

# EFEITO DA INCORPORAÇÃO DO CAPIM BRAQUIÁRIA NO SOLO SOBRE O DESENVOLVIMENTO DO MILHO COM DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO.

## EFFECT OF THE INCORPORATION BRAQUIARIA GRASS IN SOIL ON THE DEVELOPMENT OF CORN WITH DIFFERENT SOURCES OF NITROGEN

Luciano Soares de SOUZA<sup>1</sup>; Marcio Christian Serpa DOMINGUES<sup>2</sup>; Giovani Antônio BERTONCINI<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Prof. Dr. da Faculdade de Tecnologia de Lins – Fatec Lins-SP, Brasil, [luciano@fateclins.edu.br](mailto:luciano@fateclins.edu.br)

<sup>2</sup> Prof. Dr. da Faculdade de Tecnologia de Pompeia – Fatec Pompeia-SP, Brasil, [sdomingues@hotmail.com](mailto:sdomingues@hotmail.com)

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo da CATI de Campos Novos Paulista-SP, Brasil, [giovanibertoncini@hotmail.com](mailto:giovanibertoncini@hotmail.com)

---

### Resumo

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a resposta de diferentes fontes de nitrogênio (sulfato de amônio, ureia, nitrato de cálcio, nitrato de amônio, Poly S) na interferência alelopática de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) no desenvolvimento inicial de plantas de milho (*Zea mays*). O experimento foi conduzido em cultivo protegido, na Faculdade de Ciências Agrárias – UNIMAR, localizado na Fazenda Experimental Marcelo Mesquita Serva, no município de Marília, São Paulo, Brasil. O substrato utilizado no experimento foi um solo classificado como argissolo vermelho amarelo, coletado no mesmo local. O experimento foi constituído de sete tratamentos com diferentes fontes de nitrogênio, adicionado e misturado com o substrato nos vasos e duas testemunhas (com e sem braquiária e sem fontes de N). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. O experimento constou de planta teste, um híbrido simples de milho Pioneer 30F35. Contando-se a partir do transplante, o experimento foi conduzido por 30 dias. O desenvolvimento das plantas de milho foi reduzido pela incorporação, ao solo, de 3% (p/p) da matéria seca da *B. decumbens* para todas as fontes de nitrogênio testadas, com exceção do sulfato de amônio. Dentre as fontes de nitrogênio testadas, o sulfato de amônio apresentou melhor resposta no desenvolvimento das plantas de milho ao efeito alópático da *B. decumbens*.

**Palavras-chave:** Alelopatia. Capim-braquiária. Milho. Nitrogênio.

---

### Abstract

This study aimed to evaluate the response of different nitrogen sources (ammonium sulphate, urea, calcium nitrate, ammonium nitrate, Poly S) the interference of allelopathic grass (*Brachiaria decumbens*) in the early development of corn plants (*Zea mays*). The experiment was conducted in a greenhouse at the Faculty of Agricultural Sciences - UNIMAR, located at the Experimental Farm Servant Marcelo Mosque in the city of Marília, Sao Paulo, Brazil. The substrate used in the experiment was a soil classified as red-yellow podzolic, collected in one place. The experiment consisted of seven treatments with different nitrogen sources added and mixed with the substrate in the vessels and two controls (with and without pasture and without nitrogen sources). The experimental design was completely randomized design with four replications. The experiment consisted of a test plant corn hybrids Pioneer 30F35. Counting after the transplantation, the experiment was conducted for 30 days. The development of corn plants was reduced by the incorporation, soil, 3% (w/w) of dry *B. decumbens* for all nitrogen sources tested, except for ammonium sulfate. Among the nitrogen sources tested, ammonium sulfate showed better response in the development of corn plants to the effects of allopathic *B. decumbens*.

**Keywords:** Alelopatia. Grass. Corn. Nitrogen.

## INTRODUÇÃO

Espécies forrageiras perenes, como *Brachiaria decumbens*, *B. brizantha*, *Panicum maximum* cv. Tanzânia e *P. maximum* cv. Mombaça, além de fornecerem grande quantidade de massa seca, que é fundamental para sistemas de onde há incorporação de matéria orgânica ou plantio direto, apresentam alta relação carbono/nitrogênio (C/N), retardando a velocidade de decomposição da palha, aumentando a possibilidade de utilização em regiões mais quentes na proteção do solo por mais tempo contra erosão e radiação (TIMOSSI et al., 2007).

