

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PERÍODO DE DESSECAÇÃO DE *Brachiaria ruziziensis* E *B.
brizantha* ANTECEDENDO O PLANTIO DIRETO DO
GIRASSOL**

Paulo Roberto Fidelis Giancotti

Engenheiro Agrônomo

Jaboticabal – São Paulo – Brasil, 2012

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PERÍODO DE DESSECAÇÃO DE *Brachiaria ruziziensis* E *B.
brizantha* ANTECEDENDO O PLANTIO DIRETO DO
GIRASSOL**

Paulo Roberto Fidelis Giancotti

Orientador: Prof. Dr. Pedro Luís da Costa Aguiar Alves

Co-orientadora: Dra. Mariluce Pascoina Nepomuceno

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

Jaboticabal – São Paulo – Brasil, 2012

Fevereiro de 2012

G433p Giancotti, Paulo Roberto Fidelis
Período de dessecação de *Brachiaria ruzizensis* e *B. brizantha*
antecedendo o plantio direto do girassol / Paulo Roberto Fidelis
Giancotti. -- Jaboticabal, 2012
x, 39 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2012
Orientador: Pedro Luís da Costa Aguiar Alves
Banca examinadora: Dagoberto Martins, Núbia Maria Correia
Bibliografia

1. *Brachiaria brizantha*. 2. *Brachiaria ruzizensis*. 3. Cobertura
vegetal. 3. Glyphosate. 4. *Helianthus annuus*. 5. *Urochloa*. I. Título. II.
Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 631.543.3:633.2

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço
Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.
e-mail: paulogiancotti@gmail.com



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CAMPUS DE JABOTICABAL

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: PERÍODO DE DESSECAÇÃO DE *Bananiaa aurizans* E *B. aurizans* ANTECEDENDO O PLANTIO DIRETO DO GIRASSOL.

AUTOR: PAULO ROBERTO FIDELIS GIANCOTTI

ORIENTADOR: Prof. Dr. PEDRO LUIS DA COSTA AGUIAR ALVES

CO-ORIENTADORA: Profa. Dra. MARILUCE PASCOINA NEPOMUCENO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA (PRODUÇÃO VEGETAL), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. PEDRO LUIS DA COSTA AGUIAR ALVES

Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Prof. Dr. DAGOBERTO MARTINS

Departamento de Produção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrárias de Botucatu

Profa. Dra. NÚBIA MARIA CORREIA

Departamento de Fitossanidade / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 23 de fevereiro de 2012.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

PAULO ROBERTO FIDELIS GIANCOTTI – nascido na cidade de Monte Alto, estado de São Paulo, dia 17 de julho de 1986. Ingressou na UEL, em Londrina, PR, em 2004, graduando-se engenheiro agrônomo em 2008. Durante esse período realizou estágios e defendeu o trabalho de conclusão de curso, intitulado “Influência de Diferentes Períodos de Controle das Plantas Daninhas em Alface” Em 2010, iniciou o curso de Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da FCAV/UNESP, em Jaboticabal, SP, com concessão de bolsa do CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico).

“Todos nós sabemos alguma coisa. Todos nós ignoramos alguma coisa. Por isso aprendemos sempre.”

Paulo Freire

AGRADECIMENTOS

A Deus pela existência, sobrevivência e saúde.

Aos meus pais, que não pouparam esforços para minha educação e minhas vontades. Às irmãs, avós e a namorada pelos conselhos e preocupações.

Ao orientador, Prof. Dr. Pedro Luís da Costa Aguiar Alves pelo acolhimento, orientação, sinceridade, tolerância, e oportunidades.

À co-orientadora, Dra. Mariluce P. Nepomuceno, pela amizade, exemplo, disponibilidade, ensino e a participação em todas as etapas desse trabalho.

Aos amigos e colegas de trabalho do LAPDA, graduandos ou pós-graduandos, pelo aprendizado e convivência no dia-a-dia.

Aos funcionários da FCAV, particularmente José Valcir Fidelis Martins, pelo auxílio em várias ocasiões do trabalho.

Ao Prof. Dr. Leonardo Bianco de Carvalho e à Profa. Dra. Ana Claudia Ruggieri, pelo auxílio em exame de qualificação.

SUMÁRIO

	Página
INTRODUÇÃO	1
REVISÃO DE LITERATURA	3
O girassol.....	3
Plantio direto de culturas em pastagem.....	5
Injúrias em culturas decorrentes da dessecação de cobertura vegetal.....	7
A alelopatia.....	7
O glyphosate.....	9
Períodos de dessecação antecedendo a semeadura.....	11
MATERIAL E MÉTODOS	13
Experimento 1.....	13
Experimento 2.....	15
RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
Experimento 1.....	19
Experimento 2.....	22
CONCLUSÕES	29
REFERÊNCIAS	30

PERÍODO DE DESSECAÇÃO DE *Brachiaria ruzizensis* E *B. brizantha* ANTECEDENDO O PLANTIO DIRETO DO GIRASSOL

RESUMO - No sistema de plantio direto que integra agricultura e pecuária, a produção pode ser influenciada por fatores relacionados à dessecação da cobertura. Isto torna fundamental a definição de períodos adequados para a semeadura da cultura, após a dessecação da forrageira. Dois experimentos foram instalados em campo, com o objetivo de estudar a influência do período de dessecação de *Brachiaria*, com o herbicida glyphosate, sobre o desenvolvimento e a produtividade do girassol, híbrido Aguará 4, no sistema plantio direto. No experimento conduzido em 2009/10, os tratamentos consistiram dos períodos de 30, 10, 7, 3 e 0 dias da dessecação da *B. ruzizensis* antes da semeadura de girassol, utilizando o herbicida glyphosate a 1,08 kg e. a. ha⁻¹. No experimento de 2011, a cobertura de *B. brizantha* foi dessecada com glyphosate a 1,92 kg e. a. ha⁻¹, nos períodos de 27, 22, 17, 10, 5, 3 e 0. Em ambos os experimentos, o delineamento experimental foi em blocos casualizados. Mensurou-se a altura das plantas, área foliar, diâmetro de caule e capítulos, massa seca de folhas e caule e produção de grãos. No primeiro experimento, o período igual ou menor que três dias proporcionou redução no desenvolvimento e produtividade do girassol. No segundo experimento, houve redução na maioria das características do girassol, com o encurtamento do período. A dessecação em período igual ou mais curto que 10 dias, reduziu a produção de grãos. No sistema aplique-plante, a queda da produtividade chegou a mais de 50%.

Palavras-Chave: *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria ruzizensis*, cobertura vegetal, glyphosate, *Helianthus annuus*, *Urochloa*

**PERIOD OF DESICCATION OF *Brachiaria ruziziensis* AND *B. brizantha*
PRECEDING THE SUNFLOWER SOWING IN NO TILLAGE SYSTEM**

ABSTRACT - The no-tillage system that integrates crop and livestock production can be influenced by factors related to desiccation of the cover. It makes critical to define adequate periods for sowing date after desiccation of forage. Two experiments were care out in the field with the aim of studying the influence of the period of desiccation of the *Brachiaria* on development and productivity of sunflower, hybrids Aguará 4, in no-tillage systems, using the herbicide glyphosate. In the experiment conducted in 2009/10, the treatments consisted of the periods 30, 10, 7, 3 and 0 days of desiccation of *B. ruziziensis* before sowing sunflower, using the herbicide glyphosate at 1.08 kg e. a. ha⁻¹. In the experiment of 2011, coverage of *B. brizantha* was desiccated with glyphosate at 1.92 kg e. a. ha⁻¹, in periods of 27, 22, 17, 10, 5, 3 and 0. In both trials, the experimental design was with randomized blocks. Plant height, leaf area, diameter of stem and chapters, dry mass of leaves and stems and grain production were measured. In the secondy, the period equal or less than three days caused a reduction in the development and productivity of sunflower. In the essay of 2011, there was reduction in most of the sunflower characters, as the shortening of the period. The desiccation period equal or shorter than 10 days, reduced the production of grains. When the desiccation was in the same day of the sowing, the reduction in productivity had reached more than 50%.

Keywords: *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria ruziziensis*, glyphosate, *Helianthus annuus*, vegetal covering, *Urochloa*

INTRODUÇÃO

A integração agricultura-pecuária é um método de plantio direto, que pode consistir na semeadura da cultura após a dessecação da pastagem, por meio da aplicação de herbicidas recomendados. Nesse sistema de produção, é fundamental o uso de fontes eficientes de cobertura morta, como as espécies do gênero *Brachiaria*, pois possuem longevidade adequada e são capazes de proteger plenamente a superfície do solo (COBUCCI, 2001). Normalmente, o controle da cobertura para esse fim é feito com herbicidas sistêmicos de ação total, como o glyphosate (SOUZA et al., 2000). Uma cultura que se adapta a esse sistema de sucessão é o girassol, devido às características que lhe conferem certa rusticidade, como a ampla adaptabilidade às diferentes condições edafoclimáticas e seu sistema radicular bem desenvolvido (CASTRO et al., 1996).

Porém, a semeadura sobre a forragem pode causar injúrias à cultura e redução na sua produtividade. A causa desse efeito pode ser decorrente de diversos fatores, seja pela ação alelopática da cobertura vegetal ou a intoxicação da cultura pelo herbicida dessecante, como o glyphosate, de forma indireta. Tanto os aleloquímicos, como também o glyphosate e/ou seus subprodutos, podem ser liberados pela gramínea na exsudação radicular ou lixiviados durante a decomposição da fitomassa, sendo então absorvidos pela cultura em sucessão (LINDER et al., 1964; CHOU; PATRICK, 1976; PEREZ; NUNEZ, 1991; NEUMANN et al., 2006).

O efeito inibidor que a dessecação da cobertura promove sobre a cultura varia de acordo com o tempo de espera da semeadura da cultura, após a dessecação da pastagem. Dependendo do intervalo de espera entre a dessecação da pastagem e a semeadura da cultura, esta não sofre injúrias, podendo atingir produtividade desejável. Na cultura da soja, já foram estudados e determinados períodos ideais para a dessecação da *Brachiaria*, antecedendo a semeadura (NEPOMUCENO, 2011), o que leva a crer que o mesmo poderá ocorrer com outras culturas.

