



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**CONSÓRCIO SORGO GRANÍFERO-BRAQUIÁRIA: FITOMASSA,
DINÂMICA DE PLANTAS DANINHAS E RENDIMENTO DA SOJA EM
SUCESSÃO**

JOILSON SODRÉ FILHO

TESE DE DOUTORADO EM AGRONOMIA

BRASÍLIA/DF
FEVEREIRO/2013



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**CONSÓRCIO SORGO GRANÍFERO-BRAQUIÁRIA: FITOMASSA,
DINÂMICA DE PLANTAS DANINHAS E RENDIMENTO DA SOJA EM
SUCESSÃO**

JOILSON SODRÉ FILHO

ORIENTADOR: RICARDO CARMONA

COORIENTADOR: ROBÉLIO LEANDRO MARCHÃO

TESE DE DOUTORADO EM AGRONOMIA

PUBLICAÇÃO: 009D/2013

**BRASÍLIA/DF
FEVEREIRO/2013**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**CONSÓRCIO SORGO GRANÍFERO-BRAQUIÁRIA: FITOMASSA,
DINÂMICA DE PLANTAS DANINHAS E RENDIMENTO DA SOJA EM
SUCESSÃO**

JOILSON SODRÉ FILHO

**TESE DE DOUTORADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM AGRONOMIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À
OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM AGRONOMIA, NA ÁREA DE
CONCENTRAÇÃO DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL, LINHA DE PESQUISA EM
SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA SUSTENTÁVEIS.**

APROVADA POR:

**RICARDO CARMONA, Ph.D. (Universidade de Brasília)
(ORIENTADOR) CPF: 183.492.181-34. E-mail: rcarmona@unb.br**

**ANA MARIA RESENDE JUNQUEIRA, Ph.D. (Universidade de Brasília)
(EXAMINADORA INTERNA) CPF: 340.665.511-49. E-mail: anamaria@unb.br**

**MARIA LUCRÉCIA GEROSA RAMOS, Ph.D. (Universidade de Brasília)
(EXAMINADORA INTERNA) CPF: 002.094.438-12. E-mail: lucrecia@unb.br**

**ARMINDA MOREIRA DE CARVALHO, D.Sc. (Embrapa Cerrados)
(EXAMINADORA EXTERNA) CPF: 409.440.034-11. E-mail: arminda.carvalho@embrapa.br**

**LUIZ ADRIANO MAIA CORDEIRO, D.Sc. (Embrapa Cerrados)
(EXAMINADOR EXTERNO) CPF: 565.458.789-72. E-mail: luiz.cordeiro@embrapa.br**

BRASÍLIA/DF, 26 de FEVEREIRO de 2013.

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade de
Brasília. Acervo 1006435**

S679c Sodré Filho, Joilson.
Consórcio sorgo granífero-braquiária: fitomassa, dinâmica de plantas daninhas e rendimento da soja em sucessão. / Joilson Sodré Filho. –2013. xviii, 188 f. : il. ; 30 cm

Tese (doutorado) – Universidade de Brasília, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Programa de pós-Graduação em Agronomia, 2013.

Inclui bibliografia

Orientação: Ricardo Carmona ; Coorientação: Robélio Leandro Marchão.

1. Rotação de cultivos agrícolas. 2. Palha – Utilização na agricultura. 3. Cultivos agrícolas - Soja. I. Carmona, Ricardo. II. Marchão, Robélio Leandro. III. Título.

CDU 631.582

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SODRÉ FILHO, J. **Consórcio sorgo granífero-braquiária: fitomassa, dinâmica de plantas daninhas e rendimento da soja em sucessão.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2013, 188 f. Tese de Doutorado.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Joilson Sodré Filho

TÍTULO DA TESE DE DOUTORADO: Consórcio sorgo granífero-braquiária: fitomassa, dinâmica de plantas daninhas e rendimento da soja em sucessão.

GRAU: Doutor ANO: 2013

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta tese de doutorado e para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva para si os outros direitos autorais de publicação. Nenhuma parte desta tese de doutorado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada a fonte.

Joilson Sodré Filho
CPF: 658.079.601-49
E-mail: sodrefilho@hotmail.com

A meu pai, meu exemplo sempre.

*Cabe ao homem compreender que o solo fértil, onde tudo que se planta dá, pode secar; que o
chão que dá frutos e flores pode dar ervas daninhas;
que a caça se dispersa, e a terra da fartura pode se transformar na terra da penúria, da
fome, da destruição.*

*O homem precisa entender que de sua boa convivência com a natureza depende sua
subsistência e que a destruição da natureza é a sua própria destruição, pois a sua essência é
a natureza: a sua origem e o seu fim.*

Autor anônimo

Mestre não é quem sempre ensina, mas quem de repente aprende.

Guimarães Rosa

AGRADECIMENTOS

A Deus, acima de tudo.

À Universidade de Brasília e à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAV), pelo grau conferido.

Ao Programa de Bolsas REUNI de Assistência ao Ensino da UnB, pela concessão da bolsa de estudos.

À Embrapa Cerrados, pelo apoio na condução do experimento da tese de doutorado.

Ao professor Dr. Ricardo Carmona, pela orientação.

Ao pesquisador Dr. Robélio Leandro Marchão, pelo direcionamento e orientação do trabalho de pesquisa.

À pesquisadora Dr^a. Arminda Moreira de Carvalho, pelo total apoio para a realização do experimento.

Ao professor Dr. Afrânio Vieira, Paulo Henrique e Andreza, pelas análises estatísticas.

Ao técnico da Embrapa Cerrados Manoel Antônio “Poeta”, Antônio Reinaldo e a equipe de campo, Edson, Edinho e Cláudio.

Ao estagiário Luiz Felipe Corrêa, pela ajuda na coleta de dados.

Aos meus ex-alunos, agora profissionais, Roberta Izzo, Luana Weber, Kélita e Felipe Cossul.

À equipe do Laboratório de Química Analítica de Plantas da Embrapa Cerrados, Antônio Alves, Francisco Bastos, Vilderete, Fernanda e Darlan.

Aos técnicos do Laboratório de Análise de Alimentos da FAV, Andréia Rosa, Márcio, Wellington e ao professor Dr. Luiz Antonio Borgo.

À amiga Francilene Ferreira, pelos bons conselhos, firmando a nossa amizade.

À Faculdade de Ciências e Tecnologia de Unaí (FACTU) pela liberação de minhas atividades docentes para realizar este doutoramento.

Aos professores da FAV, pelo conhecimento adquirido.

Ao secretário do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Deusdeste, pelo bom atendimento.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	1
JUSTIFICATIVA.....	2
HIPÓTESES.....	2
OBJETIVOS.....	3
Objetivo geral.....	3
Objetivos específicos.....	3
CAPÍTULOS.....	4
REVISÃO DE LITERATURA.....	6
Sistemas de produção sustentáveis no Cerrado.....	6
Sistemas de produção agropecuária em consórcio.....	10
Cultivo do sorgo granífero em safrinha e produção de fitomassa.....	14
Persistência e ciclagem de nutrientes de resíduos vegetais.....	18
Manejo de plantas daninhas em áreas de sistema plantio direto e pastagens.....	23
Manejo de plantas daninhas por meio da cobertura do solo.....	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
CAPÍTULO 1	
DESEMPENHO DO SORGO GRANÍFERO EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS CONSORCIADO COM FORRAGEIRAS EM SAFRINHA.....	41
INTRODUÇÃO.....	44
MATERIAL E MÉTODOS.....	46
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
CONCLUSÕES.....	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54
CAPÍTULO 2	
DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS DE SORGO GRANÍFERO E BRAQUIÁRIAS CULTIVADOS EM CONSÓRCIO DURANTE A CULTURA DA SOJA EM SUCESSÃO.....	60
INTRODUÇÃO.....	63
MATERIAL E MÉTODOS.....	65
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	69
CONCLUSÕES.....	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
CAPÍTULO 3	
DINÂMICA POPULACIONAL DE PLANTAS DANINHAS EM SISTEMAS DE CONSÓRCIO DE SORGO GRANÍFERO-BRAQUIÁRIAS E NA SOJA EM SUCESSÃO.....	85
INTRODUÇÃO.....	89
MATERIAL E MÉTODOS.....	91
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	96
CONCLUSÕES.....	106
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	107

CAPÍTULO 4	
RENDIMENTO DA SOJA EM SUCESSÃO A SISTEMAS DE CONSÓRCIOS DE SORGO GRANÍFERO E FORRAGEIRAS CULTIVADOS EM SAFRINHA.....	138
INTRODUÇÃO.....	141
MATERIAL E MÉTODOS.....	143
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	146
CONCLUSÕES.....	152
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	153
CONCLUSÕES GERAIS.....	160
PERSPECTIVAS.....	161
ANEXOS.....	164
ANEXO A. Procedimento – Passo a passo simplificado para FDN e FDA.....	165
ANEXO B. Resíduos vegetais remanescentes sobre o solo, em cada sistema agrícola, durante o período de cultivo da soja, médias das safras 2010/2011 e 2011/2012, em Planaltina, DF.....	166
ANEXO C. Teor de lignina dos resíduos vegetais remanescentes sobre o solo, em cada sistema agrícola, durante o período de cultivo da soja, média das safras 2010/2011 e 2011/2012, em Planaltina, DF.....	167
ANEXO D. Teor de carbono total dos resíduos vegetais remanescentes sobre o solo, em cada sistema agrícola, durante o período de cultivo da soja, médias das safras 2010/2011 e 2011/2012, em Planaltina, DF.....	168
ANEXO E. Análise de variância conjunta para os parâmetros altura de plantas, massa de mil grãos e rendimento de grãos do sorgo.....	169
ANEXO F. Análise de variância conjunta para o parâmetro taxa de resíduos vegetais - total	170
ANEXO G. Análise de variância conjunta para o parâmetro taxa de resíduos vegetais para cada tratamento.....	171
ANEXO H. Análise de variância conjunta para o parâmetro taxa de resíduos vegetais para cada tratamento.....	172
ANEXO I. Análise de variância conjunta para os parâmetros teor de celulose e de hemiceluloses dos resíduos vegetais.....	173
ANEXO J. Análise de variância conjunta para o parâmetro teor de lignina dos resíduos vegetais - total	174
ANEXO K. Análise de variância conjunta para o parâmetro teor de lignina resíduos vegetais para cada tratamento.....	175
ANEXO L. Análise de variância conjunta para o parâmetro teor de lignina dos resíduos vegetais para cada tratamento.....	176
ANEXO M. Análise de variância conjunta para o parâmetro teor de carbono total dos resíduos vegetais.....	177
ANEXO N. Análise de variância conjunta para o parâmetro massa seca de plantas daninhas.....	178
ANEXO O. Análise de variância conjunta para o parâmetro população de plantas daninhas, safrinha	179
ANEXO P. Análise de variância conjunta para o parâmetro população de plantas daninhas, safrinha.....	180
ANEXO Q. Análise de variância conjunta para o parâmetro população de plantas daninhas, safra.....	181

ANEXO R. Análise de variância conjunta para o parâmetro população de plantas daninhas, safra.....	182
ANEXO S. Análise de variância conjunta para o parâmetro banco de sementes no solo de plantas daninhas.....	183
ANEXO T. Análise de variância conjunta para o parâmetro banco de sementes no solo de plantas daninhas.....	184
ANEXO U. Análise de variância conjunta para os parâmetros altura e massas verde e seca de plantas de soja.....	185
ANEXO V. Análise de variância conjunta para os parâmetros rendimento e massa de cem grãos de soja.....	186
ANEXO W. Análise de variância conjunta para os parâmetros massas verde e seca de sorgo granífero e massas verde e seca de forrageiras.....	187
ANEXO X. Análise de variância conjunta para os parâmetros massas verde e seca total dos cultivos de safrinha.....	188

