em cobertura. Cascavel, 2014

Tratamento	Diâmetro (cm)	Altura (cm)	Nº de vagens	Nº de nós	Índice de Clorofila	Massa seca (g)
Controle	3,39 a	47,09 a	4 ab	7 b	59,09 a	1,77 a
Incorporado	4,07 a	56,57 a	3 a	4 a	76,51 a	2,37 a
Superfície	5,64 b	56,00 a	7 b	6 b	52,67 a	2,65 a
Média	3,96	52,15	4,1	5,55	64,22	5,59
CV (%)	26,16	26,79	32,15	26,40	29,97	31,35
Desvio padrão	1,04	13,97	1,32	1,47	19,25	1,75

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste T-student. Os dados apresentados são obtidos a partir das observações originais e foram transformados por $X^{0.5}$.

Quanto ao número de vagens produzidas, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos com resíduos incorporados e em cobertura no solo, em relação ao controle. Entretanto, o tratamento cujo resíduos culturais do crambe foi mantido na cobertura do vaso apresentou maior número de vagens do que os feijões cultivados com resíduo incorporado.

O tratamento resíduos culturais do crambe incorporados afetou negativamente o desenvolvimento de número de nós nas plantas de feijão mungo, diferindo estatisticamente do controle e do tratamento com resíduos em superfície. Os demais parâmetros (altura, teor de clorofila e massa seca) não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos. Observa-se assim, que o tratamento resíduo em superfície favoreceu desenvolvimento do feijão mungo.

Os membros da família Brassicaceae são conhecidos por serem potencialmente alelopáticos (Bell e Muller, 1973; Neves, 2005), podendo interferir na germinabilidade e emergência das plantas subsequentes em um sistema de rotação de cultura (Bialy et al., 1990; Muehlchn et al., 1990). Dentre as espécies dessa família, cujo efeito alelopático já é conhecido, estão a *Brassica nigra* L. (Turk e Tawaka, 2002; Turk et al., 2005), *Brassica napus* L. var. *oleifera* (Rizzardini et al., 2008; Tokura e Nóbrega, 2006), *Raphanus sativus* L. var. *oleiferus* (Tokura e Nóbrega, 2006) e *Raphanus raphanistrum* L. (Wandscheer e Pastorini, 2008). Diferente do observado nesse trabalho, Spiassi et al. (2011) observaram que os resíduos de crambe interferiram negativamente no desenvolvimento da parte aérea e da raiz de plantas de milho.

A produção de glucosinolatos é uma característica da família brassicaceae (Oerlemans et al., 2006). Esses compostos transformam-se em isotiocianatos e tiocinatos (Eberlein et al., 1998) que possuem acentuado efeito alelopático sobre uma série de espécies vegetais (Brown

et al., 1991) e também são utilizados pelas plantas como repelentes para herbívoros (Font et al., 2004).

Estas substâncias podem atrasar a germinação, em baixas concentrações, e torná-las inviáveis em alta concentração (Petersen et al., 2001).

Perante aos resultados obtidos neste trabalho e somados à constatação de Goldfarb et al. (2009) de que há possibilidades de que a interferência química proporcionada pela liberação de aleloquímicos reduza a produtividade agrícola da cultura subsequente, caso os resíduos das plantas de crambe sejam incorporados ao solo após o seu cultivo, principalmente se a espécie vivenciou um período de estresse hídrico durante sua fase de floração, esse efeito sobre a cultura subsequente pode ocorrer. Recomenda-se então que mais estudos em campos sejam realizados.

Já na Tabela 3 são apresentados os dados referentes aos tratamentos de resíduos culturais do crambe sobre o feijão carioca. O acúmulo de massa seca e o desenvolvimento de nós das plantas de feijão carioca não foram afetados pelos resíduos culturais dos tratamentos utilizados. Ainda assim, os demais parâmetros do desenvolvimento vegetativo dessas plantas foram suscetíveis aos resíduos culturais de crambe.

O diâmetro de caule aumentou perante aos tratamentos administrados (resíduos culturais incorporados e em superfície), diferindo estatisticamente das plantas cultivadas sob o controle. As plantas de feijão Carioca tratadas com cobertura de crambe apresentaram maior crescimento vegetativo em altura do que as plantas cultivadas como controle.

Observa-se, ainda na Tabela 3, que o tratamento cujo resíduos culturais foram incorporados no solo resultou como melhor condição para a produção de vagens e aumento no índice de clorofila.