Objetivou-se com esse trabalho estudar a influência de períodos de dessecação de *B. ruzizensis* e *B. brizantha*, utilizando o herbicida glyphosate, sobre a cultura do girassol, cultivado na safra de verão e na safrinha, sob sistema de plantio direto.

REVISÃO DE LITERATURA

O girassol

O girassol, descrito por Linnaeus em 1753 com o nome científico de *Helianthus annuus*, é uma planta anual, eudicotiledônea, da família Asteraceae (HEISER JR, 1947). Apresenta fecundação cruzada (alógama), feita basicamente por insetos, na maioria abelhas (CASTRO; FARIAS, 2005). O seu sistema radicular apresenta raiz principal pivotante, bastante ramificada, que pode explorar grande profundidade do solo (CASTIGLIONI et al., 1997). A planta possui inflorescência composta de flores sésses, condensadas em receptáculo comum discóide e rodeada por um involúcro de brácteas, formado na parte superior do caule (CASTRO; FARIAS, 2005).

Há hipóteses sobre a origem do girassol na América do Norte e na América Central, sendo que ainda necessita-se de evidências moleculares para ser estabelecida com exatidão sua origem (PIPERNO, 2001).

A produção mundial de girassol na safra 2010/11 foi estimada em 30,1 milhões t, sendo os maiores produtores a União Européia, Ucrânia, Rússia, Argentina, Turquia (CARVALHO, 2011a). Cultivado em todos os continentes, o girassol é a quarta maior oleaginosa em produção de grãos (FAGUNDES et al., 2007).

A produção nacional de girassol na safra 2010/11 foi estimada em 101,6 mil t, numa área de aproximadamente 70 mil ha (CARVALHO, 2011a). Os maiores estados produtores foram Mato Grosso (com 59% da produção), Goiás e Rio Grande do Sul (CARVALHO, 2011a). A área de cultivo bem como o rendimento da cultura no Brasil são limitados, fato que pode estar relacionado à falta de experiência dos agricultores, tradição e capacitação da assistência técnica (DALL'AGNOL et al., 2005). Entretanto, o girassol apresenta potencial, principalmente na região dos Cerrados, como opção para o cultivo na entressafra (BRIGHENTI et al., 2004).

O girassol é uma planta que se adapta em diversas condições edafoclimáticas, podendo ser cultivada no Brasil desde o Rio Grande do Sul até o hemisfério norte, no

estado de Roraima (CASTRO; FARIAS, 2005). O seu rendimento é pouco influenciado pela latitude, altitude ou fotoperíodo e, em função dessas características e do seu sistema radicular amplo e eficiente na reciclagem de nutrientes, o cultivo do girassol é recomendado nos sistemas de rotação e sucessão de culturas (CASTRO et al., 1996). Alguns trabalhos comparam a produtividade em diferentes sistemas de cultivo e indicam produção similar entre sistema de plantio direto e plantio convencional (SILVA et al., 1997, ANDERSON et al., 1996).

As características da planta de girassol, como altura, tamanho do capítulo e diâmetro do caule, variam conforme o genótipo e as condições edafoclimáticas (CASTIGLIONI et al., 1994). De acordo com Castiglioni et al. (1994), são observadas plantas com alturas que variam de 50 a 400 cm, caules de 15 a 90 mm de diâmetro, folhas de 8 a 50 cm de comprimento e de 8 a 70 folhas por caule, capítulos com diâmetros de 6 a 50 cm, que contêm de 100 a 8000 flores. O peso de mil aquênios pode variar de 30 a 60 g e o número mais frequente oscila de 800 a 1700 por capítulo (CASTRO et al., 1997).

O girassol é uma oleaginosa de grande importância mundial devido à excelente qualidade do óleo comestível e o aproveitamento de subprodutos da extração do óleo para rações balanceadas (ROSSI, 1997). Também é utilizado na formulação de isolado protéico para o enriquecimento de produtos de panificação e de derivados cárneos (REYES et al., 1985). Para cada tonelada de grãos de girassol são produzidos 400 kg de óleo, 250 kg de casca e 350 kg de torta, com 45 a 50% de proteína bruta, a cada hectare plantado. A cultura de girassol também é capaz de sustentar a produção de mel de abelha, atingindo 20 a 40 kg de mel ha⁻¹, no período de florescimento (RIBEIRO, 1998).

O óleo de girassol possui propriedades organolépticas de excelente qualidade industrial e nutricional, apresentando alta relação de ácidos graxos poliinsaturados/saturados (CASTRO et al., 1996). O teor de polinsaturados é constituído, em sua quase totalidade, pelo ácido linoléico que por não ser sintetizado pelo organismo, é classificado como essencial, participando de funções fisiológicas do organismo (ANDRADE, 1994). O óleo também é utilizado como biocombustível, sendo

que a demanda energética crescente no mercado pode possibilitar grande expansão na área de cultivo da cultura. Por mais esse motivo, a cultura é apontada como uma nova alternativa econômica em sistemas de rotação/ sucessão (BACKES et al., 2008). Além da qualidade, o teor de óleo nos aquênios é alto, proporcionando maior rendimento na produção de óleo por hectare se comparado a várias outras culturas (LAZZAROTTO et al., 2005).

Plantio direto de culturas em pastagem

A integração agricultura-pecuária é um sistema que integra as duas atividades com os objetivos de maximizar racionalmente o uso da terra, da infra-estrutura e da mão-de-obra, diversificar e verticalizar a produção, minimizar custos, diluir os riscos e agregar valores aos produtos agropecuários, por meio dos recursos e benefícios que uma atividade proporciona à outra (MELLO et al., 2004).

As áreas de lavouras dão suporte à pecuária por meio da produção de alimentação animal, seja na forma de grãos, silagem e feno ou o pastejo direto; e aumenta a capacidade de suporte da propriedade, permitindo a venda de animais na entressafra e proporcionando melhor distribuição de receita durante o ano (MELLO et al., 2004).

O sistema de plantio direto na palha é um importante instrumento para a manutenção e recuperação da capacidade produtiva de solos manejados convencionalmente e de áreas degradadas (TORRES et al., 2008). O sistema é capaz de melhorar eficientemente as características físico-químicas do solo. Áreas com anos sucessivos de plantio direto apresentam solos com maiores teores de carbono orgânico e maior capacidade de troca catiônica (MUZILLI, 1985; BAYER; SCHENEIDER, 1999).

Para a implantação e a viabilização do sistema plantio direto, as culturas de safrinha outono/ inverno, como o girassol, são fundamentais. Elas proporcionam cobertura permanente do solo, rotação de culturas, diversificação de receitas e diluição dos riscos (SALTON, 1999).

As fontes de cobertura morta devem ser eficientes, capazes de proteger plenamente a superfície do solo e ter longevidade adequada. A palha formada pelas espécies do gênero *Brachiaria* (Syn. *Urochloa*) atende a esses dois quesitos, pois pode ser produzida em grandes quantidades, acima de 15 t ha⁻¹, e persistir por mais de seis meses na superfície (COBUCCI, 2001). Para Alvarenga et al. (2001), 6 t ha⁻¹ de matéria seca na superfície é a quantidade suficiente para se obter boa cobertura do solo.

Brachiaria ruziziensis Germain et Evrard é considerada, por muitos produtores, como a cobertura vegetal mais adequada para a execução do sistema plantio direto. Esta espécie possui crescimento prostrado, com menor entouceiramento, o que facilita o desempenho das semeadouras. É altamente sensível ao glyphosate, com morte rápida, favorecendo as operações de dessecação e plantio mecanizado. A planta apresenta alta relação C/N, o que garante a presença da cobertura por um longo período.

O capim-piatã (*Brachiaria brizantha* Höchst Stapf cv. BRS Piatã) é uma cultivar desenvolvida e lançada pela Embrapa em 2006, como uma importante alternativa para a diversificação de pastagens. Apresenta comportamento e produtividade que se assemelham aos cultivares Xaraés e Marandu, porém com características diferenciadas em diversos aspectos, como floração mais precoce, colmos mais finos, resistência às cigarrinhas de pastagem e menor sensibilidade à solos mal drenados. A cultivar Piatã é uma boa opção na integração agricultura-pecuária devido seu crescimento inicial mais lento que os demais cultivares, a arquitetura da planta e o acúmulo de forragem no período seco (MALVES, 2012).

O sistema radicular de plantas utilizadas como forragem explora volume maior de solo, recicla maior quantidade de nutrientes, aumenta a atividade biológica do solo, favorece a elevação do teor de matéria orgânica e reduz a erosão (SALTON et al., 2001). Palhadas de gramíneas fornecem nutrientes, como fósforo e potássio, às culturas sucessoras, a médio e longo prazo, especialmente na camada superficial (FLOSS, 2000).

No sistema de plantio direto, outro fator fundamental para sucesso da produção é o correto manejo da cobertura vegetal. O controle eficaz das plantas de cobertura antecedendo a semeadura permite que a cultura tenha desenvolvimento inicial livre de interferências ocasionadas pelo rebrote da cobertura (ALMEIDA, 1991; TIMOSSI et al., 2006).

A dessecação da cobertura vegetal para o plantio direto pode ser feita com os herbicidas glyphosate, sulphosate, diquat e paraquat (KOZLOWSKI, 2001). As dosagens dos herbicidas, utilizadas para a dessecação, podem variar de acordo com a espécie e o estágio de desenvolvimento das plantas. Em algumas espécies, a quantidade de massa vegetal também poderá influenciar a dosagem exigida para a sua total dessecação (TIMOSSI et al., 2006).

O sistema de manejo aplique-plante consiste na aplicação de um ou mais herbicidas para o manejo imediatamente antes da semeadura. Este sistema de manejo é adotado por muitos produtores com a finalidade de ganhar tempo e maximizar a utilização de máquinas na propriedade. No entanto, pode restringir o desenvolvimento e a produtividade da cultura, quando a cobertura do solo é elevada (CONSTANTIN et al., 2005).