As espécies do gênero *Brachiaria*, de maneira geral, vêm sendo consideradas opções proeminentes na formação da palhada para incorporação no solo ou cobertura do solo em sistema de plantio direto, devido à boa produção de massa seca e à alta relação C/N de sua composição (NUNES et al., 2006). No entanto, em sistemas onde é praticada a incorporação no solo da matéria seca de matérias com alta relação C/N como as *Brachiaris*, a aplicação de nitrogênio pode resultar em maior retardamento na disponibilização deste nutriente para as plantas, bem como dos demais nutrientes que se encontram no complexo orgânico do solo. Isso ocorre porque o nitrogênio aplicado é, parcial ou totalmente, sequestrado pelos microrganismos do solo para, após algumas semanas, ser novamente liberado para a solução do solo. Esse fato pode comprometer a nutrição das plantas em tempo hábil (KLUTHCOUSKI et al., 2005).

Este “sequestro” é conhecido também como imobilização, definida como a transformação do N-inorgânico ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ) em formas orgânicas microbianas. Os microrganismos assimilam os compostos inorgânicos nitrogenados, incorporando-os nos aminoácidos que irão participar da síntese de proteínas de suas células durante a formação de biomassa no solo (CAMARGO et al., 1999). Com a redução gradativa do carbono dos resíduos, inicia-se o processo de predação e morte dos microrganismos por falta de fonte de energia. Nesta etapa, o nitrogênio acumulado na biomassa microbiana começa a ser reciclado, ficando novamente disponível às plantas (BARTZ, 1998).

No caso do milho, o nitrogênio é o nutriente absorvido em maior quantidade, o que mais interfere no desenvolvimento e rendimento de grãos e o de comportamento mais instável no solo (AMADO et al., 2002). Segundo Ernani (2003), a dinâmica do nitrogênio no sistema solo-planta é influenciada pelo sistema de cultivo, tipo de fertilizante, formas de manejo e condições edafoclimáticas.

Rice (1984) relata que as diversas fases do ciclo do nitrogênio são afetadas pela alelopatia, modificando as relações entre o nitrogênio livre, sua fixação e a adição de matéria orgânica no solo.

Os trabalhos de Souza et al. (1997, 2000, 2002 e 2006) demonstraram a interferência alopatia da matéria seca do capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) incorporada no solo sobre o crescimento de várias espécies de plantas agrícolas. Os mesmos pesquisadores observaram que a *B. decumbens* reduziu, significativamente, os teores de nitrato no solo, em todos os estudos realizados, quando utilizaram a ureia nos experimentos como fonte de nitrogênio.

Portanto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a resposta de diferentes fontes de nitrogênio (sulfato de amônio, ureia, nitrato de cálcio, nitrato de amônio, Poly S) na interferência alelopática de capim-braquiária (*B. decumbens*) no desenvolvimento inicial de plantas de milho (*Zea mays*).

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em cultivo protegido, na Faculdade de Ciências Agrárias - UNIMAR, localizado na Fazenda Experimental Marcelo Mesquita Serva, no município de Marília, São Paulo, Brasil. O substrato utilizado no experimento foi um solo classificado como argissolo vermelho amarelo, coletado no mesmo local.

Foram utilizados vasos plásticos com capacidade para 5 litros, contendo 4 kg do substrato. As plantas de capim braquiária foram coletadas em área de pastagem localizada no município de Marília-SP. A parte aérea das plantas (folhas, colmos e bainhas coletadas antes do florescimento) foi seca em estufa de circulação forçada de ar a 60° C por 72 horas, sendo, a seguir, triturada em moinho (malha de 0,3 mm) e armazenada em câmara seca. A matéria seca do capim braquiária foi adicionada e homogeneizada no substrato numa proporção de 3% (p/p).

O experimento foi constituído de sete tratamentos com diferentes fontes de nitrogênio, adicionado e misturado com o substrato nos vasos (Tabela 1) e duas testemunhas (com e sem braquiária e sem fontes de N).

Tabela 1. Fontes de nitrogênio, porcentagens de N e quantidades adicionadas por vaso.