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1. Resultado da análise de solo antes da implantação do experimento em Planaltina, DF.....	57
Tabela 1.2. Valores médios acumulados nas safrinhas de 2010 e de 2011 para altura de plantas, massa de mil grãos e rendimento de grãos de sorgo granífero cultivado em dois espaçamentos (0,50 m e 0,70 m entre linhas), solteiro ou em consórcio com capim-marandu ou com braquiária ruziziensis, em Planaltina, DF.	57
Tabela 1.3. Valores médios de altura de plantas, massa de mil grãos, rendimento de grãos e de matéria seca acumulada dos 10 DAE aos 60 DAE (dias após a emergência) de sorgo granífero, cultivado em dois espaçamentos (0,50 m e 0,70 m entre linhas), solteiro ou em consórcio com capim-marandu ou com braquiária ruziziensis, em Planaltina, DF, safrinhas de 2010 e de 2011.....	58
Tabela 1.4. Valores médios de matéria seca acumulada de capim-marandu e de braquiária ruziziensis consorciadas com sorgo granífero cultivado em dois espaçamentos (0,50 m e 0,70 m entre linhas), dos 10 DAE aos 60 DAE (dias após a emergência) em Planaltina, DF, safrinha de 2011.....	58
Tabela 2.1. Produção de matéria seca e valores médios de resíduos remanescentes sobre o solo, seus teores de celulose, hemiceluloses e lignina durante o período de cultivo da soja nos anos agrícolas de 2010/2011 e de 2011/2012 em Planaltina, DF.....	77
Tabela 3.1. Família, espécie e nome comum das plantas daninhas identificadas no experimento	111
Tabela 3.2. Quantidade de espécies daninhas de cada família, nos sistemas agrícolas, durante as safrinhas de 2010 e de 2011, safras 2010/2011 e 2011/2012 e no banco de sementes no solo de 2010 e de 2011, Planaltina, DF... ..	112
Tabela 3.3. Plantas daninhas identificadas durante a safrinha de 2010, Planaltina, DF.....	114
Tabela 3.4. Plantas daninhas identificadas durante a safra 2010/2011, Planaltina, DF	117
Tabela 3.5. Banco de sementes no solo de plantas daninhas em 2010, Planaltina, DF	119
Tabela 3.6. Plantas daninhas identificadas durante a safrinha de 2011, Planaltina, DF.....	121
Tabela 3.7. Plantas daninhas identificadas durante a safra 2011/2012, Planaltina, DF	123
Tabela 3.8. Banco de sementes no solo de plantas daninhas em 2011, Planaltina, DF	125

Tabela 3.9. Índice de Similaridade de Sorensen da composição de plantas daninhas nos sistemas agrícolas durante as safrinhas de 2010 e de 2011, safras 2010/2011 e 2011/2012 e no banco de sementes no solo de 2010 e de 2011, Planaltina, DF.....	127
Tabela 3.10. Índice de Similaridade de Sorensen da composição de plantas daninhas durante as safrinhas de 2010 e de 2011, safras 2010/2011 e 2011/2012 e no banco de sementes no solo de 2010 e de 2011 para cada sistema agrícola, Planaltina, DF.....	129
Tabela 3.11. Valores médios de matéria seca de plantas daninhas na safrinha e na cultura da soja em sucessão e produção de matéria seca dos sistemas agrícolas, anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, em Planaltina, DF.....	131
Tabela 4.1. Valores médios de altura de plantas, massa de cem grãos e rendimento de grãos da soja cultivada em sucessão a sistemas consorciados, nas safras 2010/2011 e 2011/2012, em Planaltina, DF.....	156
Tabela 4.2. Valores médios de massas verde e seca e produção de matéria seca de plantas da soja cultivada em sucessão a sistemas consorciados, nas safras 2010/2011 e 2011/2012, em Planaltina, DF.....	157
Tabela 4.3. Valores médios de massas verde e seca de sorgo granífero e braquiárias em sistemas consorciados, nas safrinhas de 2010 e de 2011, em Planaltina, DF.....	158

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Organograma do modelo conceitual da pesquisa, com indicativo da estratégia para divulgação dos resultados.....	5
Figura 1.1. Precipitação pluvial (□) e temperatura média (●) mensais nos períodos de safrinha de 2010 e de 2011, na área experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.....	59
Figura 2.1. Precipitação pluvial (□) e temperatura média (●) mensais no período de coleta dos dados na área experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.....	78
Figura 2.2. Taxa de resíduos vegetais remanescentes sobre o solo de sorgo espaçamento 0,50 m (■ — —); sorgo espaçamento 0,50 m + capim-marandu; sorgo espaçamento 0,70 m (★.....); sorgo espaçamento 0,70 m + capim-marandu (▲....); pousio (● — —) em função do tempo após a semeadura da soja, médias das safras 2010/2011 e 2011/2012, em Planaltina, DF. ns (não significativo); * e ** (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente), pelo teste F. T½ refere-se ao tempo de meia-vida, em dias após a semeadura da soja. Barras verticais indicam o valor de DMS.....	79
Figura 2.3. Taxa de resíduos vegetais remanescentes sobre o solo de sorgo espaçamento 0,50 m + braquiária ruziziensis (■ — —); sorgo espaçamento de 0,70 m + braquiária ruziziensis (★.....); capim-marandu (● — —); braquiária ruziziensis (▲....); soja-entressafra (● — —) em função do tempo após a semeadura da soja, médias das safras 2010/2011 e 2011/2012, em Planaltina, DF. ns (não significativo); * e ** (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente), pelo teste F. T½ refere-se ao tempo de meia-vida, em dias após a semeadura da soja. Barras verticais indicam o valor de DMS.....	80
Figura 2.4. Teor de lignina dos resíduos vegetais remanescentes sobre o solo de soja-safrinha (● — —); braquiária ruziziensis (▲....); sorgo espaçamento 0,50 m + braquiária ruziziensis (■ — —); sorgo espaçamento 0,70 m + braquiária ruziziensis (★.....); pousio (● — —) em função do tempo após a semeadura da soja, médias das safras 2010/2011 e 2011/2012, em Planaltina, DF. ns (não significativo); * e ** (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente), pelo teste F. Barras verticais indicam o valor de DMS.....	81
Figura 2.5. Teor de lignina dos resíduos vegetais remanescentes sobre o solo de capim-marandu (● — —); sorgo espaçamento 0,50 m + capim-marandu (▲....); sorgo espaçamento 0,70 m + capim-marandu (■ — —); sorgo espaçamento de 0,50 m (★.....); sorgo espaçamento 0,70 m (● — —) em função do tempo após a semeadura da soja, médias das safras 2010/2011 e 2011/2012, em Planaltina, DF. ns (não significativo); * e ** (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente), pelo teste F. Barras verticais indicam o valor de DMS.....	82

Figura 2.6. Teor de celulose e hemiceluloses dos resíduos vegetais remanescentes sobre o solo, em cada sistema agrícola, durante o período de cultivo da soja, média das safras 2010/2011 e 2011/2012, em Planaltina, DF. Médias seguidas de letras iguais, minúsculas para celulose e maiúsculas para hemiceluloses, não diferem entre si, a 5% de probabilidade. SG 50: sorgo espaçamento 0,50 m; SG 50 MARA: sorgo espaçamento 0,50 m + capim-marandu; SG 50 RUZI: sorgo espaçamento 0,50 m + braquiária ruziziensis; SG 70: sorgo espaçamento 0,70 m; SG 70 MARA: sorgo espaçamento 0,70 m + capim-marandu; SG 70 RUZI: sorgo espaçamento 0,70 m + braquiária ruziziensis; MARA: capim-marandu; RUZI: braquiária ruziziensis; soja: soja-safrinha.....	83
Figura 2.7. Teor de celulose e hemiceluloses dos resíduos vegetais remanescentes sobre o solo, durante o período de cultivo da soja, média das safras 2010/2011 e 2011/2012, em Planaltina, DF. Médias seguidas de letras iguais, minúsculas para celulose e maiúsculas para hemiceluloses, não diferem entre si, a 5% de probabilidade.....	84
Figura 3.1. Taxa de mudança (%) em relação ao pousio, de <i>Digitaria sanguinalis</i> , <i>Emilia fosbergii</i> , <i>Eleusine indica</i> e <i>Tridax procumbens</i> nos sistemas agrícolas, médias das safrinhas de 2010 e de 2011. (*) Sistemas que se diferenciaram significativamente do pousio.....	132
Figura 3.2. Taxa de mudança (%) em relação ao pousio, de <i>Ageratum conyzoides</i> , <i>Emilia fosbergii</i> , <i>Eleusine indica</i> , <i>Chamaesyce hirta</i> , <i>Galinsoga parviflora</i> , <i>Rhynchelytrum repens</i> e <i>Tridax procumbens</i> nos sistemas agrícolas, médias das safras 2010/2011 e 2011/2012. (*) Sistemas que se diferenciaram significativamente do pousio.....	133
Figura 3.3. Taxa de mudança (%) em relação ao pousio, de <i>Ageratum conyzoides</i> , <i>Bidens pilosa</i> , <i>Eleusine indica</i> , <i>Digitaria sanguinalis</i> e <i>Tridax procumbens</i> nos sistemas agrícolas, médias dos bancos de sementes no solo de 2010 e de 2011. (*) Sistemas que se diferenciaram significativamente do pousio.....	134
Figura 3.4. Taxa de mudança (%) das interações espécie e ano, em relação ao pousio, de <i>Ageratum conyzoides</i> , <i>Bidens pilosa</i> , <i>Chamaesyce hirta</i> e no total de plantas daninhas nos sistemas agrícolas, nas safrinhas de 2010 e de 2011. (*) Sistemas que se diferenciaram significativamente do pousio.....	135
Figura 3.5. Taxa de mudança (%) das interações espécie e ano, em relação ao pousio, de <i>Bidens pilosa</i> e no total de todas as espécies daninhas nos sistemas agrícolas, safras 2010/2011 e 2011/2012. (*) Sistemas que se diferenciaram significativamente do pousio.....	136
Figura 3.6. Taxa de mudança (%) das interações espécie e ano, em relação ao pousio, do total de todas as espécies daninhas nos sistemas agrícolas do banco de sementes no solo de 2010 e de 2011. (*) Sistemas que se diferenciaram significativamente do pousio.....	137

Figura 4.1. Precipitação pluvial (□) e temperatura média (●) mensais no período de coleta dos dados na área experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF..... 159