Injúrias em culturas decorrentes da dessecação de cobertura vegetal

Conforme mencionado anteriormente, as injúrias às culturas decorrentes da dessecação podem ser advindas de efeitos alelopáticos e/ou ao próprio herbicida utilizado na operação, que pode ser liberado ao meio por meio de exsudação radicular ou decomposição.

A alelopatia

A liberação de aleloquímicos da cobertura vegetal pode causar redução do crescimento de culturas em sistema de plantio direto (CHOU; PATRICK, 1976).

Cochran et al. (1977) demonstraram que o desenvolvimento reduzido e a baixa produtividade de culturas são atribuídos a compostos lixiviados no solo, os quais são resultantes da decomposição de resíduos vegetais por via microbiana

As concentrações de aleloquímicos nos tecidos vegetais dependem de diversos fatores, como características nutricionais do solo, temperatura e pluviosidade (BORELLA et al., 2009). A liberação desses compostos pode ocorrer por diferentes rotas: volatilização, exsudação radicular, lixiviação e/ ou durante decomposição dos tecidos (MACÍAS et al. 2007).

Para a manifestação da ação alelopática sobre as culturas em sucessão, é necessário que a produção de compostos orgânicos atinja níveis letais e que sejam liberados de forma suficiente e gradativa, para o prolongamento dos efeitos. Isso se encontra diretamente relacionado à quantidade e à qualidade de massa verde da cobertura (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

Martins et al. (2006) demonstraram o potencial alelopático de *B. brizantha*. Os autores verificaram redução no desenvolvimento de plântulas das espécies *Panicum maximum* Jacquin e *Sida rhombifolia* L., quando submetidas à solução de um solo cultivado com *B. brizantha*.

Souza et al. (2006) avaliaram os efeitos alelopáticos de parte aérea de *Brachiaria decumbens* Stapf, colhida em diferentes épocas, sobre o crescimento inicial de várias culturas e a *B. decumbens*. O crescimento inicial das culturas foi reduzido com a adição de *B. decumbens*, sendo a própria *B. decumbens* a mais afetada. Os efeitos inibitórios foram mais intensos para *B. decumbens* coletado na estação chuvosa.

Recentemente, Nepomuceno (2011) isolou de *B. ruziziensis* uma saponina esteroideal, chamada protodioscina. A substância apresentou toxicidade, em bioensaios, sobre trigo e soja RR. Segundo a autora, pelas características das saponinas, as plantas de *B. ruziziensis* dessecadas com glyphosate e expostas a chuvas podem apresentar menor teor de protodioscina e, conseqüentemente, menor atividade alelopática.

O glyphosate

O glyphosate (sal de isopropilamina de N-(fosfonometil)-glicina) é um herbicida não seletivo, de ação sistêmica, usado no controle de plantas daninhas anuais e perenes e na dessecação de culturas de cobertura (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011; TIMOSSO et al., 2006). A molécula inibe a enzima EPSPs (enol piruvil shiquimato fosfato sintase), que participa da rota de síntese dos aminoácidos aromáticos fenilalanina, tirosina e triptofano (MONQUERO et al., 2004).

A absorção de glyphosate pelas plantas é um processo bifásico, que envolve rápida penetração pela cutícula, seguida de absorção simplástica lenta, dependente de fatores como a idade da planta, condições ambientais, surfactantes e concentração do herbicida na calda (MONQUERO et al., 2004). É um herbicida hidrofílico, ou seja, de baixo Kow (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011); por essa característica, admite-se que a absorção de glyphosate acontece da seguinte forma: a cutícula apresenta uma estrutura porosa, que se mantém hidratada, dependendo das condições ambientais, sendo essa água de hidratação da cutícula a rota de penetração hidrofílica (MONQUERO et al., 2005). Além disso, foi constatado que o glyphosate pode ficar retido na superfície foliar por alguns dias, enquanto é absorvido. Carvalho (2011b) verificou que a absorção de glyphosate por *Digitaria insularis* L. continuou ocorrendo mesmo 96 horas após a aplicação, sendo que somente menos da metade do herbicida havia sido absorvido pela planta.

Algumas plantas são capazes de exsudar no solo substâncias aplicadas via parte aérea, sendo que a liberação delas pode ser um fator inibitório para o desenvolvimento de plantas que ocupam o mesmo espaço (LINDER et al., 1957; LINDER et al., 1964). O glyphosate pode não ficar restrito às plantas-alvo, podendo ser metabolizado a compostos não-tóxicos e/ou exsudado no solo. (SPRANKLE et al., 1975).

Pode ocorrer acumulação e estabilização de glyphosate no solo durante a decomposição de resíduos de plantas tratadas. O glyphosate não é prontamente

metabolizado nas plantas e quantidades consideráveis podem se acumular, principalmente em tecidos jovens (REDDY et al., 2004; TESHAMARIAM et al., 2009).

Riscos de toxicidade de glyphosate em organismos não-alvo em solos são considerados marginais, uma vez que ele é quase que instantaneamente inativado pela adsorção em minerais argilosos e ligação em locais da matriz do solo (ZHOU et al., 2004). Tuffi Santos et al. (2005), ao aplicar glyphosate em *B. decumbens* consorciada com eucalipto, protegido no momento da pulverização, não encontraram intoxicação na cultura.

Segundo Smith (1976), a exsudação de compostos pelas raízes das plantas pode alterar o “pool” de nutrientes e outros compostos no solo, podendo representar significativas mudanças no sistema. Yamada et al. (2009) citam que a capacidade quelante de glyphosate foi destacada por vários autores como um fator crítico para as deficiências nutricionais das culturas conduzidas em sistemas de produção dependente de glyphosate. Ozturk et al. (2008) encontraram que o esse herbicida pode causar redução da absorção de ferro pelo girassol. Por meio de bioensaios, foi verificado que doses mínimas de glyphosate (0,32 mM) promoveram redução da atividade da enzima ferredutase, em plântulas de girassol.

Neumann et al. (2006) mostraram que após a aplicação foliar de glyphosate em plantas alvo (soja RR), este é liberado para a rizosfera depois de uma rápida translocação das folhas para as raízes. Na rizosfera, o glyphosate pode ser estabilizado em tempo suficiente para que ocorram efeitos negativos em plantas vizinhas não-alvo de soja convencional e girassol. Como efeito colateral da absorção, houve inibição da aquisição de micronutrientes, como manganês, por ambas as plantas. Os autores concluíram que a transferência de glyphosate das plantas alvo para as não-alvo prevê um aumento na incidência de doenças nas plantas, particularmente em solos com baixa disponibilidade de micronutrientes.

Teshamariam et al. (2009) realizaram experimento, em vasos, no qual os tratamentos consistiram em diferentes intervalos entre a aplicação de glyphosate sobre *Lolium perenne* L. ou sobre o solo e a semeadura de girassol. O crescimento de

plântulas e a biomassa de girassol foram drasticamente comprometidos com o período de 0 dias entre a dessecação e a semeadura, diferindo dos tratamentos de 7 a 21 dias. O efeito prejudicial foi mais pronunciado com a aplicação de glyphosate sobre o *L. perenne* (promoveu 90% de redução na biomassa) quando comparado com a aplicação direta no solo (55 a 70% de redução), ambos no intervalo de 0 dias. Os efeitos inibitórios no crescimento de plântulas foram correspondentes ao aumento na acumulação de shikimato no tecido radicular, indicando efeito fisiológico de intoxicação das plântulas por glyphosate. A intoxicação também foi associada a um efeito negativo do estado nutricional de manganês, o qual continuou sendo detectável depois de um intervalo maior que 21 dias.

No plantio direto de milho, Constantin et al. (2008) relataram que o aumento de doses de glyphosate aplicadas sobre *B. decumbens* tendeu a gerar reduções no desenvolvimento inicial da cultura.

Período de dessecação antes da semeadura

Mediante a importância do sistema plantio direto na produção agrícola e os problemas que a dessecação pode ocasionar sobre a cultura, justifica-se a importância do estudo do período desejável entre a dessecação da cobertura e o plantio direto de culturas. A respeito da utilização da cobertura de *Brachiaria*, necessita-se de informações que esclareçam o momento desejável da dessecação, a fim de que não aja influência negativa sobre a cultura sucessora (NUNES et al., 2009).

A Embrapa (2006) recomenda que o período entre a dessecação da pastagem e a semeadura da soja, em sistema plantio direto, esteja entre 30 a 40 dias. Nesse mesmo contexto, Melhorança e Vieira (1999) observaram que a semeadura realizada em período inferior a 15 dias resultou em clorose acentuada na parte aérea, especialmente na fase inicial da cultura.

Nunes et al. (2009) estudaram a influência do período de dessecação de *B. decumbens*, com glyphosate, sobre o desenvolvimento e a produtividade da cultura da

soja, em sistema plantio direto. No período entre 7 e 14 dias, a massa média de 100 sementes e a produtividade foram favorecidas. O período de 0 dias reduziu em 50% a produtividade se comparada à de 14 dias, para uma das cultivares testadas.

Segundo Santos et al. (2007), o intervalo entre a dessecação da *B. brizantha* com glyphosate e a semeadura da soja deve ser de pelo menos 7 dias, pois a dessecação e a semeadura no mesmo dia, além de afetarem o desenvolvimento da cultura, promovem efeito negativo na atividade de microrganismos do solo.

Em pesquisa realizada por Nepomuceno (2011), maiores produtividades da soja RR foram alcançadas quando se realizou sua semeadura em um período entre 10 e 20 dias após a dessecação da *B. ruziziensis* com glyphosate. A dessecação de 0 a 7 dias antecedendo a semeadura foi prejudicial à cultura, reduzindo a massa seca dos nódulos de rizóbio e a produtividade.

Para o plantio direto de milho sobre *B. ruziziensis*, no campo, Silva (2011) recomenda período próximo a 22 dias após a dessecação, com glyphosate.