Fontes de N	% de N	100mg N/Kg de solo	g/Vaso (4 kg)
Ureia	45	45	0,90
Poly S	32	32	1,30
Sulfato de amônio	20	20	2,00
Nitrato de amônio	33	33	1,20
Nitrato de cálcio	14	14	2,90

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. O experimento constou de planta teste, um híbrido simples de milho Pioneer 30F35.

Contando a partir do transplante, o experimento foi conduzido por 30 dias. Ao final do experimento, foi avaliada a área foliar, utilizando medidor automático da marca Hayashi Denkoh, modelo AAM-7.

Os teores de clorofila foram avaliados em todas as folhas da cultura com o uso do equipamento Minolta SPAD 502. Em seguida, o substrato foi lavado com água, para retirada das raízes. As folhas, os caules e as raízes foram secos, separadamente, em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas.

Os resultados serão submetidos à análise de variância para o teste F. Para comparações entre as médias dos tratamentos, utilizou-se o teste T, ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, são apresentados os resultados referentes aos valores médio da altura, área foliar, teores e quantidades de clorofila das plantas de milho, em tratamentos com diferentes fontes de nitrogênio, nos experimentos envolvendo plantas de milho utilizadas como indicadoras. De modo geral, a altura, área foliar e os teores e quantidades de clorofila foram superiores nos tratamentos com sulfato de amônio e ureia em relação à testemunha, com incorporação de *B. decumbens* ao solo. Em relação à testemunha, sem incorporação com *B. decumbens*, os tratamentos com sulfato de amônio e ureia foram iguais ou superiores para todos os parâmetros analisados.

Em contraste, as fontes Poly S, nitrato de amônio e de cálcio sempre foram inferiores, em maior ou menor intensidade, em relação à testemunha sem *B. decumbens*, e foram superiores à testemunha com *B. decumbens*. Segundo Cantarella (2007), este fertilizante tem, como característica, a agregação de tecnologias com a finalidade de reduzir as perdas de nutrientes para o sistema e, conseqüentemente, aumentar o aproveitamento destes pelas culturas ao longo do seu ciclo de vida, estendendo a sua disponibilidade para as plantas significativamente mais do que os fertilizantes convencionais como a ureia, sulfato de amônio e cloreto de potássio (TRENKEL, 2010). Desta forma, em sistemas de plantio direto, faz-se necessário o aumento dos estudos quanto ao uso de fertilizantes de liberação controlada ou lenta.

Os valores médios das quantidades de clorofila para os tratamentos com sulfato de amônio e ureia, comparando com a testemunha sem *B. decumbens*, indicam que as plantas de milho não estão sendo inibidas pela incorporação da *B. decumbens* no solo.

Em sistemas de cultivo convencional ou plantio direto do milho, as doses de nitrogênio recomendadas na semeadura variam de 20 a 30 kg ha<sup>-1</sup> (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 2004). No entanto, para compensar os efeitos da imobilização temporária deste nutriente, ocasionada pela presença de resíduos com alta relação C/N (neste caso da *B. decumbens*), tem sido comum a utilização de doses superiores a 30 kg ha<sup>-1</sup> de N na semeadura, quando o milho é implantado em sucessão a gramínea (LECH, 2001; SILVA et al. 2006).

Neste sentido, a dose de nitrogênio incorporada ao substrato nos tratamentos (50 kg ha<sup>-1</sup>) e o uso de fontes de nitrogênio como ureia e sulfato de amônio, que apresentam rápida liberação de nitrogênio para o sistema solo planta (MALAVOLTA, 2006), podem ter influenciado de forma significativa o desenvolvimento das plantas de milho nos tratamentos, mesmo com a incorporação de matéria seca da *Brachiaria decumbens* com alta relação C/N.

A quantidade de clorofila tem correlação direta com a produtividade vegetal. Plantas com maior área foliar teoricamente apresentam maior taxa fotossintética pela maior superfície clorofilada exposta à radiação (WOLFF, 2005). Argenta et al. (2001) destacam a importância que pode ser dada ao teor de clorofila quanto ao manejo das culturas, já que, à medida que se encontram correlações entre estes teores de clorofila e a nutrição nitrogenada da cultura, pode-se solucionar problemas de deficiência, ou se confirmar se a adubação utilizada foi suficiente para as necessidades da cultura, na mesma safra, tornando o processo muito mais rápido e causando menos prejuízos ao produtor. Esta associação entre clorofila e N é importante para que se aperfeiçoe inclusive a atividade fotossintética da cultura e, com isso, a produção de fotoassimilados.