RESUMO GERAL

CONSÓRCIO SORGO GRANÍFERO-BRAQUIÁRIA: FITOMASSA, DINÂMICA DE PLANTAS DANINHAS E RENDIMENTO DA SOJA EM SUCESSÃO

O objetivo desta tese de doutorado foi avaliar o desempenho de sistemas agrícolas em safrinha no Cerrado como produtores de massa vegetal, sua influência na dinâmica populacional de plantas daninhas e no rendimento da soja em sucessão. Os sistemas agrícolas foram constituídos do sorgo granífero semeado nos espaçamentos de 0,50 m e de 0,70 m, solteiro ou em consórcio com capim-marandu ou braquiária ruziziensis, além do cultivo solteiro dessas espécies de braquiária. As testemunhas foram a soja cultivada em safrinha e o pousio. A soja também foi cultivada na safra em sucessão aos sistemas. O experimento foi conduzido em Planaltina, DF, nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. Foram avaliados o ganho em peso de matéria seca do sorgo granífero e das braquiárias, durante seu crescimento, massa de mil grãos de sorgo, altura e rendimento da cultura do sorgo granífero. Avaliaram-se igualmente a população de plantas daninhas e sua matéria seca na safrinha e durante o cultivo da soja, e ainda a composição do banco de sementes de plantas daninhas nos dois anos do estudo. Para avaliar a dinâmica de decomposição dos resíduos, após a colheita do sorgo granífero, da dessecação das braquiárias e do pousio, amostras dos resíduos vegetais foram acondicionadas em sacolas de náilon que permaneceram no campo durante todo o ciclo da cultura da soja. As coletas de amostras para avaliações da decomposição foram realizadas a cada 30 dias. Para os sistemas agrícolas e para a soja, foram avaliadas a produção de massa verde, massa seca e produção de matéria seca. Ainda para a soja, a massa de 100 grãos, altura de plantas e rendimento da cultura. O espaçamento 0,50 m entre linhas resultou em maiores médias de rendimento de grãos de sorgo granífero. O ganho total de matéria seca do sorgo granífero, durante seu crescimento, não foi influenciado quando em consórcio ou em cultivo solteiro, independentemente do espaçamento utilizado. Em relação à dinâmica de

decomposição, o sorgo granífero em cultivo solteiro apresentou as maiores quantidades de resíduos sobre o solo no início do cultivo da soja, em ambos os espaçamentos de semeadura. Em relação às comunidades de plantas daninhas, houve dissimilaridade entre os períodos de safrinha e de safra no consórcio sorgo granífero, espaçamento 0,70 m com braquiária ruziziensis, indicando redução na população de plantas daninhas no mesmo ano agrícola. O consórcio do sorgo granífero, semeado no espaçamento de 0,50 m com a braquiária ruziziensis, diminuiu a população de *Ageratum conyzoides* entre os anos agrícolas. A quantidade de sementes viáveis de *Tridax procumbens* no solo foi reduzida pelo sorgo granífero cultivado no espaçamento 0,70 m, independentemente do consórcio. Houve diferença entre os anos agrícolas na caracterização agrônômica da soja, sendo que a safra 2010/2011 apresentou resultados superiores aos de 2011/2012. Da mesma forma, houve diferença entre os períodos de safrinha em relação à produção de massa seca dos sistemas. Os sistemas de consorciação de sorgo granífero com capim-marandu ou com braquiária ruziziensis apresentaram maior produção de massa seca na safrinha, independente do espaçamento utilizado. Os sistemas agrícolas que continham a braquiária ruziziensis contribuíram para o maior rendimento de grãos na cultura da soja em sucessão. Entre as forrageiras, a braquiária ruziziensis foi a que acumulou maior quantidade de massa verde em safrinha no Cerrado, sendo promissora para utilização em rotação com a soja em integração lavoura-pecuária. Sistemas com a presença de capim-marandu ou braquiária ruziziensis, solteiros ou em consórcio, apresentaram menor número de sementes viáveis no solo, recomendando seu uso para o manejo de plantas daninhas. O sorgo granífero pode ser cultivado em safrinha no espaçamento de 0,50 m entre linhas e consorciado com capim-marandu ou com braquiária ruziziensis, não afetando seu uso para formação de palhada em integração lavoura-pecuária sob sistema plantio direto. Os maiores teores de celulose do sorgo granífero, em cultivo solteiro ou consorciado, indicam que ele é uma cultura viável para ser

utilizada como cobertura de solo no período de entressafra do cultivo da soja no Cerrado.

Palavras-chave: sucessão de culturas, decomposição da palhada, sistema plantio direto,

Urochloa brizantha, *Urochloa ruziziensis*, integração lavoura-pecuária.

ABSTRACT

SORGHUM AND FORAGE IN INTERCROPPING SYSTEMS: CROP BIOMASS PRODUCTION, WEED DYNAMICS AND GRAIN YIELD OF SOYBEAN IN SUCCESSION

The objective of this thesis was to evaluate the performance of off-season intercropping systems in the Brazilian Cerrado and their influence in straw production, weed population dynamics and soybean yield cultivated in succession. The cropping systems were combinations of sorghum cultivated in two row spacings (0.50 m and 0.70 m), single or intercropped with palisadegrass or with Congo grass. There were also single systems of palisadegrass, Congo grass and fallow which were used as reference. Soybean was cultivated in all plots in succession during the rainy season. The experiment was conducted at Planaltina, DF, Brazil, in the off-season periods of 2010 and 2011, and summer crop seasons of 2010/2011 and 2011/2012. The measurements included: dry matter accumulation of sorghum and grasses during their growth, and also mass of 1,000 grains, plant height and grain yield of sorghum. The weed population and its dry matter were evaluated during off-season and during soybean growth. Weed seed bank in soil was sampled in both years of the study. The samples of crop residues were placed in litter bags and kept in the field during cycle and subsamples were collected every 30 days to evaluate decomposition dynamics. It was also evaluated the green biomass and dry matter production of off-season cropping systems and soybean, mass of 100 grains, plant height and grain yield of soybean. The row spacing of 0.50 m presented the highest average grain yield of sorghum. The gain in dry matter of sorghum during its growth was not influenced by the intercropping system, regardless of the spacing used. The sorghum in the single cropping presents highest amounts of litter at the beginning of soybean cultivation. Regarding the weed communities, there was no similarity between off-

season and soybean crop when cultivating sorghum in row spacing of 0.70 m intercropped with Congo grass, concluding that there was a reduction in weed population in the same year. The sorghum intercropped with Congo grass cultivated in narrow row spacing (0.50 m) decreased *Ageratum conyzoides* population. The seed bank of *Tridax procumbens* was reduced by the use of sorghum in the row spacing of 0.70 m, regardless of the cropping system. There was difference between growing season periods (years) in the soybean yield response, in which the 2010/2011 season presents higher yields than 2011/2012. Even, for the systems cultivated during off-season periods, we also observed a different response in dry matter production. Intercropping systems using sorghum, palisadegrass and Congo grass produced more dry matter during the off-season periods, regardless of sorghum row spacings. Systems with Congo grass contributed to higher grain yield of soybean. Congo grass produces the highest amount of green biomass during off-season periods, and can be recommended in rotation with soybean to improve crop-livestock integration and no-tillage systems in the Cerrado region. The use of palisadegrass or Congo grass, in single or intercropped systems, decreases the number of weed seeds in the soil, and can be recommended for weed management in integrated or in succession systems. The sorghum can be cultivated in narrow row spacing (0.50 m) and intercropped with palisadegrass or Congo grass, and can be recommended to improve straw formation in crop-livestock integration systems under no-tillage. The highest levels of cellulose in the sorghum, in single or intercropped systems, indicates that it can be used to improve soil cover in soybean cropping systems in the Cerrado region.

Key words: crop succession, straw decomposition, no-tillage, *Urochloa brizantha*, *Urochloa ruziziensis*, integrated crop-livestock system.

INTRODUÇÃO GERAL

Um dos principais obstáculos à adoção da integração lavoura-pecuária em áreas sob sistema plantio direto no Cerrado é a escolha de espécies para serem utilizadas em safrinha. Essas espécies vegetais devem fornecer palhada residual para a cultura em sucessão e estar adaptadas às condições de safrinha no Cerrado, caracterizada pela baixa disponibilidade hídrica e irregularidade na distribuição de chuvas. A soma desses fatores acarreta menor acúmulo de massa seca, imprescindível para a formação de cobertura do solo.

Quando se adota o sistema de consórcio de grãos com forragens, deve-se atentar à escolha correta das espécies vegetais, uma vez que pode ocorrer competição entre a cultura granífera e a forrageira. Para isso, é fundamental conhecer o desenvolvimento das forrageiras para que se possa minimizar a competição com a cultura produtora de grãos.

Em áreas sob sistema plantio direto de agricultura intensiva no Cerrado, a presença de plantas daninhas de difícil controle já tem sido relatada há vários anos, devido ao uso intensivo de uma gama restrita de ingredientes ativos de herbicidas para dessecação e formação de palhada. O uso de forrageiras entre as linhas da cultura granífera seria uma possibilidade de contornar tal problema, já que, durante seu estabelecimento, a forrageira compete com as plantas daninhas, devido ao seu hábito de crescimento, aliado ao potencial alelopático que algumas espécies apresentam. Além disso, tem-se a formação de áreas aptas ao pastejo e geração de renda.

Sistemas consorciados de culturas de grãos com espécies forrageiras precisam ser aprimorados para seu uso no sistema plantio direto e na integração lavoura-pecuária, pois devem ter como meta o manejo adequado do solo, sua proteção e ainda a viabilidade econômica do sistema de produção, proporcionando a sua sustentabilidade da atividade agrícola.

JUSTIFICATIVA

O cultivo do sorgo granífero consorciado com o capim-marandu ou com a braquiária ruziziensis no Cerrado deve ser estudado na integração lavoura-pecuária sob sistema plantio direto, devido ao seu potencial de formação de palhada e, conseqüentemente, de cobertura do solo pelos resíduos vegetais. É necessário o conhecimento de técnicas de consorciação não só pelos aspectos agrônômicos, mas também pela viabilidade econômica e social, atendendo aos objetivos do manejo integrado de plantas daninhas e de sustentabilidade do sistema em que se está inserido.

O estudo da dinâmica de decomposição dos resíduos de sorgo granífero, de capim-marandu e de braquiária ruziziensis é importante para se adequar a melhor forma de consórcio dessas espécies em sistemas que forneçam palhada para a cultura da soja em sucessão. A ciclagem de nutrientes, proveniente desse cultivo de safrinha, é premissa básica para se incrementar o rendimento da cultura em sucessão e também para aumentar a eficiência de uso dos fertilizantes. Finalmente, é necessário avaliar culturas de rotação com potencial de equilíbrio entre a decomposição e a liberação de nutrientes de sua palhada para as culturas subsequentes.

HIPÓTESES

1. O consórcio sorgo granífero-braquiária apresenta potencial para formação de palhada em quantidade e qualidade para o sistema plantio direto, proporcionando aumento no rendimento de grãos da soja em sucessão.

2. A introdução, na safrinha, de uma ou mais culturas apresenta efeito de supressão de plantas daninhas.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Avaliar sistemas de consórcio de sorgo granífero e braquiárias e o efeito sobre a formação de palhada, a dinâmica populacional de plantas daninhas e o rendimento de grãos da cultura da soja em sucessão.

Objetivos específicos

1. Avaliar a influência no crescimento e desenvolvimento do sorgo granífero consorciado com o capim-marandu ou com a braquiária ruziziensis em dois espaçamentos entre linhas;
2. Avaliar o potencial de formação de palhada e o rendimento de grãos dos sistemas de consórcio de sorgo granífero com duas espécies de braquiária;
3. Conhecer a dinâmica de decomposição dos resíduos vegetais do sorgo granífero, do capim-marandu e da braquiária ruziziensis consorciadas em dois espaçamentos entre linhas;
4. Estudar a dinâmica populacional de plantas daninhas nos sistemas propostos;
5. Avaliar características agronômicas e o rendimento de grãos da cultura da soja em sucessão aos sistemas propostos.

CAPÍTULOS

A tese encontra-se estruturada em quatro capítulos:

1. Desempenho do sorgo granífero em diferentes espaçamentos consorciado com forrageiras em safrinha;
2. Decomposição de resíduos vegetais de sorgo granífero e braquiárias cultivados em consórcio durante a cultura da soja em sucessão;
3. Dinâmica populacional de plantas daninhas em sistemas de consórcio de sorgo granífero-braquiárias e na soja em sucessão;
4. Rendimento de grãos de soja em sucessão a sistemas de consórcios de sorgo granífero e forrageiras cultivados em safrinha.

Os capítulos foram confeccionados baseados nos resultados obtidos, conforme organograma na Figura 1.