MATERIAL E MÉTODOS

Experimento 1

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2009/2010, em área experimental da FCAV/ UNESP, Jaboticabal, SP, que se encontra à latitude de 21°15'22" S, longitude de 48°18'58" W e altitude de 638 m. O solo era um Latossolo Vermelho Escuro de textura argilosa com as seguintes características químicas: pH em CaCl₂ de 5,3; 40 g dm⁻³ de matéria orgânica; 44 mg dm⁻³ de P (resina); 3,8, 34, 14, 31, 51,8 e 82,8 mmolc dm⁻³ de K, Ca, Mg, H+Al, SB e CTC, respectivamente; e V de 63%.

A área, estabelecida com *B. ruziziensis*, foi utilizada para o cultivo de milho na safra 2008/09, no sistema de cultivo mínimo. Com as chuvas, houve germinação do banco de sementes da braquiária, que restabeleceu-se completamente na área.

Os tratamentos consistiram-se de cinco períodos de dessecação (0, 3, 7, 10 e 30 dias) da cobertura antecedendo a semeadura do girassol. O delineamento experimental utilizado foi o em blocos ao acaso, com quatro repetições.

A cobertura vegetal foi dessecada com o herbicida glyphosate na dose de 1,08 kg e. a. ha⁻¹. A aplicação foi realizada com pulverizador costal pressurizado (CO₂), mantido a pressão constante e regulado para volume de calda de 200 L ha⁻¹. Cada parcela foi formada por 5 linhas com dez metros de comprimento, perfazendo 45 m² de área total e 36 m² de área útil.

O híbrido de girassol utilizado, Aguará 4, é caracterizado pela alta produtividade de grãos com elevado teor de óleo (45 a 50%). Apresenta bom potencial de produção, ciclo de precoce, com florescimento aos 60 – 65 dias e teor de óleo de aproximadamente 48% (ATLÂNTICA SEMENTES, 2011). A semeadura ocorreu no dia 18 de dezembro de 2009, no espaçamento de 0,9 m nas entrelinhas, constituindo população de 40.000 plantas ha⁻¹.

Os dados referentes à precipitação durante o período em que foi conduzido o experimento 1 encontram-se na Figura 1.

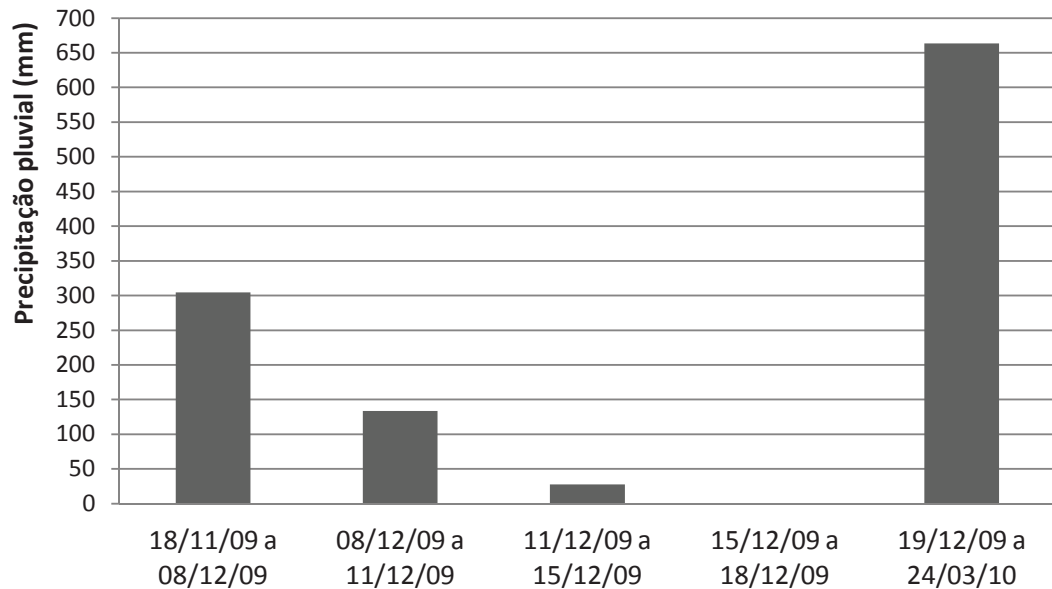


Figura 1. Precipitação pluvial (mm) durante os cinco períodos entre dessecação da cobertura e a semeadura, no dia da semeadura e durante a condução da cultura do girassol, no experimento 1. Fonte: Estação Agroclimatológica, Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP. Jaboticabal-SP, 2010.

Na adubação de semeadura foram distribuídos 300 kg ha⁻¹ de NPK (formulação 4-14-8). Decorridos 30 dias após a semeadura, realizou-se a adubação em cobertura, com 90 kg ha⁻¹ de uréia e 11 kg ha⁻¹ de borax.

Para o controle da lagarta-preta-das-folhas (*Chlosyne lacinia saundersii* Doubleday & Hewitson), foram realizadas duas pulverizações da mistura inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina (28,2 mL + 21,2 mL i.a. ha⁻¹). Para prevenir a infestação de oídio (*Erysiphe cichoracearum* DC.), foram feitas duas aplicações dos fungicidas azoxistrobina+ciproconazol (40 mL + 16 mL i.a. ha⁻¹).

Foram realizadas amostragens da matéria seca de *B. ruzizensis* em cada período de manejo, utilizando-se um quadrado de 0,25 m², arremessado quatro vezes de forma aleatória na parcela. O material demarcado foi cortado rente ao solo, colocado em sacos de papel e seco em uma estufa de circulação forçada de ar, a uma

temperatura de 60 °C, até atingir massa constante para obtenção da matéria seca. A matéria seca da cobertura na área foi 6 t ha⁻¹ no decorrer dos períodos antecedendo a semeadura. Portanto, não houve diferenças entre as massas (resultados não apresentados), possibilitando que todos os tratamentos fossem implantados sob as mesmas condições, em relação à quantidade de cobertura vegetal. A quantidade de massa vegetal encontrada é suficiente para se obter uma boa superfície do solo, conforme Alvarenga et al. (2001).

Aos 25 dias após a semeadura (DAS), foi realizada uma avaliação biométrica da cultura do girassol. Foram coletadas seis plantas por parcela e em cada uma avaliou-se altura (cm), área foliar (cm², pelo medidor LICOR, mod. LI 3000 A), número de folhas e massa seca do caule e das folhas (g).

Para a prevenção de ataque de pássaros, os capítulos frutificados foram revestidos com sacos de papéis impermeáveis. Aos 95 DAS, foram coletadas as plantas de 8 m centrais e avaliados diâmetro do caule (mm, a 2 cm do solo) e do capítulo (cm), altura (cm) e produção de grãos (kg ha⁻¹). A colheita foi manual, com produtividade corrigida para umidade de grãos de 11%.

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente por meio da aplicação do teste F sobre a análise de variância, seguida do teste de Scott-Knott, para agrupamento de médias das interações, ambos a 5% de probabilidade.

Experimento 2

O experimento foi conduzido em 2011, na área experimental do Departamento de Zootecnia da FCAV/ UNESP, Jaboticabal, SP. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Escuro de textura argilosa e apresentou as seguintes características químicas: pH em CaCl₂ de 5,3; 23 g dm⁻³ de matéria orgânica; 18 mg dm⁻³ de P (resina); 4,5, 34, 14, 28, 52,5 e 80,5 mmol_c dm⁻³ de K, Ca, Mg, H+Al, SB e CTC, respectivamente; e V de 70%.

A área foi composta por uma pastagem formada de *B. brizantha*, cultivar Piatã. O experimento foi constituído por sete tratamentos, representados pelos intervalos de tempo entre a aplicação do herbicida para a dessecação da *B. brizantha* e a semeadura do girassol: 27, 22, 17, 10, 5, 3 e 0 dias.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com cinco repetições. A área total da parcela foi de 45 m² e a área útil de cada parcela foi constituída por duas linhas com dez metros de comprimento, perfazendo 13,5 m².

A cobertura vegetal foi dessecada com glyphosate na dose de 1,92 kg e.a. ha⁻¹. A aplicação foi feita utilizando-se pulverizador costal manual, com um volume de calda de 300 L ha⁻¹.

Foram feitas adubações de semeadura e cobertura. Na primeira, foram distribuídos 300 kg ha⁻¹ de NPK (formulação 4-14-8). Discorridos 30 dias após a semeadura, realizou-se a adubação em cobertura, com 90 kg ha⁻¹ de uréia e 11 kg ha⁻¹ de borax. O tratamento fitossanitário, com inseticidas e fungicidas, foi realizado da mesma forma que no experimento 1.

A semeadura do girassol, híbrido Aguará 4, ocorreu no dia 17 de março de 2011, no final das chuvas de verão, com a mesma distribuição espacial do experimento 1. Após três meses, foi instalada uma irrigação por aspersão e ativada quando visualmente necessária, a fim de possibilitar o enchimento dos grãos. Os dados referentes à pluviosidade no período em que foi conduzido o experimento 2 encontram-se na Figura 2. A cultura ainda permaneceu no campo em um período maior que o necessário afim de que os capítulos amostrados estivessem secos de forma completa e uniforme, para a viabilização da debulha mecanizada.