Tabela 3 – Médias de diâmetro de caule, altura de planta, número de vagens e nós, índice de clorofila e massa seca de plantas de feijão carioca cultivado sem e com resíduos culturais de crambe incorporados ao solo e em superfície. Cascavel, 2014

Tratamento	Diâmetro (cm)	Altura (cm)	Nº de vagens	Nº de nós	Índice de Clorofila	Massa seca (g)
Controle	2,87 a	52,20 a	3,13 a	6 a	39,20 a	1,63 a
Incorporado	3,80 b	84,33 ab	7,67 b	9 a	60,51 b	3,23 a
Superfície	3,43 b	102,50 b	5,50 ab	9 a	45,25 a	1,99 a
Média	3,15	64,96	4,52	7	45,29	2,13
CV (%)	11,79	20,38	17,32	13,94	10,43	27,10
Desvio padrão	0,37	13,24	0,78	0,98	4,72	0,58

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste T-student. Os dados apresentados são obtidos a partir das observações originais e foram transformados por $X^{0,5}$.

Kunz et al. (2012) verificaram que extratos aquosos obtidos de folhas de crambe na concentração 20% estimularam o desenvolvimento radicular de milho. Também observaram que extratos obtidos de caule e raiz de crambe não reduziram o desenvolvimento do milho.

O uso de plantas de cobertura é prática comum dos agricultores na entressafra, pois evita a emergência de plantas invasoras pela liberação de compostos orgânicos, protege o solo evitando erosão, mantém a umidade, fornece nutrientes, entre outros benefícios (Silva et al., 2007).

As formas de manejo empregadas no cultivo do feijão Azuki não culminaram em diferenças mínimas significativas quanto ao diâmetro, altura e número de nós. O número de vagens não foi aferido, pois durante o período de experimentação não houve o desenvolvimento de vagens (Tabela 4).

Tabela 4 – Médias de diâmetro de caule, altura de planta, número de vagens e nós, índice de clorofila e massa seca de plantas de feijão Azuki cultivado sem e com resíduos culturais de crambe incorporada ao solo e em superfície. Cascavel, 2014

Tratamento	Diâmetro (cm)	Altura (cm)	Nº de vagens	Nº de nós	Índice de Clorofila	Massa seca (g)
Controle	3,93 a	140,7 a	-	10 a	41,33 a	10,46 b
Incorporado	3,84 a	135,7 a	-	9 a	66,97 b	1,28 a
Superfície	5,29 a	116,7 a	-	10 a	41,11 a	3,34 ab
Média	4,28	133,47	-	10	45,32	5,03
CV (%)	22,42	23,65	-	17,12	13,92	46,43
Desvio padrão	0,96	31,57	-	1,71	6,31	2,34

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste T-student. Os dados apresentados são obtidos a partir das observações originais e foram transformados por $X^{0,5}$.

Berta e Oliveira (2013) verificaram que os restos culturais de crambe não interferiram no desenvolvimento vegetativo de plantas de milho e soja. Os autores relacionam que o efeito alelopático não acontece ou não interferiu no desenvolvimento das plantas.

O índice de clorofila apresentou maiores valores para o cultivo sob resíduos culturais de crambe incorporados, o qual diferiu estatisticamente dos outros tratamentos.

A massa seca de feijão azuki diferiu significativamente entre os tratamentos, sendo que o controle apresentou maior quantidade média de massa seca. Quando incorporada ao solo, os resíduos culturais de crambe reduziram a massa seca da parte aérea de feijão azuki, sendo esta redução de 87%.

CONCLUSÃO

Os resíduos culturais do crambe, tanto incorporados quanto em superfície, não influenciaram negativamente o desenvolvimento das variedades de feijão estudadas, podendo ser utilizado para estes fins nestas culturas de feijão.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A.G.; RODRIGUES, B.N. Manejo mecânico e químico da aveia-preta e sua influência sobre a taxa de decomposição e o controle de plantas daninhas em semeadura direta de milho. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 18, n. 1, p. 151-160, 2000.

ARMELIN, J. M.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G.; PIEDADE, S. M S.; MACHADO, F. M. V. F.; SPOTO, M. H. F. Avaliação Física de feijão Carioca Irradiado. **Ciência e Tecnologia Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 2, p.355-360, 2008.

BANNO, K. Oferta e comercialização de feijão no Brasil. In: V SEMINÁRIO SOBRE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS DO FEIJOEIRO, 1994. **Anais**. Piracicaba: p. 27-44.

BARRADAS, C.A.A., SAYÃO, F.A.D., DUQUE, F.F. **Feijão-mungo: uma alternativa protéica na alimentação**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPBS, 1989. 4p.

BELL, D.T.; MULLER, C.H. Dominance of California annual grasslands by *Brassica nigra*. **The American Midland Naturalist Journal**, v. 90, p. 227-299, 1990.