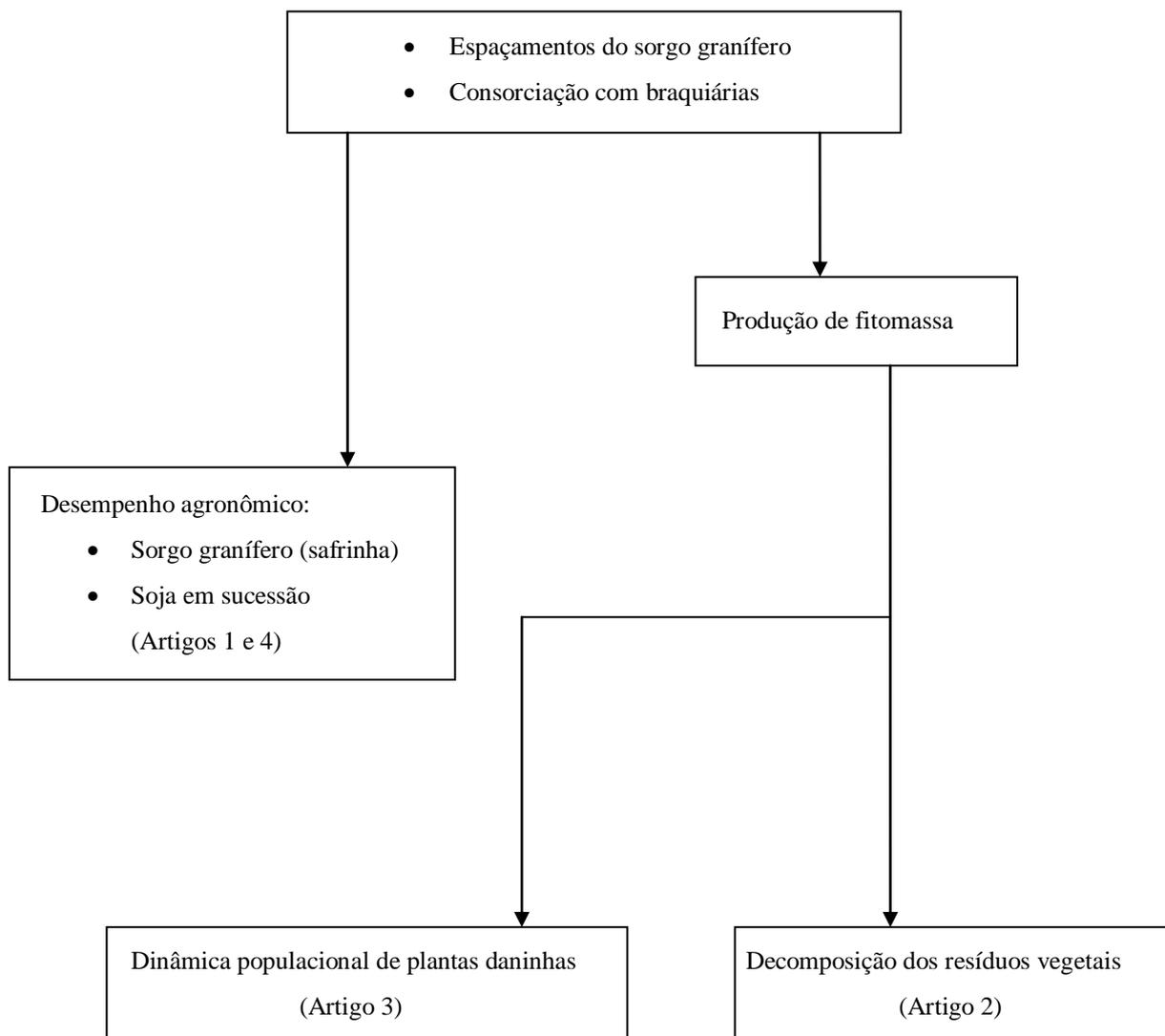


Figura 1. Organograma do modelo conceitual da pesquisa, com indicativo da estratégia para divulgação dos resultados.

REVISÃO DE LITERATURA

Sistemas de produção sustentáveis no Cerrado

A viabilidade de um sistema agrícola – que preconiza a utilização correta dos recursos naturais e sua sustentabilidade – deve ser uma constante em áreas ocupadas pela agricultura na região do Cerrado. A busca por sistemas de cultivos que promovam o correto uso do solo e a exploração de todo seu potencial agrônômico tem sido um dos princípios da agricultura sustentável (Ikeda et al., 2007b). A maior parte das áreas utilizadas para produção de grãos no Cerrado fica em pousio de sete a oito meses, com apenas uma safra por ano agrícola (Pariz et al., 2011).

De acordo com Nunes et al. (2006), o declínio da produtividade da lavoura é provocado pela baixa fertilidade natural dos solos e pela prolongada estação de seca no Cerrado. A atuação conjunta desses fatores, aliada às práticas agrícolas não conservacionistas, contribui para o aumento de gastos com mão de obra, equipamentos e uso incorreto de agrotóxicos.

Sistemas agrícolas adotados erroneamente e em demasia, cuja rotação de cultura não é explorada em todo o seu potencial, têm acarretado problemas ambientais e econômicos. Atualmente, cerca de 50 milhões de hectares no Cerrado estão caracterizados como áreas de pastagens degradadas (Braz et al., 2005). Essa degradação é ocasionada pelo fato de a atividade agropecuária ser desenvolvida sobre pastagens mal formadas, afetando diretamente a sustentabilidade e a produção em sistemas integrados (Borghetti et al., 2006). Segundo Santos et al. (2007), a baixa capacidade de investimento de produtores agrava a pouca capacidade produtiva das pastagens no Cerrado, sendo muitas vezes estabelecidas em áreas marginais à agricultura, como terras de baixa fertilidade e de relevo acidentado. A

utilização de sistemas integrados de lavoura e pecuária é uma alternativa para minimizar os efeitos da estacionalidade da produção de forragem, já que possibilitam o aumento da área de pastagem, durante a estação seca, com forrageiras temporárias (Machado & Valle, 2011).

Mesmo em áreas onde a agricultura é utilizada para a recuperação ou reforma de pastagens, o seu potencial de uso ainda deve ser mais bem estudado, em frente das possibilidades concretas que o consórcio grão-forrageira pode ofertar em benefícios ao solo e ao sistema como um todo. Para Ikeda et al. (2007a) e Vilela et al. (2011), a integração lavoura-pecuária é uma alternativa aos problemas advindos de áreas de agricultura e pastagens contínuas, por integrar diversas combinações de culturas anuais e pasto.

O plantio de forrageiras consorciadas com culturas anuais é uma técnica viável economicamente para recuperação e renovação de pastagens (Crusciol et al., 2009; Mascarenhas et al., 2009), pois é uma estratégia que pode amenizar os efeitos da compactação do solo com o cultivo de espécies com sistema radicular vigoroso as quais estabelecem canais que favorecem o desenvolvimento de raízes da cultura subsequente, com a distribuição mais uniforme de seu sistema radicular (Carvalho et al., 2004; Garcia & Rosolem, 2010), diminuindo-se gastos para a recuperação da área. Segundo Cabezas (2011), para regiões com restrição hídrica, é uma forma de manejo da cultura de grãos mais eficiente que o sistema de cultivo exclusivo.

Machado & Assis (2010) citam que uma das limitações aos ganhos do sistema plantio direto é a falta de rotação de culturas e de cobertura do solo, fato também confirmado por Crusciol et al. (2009). Seja qual for o sistema e as espécies utilizadas na rotação ou no consórcio, é importante que não haja prejuízo para a formação de palhada (Noce et al., 2008), e nem para a cultura principal (Severino et al., 2006a). De acordo com

Silva et al. (2009a), a rotação da soja com pastagem tem propiciado benefício para ambas as culturas, sendo esta cultura uma das principais opções para recuperação e renovação de pastagens degradadas no Cerrado. A presença constante de culturas, na forma de cobertura verde e de palhada, interfere na radiação solar que chega a superfície do solo, diminuindo problemas advindos de sua exposição direta (Dalmago et al., 2010).

Uma das causas da degradação de pastagens é a falta de reposição de nutrientes – de grande importância para se evitar esse problema –, porém, não fornecidos pela espécie forrageira (Borghetti et al., 2006). A magnitude dos efeitos benéficos de um sistema de produção em plantio direto depende da quantidade da palhada sobre a superfície do solo e das espécies utilizadas em rotação (Crusciol et al., 2009). De acordo com Carvalho et al. (2008), além de proporcionar a cobertura do solo, as espécies vegetais utilizadas devem fornecer nutrientes, principalmente N, P e K. Monquero et al. (2010) descrevem o capim-marandu e braquiária ruziziensis como fornecedoras de N e K para a cultura da soja em sucessão, fato esse confirmado por Cordeiro et al. (2009).

A semeadura das forrageiras em sucessão à cultura de verão é uma opção viável às condições hídricas desfavoráveis no final do período chuvoso no Cerrado, justamente por apresentar amplo período para esse fim (Pariz et al., 2011). A colheita de grãos dos sistemas de cultivo em consórcio é possível durante o período de estabelecimento da forrageira, além de reduzir os gastos para a implantação do próprio sistema de consórcio e conseqüentemente da pastagem, ficando o custo do estabelecimento desta última limitado ao custo da semente (Cabezas, 2011).

O uso de gramíneas tropicais é preferível nesse sistema de consórcio, por terem alta razão C/N, produzirem quantidades elevadas de fitomassa, persistirem por mais tempo como cobertura de solo (Nunes et al., 2006; Silva et al., 2009e; Machado & Valle, 2011) e reduzirem a erosão hídrica, em razão dessa cobertura proporcionada (Fidalski et al., 2009).

Apresentam ainda lento acúmulo de matéria seca até os 50 dias após sua emergência conforme relatado por Borghi et al. (2006). Pacheco et al. (2011b) descrevem o elevado acúmulo de fitomassa de espécies de braquiária a partir dos 45 dias após sua semeadura, no início da safrinha no Cerrado.

A integração lavoura-pecuária é opção vantajosa por beneficiar duas atividades de exploração em um estabelecimento rural (Borghi et al., 2006) e pelo aproveitamento da fertilização residual da cultura de verão (Crusciol et al., 2009). É também uma forma de consolidar o sistema plantio direto, com o aproveitamento racional dos fertilizantes aplicados em grande quantidade para a cultura principal de verão, embora o conhecimento do modo correto do sistema de consórcio ainda seja escasso, devido aos aspectos técnicos de sua implantação, condução e manutenção (Pacheco et al., 2008; Silva et al., 2009b).

Um dos principais obstáculos da integração lavoura-pecuária em muitas regiões do Brasil é a escolha de uma cultura para ser utilizada na safrinha devido, principalmente, à baixa disponibilidade hídrica e irregularidade na distribuição de chuvas no outono/inverno, período este de menor nebulosidade e maior insolação (Andrade et al., 2004; Borghi & Crusciol, 2007). Na época em que ocorre a semeadura, entre os meses de janeiro a março, além dos fatores temperatura e luminosidade, o volume e a frequência de chuvas costumam ser oscilantes e insuficientes, reduzindo a adequada produtividade da maioria das culturas (Goes et al., 2011). As forrageiras para a integração lavoura-pecuária devem se estabelecer com menor disponibilidade hídrica e produzir durante a estação seca, já que são cultivadas em sucessão à cultura de verão, devendo contribuir para o controle de pragas, doenças e plantas daninhas (Machado & Valle, 2011). Se inserida no sistema plantio direto, o aumento da quantidade de palha sobre o solo reduz a evaporação, uma vez que o padrão da cobertura da palha determina a amplitude de evaporação da superfície do solo (Dalmago et al., 2010).