Tabela 2. Valores médios da altura, área foliar, teores e quantidades de clorofila das plantas de milho, em tratamentos com diferentes fontes de nitrogênio.

Tratamentos	Altura	Área foliar	Teor de clorofila	Quantidade de clorofila
	cm	dm <sup>2</sup>	mg/dm <sup>2</sup>	mg/planta
Ureia	38,50 bcd*	10,25 b	2,50 ab	25,75 cd
Poly S	18,50 ab	2,75 a	3,50 b	9,25 ab
Sulfato de amônio	40,00 cd	15,25 c	2,50 ab	38,75 d
Nitrato de amônio	23,00 abc	3,75 a	2,50 ab	8,75 ab
Nitrato de cálcio	27,50 abc	8,50 b	2,50 ab	20,25 bc
Testemunha c/BRADC	12,00 a	1,75 a	1,75 a	3,25 a
Testemunha	51,00 d	16,75 c	1,50 a	25,25 c
CV	45,73	26,41	28,48	47,32

\* Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste T, ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 3, são apresentados os resultados referentes aos valores médios das massas secas de folhas, do colmo, de raízes e total das plantas de milho, em tratamento com diferentes fontes de nitrogênio, nos experimentos envolvendo plantas de milho utilizadas como indicadoras. As massas secas das partes das plantas de milho e a total foram superiores nos tratamentos com sulfato de amônio em relação às testemunhas com e sem incorporação de *B. decumbens* ao solo. Todas as médias das massas secas do tratamento com sulfato de amônio foram superiores em valores, mas não foram significativas em relação ao tratamento com ureia. Em contraste, as fontes Poly S, nitrato de amônio e de cálcio sempre foram inferiores, em maior ou menor intensidade, em relação à testemunha sem *B. decumbens* e foram superiores à testemunha com *B. decumbens*.

No estudo realizado por Vargas et al. (2004), em sistema de plantio direto verificou-se uma maior quantidade de nitrogênio na biomassa microbiana em relação ao sistema convencional. Segundo estes autores, os baixos teores de nitrogênio mineral no solo estão associados à imobilização microbiana, decorrente da disponibilidade de resíduos vegetais com alta relação C/N.

Analisando-se conjuntamente as duas tabelas (2 e 3), verificou-se, primeiramente, que a matéria seca de *B. decumbens*, incorporada no solo dos vasos, apresentou reduções no crescimento e das massas secas das plantas de milho para todos os tratamentos em relação a testemunha sem *B. decumbens*. Dentre as sete fontes de nitrogênio testadas, o sulfato de amônio foi a fonte de N que apresentou uma resposta

Tabela 3. Valores médios da massa seca de folhas, do colmo, de raízes e total das plantas de milho, em tratamentos com diferentes fontes de nitrogênio.

Tratamentos	Massa seca de folhas	Massa seca do colmo	Massa seca de raízes	Massa seca total
				g
Ureia	2,25 bcd *	1,50 abc	6,50 ab	10,25 abc
Poly S	0,25 a	0,25 a	4,50 ab	5,00 ab
Sulfato de amônio	2,75 cd	2,75 bc	11,75 b	17,25 bc
Nitrato de amônio	0,50 ab	0,50 a	3,00 ab	4,00 ab
Nitrato de cálcio	1,00 abc	1,00 ab	5,50 ab	7,50 abc
Testemunha c/BRADC	0,11 a	0,21 a	0,25 a	0,57 a
Testemunha	4,00 d	3,00 c	12,75 b	19,75 c
CV	78,69	103,36	109,54	98,82