BERTA, L.; OLIVEIRA, R. C. Efeitos de palhada de crambe no desenvolvimento e produtividade de soja e milho em condição de campo. Encontro Científico Cultural Interinstitucional, 2013. **Anais**. Cascavel, p. 313–317.

BIALY, Z.; OLESZEK, J.L.; FENWICK, G.R. Allelopathy potential of glucosinolate (mustard oil glycosides) and their degradation products against wheat. **Plant Soil**, v. 129, p. 277-281, 1990.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Feijão**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/feijao>>, acesso em 28/07/2014.

BROWN, P.D.; MORRA, M.J.; MACCAFFREY, J.P.; AULD, D.L.; WILLIAMS, L. Allelochemicals produced during glucosinolate degradation in soil. **Journal of Chemical Ecology**, v. 17, p. 2021-2034. 1991.

CARNEIRO, S.M.T.P.G.; ROMANO, E.; MARIANOWSKI, T.; OLIVEIRA, J.P.; GARGIM, T.H.S.; ARAÚJO, P.M. Ocorrência de *Alternaria brassicicola* em crambe (*Crambe abyssinica*) no estado do Paraná. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 35, n. 2, p. 154, 2009.

CERETTA, A.C.; BASSO, C.J.; HERBES, M.G.; POLETTO, N.; SILVEIRA, M.J. Produção e decomposição de fitomassa de plantas invernais de cobertura de solo e milho, sob diferentes manejos da adubação nitrogenada. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 49-54, 2002.

EBERLEIN, C.V.; MORRA, M.K.; GUTTIERI, M.J.; BROWN, P.D.; BRUWN, J. Glucosinolate production by five field-crown *Brassica napus* cultivars used as green manures. **Weed Technology**, v. 12, n. 4, p. 712-718, 1998.

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, n.2, p. 36-41, 2008.

FONT, R.; RIO-CELESTINO, M.D.; CARTEA, E.; HARO-BAILÓN, A.D. Quantification of glucosinolates in leaves of leaf rape (*Brassica napus* SSP. *Pabularia*) by near-infrared spectroscopy. **Phytochemistry**, v. 66, p. 175-185, 2004.

FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V. Q.; CARDOSO, M.J.; AZEVEDO, J.N.; RAMOS, S.R.R.; ROCHA, M.M.; SILVA, K.J.D. **Coleção ativa de germoplasma de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) e de outras espécies do gênero *Vigna*, da Embrapa Meio-Norte, no período de 1976 a 2003**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2011. 125 p.

FUNDAÇÃO DO MATO GROSSO DO SUL. **Culturas para biodiesel**, Crambe. Maracajú, 2007. Disponível em: <www.fundacaoms.com.br>. Acesso em: 10.10.2013.

GIACOMINI, S.J.; AITA, C.; HUBNER, A.P.; LUNKES, A.; GUIDINI, E.; AMARAL, E.B. Liberação de fósforo e potássio durante a decomposição de resíduos culturais em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1097-1104, 2003.

GOLDFARB, M.; PIMENTEL, L. W.; PIMENTEL, N. W. Alelopatia: relações nos agroecossistemas. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 3, n. 1, p. 23-28, 2009.

KAY, D. E. **Foodlegumes**. Londres: Tropical Products Institute, 1979. 435p.

KUNZ, K. D.; FICAGNA, T.; VIECELLI, C. A.; MOREIRA, G. C. Alelopatia de extratos de crambe sobre sementes de milho. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, v.5, n.4, p. 63 - 71, 2012.

LAMBRIDES, C.J.; GODWIN, I.D. Mungbean. In: CHITTARAJAN, K. **Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants**. 6 Ed. Springer, 2006.

MIRANDA, G.V.; SANTOS, I.C.; PELUZIO, J.M.; BESSA, J.C.A.; COIMBRA, R.R. Comportamento de linhagens de feijão-mungo no sul do Estado do Tocantins. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 14, n. 2, p. 148-151, 1996.

MOGOTSI, K.K. *Vigna radiata* (L.) R. Wilczek. In: BRINK, M.; BELAY, G. **Prota (1): Cereals and Pulses**. PROTA: Wageningen. 2006.

MUEHLCHN, A.M.; RAND, R.E.; PARKE, J.L. Evaluation cruciferous green manure crops

for controlling *Aphanomyces* root rot of peas. **Plant Disease**, v. 64, p. 651-654, 1990.

NEVES, R. **Avaliação do potencial alelopático da canola sobre picão-preto e soja**. 2005. Dissertação de Mestrado em Produção Vegetal da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Passo Fundo, 2005.

OERLEMANS, K.; BARRET, D.M.; SUADES, C.B.; VERKERK, R.; DEKKER M. Thermal degradation of glucosinolates in red cabbage. **Food Chemistry**, v. 95, p. 19-29, 2006.