A aproximação do período de outono/inverno pode diminuir o acúmulo de matéria seca de espécies de cobertura do solo, como o sorgo e o guandu (Silva et al., 2009e). As baixas temperaturas, o estresse hídrico e a baixa eficiência na ciclagem de nutrientes, comuns no período de seca são fatores responsáveis pelo baixo acúmulo de matéria seca das pastagens formadas por espécies de braquiárias (Machado & Assis, 2010). Garcia & Rosolem (2010) concluíram que o cultivo de plantas de cobertura na primavera proporciona maior efeito positivo à cultura da soja em sucessão do que o de espécies conduzidas no período outono/inverno. Para Pivetta et al. (2011), a produtividade da soja não é afetada pelas culturas de inverno nem pelos manejos culturais de primavera. Porém, os mesmos autores descrevem o aumento no comprimento radicular da soja em até 0,05 m de profundidade, quando em sucessão ao sorgo e ao milheto.

Segundo Noce et al. (2008), o pecuarista deve ter opções por forrageiras palatáveis aos animais, como as braquiárias e o sorgo, servindo tanto para alimentação quanto para a formação de cobertura do solo. Essas forrageiras, cultivadas em safrinha, podem servir como alimento aos animais até o início da primavera (Crusciol et al., 2009), coincidindo com o começo do período chuvoso e, conseqüentemente, a recuperação das pastagens com sua rebrotação. Nesse caso, é necessário maior atenção por parte do produtor para que não haja prejuízo à formação de palhada para a cultura de verão, uma vez que o uso do sistema plantio direto em integração lavoura-pecuária é altamente dependente da produção de forragem na safrinha (Mateus et al., 2011).

Sistemas de produção agropecuária em consórcio

Segundo Borghi & Crusciol (2007) na escolha de espécies em consórcio, deve-se atentar para que não ocorra competição entre a cultura principal e o capim forrageiro.

Quanto maior o espaço para a forrageira se desenvolver, maior será a produção de matéria seca. Espécies de braquiária podem se tornar plantas daninhas para a cultura principal, mesmo após sua dessecação, devido a sua capacidade de rebrotação (Ferreira et al., 2010). De acordo com Concenço et al. (2011b), em área de integração lavoura-pecuária, pode haver a necessidade de controle de plântulas da espécie semeada como forrageira durante o cultivo em sucessão à pastagem.

Geralmente, as forrageiras consorciadas com a cultura principal são gramíneas. Porém, espécies C₃, como leguminosas, cultivadas em linhas intercaladas às gramíneas tropicais, proporcionam fornecimento de nutrientes, em especial N, em um intervalo relativamente curto de tempo (Carvalho et al., 2008; Silva et al., 2009e). O cultivo intercalado de espécies C₃ com sorgo proporcionou maiores teores de N nas fitomassas produzidas em comparação às gramíneas monocultivadas no trabalho de Silva et al. (2009e). Ao consorciar a soja com braquiária decumbens, Pereira et al. (2011) não encontraram influência negativa da gramínea sobre a leguminosa. Espécies de cobertura ainda não totalmente controladas (dessecadas) podem exercer efeito negativo na germinação da cultura (Monquero et al., 2010).

Uma espécie muito utilizada em consórcio é o capim-marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu; Sin.: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu), cuja produção média de matéria seca pode variar de 8 t ha⁻¹ a 11 t ha⁻¹, quando em cultivo solteiro (Braz et al., 2006; Pacheco et al., 2011b) e, em consórcio com o sorgo, pode alcançar 4,3 t ha⁻¹ (Silveira et al., 2010). A cultivar apresenta grande adaptação e plasticidade, pois, em condições de sombreamento, aumenta sua área foliar (Braz et al., 2006), podendo acumular valores de matéria seca entre 31,3 kg ha d⁻¹ e 38 kg ha d⁻¹, mesmo em época de seca e com cerca de 30% de luminosidade (Andrade et al., 2004; Santos et al., 2007; Mascarenhas et al., 2009).

Torres et al. (2005) concluíram que o capim-marandu pode fornecer até 6 t ha⁻¹ de

matéria seca por ano, quando semeado em época chuvosa e até 2,1 t ha⁻¹, na safrinha. Valores de 6 t ha⁻¹ de resíduos são suficientes para uma boa formação de cobertura do solo (Ferreira et al., 2010). Para gramíneas cultivadas em safrinha no Cerrado, valores acima de 4 t ha⁻¹ de matéria seca podem ser considerados de alta produção (Sodré Filho, 2003). As produções máximas de 11 t ha⁻¹ e de 8,7 t ha⁻¹ pelo capim-marandu são citadas nos trabalhos de Silveira et al. (2010) e de Nunes et al. (2010). Contudo, a produção de matéria verde pode ser afetada pelo aumento da resistência das raízes à penetração no solo (Magalhães et al., 2001), já que a produção de massa verde dessa espécie apresenta relação direta com os teores de nutrientes no solo (Kliemann et al., 2003).

Outra espécie de braquiária com promissor uso para formação de palhada, cobertura do solo e consorciação é a braquiária ruzizensis (*Urochloa ruzizensis*; Sin.: *Brachiaria ruzizensis*). Mesmo apresentando crescimento inicial lento, compensa em produção de matéria seca, produzindo até 8 t ha⁻¹ aos 80 dias após sua semeadura, época que coincide com o período de seca no Cerrado (Menezes & Leandro, 2004). Pacheco et al. (2011b) observaram uma produção de fitomassa seca de 6.227 kg ha⁻¹, aos 180 DAS, também no final da safrinha nessa região. A braquiária ruzizensis pode permanecer com crescimento livre durante o período de seca, além de ser facilmente dessecada, sendo promissora para formação de palhada (Machado & Assis, 2010).

A utilização do capim-marandu e da braquiária ruzizensis pode ser útil no manejo de doenças causadas por patógenos de solo à cultura da soja, como o mofo-branco e a podridão radicular. Gorgên et al. (2010) citam que a palhada dessa gramínea age como barreira física à produção de apotécios e pode servir como premissa ao controle biológico de *Sclerotinia sclerotiorum* em sistema plantio direto, caracterizando um controle preventivo da doença na parte aérea das plantas de soja.

Para Borghi et al. (2006), o principal fator limitante da relação entre a produção de

fitomassa pela forrageira e a fotossíntese é a luz; sendo assim, a distribuição espacial de folhas em relação à incidência da luz é mais importante que a quantidade de folhas por planta, fator esse que pode ser controlado pelo espaçamento utilizado na semeadura da cultura principal.

O aumento da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) está relacionado ao maior índice de área foliar (IAF), resultado do espaçamento entre linhas, da densidade, tipo de planta, sistema de manejo e estágio fenológico, afetando diretamente o acúmulo de fitomassa seca das culturas (Strieder et al., 2008), pois é a área que está sendo utilizada pela planta para produzir um grama de massa seca (Monquero et al., 2010). Para Andrade et al. (2004), em regiões tropicais, o crescimento das forrageiras é restringido apenas pelo déficit hídrico. Goulart & Corsi (2009) descrevem que a forrageira, à procura de luz, aumenta seu porte e, conseqüentemente, a proporção de hastes na folhagem, com alongamento de nós e entrenós. Pacheco et al. (2009) concluíram que o fotoperíodo é um fator que influenciou a maior taxa de matéria seca do capim-marandu e da braquiária ruziziensis. As gramíneas possuem maior eficiência fisiológica no aproveitamento da energia luminosa e necessitam de menor quantidade de N para formação de novos tecidos (Garcia & Rosolem, 2010).

Outro cuidado que se deve ter na escolha da espécie forrageira em consorciação é a sua influência – positiva ou negativa – sobre a cultura principal. Severino et al. (2006b) citam que espécies forrageiras como capim-marandu e a braquiária decumbens possuem características que as tornam mais eficientes no uso de fatores ambientais disponíveis a favor de seu estabelecimento, como a alelopatia. Noce et al. (2008) citam o efeito negativo do capim-marandu sobre a germinação da cultura do milho, descrevendo a presença de aleloquímicos nos resíduos de sua palhada que são liberados durante a sua decomposição.

Por sua vez, para o cultivo da soja em sucessão ao consórcio sorgo e forrageiras,

Crusciol et al. (2009) observaram incremento no rendimento de grãos de 405 kg ha⁻¹, devido às melhorias na qualidade do solo e na ciclagem de nutrientes. Para Correia et al. (2011), a soja cultivada sobre a palhada de capim-marandu apresentou incremento na sua altura média, fato esse que não refletiu positivamente em sua produtividade. Monquero et al. (2010) encontraram aumento da biomassa de soja sobre palha de braquiária ruziziensis, até os 60 dias após sua emergência. Para a soja, a característica mais responsiva às alterações causadas pelo estresse da competição de espécies concorrentes é o número de vagens (Silva et al., 2008).

De acordo com Severino et al. (2005) e Severino et al. (2006b), apesar do efeito negativo nas curvas de crescimento da cultura do milho causado pelas plantas daninhas e forrageiras, a redução desse crescimento não inviabiliza o sistema de produção agricultura-pecuária, pois a produtividade, tanto das culturas forrageiras quanto da cultura do milho, foi considerada em um nível aceitável. No trabalho de Adegas et al. (2011), a braquiária ruziziensis, quando consorciada com o milho, provocou redução no rendimento de grãos de 45,3%. Diante disso, deve-se conhecer o desenvolvimento das espécies forrageiras com potencial para consorciação com a cultura principal. Para Silva et al. (2009c), os efeitos da interferência são irreversíveis, não havendo recuperação do desenvolvimento ou da produtividade após a retirada do estresse causado pela presença de espécies competidoras.

Cultivo do sorgo granífero em safrinha e produção de biomassa

O sorgo (*Sorghum bicolor*) apresenta grande potencial para uso em safrinha, rotação de culturas e consórcio, principalmente, pela fácil adaptação de suas cultivares em diversos biomas do País, diferentes condições de fertilidade do solo, tolerância à alta temperatura e déficit hídrico (Braz et al., 2005; Correia et al., 2005; Olibone et al., 2006;

Miranda et al., 2010; Franco et al., 2011). A produção de sorgo no Brasil vem aumentando tanto pela expansão de sua área de cultivo, quanto pelo acréscimo de produtividade (Lopes et al., 2005). Porém, baixos índices de rendimento de grãos foram descritos por Goes et al. (2011), uma vez que a fertilização da cultura do sorgo é comumente mais baixa que a realizada nas culturas principais de verão.

No Cerrado, o cultivo do sorgo granífero em safrinha é facilitado por apresentar maior amplitude de semeadura, adequando-se à irregularidade pluviométrica no período, podendo inclusive ser cultivado após o milho em safrinha, já que apresenta mais tolerância à falta de água, comum nessa época (Braz et al., 2006; Olibone et al., 2006; Silva et al., 2009d). A cultura é mais eficiente que o milho e o trigo na conversão de água em matéria seca e é dotada de importantes mecanismos bioquímicos e morfológicos que lhe conferem tolerância à seca, o que a torna interessante para o cultivo em safrinha (Goes et al., 2011). Pode ainda colaborar na descompactação do solo, em sistemas de rotação com a soja (Pasqualetto & Costa, 2001), por possuir um sistema radicular agressivo que explora camadas mais profundas do solo, extraindo e reciclando nutrientes não absorvidos pelas culturas anuais de verão (Kliemann et al., 2006).

Uma de suas principais características é a produção de um aleloquímico durante seu desenvolvimento, a benzoquinona sorgoleone. O aleloquímico é exsudado no ápice dos pelos radiculares (Trezzi & Vidal, 2004a), como gotas de óleo. Dayan (2006) descreve faixas ótimas de desenvolvimento de todo o potencial alelopático da cultura entre 25 °C e 35 °C. O efeito alelopático é principalmente sobre as sementes de tamanho menor de outras espécies, uma vez que estas apresentam maior sensibilidade ao sorgoleone.