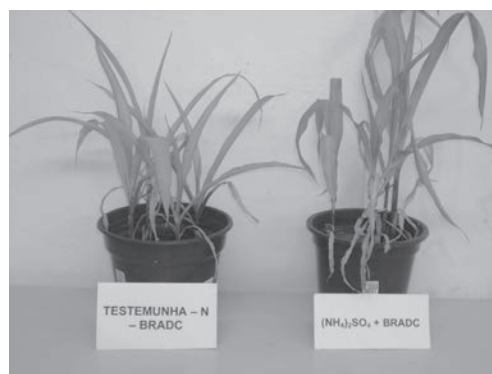
\* Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste T, ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados obtidos por Kitur et al., (1984) e Amado et al., (2000), mostram que, embora a incorporação de matéria seca ao solo mais a adição de fertilizantes nitrogenados promovam um aumento nos teores de nitrogênio total, frequentemente se observa uma menor absorção de nitrogênio por culturas neste sistema. Uma das causas apontadas é a maior imobilização microbiana em função da maior mineralização do material quando incorporado (AMADO et al., 2000). Segundo Vargas & Scholles (1998), uma maior imobilização microbiana do nitrogênio em função da elevação abrupta dos teores de matéria orgânica do solo pode ser suficiente para, isoladamente, afetar a absorção de nitrogênio pelas plantas.

Mas, se por um lado a biomassa microbiana imobiliza o nitrogênio, diminuindo a sua disponibilidade para a cultura, por outro lado, pode se constituir em uma fonte de nitrogênio potencialmente mineralizável no futuro. Para Mary (1996), à medida que ocorre a morte dos organismos, estes são rapidamente mineralizados pelos microorganismos remanescentes, liberando o nitrogênio no processo conhecido como remineralização.

mais eficiente no desenvolvimento das plantas para o efeito da matéria seca da *B. decumbens* (Figura 1).

Estes resultados corroboram os trabalhos de Souza et al. (2002 e 2006), que evidenciaram efeitos alelopáticos da matéria seca da *B. decumbens* incorporada no solo sobre a redução do nitrogênio mineralizado. Os autores utilizaram a ureia como fonte de N em todos os experimentos e observaram que os efeitos alelopáticos reduziram a forma de nitrato, com destaque para o fato de que a ureia passa pelo processo de nitrificação.





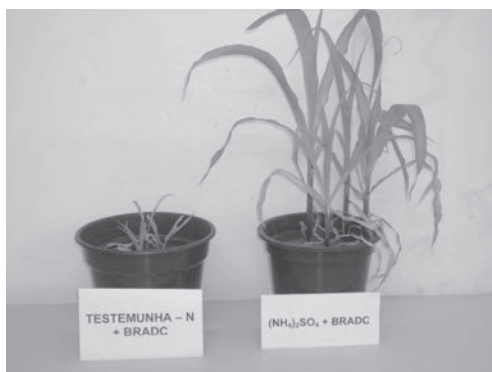


Figura 1. Testemunhas sem nitrogênio sem e com *B. decumbens* comparadas com o tratamento sulfato de amônio incorporado com a matéria seca de *B. decumbens*, nos experimentos envolvendo plantas de milho.

### CONCLUSÃO

Nas condições em que foi realizado o presente trabalho, são válidas as seguintes conclusões: O desenvolvimento das plantas de milho foi reduzido pela incorporação, ao solo, de 3% (p/p) da matéria seca da *B. decumbens* para todas as fontes de nitrogênio testadas, com exceção do sulfato de amônio; dentre as fontes de nitrogênio testadas, o sulfato de amônio apresentou melhor resposta no desenvolvimento das plantas de milho para o efeito alopatóico da *B. decumbens*.

### REFERÊNCIAS

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; FERNANDES, S. B. V. Leguminosas e adubação mineral como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.24, p.179-189, 2000.

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo sob sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do solo*, v.28. p.241-246, 2002.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. da; BORTOLINI, C. G. Clorofila na folha como indicador do nível de nitrogênio em cereais. *Ciência Rural*, v.31, n.4, p.715-722, 2001.

BARTZ, H. R. Dinâmica dos nutrientes e adubação em sistemas de produção sob Plantio Direto. In: FRIES, M. R. (Ed.). *Plantio Direto em solos arenosos: alternativas para a sustentabilidade agropecuária*. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria: Ed. Pallotti, 1998, p. 52-81.