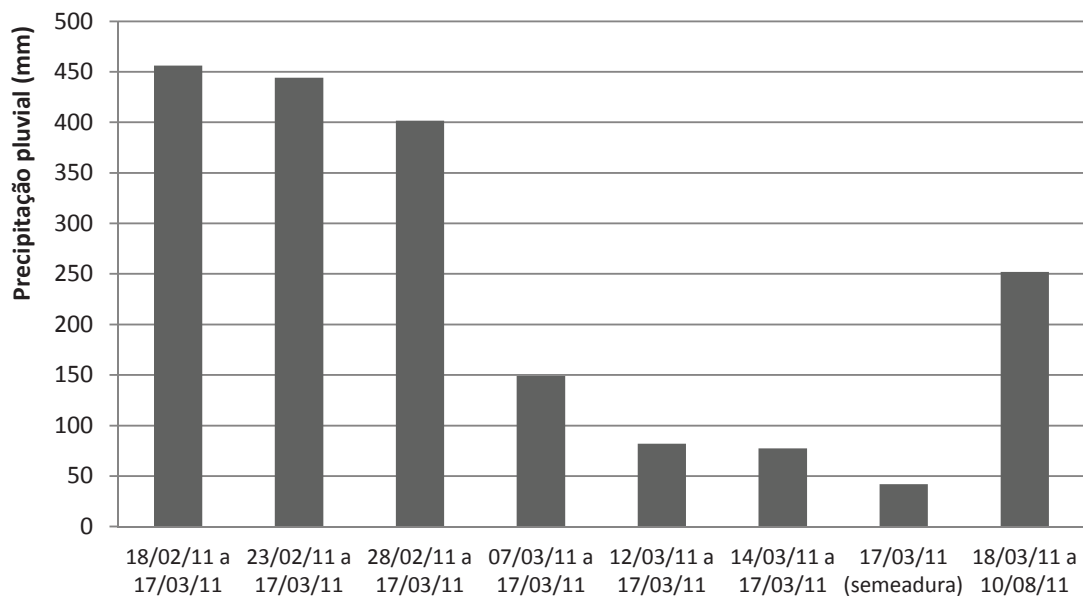


Figura 2. Precipitação pluvial (mm) durante os sete períodos entre dessecação da cobertura e a semeadura, no dia da semeadura e durante a condução da cultura do girassol, no experimento 2. Fonte: Estação Agroclimatológica, Departamento de Ciências Exatas da FCAV/UNESP. Jaboticabal-SP, 2011.

Foram realizadas amostragens e pesagens da matéria seca da *B. brizantha* da mesma forma que *B. ruziziensis*, no Experimento 1. A matéria seca da cobertura presente na área foi elevada, com média de $14,8 \text{ t ha}^{-1}$ durante as dessecações. Na instalação do experimento, a pastagem estava em fase reprodutiva e já com o crescimento estabilizado, não apresentando variação entre as massas nas diferentes datas de dessecação (resultados não apresentados). Portanto, todos os tratamentos foram implantados sob a mesma quantidade de cobertura vegetal.

Aos 45, 90 e 140 dias após a semeadura (DAS), foram realizadas avaliações biométricas na cultura do girassol. Aos 45 DAS, foram coletadas seis plantas por parcela e em cada uma avaliou-se a altura (cm), número de folhas, área foliar (cm^2) e massa seca do caule (g) e das folhas (g). As mesmas avaliações foram realizadas, em três plantas, aos 90 DAS, quando também se avaliou diâmetro do caule (mm) e diâmetro do capítulo (cm).

Na colheita (140 DAS), vinte plantas foram coletadas ao acaso e, novamente, mensurou-se a altura, diâmetro do caule e do capítulo. Os grãos foram peneirados e a umidade corrigida para 11% para a expressão de produtividade (kg ha^{-1}), massa seca de 100 de grãos e teor de óleo dos mesmos (%). O teor de óleo foi obtido por análise de extrato etéreo, realizada no Laboratório de Nutrição Animal da FCAV (Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal).

A análise estatística dos resultados foi realizada da mesma maneira que no Experimento 1. Os resultados de produção de grãos deste experimento também foram submetidos à análise de regressão, por meio do software OriginPro 8, apresentando um comportamento exponencial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1

A dessecação da *B. ruziziensis* antecedendo a semeadura do girassol nos períodos de 0 e 3 dias, reduziu todas as características da cultura (área foliar, altura, número de folhas, massa seca do caule e das folhas) avaliadas aos 25 DAS, em comparação aos intervalos de 10 e 30 dias (Tabela 1). O período de 7 dias proporcionou plantas menores que as de períodos mais longos e maiores que as do tratamento aplique-plante.

Tabela 1. Altura, área foliar, número de folhas, e massa seca da folha e do caule por planta de girassol 'Aguará 4', aos 25 dias após semeadura, em diferentes períodos entre a dessecação da *B. ruziziensis* e o plantio direto do girassol. Jaboticabal-SP, 2010.

DAS	Altura (cm)	Área foliar (cm ²)	Número de folhas	Massa seca do caule (g)	Massa seca das folhas (g)
30	32,07 a ¹	890,52 a	12,50 a	1,62 a	2,32 a
10	33,31 a	974,87 a	12,06 a	1,82 a	2,59 a
7	30,67 b	852,61 a	11,72 a	1,43 a	2,35 a
3	28,89 b	525,66 b	10,61 b	0,89 b	1,42 b
0	22,69 c	510,61 b	9,94 c	0,78 b	1,24 b
CV (%)	10,86	4,58	2,93	16,36	13,52
F (bloco)	2,36 ^{ns}	0,50 ^{ns}	2,61 ^{ns}	1,09 ^{ns}	2,84 ^{ns}
F (tratamento)	21,25 ^{**}	28,33 ^{**}	30,35 ^{**}	13,46 ^{**}	15,41 ^{**}

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade; *valores significativos a 5% de probabilidade ($p < 0,05$); **valores significativos a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ^{ns}não significativo ($p > 0,05$) pelo teste F. DAS = dias antes da semeadura

Na colheita do girassol, as características altura de planta e diâmetro do capítulo não diferenciaram estatisticamente entre os tratamentos (Tabela 2). O diâmetro do caule e a produção de grãos sofreram influência dos períodos de 0 e 3 dias entre a dessecação da cobertura e a semeadura do girassol. No sistema aplique-plante, as reduções do diâmetro do caule e da produtividade foram de 10,5 e 26,8%, respectivamente, comparado ao intervalo de 10 dias.

Tabela 2. Altura, diâmetro do caule e do capítulo por planta e produção de grãos de girassol 'Aguará 4', em diferentes períodos entre a dessecação da *B. ruziziensis* e o plantio direto do girassol. Jaboticabal-SP, 2010.

DAS	Altura (cm)	Diâmetro do caule (mm)	Diâmetro do capítulo (cm)	Produção (kg ha ⁻¹)
30	210,33 a ¹	14,16 a	14,11 a	1722,88 a
10	211,13 a	14,49 a	14,49 a	1828,41 a
7	209,07 a	13,81 a	13,81 a	1765,65 a
3	206,33 a	13,41 b	13,55 a	1291,23 b
0	205,03 a	13,11 b	13,00 a	1263,00 b
CV (%)	1,66	2,93	2,93	11,53
F (bl.)	0,24 ^{ns}	5,10*	4,36 ^{ns}	0,54 ^{ns}
F (trat.)	1,72 ^{ns}	5,62*	7,57**	6,84*

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade; *valores significativos a 5% de probabilidade ($p < 0,05$); **valores significativos a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ^{ns}não significativo ($p > 0,05$) pelo teste F. DAS = dias antes da semeadura

A protodioscina, substância alelopática presente em plantas do gênero *Brachiaria*, é uma saponina facilmente lixiviada pela a chuva (NEPOMUCENO, 2011). Essa substância pode ser a causa do efeito deletério verificado no girassol semeado nos períodos de 3 e 0 dias após a dessecação. Durante esses dias não choveu na área do ensaio. Portanto, a protodioscina pode ter sido preservada até a próxima chuva, quando o girassol estava germinado e passível da absorção do aleloquímico. No

período de 7 dias entre a dessecação e a semeadura, tratamento no qual não mais se observou redução da produção de grãos, houve um acúmulo de chuva de 27,6 mm; o que, provavelmente, lixiviaria a substância. Somado a isso, o tempo decorrido pode ter viabilizado a degradação do aleloquímico até que o girassol germinasse.

O glyphosate é um herbicida extremamente hidrossolúvel que penetra rapidamente na cutícula das plantas e, mesmo após alguns dias de sua aplicação, pode continuar sendo absorvido pelas plantas (MONQUERO et al., 2005; CARVALHO, 2011b). Portanto, como não choveu nos intervalos mais curtos que 3 dias entre dessecação e a semeadura, é aceitável afirmar que o herbicida pode ter sido preservado na cutícula até a germinação da cultura. Com as chuvas, este pode ter sido disponibilizado e então absorvido pelo girassol, causando as injúrias de desenvolvimento e produtividade.

Após a absorção de glyphosate pelas plantas-alvo, Neumann et al. (2006) relataram que o herbicida é rapidamente translocado das folhas para as raízes e liberado na rizosfera; onde pode ficar disponível tempo suficiente para ser absorvido por plântulas de girassol vizinhas. O mesmo pode ter ocorrido no presente experimento, o que justificaria a redução na produtividade do girassol em períodos mais curtos (3 e 0 dias) entre a dessecação da cobertura e a semeadura do girassol. O glyphosate é rapidamente adsorvido em minerais argilosos do solo, tornando-se inativo (ZHOU et al., 2004). Nos intervalos mais longos (7, 10 e 30 dias), o herbicida pode não mais ter causado efeito no girassol, uma vez que, possivelmente, a maior parte do produto já teria sido translocada na *B. ruziziensis*, liberada na rizosfera e então adsorvida nas partículas argilosas do solo.

Os períodos de 30, 10 e 7 dias entre a dessecação da cobertura e a semeadura do girassol, os quais não proporcionaram injúrias, foram similares aos estudados por Tesfamariam et al. (2009) (21 e 7 dias). Estes autores também encontraram redução no desenvolvimento da cultura semeada no sistema aplique-plante.

No presente trabalho não houve redução da produtividade quando o intervalo entre a dessecação e a semeadura da cultura foram próximos a 30 dias, diferindo dos resultados de Nunes et al. (2009) e Nepomuceno (2011) para a cultura da soja. Porém,

em ambos os trabalhos, o sistema aplique-plante foi prejudicial, promovendo redução na produtividade em 50 e 27%, respectivamente.

Experimento 2

Na primeira avaliação, aos 45 DAS, ficou evidente a redução no desenvolvimento das plantas de girassol, proporcionada pela redução do período entre a dessecação de *B. brizantha* e a semeadura da cultura (Tabela 3). Em todas as características avaliadas, o período de 0 dias (sistema aplique-plante), diferiu dos demais, sempre com o menor valor. As plantas semeadas no período mais longo (27 dias após a dessecação) apresentaram maior altura que as demais, seguidas das dos períodos entre 22 e 10 dias. Nos períodos de 10 a 27 dias, as plantas tiveram mais folhas e maior área foliar que as plantas dos períodos mais curtos. A área foliar das plantas semeadas no período de 5 e 0 dias foi reduzida em 55% e 78%, respectivamente, quando comparada ao período mais longo. Para a massa seca das folhas, a redução foi de 32% e 78%, respectivamente. A massa seca do caule também sofreu inibição por períodos curtos entre o manejo e a semeadura. Os períodos de 27 e 22 dias proporcionaram mais massa seca do caule que os de 17 e 10, seguido dos de 5 e 3 dias.