O uso do sorgo na alimentação animal constitui alternativa à escassez de volumoso na entressafra, pois apresenta recuperação rápida após veranico e tolera temperaturas altas, comuns nesse período (Leite et al., 2005), apresentando bons índices de nutrientes

digestíveis totais, mesmo semeado em condições desfavoráveis de cultivo (Pariz et al., 2011). Pode ainda ser utilizado na ração de aves e suínos, em virtude de seu preço ser de 20% a 30% inferior ao do milho (Silva et al., 2009d).

Quando cultivado em áreas de altitude e seu corte é realizado antes de sua floração plena, o sorgo pode ser considerado como reciclador de nutrientes (Pasqualetto et al., 2001), tais como Ca e K, embora apresente efeito detrimental do N em sua matéria seca (Leite et al., 2005; Lima et al., 2005). Mesmo sendo uma planta C₄, de dias curtos e com elevada taxa fotossintética (Franco et al., 2011), Torres et al. (2005) observaram menores valores de N acumulado no sorgo quando comparado ao capim-marandu.

O sorgo é tradicionalmente semeado com espaçamentos entre linhas de 0,50 m e de 0,70 m, para o propósito de produção de grãos, e de 0,30 m para a formação de cobertura do solo (Ribbas, 2009), o que possibilita adequado funcionamento dos equipamentos tradicionais de semeadura, tratos culturais e de colheita (Mantovani, 2003) utilizados em outras lavouras. Pariz et al. (2011) concluíram que sua produção de matéria seca não é prejudicada quando semeado após a cultura de verão e em diferentes épocas, caracterizando-o como potencial cultura de outono dependendo da disponibilidade hídrica.

O espaçamento utilizado na semeadura do sorgo tem influência direta sobre sua capacidade de formar massa vegetal. É de conhecimento que a diminuição do espaçamento do sorgo para 0,50 m acarreta em incremento dessa produção (Coelho et al., 2002; Mantovani, 2003). Assim, definir a densidade de semeadura e o espaçamento entre linhas deve ser prioridade para otimizar também a produtividade de grãos (Mantovani, 2003; Lopes et al., 2005). A redução do espaçamento incrementa a distância entre as plantas na linha, resultando em arranjo equidistante dos indivíduos na área de cultivo, reduzindo a competição entre as plantas por água, luz e nutrientes. Já a densidade de plantas é uma forma de manipulação do arranjo de plantas, implicando o rendimento final (Demétrio et al., 2008).

Segundo Neumann et al. (2008) o aumento no espaçamento entre linhas de plantio do sorgo, independentemente da densidade populacional, modifica o hábito normal de crescimento da planta, que é o ereto, para o semiprostrado. Essa modificação determina melhor distribuição espacial dos perfilhos das plantas na área, acarretando um efeito de cobertura antecipada da superfície do solo e melhorando o uso da luz solar na produção de fotoassimilados, expressando elevada produção de massa. Para Rodrigues et al. (2010), devem-se buscar variedades ou híbridos de sorgo que tenham crescimento inicial rápido e que fechem rapidamente os espaços nas entrelinhas.

O sorgo pode ser utilizado para formação de palhada para a cultura principal, devido à sua produção elevada de fitomassa ou mesmo como safrinha em sucessão à soja (Silva et al., 2009e). A época de manejo da cultura para formação de palhada, ou seja, sua época de corte pode ser realizada de acordo com diferentes recomendações. Leite et al. (2005) concluíram que, quanto maior a altura da planta, tanto maior será o acúmulo de matéria seca. Para Mantovani (2003), plantas de 1,5 m de altura são as ideais para colheita e dessecação. Por apresentar capacidade forrageira, o sorgo destina a maioria de seus fotoassimilados para o crescimento de suas folhas (Goes et al., 2011).

Seu emprego como formador de cobertura do solo está também na facilidade de sua dessecação para a semeadura da cultura em sucessão, sendo bem controlado já aos 21 dias após a aplicação do herbicida (Machado & Assis, 2010), não havendo problema de rebrotação, mesmo durante o desenvolvimento da cultura anual (Ferreira et al., 2010). Monquero et al. (2010) alertam que a dessecação próxima ou no mesmo dia da semeadura pode prejudicar a produtividade da cultura de interesse comercial. No caso do sorgo, sua seletividade aos ingredientes ativos utilizados nas grandes culturas é um fato aceitável para inseri-lo no esquema de rotação em uma propriedade, pois muitas plantas de cobertura não apresentam tolerância à dessecação com glifosato (Pacheco et al., 2009). Magalhães et al.

(2000) descrevem a possibilidade de se realizar o controle químico em pós-emergência, proporcionando ao sorgo a expressão de todo seu potencial produtivo.

O cultivo do sorgo consorciado com forrageiras é ótima alternativa para a produção de forragem no período de menor disponibilidade (Crusciol et al., 2009). Diante disso, esse sistema pode apresentar potencial para uso em consorciação com as braquiárias em sistemas de integração lavoura-pecuária, apresentando produção média de 4,6 t ha⁻¹ de matéria seca (Silveira et al., 2010). Espécies utilizadas como forrageiras devem expressar a elevada produção de massa por unidade de área (Neumann et al., 2008).

A produção de palhada pela cultura depende da cultivar, da época de plantio e de corte, podendo ser superior a 2 t ha⁻¹ de resíduos (Braz et al., 2006). Mateus et al. (2011) encontraram valores significativos de 3.146 kg ha⁻¹ de matéria seca de sorgo quando em cultivo solteiro e de 3.249 kg ha⁻¹, consorciado com o capim-marandu. Crusciol et al. (2011) descrevem que o cultivo do sorgo com o capim-marandu não afeta a nutrição nem a produtividade de matéria seca e de grãos do sorgo. Assim, consórcios com essa espécie precisam ser aprimorados para uso no contexto do sistema plantio direto e integração lavoura-pecuária (Silva et al., 2009e).

Persistência e ciclagem de nutrientes de resíduos vegetais

A persistência do resíduo durante o ciclo da cultura principal deve ser mais bem compreendida no ambiente do Cerrado onde ocorrem chuvas intensas e de grande erosividade durante o período de primavera/verão (Sodré Filho et al., 2004). O conhecimento da decomposição de resíduos é importante para a adoção de um manejo adequado à proteção e manutenção da sustentabilidade do solo e dos processos de ciclagem de nutrientes (Assis et al., 2003; Pereira & Velini, 2003; Kliemann et al., 2006). Estudos

com espécies que suportem o estresse hídrico e que forneçam quantidade de palhada residual suficiente para o ciclo seguinte devem ser levados em consideração (Crusciol et al., 2009; Pacheco et al., 2011b). Essas espécies devem trazer benefícios, não só pelo aspecto da proteção física do solo, mas também ao sistema de rotação de culturas. No trabalho de Gorgën et al. (2010), a permanência maior dos resíduos de braquiária ruziziensis, durante a floração da cultura da soja, reduziu o número de escleródios germinados de *Sclerotinia sclerotiorum*.

Resíduos vegetais favorecem a ocorrência de inimigos naturais de pragas e doenças das plantas cultivadas (Mateus et al., 2004; Correia et al., 2005). Assim que estão sobre a superfície do solo, os resíduos são desintegrados por componentes da macro e mesofauna e em seguida, por processos biológicos envolvendo a ação de micro-organismos do solo (Assis et al., 2003) que por sua vez são estimulados a instalar uma densa e diversificada microbiocenose na camada superficial do solo (Monquero et al., 2010).

Sabe-se que a rápida decomposição dos resíduos pode ocorrer em regiões tropicais de altitude, conforme relatado por Lima et al. (2005), que ainda alertam sobre a quantidade e a qualidade dos resíduos que devem estar em equilíbrio na escolha da cultura que fornecerá a palhada. Para Kliemann et al. (2006), quanto mais rápido o processo de decomposição do resíduo, maior a ciclagem de nutrientes e menor a sua permanência como cobertura do solo. Menezes & Leandro (2004) descrevem a remoção de 0,23 dag kg⁻¹ de P do solo pela braquiária ruziziensis, porém, sem muitos estudos sobre sua dinâmica de decomposição. Por isso, é necessário adequar a permanência da palhada com o ciclo da cultura comercial (Ferreira et al., 2010), melhorando a ciclagem e a utilização de nutrientes (Gama-Rodrigues et al., 2007).

Torres et al. (2005) afirmam que a taxa de decomposição inicial de plantas de cobertura é maior em áreas de cultivo de soja, corroborando Torres & Pereira (2008), que

concluem que a decomposição de resíduos vegetais apresenta uma fase inicial rápida e depois mais lenta para gramíneas. Já para leguminosas, Padovan et al. (2006) relatam que existem duas fases distintas de decomposição: a primeira muito rápida e outra mais lenta, devido à composição de seu material. A taxa média de decomposição do resíduo de sorgo no Cerrado é maior nos primeiros 42 dias após o seu manejo, e a mineralização é mais acentuada nos primeiros 63 dias (Torres et al., 2008). No trabalho de Torres et al. (2005), a cultura foi a que levou maior tempo para alcançar a meia-vida, de 169 dias durante a cultura da soja.

Plantas lignificadas e com muitos talos apresentam maior resistência à decomposição, conforme relatado por Silva et al. (2009b) e Carvalho et al. (2011). Fatores intrínsecos aos resíduos vegetais, como sua composição bioquímica, principalmente teor de lignina, exercem papel importante nesse processo (Padovan et al., 2006). Plantas forrageiras com muitos colmos apresentam alta razão C/N e elevado teor de lignina, com menores taxas de decomposição (Machado & Valle, 2011). A razão C/N também difere entre o material verde e o material seco (resíduos) devido à elevada concentração de N na parte aérea do material verde (Carvalho et al., 2008).

O percentual de lignina na planta influencia a velocidade de sua decomposição (Carvalho et al., 2011; Pacheco et al., 2011a) e liberação de nutrientes, principalmente do N (Padovan et al., 2006). Para Carvalho et al. (2008), a acentuada perda de N ao longo do tempo ocorreu, possivelmente, pela decomposição mais acelerada das folhas. A liberação de nutrientes a partir dos resíduos vegetais depende da atividade microbiana do solo e da qualidade desse resíduo vegetal (Assis et al., 2003). A liberação de K é mais rápida no início do processo de decomposição de gramíneas (Teixeira et al., 2011), assim como no feijoeiro que, no trabalho de Chagas et al. (2007), apresentou liberação mais rápida do K em relação aos outros macronutrientes, como N e P que acompanharam a dinâmica de

decomposição do material vegetal. Gama-Rodrigues et al. (2007) concluem que a liberação de nutrientes N e P estaria associada à perda de suas frações solúveis em água.

As gramíneas apresentam menor necessidade de N para formação de complexos enzimáticos de fixação de CO₂, o que acarreta em maior sobra de N para formação de tecidos novos (Garcia & Rosolem, 2010). Torres et al. (2005) concluíram que o estresse hídrico diminuiu a absorção de N pelas culturas do sorgo e capim-marandu, o que acarretou em uma menor razão C/N. Resíduos vegetais com alto teor de C apresentam menores taxas de liberação de suas frações orgânicas durante o processo de decomposição (Gama-Rodrigues et al., 2007).

O conhecimento da dinâmica de decomposição e liberação de nutrientes dos resíduos de sorgo, capim-marandu e braquiária ruziziensis é necessário para se adequar a melhor forma de consorciação dessas espécies em sistemas que forneçam palhada para a soja. Utilizando essas três culturas em diferentes épocas de sobressemeadura da soja, Pacheco et al. (2008) concluíram que todas apresentam maior persistência de fitomassa na entressafra, contudo essa informação foi obtida apenas pela avaliação visual da cobertura do solo. Torres & Pereira (2008), relatam maior taxa de decomposição do capim-marandu em relação às gramíneas sorgo e milho e, conseqüentemente, menor taxa de persistência como cobertura de solo. Nunes et al. (2010) determinaram a taxa de decomposição do capim-marandu em 1,0 g m⁻² dia⁻¹.