CAMARGO, F. A. O. et al. Nitrogênio orgânico do solo. In: SANTOS, G. A.; CARMARGO, F. A. O. (Eds.). *Fundamentos da Matéria Orgânica do Solo: ecossistemas tropicais e subtropicais*. Gênese: Porto Alegre, 1999. p.117-137.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds.). *Fertilidade do solo*. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: Viçosa, 2007. p.375-470.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. *Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina*. 10. ed. Porto Alegre, 2004. 400p.

KITUR, B. K.; SMITH, M. S.; BLEVINS, R. L.; FRYE, W. W. Fate of <sup>15</sup>N-depleted ammonium nitrate applied to no-tillage and conventional tillage corn. *Agronomy Journal*, v.2, p.240-242, 1984.

KLUTHCOUSKI, J; AIDAR, H.; THUNG, M.; OLIVEIRA, F. R. A.; COBUCCI, T. *Manejo antecipado do nitrogênio nas principais culturas anuais*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2005. 63 p. – (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, 188).

LECH, V. A. *Perdas de N e resposta do milho à adubação nitrogenada afetadas por sistemas de manejo dos restos culturais de aveia preta*. 85p. Dissertação de Mestrado, Universidade do Estado de Santa Catarina, 2001.

MALAVOLTA, E. *Manual de nutrição mineral de plantas*. Sao Paulo: Ceres. 2006. 638 p.

MARY, B. Interactions between decomposition of plant residues and nitrogen cycling in soil. *Plant and Soil*, v.181, n.1, p.71-82, 1996.

NUNES, U. R.; Andrade Júnior, V. C.; Silva, E. B.; Santos, N. F.; Costa, H. A. O.; Ferreira, C. A. Produção de palhada de plantas de cobertura e rendimento do feijão em plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.41, n.6, p.943-948, 2006.

RICE, E.L. *Allelopathy*. 2. ed. New York: Academic Press, 1984. 422 p.

SILVA, P. R. F.; SANGOI, L.; ARGENTA, G.; STRIEDER, M. L. *Arranjo de plantas e sua importância na definição da produtividade em milho*. Evangraph: Porto Alegre, 2006. 64p

SOUZA, L.S., VELINI, E.D., MARTINS, D., RO-SOLEM, C.A. Possíveis efeitos alelopáticos de *Brachiaria decumbens* Stapf sobre o desenvolvimento inicial de limão cravo (*Citrus limonia* Osbeck). *Planta Daninha*, v.15, n.2, p.122-129, 1997.

SOUZA, L.S., VELINI, E.D., MARTINS, MAIOMONI-RODELLA, R.C.S. Efeito alelopático de plantas daninhas e concentrações de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) no desenvolvimento inicial do eucalipto (*Eucalyptus grandis*). *Planta Daninha*, v.21, n.3, p. 343-354, 2003.

SOUZA, L.S.; FAVORETO, A.F., FERRAZ, R.A., VELINI, E. D. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf) sobre três variedades de café (*Coffea arabica*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS (CBCPD), 22, 2000, Foz de Iguaçu. *Anais...* Londrina: SBCPD, 2000. v.22.

SOUZA, L.S.; VELINI, E.D.; MARTINS, D., ROSOLEM, C.A.. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. *Planta daninha*, v.24, n.4, p.657-668, 2006

TIMOSSI, P. C.; DURIGAN, J. C.; LEITE, G. J. Formação de palhada por *Braquiárias* para adoção do sistema plantio direto. *Bragantia*, v.66, n.4, p.617-622, 2007.

TRENKEL, M. E. Slow and controlled-release and stabilized fertilizers: An Option for Enhancing Nutrient Efficiency. In: *Agriculture*. 2.ed, Paris: IFA, 2010.

VARGAS, L. K.; SELBACH, P. A.; SA, E. L. S. de. Alterações microbianas no solo durante o ciclo do milho nos sistemas plantio direto e convencional. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, p. 749-755, 2004.

VARGAS, L. K.; SCHOLE, D. Nitrogênio da biomassa microbiana, em solo sob diferentes sistemas de manejo, estimado por métodos de fumigação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.22, p. 411-417, 1998.

WOLFF, M. W. *Influência dos teores de clorofila e de nitrogênio das folhas no rendimento de grãos de cultivares de aveia-branca (Avena sativa L.)*. 81p. Dissertação de Mestrado, Passo Fundo:Universidade de Passo Fundo, Brasil, 2005.