Na avaliação aos 90 DAS, de forma semelhante à primeira, notou-se o efeito inibitório proporcionado por intervalos reduzidos entre a dessecação da *B. brizantha* e o plantio direto de girassol (Tabela 4). Somente as plantas semeadas no sistema aplique-plante foram mais baixas em relação às demais. Sobre as variáveis relacionadas ao caule (diâmetro e massa seca), os dois períodos mais longos proporcionaram valores mais altos. Já com o encurtamento do período de dessecação antecedendo a semeadura, houve inibição no desenvolvimento das plantas de girassol, sendo o efeito mais acentuado no sistema aplique-plante.

Tabela 3. Altura, número de folhas, área foliar e massa seca das folhas e do caule do girassol 'Aguará 4', 45 dias após a semeadura, em diferentes períodos entre a dessecação da *B. brizantha* e o plantio direto do girassol. Jaboticabal-SP, 2011. Jaboticabal-SP, 2011.

DAS	Altura (cm)	Nº de folhas	Área foliar (cm ²)	Massa seca das folhas (g)	Massa seca do caule (g)
27	55,37 a ¹	16,08 a	1469,00 a	6,03 a	4,95 a
22	50,83 b	16,03 a	1220,02 b	5,14 a	4,59 a
17	48,66 b	16,13 a	1216,94 b	5,11 a	3,99 b
10	46,43 b	15,40 a	1177,11 b	5,05 a	3,98 b
5	42,70 c	13,83 b	831,07 c	4,05 a	2,45 c
3	41,26 c	13,20 b	667,70 c	2,71 b	2,18 c
0	34,99 d	10,78 c	321,28 d	1,28 c	1,16 d
CV (%)	8,17	6,68	18,37	22,71	19,43
F (trat.)	16,25*	21,56**	24,00**	15,14**	23,64**
F (blocos)	0,94 ^{ns}	2,89*	4,23**	2,52 ^{ns}	1,63 ^{ns}

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade; *valores significativos a 5% de probabilidade ($p < 0,05$); **valores significativos a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ^{ns}não significativo ($p > 0,05$) pelo teste F. DAS = dias antes da semeadura

Ainda aos 90 DAS, houve diferentes respostas para as características foliares da cultura. O número de folhas não diferiu entre os tratamentos, mas a massa seca destas foi superior nos períodos de 27 e 22 dias e decresceu com a diminuição do intervalo, atingindo redução de 63% em relação ao maior período. Os dois intervalos mais longos também proporcionaram maior área foliar, diferindo do intervalo de 17 dias e dos menores que 10, que não diferiram entre si. O sistema aplique-plantio comprometeu o desenvolvimento do capítulo do girassol (diâmetro e massa seca), diferindo significativamente das demais. O diâmetro do capítulo foi maior nos dois períodos mais longos. Comparados à massa seca do capítulo das plantas do intervalo mais longo, as plantas dos períodos de 5 e 0 dias apresentaram valores de apenas 43 e 26%, respectivamente.

Tabela 4. Altura, número de folhas, diâmetro do caule e do capítulo, área foliar, massa seca das folhas e do caule do girassol 'Aguará 4', 90 dias após a semeadura, em diferentes períodos entre a dessecação da *B. brizantha* e o plantio direto do girassol. Jaboticabal-SP, 2011.

DAS	Altura (cm)	Nº de folhas	Diâmetro do caule (mm)	Diâmetro do capítulo (cm)	Área foliar (cm ²)	Massa seca das folhas (g)	Massa seca do caule (g)	Massa seca do capítulo (g)
27	131,53 a ¹	24,57 a	18,95 a	14,11 a	3272,94 a	22,03 a	53,50 a	29,62 a
22	129,60 a	24,20 a	17,99 a	14,60 a	3340,20 a	21,40 a	55,25 a	26,06 b
17	127,53 a	23,44 a	16,77 b	12,17 b	2517,72 b	15,74 b	42,31 b	18,06 c
10	127,60 a	23,00 a	16,17 b	10,36 c	1793,32 c	12,88 c	39,61 b	14,87 d
5	121,53 a	23,08 a	14,99 c	10,06 c	1841,86 c	10,98 d	33,90 c	12,79 e
3	118,50 a	22,87 a	14,68 c	8,85 c	1550,47 c	9,39 e	29,16 d	12,23 e
0	96,00 b	21,17 a	12,48 d	6,71 d	1213,50 c	6,12 f	18,25 e	6,84 f
CV (%)	6,36	5,89	6,85	13,39	22,49	8,12	5,86	8,62
F (trat.)	12,49**	3,22*	19,67**	18,61**	14,19**	137,76**	167,07**	146,70**
F (bl.)	1,26 ^{ns}	2,09 ^{ns}	5,90**	2,17 ^{ns}	11,01**	1,83 ^{ns}	0,88 ^{ns}	1,48 ^{ns}

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade; *valores significativos a 5% de probabilidade ($p < 0,05$); **valores significativos a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ^{ns}não significativo ($p > 0,05$) pelo teste F. DAS = dias antes da semeadura

No momento da colheita, as variáveis analisadas seguiram a mesma tendência encontrada nas avaliações de desenvolvimento. Conforme se diminuiu o período entre a dessecação da *B. brizantha* e a semeadura do girassol, maior foi a redução de porte e das características relacionadas à produtividade da cultura (Tabela 5). As maiores plantas foram aquelas semeadas nos dois intervalos mais longos, seguidas dos de 17 e 10 dias, que por sua vez foram superiores as de 5 e 3 dias, que foram maiores às do sistema aplice-plante. O diâmetro de capítulo do girassol semeado simultaneamente à dessecação diferiu dos demais tratamentos, com a menor média. Para o peso de 100 grãos e teor de óleo dos mesmos, não houve diferença entre os tratamentos.

As variáveis produção de grãos e diâmetro do capítulo responderam aos períodos de dessecação da cobertura de forma similar. Ambos apresentaram maior valor nos três intervalos mais longos (27, 22 e 17 dias), seguidos dos períodos de 10, 5 e 3 dias, os quais diferiram do aplique-plante, superando-o. Esse sistema reduziu a produção de grãos da cultura em 55% quando comparado ao maior intervalo de dessecação antecedendo a semeadura.

Os resultados de produção de grãos, quando analisados na forma quantitativa, apresentaram um comportamento exponencial (Figura 3). O encurtamento do período entre a dessecação da *B. brizantha* e a semeadura do girassol reduziu de exponencialmente a produção de grãos da cultura. De acordo com o gráfico, aceitando uma perda de 5% na produtividade do girassol, a dessecação da *B. brizantha* deve ser realizada em um período de, no mínimo, 23 dias antes do plantio direto da cultura.

Tabela 5. Altura, diâmetro do caule e do capítulo, peso de 100 grãos, produção de grãos e teor de óleo, na colheita do girassol 'Aguará 4', 140 dias após a semeadura, em função dos períodos entre a dessecação da *B. brizantha* e o plantio direto do girassol. Jaboticabal-SP, 2011.

DAS	Altura (cm)	Diâmetro do caule (mm)	Diâmetro do capítulo (cm)	Peso de 100 grãos (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)	Teor de óleo nos grãos (%)
27	134,86 a ¹	17,37 a	17,77 a	5,72 a	1757,31 a	48,53 a
22	132,60 a	17,70 a	16,42 a	5,51 a	1641,94 a	47,95 a
17	128,52 b	16,54 a	16,05 a	5,42 a	1556,21 a	49,41 a
10	127,78 b	15,73 b	14,80 a	5,17 a	1308,35 b	48,67 a
5	120,80 c	15,04 b	15,38 a	5,11 a	1295,41 b	48,03 a
3	119,02 c	15,01 b	15,23 a	5,13 a	1112,11 b	48,51 a
0	106,00 d	13,22 c	12,49 b	4,75 a	782,41 c	48,47 a
CV (%)	3,68	5,21	9,55	9,21	18,85	2,65
F (trat.)	23,40**	17,82**	6,09**	2,14 ^{ns}	8,71**	0,42ns
F (bl.)	1,20 ^{ns}	4,01 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,20 ^{ns}	1,36 ^{ns}	2,78ns

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade; *valores significativos a 5% de probabilidade ($p < 0,05$); **valores significativos a 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ^{ns}não significativo ($p > 0,05$). DAS = dias antes da semeadura