No trabalho de Menezes & Leandro (2004), a braquiária ruziziensis apresentou os maiores valores de matéria seca residual e total, quando em comparação a outras gramíneas e leguminosas. A mesma espécie apresenta maior taxa de liberação de seus nutrientes, devido à presença de tecidos recalcitrantes durante sua decomposição (Carvalho et al., 2011; Pacheco et al., 2011a). Assim como o capim-marandu, a braquiária ruziziensis também foi a responsável pelos maiores teores de K em plantas de soja no trabalho de

Monquero et al. (2010). Espécies de braquiária apresentam, mais tardiamente, significativo acúmulo de nutrientes em sua biomassa, sobretudo após o reinício do período chuvoso no Cerrado (Pacheco et al., 2011b). Teixeira et al. (2011) encontraram maior acúmulo de N na palhada de sorgo cv. BR 310, indicando que essa espécie apresenta grande potencial como recicladora de nutrientes.

O manejo da cultura – como a época de semeadura e o ciclo até o seu corte – também influencia a permanência dos resíduos sobre o solo. Silva et al. (2009e) relatam que, conforme as culturas de cobertura – como, por exemplo, o sorgo e o guandu – se aproximavam do final de seu ciclo, as razões C/N da palhada ficavam maiores, o que pode acarretar em menor taxa de decomposição. No trabalho de Carvalho et al. (2011), plantas de cobertura manejadas sob corte na floração apresentaram maior teor de hemiceluloses e de lignina e, conseqüentemente, maior resistência à decomposição. Para Monquero et al. (2010), a época de dessecação antes do plantio é considerada uma prática de manejo importante, pois pode interferir na decomposição e na liberação de nutrientes pela palhada.

Para Correia et al. (2011), experimentos de campo com produção *in locu* dos resíduos vegetais são extremamente complexos, pois envolvem a somatória do manejo adotado no período outono/inverno, com a instalação das culturas para produção de palha, e os efeitos propriamente ditos dessa palha depositada sobre o solo. No manejo de plantas de cobertura, a compreensão dos fatores que regulam a decomposição pode assumir importante papel no manejo das culturas (Gama-Rodrigues et al., 2007) e na produtividade do sistema de rotação. Mesmo que diferentes espécies vegetais apresentem capacidade similar na absorção de determinado nutriente, pode ocorrer grande diferença entre elas na produção de biomassa e posterior liberação desses nutrientes (Silva et al., 2009a; Pacheco et al., 2011b).

Manejo de plantas daninhas em áreas de sistema plantio direto e pastagens

Um dos problemas da agricultura intensiva, principalmente em áreas de sistema plantio direto, é a presença de espécies de plantas daninhas de difícil controle químico. Por apresentarem grande adaptação e plasticidade ao meio, biótipos resistentes a ingredientes ativos de herbicidas podem ser estabelecidos no local em apenas três anos (Vargas et al., 1999). Assim, é necessário o conhecimento do sistema agrícola como um todo, para se propor alguma técnica de manejo das plantas daninhas (Mascarenhas et al., 2009), uma vez que nessas áreas de agricultura intensiva, a redução máxima tolerada de rendimento nas culturas deve ser de 5% (Rizzardi et al., 2003) e, em lavouras em que se adota alta tecnologia, as perdas devem ser no máximo de 2% a 3% (Andres et al., 2009). Silva et al. (2009c) encontraram reduções de até 73% na produtividade da soja quando na presença de plantas daninhas durante todo ciclo da cultura.

Com o advento do uso do controle químico no sistema plantio direto, algumas espécies de plantas daninhas, como *Bidens pilosa* e *Euphorbia heterophylla*, já podem ser consideradas problemáticas em seu manejo. Isso foi causado pelo uso indiscriminado de poucos ingredientes ativos de ação não seletiva, diante da facilidade de sua eficácia a qualquer espécie de planta daninha (Vargas et al., 1999). Nesse tipo de controle, muitas vezes não é levada em consideração a informação básica que manejo integrado inclui herbicidas, mas não se deve colocar dependência exclusiva em seu uso (Rizzardi et al., 2003).

No trabalho de Concenço et al. (2011b), plantas daninhas de folhas estreitas foram predominantes na área de preparo convencional do solo, enquanto folhas largas predominaram na área de sistema plantio direto, provavelmente, devido a fatores de seleção relativos ao herbicida. Por isso, o controle de plantas daninhas não pode ser feito

isoladamente por um único método de controle, e sim por medidas integradas de controle (Pereira & Velini, 2003; Severino et al., 2005). Para Pasqualetto et al. (2001), as plantas daninhas em determinada cultura passam a ser mais facilmente controladas pelo uso de diferentes herbicidas, como forma de se fazer rodízio de ingredientes ativos.

Em áreas de pastagens, as plantas daninhas são as responsáveis pela sua degradação, ocasionada pela redução de sua capacidade de suporte (Mascarenhas et al., 2009), embora exista a vantagem de serem recicladoras de nutrientes neste ambiente (Menezes & Leandro, 2004). Quando há substituição da pastagem de inverno por culturas de verão, alguns produtores preferem o uso de herbicidas à base de glifosato, uma maneira eficiente de eliminar a forrageira e outras espécies vegetais. Essa técnica visa preparar a área para a formação de palhada para a cultura posterior, porém não se tem o conhecimento prévio da população predominante de plantas daninhas, caracterizando o emprego massificado do controle químico.

Em pastagens, pode existir grande variabilidade de famílias e espécies de plantas daninhas, sendo as mais importantes Leguminosae, Poaceae, Malvaceae, Cyphaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Rubiaceae e Labiatae (Mascarenhas et al., 2009). Ikeda et al. (2008) também citam a Poaceae *Urochloa decumbens* como tendo alto índice de valor de importância, assim como o maior número de espécies da família Asteraceae. Para Concenço et al. (2011a), essas áreas apresentam menor infestação por plantas daninhas do que locais com histórico de uso apenas de agricultura.

O uso do glifosato é justificado pela sua eficiência em controlar várias espécies de plantas daninhas, uma vez que o manejo mecânico pode aumentar a sua matéria seca, devido à capacidade de rebrotação de algumas espécies, como *Bidens pilosa* (Queiroz et al., 2010). De acordo com Silva et al. (2009c), o uso do glifosato em sistemas que utilizam o cultivo da soja resistente a este ingrediente ativo é a tecnologia de aceitação mais

rápida na história da agricultura mundial.

O manejo na época de semeadura da cultura após dessecação no sistema plantio direto pode influenciar na competitividade da própria cultura com as plantas daninhas. Rizzardi et al. (2003) citam que as perdas de rendimento da cultura da soja são incrementadas quando ocorre o atraso na sua semeadura, em relação ao controle químico. Esse atraso aumenta a densidade populacional das espécies *Bidens pilosa* e *Sida* spp.

Outra técnica seria a dessecação com glifosato da soja durante a sua fase de queda de folhas, para sobresemear plantas de cobertura, muitas das quais são intolerantes ao ingrediente ativo (Pacheco et al., 2009). Após a dessecação do capim-marandu e da braquiária *ruziziensis*, utilizadas como plantas de cobertura, Monquero et al. (2010) descrevem que pode ocorrer quebra de dormência de espécies componentes do banco de sementes no solo, devido à penetração de luz proporcionada pela decomposição da palhada dessas gramíneas.

Espécies de plantas daninhas de difícil controle químico já têm sido relatadas nas áreas de sistema plantio direto no Cerrado. *Euphorbia heterophylla* é a mais difundida nessas áreas e causa os maiores prejuízos dentre as espécies resistentes a inibidores de ALS (Trezzi et al., 2006), do mesmo mecanismo de ação do glifosato. Esses biótipos necessitam de 16,45 vezes a dose comercial recomendada para que ocorra algum efeito deletério em pelo menos 50% de sua população (Aarestrup et al., 2008). Monquero & Christoffoleti (2003) relatam as espécies *Richardia brasiliensis*, *Commelina benghalensis* e *Ipomoea grandifolia* como resistentes ao ingrediente ativo glifosato.

Concenço et al. (2011a) ao estudarem o banco de sementes de plantas daninhas no solo em áreas de agricultura, sem integração e com integração com pecuária, concluíram que o primeiro sistema apresenta alta similaridade quanto à composição de espécies ao longo do perfil do solo, enquanto sistemas integrados com pecuária apresentam pouca

relação entre as camadas de solo amostradas. Para Silva et al. (2008), à medida que aumenta a densidade e o desenvolvimento das plantas daninhas, sobretudo das que germinaram no início do ciclo da cultura, intensifica-se a competição inter e intraespecífica, o que reduz a densidade dessas plantas durante o desenvolvimento da cultura.

Manejo de plantas daninhas por meio da cobertura do solo

Uma forma de manter a população de plantas daninhas abaixo do nível de dano econômico seria utilizar o próprio controle cultural e o controle físico exercido pela palhada, caracterizando, dessa forma, uma estratégia de redução e de não erradicação das espécies (Noce et al., 2008). A palhada representa a essência do sistema plantio direto, pelos seus benefícios gerais contra agentes erosivos do solo (Assis et al., 2003; Lima et al., 2005), sua capacidade de criar ambientes favoráveis à recuperação da qualidade do solo pela sua palhada (Kliemann et al., 2006), além de ajudar no controle de plantas daninhas (Menezes & Leandro, 2004; Sodré Filho et al., 2004).

A formação de palhada é uma premissa básica ao sistema, pois sua eficácia está relacionada com a quantidade e a qualidade dos resíduos produzidos por plantas de cobertura (Noce et al., 2008; Torres et al., 2008). O uso integrado do sistema plantio direto e a rotação de culturas pode reduzir a infestação por plantas daninhas ao longo dos anos (Pereira & Velini, 2003). Apesar de o sistema ser alternativa importante na sustentabilidade da atividade agrícola, é necessária a avaliação de plantas de cobertura com produção elevada de fitomassa e viabilidade econômica que formem ainda cobertura satisfatória para o solo em ambiente de Cerrado (Pereira & Velini, 2003; Sodré Filho et al., 2004; Kliemann et al., 2006; Silva et al., 2009b), uma vez que a produção de matéria seca

pela própria vegetação espontânea e pelo pousio muitas vezes é quase nula, mesmo em época ideal ao seu crescimento, como na primavera (Garcia & Rosolem, 2010).

Uma palhada residual que consiga manter estável a população de plantas daninhas e em baixa quantidade é possível, principalmente, quando essa palhada apresenta propriedades alelopáticas (Mateus et al., 2004; Sodré Filho et al., 2008; Queiroz et al., 2010). Dessa forma, a população de plantas daninhas emerge em fluxos discretos e sucessivos durante o ano (Rizzardi et al., 2003; Trezzi et al., 2006), permanecendo o efeito alelopático dos resíduos distribuído ao longo do tempo. De acordo com Nunes et al. (2010), quando o manejo químico das coberturas vegetais é bem-sucedido, com formação de camada de palha em quantidade e distribuição uniformes sobre o solo, a densidade populacional de plantas daninhas emergidas tende a ser menor.

Deve-se buscar uma adequada quantidade de palhada, de acordo com o objetivo que se propõe. Uma quantidade elevada de resteva pode aumentar a umidade do solo, facilitando maior ocorrência de espécies daninhas, como *Commelina benghalensis*, e até como um anteparo protetor da calda herbicida (Pasqualetto et al., 2001). Uma quantidade excessiva de palhada pode ainda prejudicar o desempenho das semeadoras, o que pode inviabilizar o sistema. No trabalho de Pacheco et al. (2009), o controle de plantas daninhas na cultura da soja foi devido à quantidade maior de palhada de capim-marandu e de braquiária ruzizensis. Para Trezzi et al. (2006) e Queiroz et al. (2010), o aumento da quantidade de palhada diminuiu o número de sementes germinadas na superfície do solo.