PANNO. G.; PRIOR. M. Avaliação de substratos para a germinação de crambe (*Crambe abyssinica*). **Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 2, n. 2, p. 151-157, 2009.

PETERSEN, J.; BELZ, R.; WALKER, F.; HURLE, K. Weed suppression by release of isothicyanates from turnip-ra mulch. **Agronomy Journal**, v. 93, p. 37-43, 2001.

RESENDE O; FERREIRA LU; ALMEIDA DP. 2010. Modelagem matemática para descrição da cinética de secagem do feijão adzuki (*Vigna angularis*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 12, p. 171-178, 2010.

RICHETTI, A.; DE MELO, C.L.P.; DE SOUSA, J.P.B. **Viabilidade econômica da cultura do feijão comum, safra 2012, em Mato Grosso do Sul**. Dourados-MS: Embrapa Agropecuária, 2011. 9p.

RIZZARDI, M. A.; NEVES, R.; LAMB, T. D.; JOHANN, L. B. Potencial alelopático da cultura da canola (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) na supressão de picão-preto (*Bidens* sp.) e soja. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 14, n. 2, p. 239-248, 2008.

ROSOLEM, C.A.; MARUBAYASHI, O.M. Seja o doutor do seu feijoeiro In: **Encarte do Informações Agronômicas**, n. 68, 1994. 16p.

SANGAKKARA, U.R., SOMARATNE, H.M. Sources, storage condition and quality of mungbean seeds cultivation in Sri Lanka. **Seed Science & Technology**, v. 16, p. 5-10, 1988.

SAYÃO, F.A.D., BRIOSO, R.S.T., DUQUE, F.F. Comportamento de linhagens de mungo verde em condições de campo em Itaguaí, RJ. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 659-664, 1991.

SILVA, A. A.; SILVA, P. R. F.; SUHRE, E.; ARGENTA, G.; STRIEDER, M. L.; RAMBO, L. Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos do milho em sucessão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n.4, p. 928 – 935, 2007.

SPIASSI, A.; FORTES, A.M.T.; PEREIRA, D.C.; SENEN, J.; TOMAZONI, D. Alelopatia de palhadas de coberturas de inverno sobre o crescimento inicial de milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 577-582, 2011.

TICKOO, J.L.; SATYANARAYANA, A. Progress in mung bean breeding research with special emphasis on disease and insect resistance, constraints, and future directions. In: International Consultation Workshop on Mungbean. Nova Deli, 1997. **Proceedings...** Tainan, Taiwan: AVRDC, 1998. p. 58-77.

TOKURA, L. K.; NÓBREGA, L. H. P. Alelopatia de cultivos de cobertura vegetal sobre plantas infestantes. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 3, p. 379-384, 2006.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J.C.; FABIAN, A.J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 609-618, 2005.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; FABIAN, A.J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 3, p. 421-428, 2008.

TURK, M.A.; LEE, K.D.; TAWAHA, A.M. Inhibitory effects of aqueous extracts of black mustard on germination and growth of radish. **Research Journal of Agriculture and Biological Sciences**, v. 1, n. 3, p. 227-231, 2005;

TURK, M.A.; TAWAKA, A.M. Inhibitory effects of aqueous extracts of black mustard on germination and growth of lentil. **Pakistan Journal of Agronomy**, v. 1, n. 1, p. 28-30, 2002.

VIEIRA, C.; BORÉM, A.; RAMALHO, M.A.P.; CARNEIRO, J.E.S. Melhoramento de Feijão. In: BORÉM, A. **Melhoramento de Plantas Cultivadas**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2005. p.301-391.

VIEIRA, R.F.; NISHIHARA, M.K. Comportamento de cultivares de mungo-verde (*Vigna radiata*) em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v.39, n.221, p.60-83, 1992.

VIEIRA, R. F.; VIEIRA, C.; ANDRADE, G. A. Comparações agronômicas de feijões dos gêneros *Vigna* e *Phaseolus* com o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 6, p. 841-850, 1992.

VIEIRA, R. F.; VIEIRA, C.; MOURA, W. M. Comportamento do feijão Azuki em diferentes épocas de plantio em Coimbra e Viçosa. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 47, p. 411-420, 2000.

VIEIRA, R.F. Cultura do feijão-mungo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.16, n.174, p.37-46, 1992.

VIEIRA, R.F.; NISHIHARA, M.K. Comportamento de cultivares de mungo-verde (*Vigna radiata*) em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 39, n. 221, p. 60-83, 1992

VIEIRA, R.F.; OLIVEIRA, V.R.; VIEIRA, C. Cultivo do feijão-mungo-verde no verão em Viçosa e em Prudente de Moraes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 37-43, 2003.