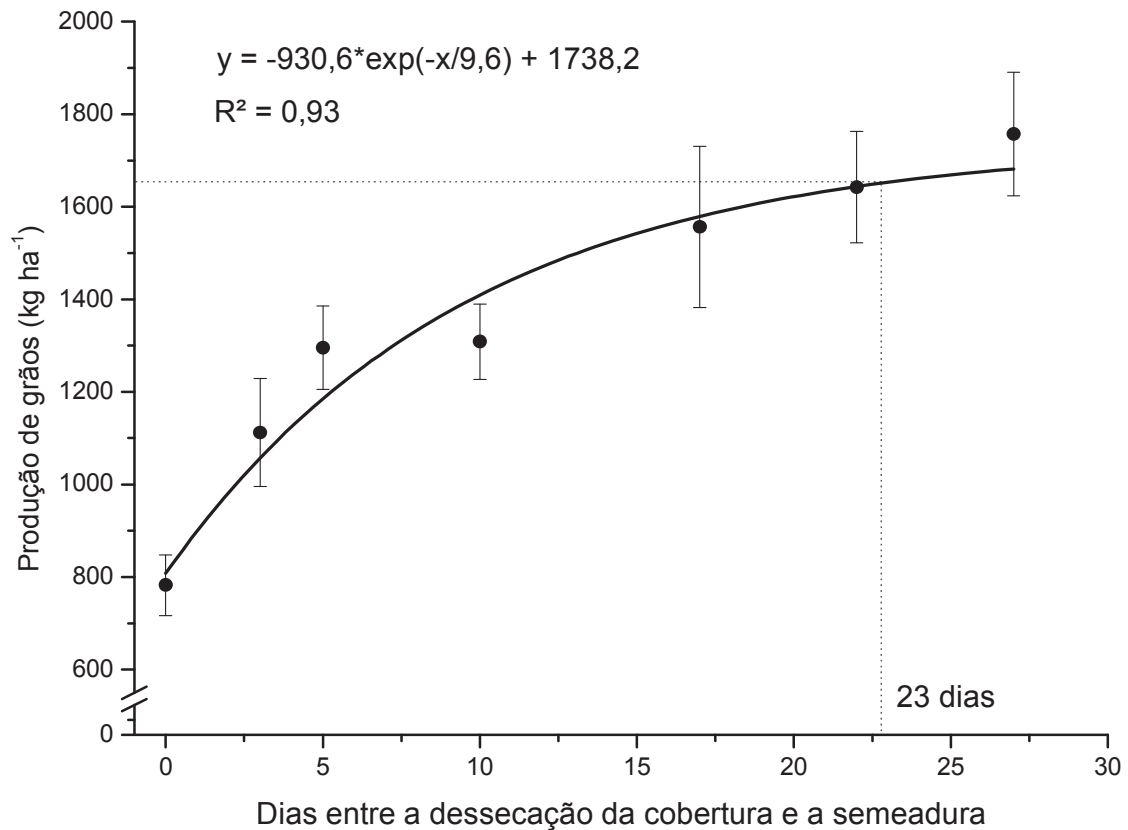


Figura 3: Produção de grãos (kg ha⁻¹) de girassol 'Aguará 4' semeado em períodos crescentes após a dessecação da *B. brizantha*. Jaboticabal-SP, 2011.

O período em que ocorreu maior produtividade da cultura, maior ou igual 17 dias, é próximo ao sugerido por Silva (2011) para o plantio direto de milho, mas diferiu do definido por Nunes et al. (2009) e Nepomuceno (2011) para a cultura da soja. Porém, todos os trabalhos indicam redução da produtividade da cultura quando sua semeadura é realizada no mesmo dia da aplicação. A redução da produtividade proporcionada por

esse tipo de manejo, no presente estudo, foi próxima a encontrada por Nunes et al. (2009), de 50%.

Fancelli e Dourado Neto (2000) afirmam que a alta produção de compostos orgânicos e a permanência da cobertura vegetal proporcionam a manifestação do efeito alelopático. Considerando que a pastagem apresentava elevada densidade e que plantas desse gênero persistem por muito tempo (COBUCCI, 2001), a liberação de aleloquímicos de *B. brizantha*, a qual teve seu potencial alelopático demonstrado por Martins et al. (2006), pode ter causado os efeitos negativos sobre o girassol. A liberação de compostos alelopáticos pode ocorrer durante a decomposição dos tecidos vegetais, segundo Macias et al. (2007). Supondo que a decomposição da densa cobertura fora lenta, explica-se as injúrias encontradas na cultura, mesmo após 10 dias da dessecação.

A dose de glyphosate relativamente alta utilizada para a dessecação da *B. brizantha*, pode ser uma causa da expressiva redução do desenvolvimento e da produtividade do girassol semeado em curtos períodos após a dessecação. Além disso, a lenta decomposição da elevada massa da cobertura tratada pode ter contribuído para a prolongação do efeito fitotóxico, uma vez que o herbicida pode ser liberado durante esse processo (NEUMANN et al., 2006; TEFAMARIAM et al., 2009). Dado seu baixo Kow (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011) e as chuvas intensas nos dias que se seguiram após a aplicação, o glyphosate foi, possivelmente, liberado do resíduo vegetal e disponibilizado de maneira a ser absorvido pelas plântulas de girassol.

Apesar de não terem sido analisadas, nesse experimento, características nutricionais da cultura, Tesfamariam et al. (2009) encontraram deficiência nutricional de manganês no girassol, mesmo com a semeadura num período mais longo que 21 dias após a dessecação da cobertura de gramínea. Esse potencial do herbicida de causar uma deficiência nutricional, mesmo quando a semeadura se dá vários dias após a dessecação, pode explicar a redução de produtividade encontrada no intervalo de 10 dias.

Ainda sobre questões nutricionais, existe o problema da baixa disponibilidade de nitrogênio para culturas semeadas diretamente sobre gramíneas, devido, principalmente, à imobilização microbiana do nutriente. Embora o plantio direto promova aumento nos teores de nitrogênio total do solo, freqüentemente se observa menor absorção de nitrogênio por culturas neste sistema, em comparação com as em sistema convencional (KITUR et al., 1984; AMADO et al., 2000).

CONCLUSÕES

A dessecação de *Brachiaria ruziziensis* (com a dose de glyphosate de 1,08 kg e. a. ha⁻¹ e a massa seca da cobertura a 6 t ha⁻¹) e de *Brachiaria brizantha* cv. Piatã (com a dose de glyphosate de 1,92 kg e. a. ha⁻¹ e a massa seca da cobertura a 14,8 t ha⁻¹) em período igual ou menor a 3 e 10 dias antecedendo o plantio direto de girassol 'Aguará 4', respectivamente, proporcionou redução no desenvolvimento e produtividade da cultura.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. S. **Controle de plantas daninhas em plantio direto**. Londrina, Instituto Agronômico do Paraná, 1991. 34p. (Circular, 67).

ALVARENGA, C. R.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C. SANTANTA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.

AMADO, T. J. C. et al. Leguminosas e adubação mineral como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, n.1, p.179-189, 2000.

ANDERSON R. L.; LYON D. J.; TANAKA D. L. Weed Management strategies for conservation-tillage sunflower (*Helianthus annuus*). **Weed Technology**. v.10. p.55-59. 1996.

ANDRADE, A. D. **Ácidos graxos ômega-3 em peixes, óleos de peixes e óleos vegetais comestíveis**. Maringá, 1994, Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá - PR, 1994.

ATLÂNTICA SEMENTES. **Manual Técnico: Girassol**. Disponível em: <[http://www.atlanticasementes.com.br/upload/manual/manual_girassol_atlantica\(1\).pdf](http://www.atlanticasementes.com.br/upload/manual/manual_girassol_atlantica(1).pdf)> . Acesso em: dezembro de 2011.

BACKES, R. L.; SOUZA, A. M.; BALBINOT JR, A. A.; GALLOTTI, G. J. M., BAVARESCO, A. Desempenho de cultivares de girassol em duas épocas de plantio de safrinha no planalto norte catarinense. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.1, p.41-48, 2008.

BAYER, C.; SCHENEIDER, N. G. Plantio direto e o aumento no conteúdo de matéria orgânica do solo em pequenas propriedades rurais no município de Teutônia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.1, p.165-166, 1999.

BORELLA, J.; WANDSCHEER, A. C. D.; BONATTI, L. C.; PASTORINI, L. H. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Persea americana* Mill. sobre *Lactuca sativa* L. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.7, n.3, p.260-265, 2009.

BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C.; OLIVEIRA JR., R. S.; SCAPIM, C. A.; VOLL, E.; GAZZIERO, D. L. P. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. **Planta Daninha**, v.22, n.2, p.251-257, 2004.

CARVALHO, M. A. Conjuntura Mensal Girassol Período: Janeiro de 2011. Conab – Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_02_11_16_22_08_girassoljan_eiro2011..pdf>. Acesso em dezembro de 2011a.

CARVALHO, L. B. **Interferência de *Digitaria insularis* em *Coffea arabica* e respostas destas espécies ao glyphosate**. 2011. 119p. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP – Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2011b.

CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; CASTRO, C.; SILVEIRA, J. M. **Fases de desenvolvimento da planta de girassol**. Londrina: Embrapa-CNPSo, 1994. 24p. (Documentos, 58)

CASTIGLIONI, V. B. R., LEITE, R. M. V. B. C., OLIVEIRA, M. F. **Girassol Embrapa 122 - V2000**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1997. 6p. 1 folder.

CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A.; LEITE, R. M. V. B. C.; KARAM, D.; MELLO, H. C.; GUEDES, L. C. A.; FARIAS, J. R. B. **A cultura do girassol**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1996. 38p. (EMBRAPA-CNPSo. Circular Técnica, 13)

CASTRO, C.; CASTIGLIONI, V. B. R.; BALLA, A. LEITE, R. M. V. B. C.; MELO, H. C.; GUEDES, L. C. A.; FARIAS, J. R. **A cultura do girassol**. Londrina: Embrapa-CNPSo, 1997. 36p. (Circular Técnica, 13)

CASTRO, C.; FARIAS, J. R. B. Ecofisiologia do girassol. In: LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. Londrina, 2005. p.164-218.

CHOU, C. H.; PATRICK, Z. A. Identification and phytotoxic activity of compounds produced during decomposition of corn and rye residues in soil. **Journal Chemistry Ecology**, v.2, p. 369-387, 1976.

COBUCCI, T. Manejo integrado de plantas daninhas em sistema de plantio direto. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.) **Manejo integrado fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto**. Viçosa: UFV, 2001. p.583-624.

COCHRAN, V. L.; ELLIOTT, L. F.; PAPENDICK, R. I. The production of phytotoxins from surface crop residues. **Soil Science Society of America Journal**, v.41, p.903-908, 1977.

CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R. S.; PAGLIARI, P. H.; COSTA, J. M.; ARANTES, J. G. Z.; CAVALIERI, S. D.; ALONSO, D. G.; ROSO, A. C. Sistemas de manejo: efeitos sobre o desenvolvimento da soja e sobre o controle de plantas daninhas. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27, 2005, Cornélio Procópio. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2005. p. 527-528.

CONSTANTIN, J.; MACHADO, M. H.; CAVALIERI, S. D.; OLIVEIRA JR., R. S.; RIOS, F. A.; ROSO, A. C. Influência do glyphosate na dessecação de capim-braquiária e sobre o desenvolvimento inicial da cultura do milho. **Planta Daninha**, v.26, n.3, p.627-636, 2008.

DALL'AGNOL, A.; VIEIRA, O. V.; LEITE, R. M. V. B. C. Origem e histórico do girassol. In: LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M. & CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. Londrina, 2005. p.1-14.

EMBRAPA. **Tecnologia de produção de soja na Região Central do Brasil 2007**. Londrina: Embrapa Soja, 2006. 225p. (Embrapa Soja. Sistemas de produção, 11).

FAGUNDES, J. D.; SANTIAGO, G.; MELLO, A. M.; BELLÉ, R. A.; STRECK, N. A. Crescimento, desenvolvimento e retardamento da senescência foliar em girassol de vaso (*Helianthus annuus L.*): fontes e doses de nitrogênio. **Ciencia Rural**, v.37, n.4, p.987-993, 2007.

FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

FLOSS, E. L. Benefícios da biomassa de aveia ao sistema de semeadura direta. **Revista Plantio Direto**, v.57, p.25-29, 2000.

HEISER JR, C. B. Hybridization between the sunflower species *Helianthus annuus* and *H. petiolaris*. **Evolution**. v.1, n.4, p.249-262, 1947.

KITUR, B. K. et al. Fate of ¹⁵N-depleted ammonium nitrate applied to no-tillage corn. **Agronomy Journal**, Madison v.76, n.2, p.240-242, 1984.

KOZLOWSKI, L. A. Aplicação seqüencial de herbicidas de manejo na implantação da cultura do feijoeiro comum em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.2, n.1, p.49-56, 2001.

LAZZAROTTO, J. J.; ROESSING, A. C.; MELLO, H. C. O agronegócio do girassol no mundo e no Brasil. In: LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M. & CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. Londrina, 2005. p.15-42.

LINDER, P. J.; CRAIG JR, J. C.; WALTON, T. R. Movement of ¹⁴C-tagged alpha-methoxyphenylacetic acid out of roots. **Plant Physiology**, v.32, n.6, p.572- 575, 1957.

LINDER, P. J.; MITCHELL, J. W.; FREEMAN, G. D. Persistence and translocation of exogenous regulating compounds that exude from roots. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.12, n.5, p.437-438, 1964.

MACÍAS, F. A.; MOLINILLO, J. M. G.; VARELA; R. M.; GALINDO; J. C. G. Allelopathy - a natural alternative for weed control. **Pest Management Science**, v.63, p.327-348, 2007.

MALVES, D. Vantagens do uso do piatã. Blog BRS Piatã. EMBRAPA Gado de Corte. Postado em abril de 2010. Disponível em <<http://blogpiata.cnpgc.embrapa.br/?tag=brachiaria-brizantha>>. Acesso em janeiro de 2012.

MARTINS, D.; MARTINS, C. C.; COSTA, N. V. Potencial alelopático de soluções de solo cultivado com *Brachiaria brizantha*: efeitos sobre a germinação de gramíneas forrageiras e plantas daninhas de pastagens. **Planta Daninha**, v.24, n.1, p.61-70, 2006.

McGUFFEY, R. K.; SCHINGOETHE, D. J. Feeding value of high oil variety of sunflowers as silage to lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1109-1113, 1980.

MELHORANÇA, A. L.; VIEIRA, C. P. Efeito da época de dessecação sobre o desenvolvimento e produção da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 21., 1999, Dourados. **Resumos...** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1999. p. 224-225.

MELLO, L. M. M.; YANO, E. H.; NARIMATSU, K. C. P.; TAKAHASHI, C. M.; BORGHI, E. Integração agricultura-pecuária em plantio direto: produção de forragem e resíduo de palha após pastejo. **Engenharia Agrícola**, v.24, n.1, 2004.

MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; OSUNA, M. D.; DE PRADO, R. A. Absorção, translocação e metabolismo do glyphosate por plantas tolerantes e suscetíveis a este herbicida. **Planta Daninha**, v.22, p.445-451, 2004.

MONQUERO, P. A.; CURY, J. C.; CHISTOFFOLETI, P. J. Controle pelo glyphosate e caracterização geral da superfície foliar de *Commelina benghalensis*, *Ipomoea hederifolia*, *Richardia brasiliensis* e *Galinsoga parviflora*. **Planta daninha** v.23, n.1, 2005.

MUZILLI, O. O plantio direto no Brasil. In: Fancelli, A. L. et al. **Atualização em plantio direto**. Campinas, Fundação Cargill, 3-16, 1985.

NEPOMUCENO, M. **Intervalo de dessecação de *Urochloa ruziziensis* (R. German & Evrard) Crins e seu efeito alelopático na cultura da soja RR.** 2011. 152p. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP – Campus de Jaboticabal, Jaboticabal.

NEUMANN, G.; KOHLS, S.; LANDSBERG, E.; STOCK-OLIVEIRA SOUZA, K.; YAMADA, T. & RÖMHELD, V. Relevance of glyphosate transfer to non-target plants via rhizosphere. **Journal of Plant Diseases and Protecion.**, v.118, p.936-969, 2006.

NUNES, A. S.; TIMOSSO, P.C.; PAVANI, M. C. M. D.; ALVES, P. L. C. A. Épocas de manejo químico de *Brachiaria decumbens* antecedendo o plantio direto de soja. **Planta daninha**, v.27, n.2, p.297-302, 2009.

OZTURK, L.; YAZICI A.; EKER S.; GOKMEN O.; RÖMHELD V.; Cakmak I. Glyphosate inhibition of ferric reductase activity in iron deficient sunflower roots. **New Phytologist**, v.177, n.12, p.899–906, 2008.

PEREZ, F. J.; NUNEZ, J. O. Root exudates of wild oats. Allelopathic effect on spring wheat. **Phytochemistry**, Oxford, v.30, n.7, p.2199-2202, 1991.

PIPERNO, D. R. On Maize and the Sunflower. **Science**. v.292, n.5525, p.2260-2261, 2001.

REDDY, K. N., RIMANDO, A. M., DUKE, S. O. Aminomethylphosphonic acid, a metabolite of glyphosate, causes injury in glyphosate-treated, glyphosate resistant soybean. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.52, p.5139–5143, 2004.

REYES, F. G. R.; GARIBAY, C. B.; UNGARO, C. B.; TOLEDO, M. C. F. **Girassol: cultura e aspectos químicos, nutricionais e tecnológicos**. Campinas: Fundação Cargil, 1985. 88p.

RIBEIRO, L. R. Girassol: opção de cultivo para a produção de óleo comestível. In: SIMPÓSIO AVANÇOS TECNOLÓGICOS NA AGROINDÚSTRIA TROPICAL, 1998, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza : EMBRAPACNPAT, 1998. p.58-62.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 6.ed. Londrina: Edição dos Autores, 2011. 697p

ROSSI, R. O. **Girassol**. Curitiba: Tecnoagro, 1997. 333p.

SALTON, J. C. **Alterações em atributos físicos do solo decorrentes da rotação soja-pastagem, no sistema plantio direto**. Dourados: EMBRAPA, 1999. Não paginado. (Comunicado técnico, 10).

SALTON, J. C., FABRÍCIO, A. C., HERNANI, L. C. **Rotação lavoura pecuária no Sistema Plantio Direto**. Informe Agropecuário. Belo Horizonte, MG: ,v.22, n.208, p.92-99, 2001.

SANTOS, J. B. I. et al. Época de dessecação anterior à semeadura sobre o desenvolvimento da soja resistente ao glyphosate. **Planta Daninha**, v.25, n.4, p.869-875, 2007.

SEILER, J. S. Forage quality of selected wild sunflower species. **Agronomy Journal**, v.78, p.1059-1064, 1986.

SILVA, P. R. F.; WENDT, W.; ROCHA, A. B. Manejo do solo e adubação na cultura do girassol em sucessão à aveia-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.6, p.641-647, 1997.

SILVA, A. P. **Período de dessecação da *Brachiaria ruziziensis* no desenvolvimento e produtividade da cultura do milho**. 2011. 50p. Monografia (Graduação) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP – Campus de Jaboticabal, Jaboticabal.

SOUZA, C. F. L. , VALENTE T. O., MELHORANÇA A. L., PEREIRA F. A. R.; COSTA J. R. Eficiência de diferentes herbicidas na dessecação de três espécies vegetais para a cobertura do solo. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.1, n.1, p.57-60, 2000.

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, p.657-668, 2006.

SMITH, W. H. Character and significance of forest tree root exudates. **Ecology**, v.57, n.2, p.324-331, 1976.

SPRANKLE, P.; MEGGITT, W. F.; PENNER, D. Adsorption, mobility and microbial degradation of glyphosate in the soil. **Weed Research**, v.23, n.3, p.229-234, 1975.

TESFAMARIAM, T., BOTT, S.; CAKMAK, I.; RÖMHELD, V.; NEUMANN, G. Glyphosate in the rhizosphere - Role of waiting times and different glyphosate binding forms in soils for phytotoxicity to non-target plants. **European Journal of Agronomy**, v.31, p.126-132, 2009.

TIMOSSI, P. C.; DURIGAN, J. C.; LEITE, G. J. Eficácia de glyphosate em plantas de cobertura. **Planta Daninha**, v.24, n.3, p.475-480, 2006.

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.

TUFFI SANTOS, L. D. Exsudação radicular do glyphosate por *Brachiaria decumbens* e seus efeitos em plantas de eucalipto e na respiração microbiana do solo. **Planta Daninha**, v.23, n.1, p.143-152, 2005.

YAMADA, T., KREMER, R. J.; CASTRO, P. R. C.; WOOD, B. W. Glyphosate interactions with physiology, nutrition, and diseases of plants: Threat to agricultural sustainability? **European Journal of Agronomy**, v.31, p.111-113, 2009.

ZHOU, D. M.; WANG, Y. J.; CANG, L.; HAO, X. Z.; LUO, X. S. Adsorption and cosorption of cadmium and glyphosate on two soils with different characteristics. **Chemosphere**, v.57, n.10, p.1237–1244. 2004.