A palhada pode exercer efeitos físicos sobre as sementes de plantas daninhas, influenciando na luminosidade e na temperatura – principais elementos que interferem na dormência e na germinação de sementes –, modificando o ambiente ideal para a germinação e reduzindo a infestação de plantas daninhas (Mateus et al., 2004; Correia et al., 2006). Ao dessecar o capim-marandu e a braquiária ruzizensis dois dias antes da

semeadura da cultura de soja, Monquero et al. (2010) observaram que a palha se manteve por mais tempo sobre o solo após a emergência da soja, diminuindo novos fluxos de germinação de plantas daninhas.

A composição e a densidade populacional de uma comunidade de plantas daninhas são influenciadas pelo sistema de produção e da cobertura morta (Silva et al., 2009b), sendo que a densidade de sementes no solo pode ser reduzida em sistema de semeadura direta (Ikeda et al., 2007b). No trabalho de Fidalski et al. (2009), a cobertura morta do capim-marandu reduziu a quantidade de raízes de plantas daninhas em pomar de laranja. Martins et al. (2006) citam o efeito deletério do capim-marandu sobre a velocidade de germinação de sementes de capim-tanzânia. No trabalho de Braz et al. (2006), a palhada de capim-marandu também diminuiu a infestação de plantas daninhas. Correia et al. (2011) citam o efeito positivo da cobertura do solo pelos resíduos de capim-marandu no controle de plantas daninhas, na cultura em sucessão, sendo uma das vantagens do sistema plantio direto. Por sua vez, a ciclagem de nutrientes pelo sorgo foi um dos fatores que ocasionaram a maior ocorrência de *Euphorbia heterophylla* no trabalho de Pasqualetto et al. (2001).

Existem muitas culturas que podem ser utilizadas para fornecimento de palhada e controle de plantas daninhas no ambiente de Cerrado. Sodré Filho et al. (2004) citam o manejo dessas plantas por alelopatia da aveia-preta, embora ela não tenha apresentado elevada produção de fitomassa, prejudicando a cobertura do solo para a cultura em sucessão.

A palhada também pode interferir na germinação da cultura principal (Noce et al., 2008), bem como na sua densidade, devido à má distribuição de sementes (Mantovani, 2003; Pacheco et al., 2009). A geometria dos resíduos, aliada aos aleloquímicos neles presentes, condiciona a cobertura do solo (Correia et al., 2006), pois resíduos de 0,05 cm são eficientes em inibir o desenvolvimento radicular da soja em até 61,6%, interferindo no

seu estabelecimento (Olibone et al., 2006).

A supressão de plantas daninhas, condicionada ao volume de palha, pode ser de até 74% na redução da flora infestante por genótipos de sorgo (Noce et al., 2008). Mateus et al. (2004) concluíram que 15 t ha⁻¹ de palhada de sorgo podem controlar 95% de gramíneas e 90% de folhas largas, sendo que 10 t ha⁻¹ de palhada de sorgo-de-guiné-gigante é um volume ideal para o controle de plantas daninhas, devido aos taninos alelopáticos presentes nos seus resíduos (Olibone et al., 2006). Para Trezzi et al. (2006), 28,6 t ha⁻¹ de palhada foram eficientes para reduzir em 50% a emergência de plantas daninhas na superfície do solo.

Segundo Trezzi & Vidal (2004a), existe a possibilidade de que baixas quantidades de resíduos de sorgo podem controlar plantas daninhas devido à presença do aleloquímico sorgoleone em sua palhada, assim como a exsudação de outros compostos alelopáticos pelas suas raízes (Trezzi & Vidal, 2004b). De acordo com Dayan (2006), a produção de aleloquímicos não está relacionada com o aumento do peso de matéria seca das raízes da espécie. Pasqualetto et al. (2001) citam a supressão de *Digitaria sanguinalis* e *Bidens pilosa* pela cobertura do solo proporcionada pelos resíduos de sorgo. No trabalho de Correia et al. (2006), os resíduos de sorgo diminuíram a emergência de *Bidens pilosa* e *Commelina benghalensis*, resultado esse também observado por Braz et al. (2006).

O conhecimento do banco de sementes de plantas daninhas em qualquer sistema agrícola é fundamental para uma melhor compreensão do histórico de manejo no local, assim como futuras possibilidades de controle (Severino et al., 2006a; Sodré Filho et al., 2008). Informações sobre a dinâmica de infestação são escassas, principalmente, a falta de correlação entre o conhecimento do banco de sementes e da flora emergente (Isaac & Guimarães, 2008). O levantamento fitossociológico é fundamental para a recomendação de técnicas de manejo adequadas, pois são obtidas informações a respeito do tipo de planta

daninha e da espécie (Mascarenhas et al., 2009), assim como o nível de infestação na qual a área se encontra. Deve-se conhecer, ainda, o sistema de cultivo, se por lavoura ou pastagem. Porém, de acordo com Voll et al. (2003), a grande variabilidade da flora emergente dificulta uma correta avaliação para permitir decisões antecipadas de controle.

A manutenção da vegetação espontânea no período de outono/inverno é responsável pelo aumento do banco de sementes no solo (Correia et al., 2011). O solo descoberto facilita a entrada de diásporos de plantas daninhas, aumentando em até dez vezes a infestação por sementes dessas plantas do que em um local com cobertura (Silva & Dias-Filho, 2001). Muitas vezes, os produtores utilizam fogo nas pastagens como forma de controlar o excesso de forragem e diminuir a infestação de plantas daninhas, porém esse tipo de manejo tem sido cada vez menos utilizado. A palhada pode funcionar como a primeira barreira à entrada de novas sementes no solo. Por isso, sua manutenção no solo é imprescindível em um sistema que busque sustentabilidade.

O uso de forrageiras entre as linhas da cultura principal é uma possibilidade de se contornar tal problemática, já que, durante seu estabelecimento, a forrageira compete com as plantas daninhas (Severino et al., 2005), aliado ao potencial alelopático de algumas espécies, como o do capim-marandu (Martins et al., 2006). Segundo Ikeda et al. (2007b), praticamente não existem informações de estudos relacionados aos efeitos dos sistemas de cultivo lavoura-pecuária sobre a dinâmica de plantas daninhas.

Sabe-se que a presença de plantas daninhas em pastagens pode aumentar a proporção de hastes na folhagem, devido ao subpastejo, ocasionado pela falta de pastoreio da forragem de gramíneas tropicais (Goulart & Corsi, 2009). Para Severino et al. (2006b) o capim-marandu foi a forrageira que apresentou maior eficiência em diminuir a infestação de corda-de-violão em um sistema de agricultura-pecuária. Correia et al. (2011), comprovaram em seu trabalho que a cobertura do solo proporcionada pelos resíduos de

capim-marandu contribuiu com o controle químico, exercendo supressão sobre as plantas daninhas. Adegas et al. (2011) descrevem a braquiária ruzizensis como boa competidora com as plantas daninhas, não havendo interferência das mesmas sobre seu desenvolvimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AARESTRUP, J.R.; KARAM, D.; FERNANDES, G.W.; CORRÊA, E.J.A. Efeito do herbicida chlorimuron-ethyl em biótipos resistente e suscetível de *Euphorbia heterophylla*. **Planta Daninha**, v.26, p.911-916, 2008.

ADEGAS, F.S.; VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P. Manejo de plantas daninhas em milho safrinha em cultivo solteiro ou consorciado à braquiária ruziziensis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1226-1233, 2011.

ANDRADE, C.A.S. de; VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J. da C.; VAZ, F.A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.263-270, 2004.

ANDRES, A.; CONCENÇO, G.; SCHWANKE, A.M.L.; THEISEN, G.; MELO, P.T.B.S. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do sorgo forrageiro em terras baixas. **Planta Daninha**, v.27, p.229-234, 2009.

ASSIS, E.P.M.; CORDEIRO, M.A.S.; PAULINO, H.B.; CARNEIRO, M.A.C. Efeito da aplicação de nitrogênio na atividade microbiana e na decomposição da palhada de sorgo em solo de cerrado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.33, p.107-112, 2003.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A.C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.163-171, 2007.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A.C.; COSTA, C.; MATEUS, G.P. Produtividade e qualidade das forragens de milho e de *Brachiaria brizantha* em sistema de cultivo consorciado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, p.369-381, 2006.

BRAZ, A.J.P.B.; KLIEMANN, H.J.; SILVEIRA, P.M. da. Produção de fitomassa de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho Distroférico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.35, p.55-64, 2005.

BRAZ, A.J.P.B.; PROCÓPIO, S.O.; CARGNELUTTI FILHO, A.; SILVEIRA, P.M.; KLIEMANN, H.J.; COBUCCI, T.; BRAZ, G.B.P. Emergência de plantas daninhas em lavouras de feijão e de trigo após o cultivo de espécies de cobertura de solo. **Planta Daninha**, v.24, p.621-628, 2006.

CABEZAS, W.A.R.L. Manejo de gramíneas cultivadas em forma exclusiva e consorciada com *Brachiaria ruziziensis* e eficiência do nitrogênio aplicado em cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.10, p.130-145, 2011.

CARVALHO, A.M. de; BUSTAMANTE, M.M. da C.; SOUSA JUNIOR, J.G. de A.; VIVALDI, L.J. Decomposição de resíduos vegetais em Latossolo sob cultivo de milho e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.2831-2838, 2008. (Número Especial).

CARVALHO, A.M. de; SOUZA, L.L.P. de; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; ALVES, P.C.A.C.A.; VIVALDI, L.J. Cover plants with potential use for crop/livestock integrated systems in the Cerrado region. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1200-1205, 2011.

CARVALHO, M.A.C. de; ATHAYDE, M.L.F.; SORATTO, R.P.; ALVES, M.C.; ARF, O. Soja em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional em solo de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.1141-1148, 2004.

CHAGAS, E.; ARAÚJO, A.P.; TEIXEIRA, M.G.; GUERRA, J.G.M. Decomposição e liberação de nitrogênio, fósforo e potássio de resíduos da cultura do feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.723-729, 2007.

COELHO, A.M.; WAQUIL, J.M.; KARAM, D.; CASELA, C.R.; RIBAS, P.M. **Seja o doutor do seu sorgo**. Piracicaba: Potafos, 2002. 24p. Encarte de Informações Agronômicas, 100. (Arquivo do Agrônomo, 14).

CONCENÇO, G.; SALTON, J.C.; BREVILIERI, R.C.; MENDES, P.B.; SECRETTI, M.L. Soil seed bank of plant species as a function of long-term soil management and sampled depth. **Planta Daninha**, v.29, p.725-736, 2011a.

CONCENÇO, G.; SALTON, J.C.; SECRETTI, M.L.; MENDES, P.B.; BREVILIERI, R.C.; GALON, L. Effect of long-term agricultural management systems on occurrence and composition of weed species. **Planta Daninha**, v.29, p.515-522, 2011b.

CORDEIRO, L.A.M.; MARCHÃO, R.L.; HURTADO, S.C.; ROCHA, D.E.; IORA, C.J.; LIMA, G.J.E.O.; CUNHA, T.F.; SHIGIHARA, C. Evolução da fertilidade do solo em área irrigada após um ciclo de integração lavoura-pecuária, em Unaí-MG. In: **Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**, 32., 2009. Fortaleza. O solo e a produção de bioenergia: perspectivas e desafios. [Viçosa, MG]: SBCS; Fortaleza: UFC, 2009. 1 CD-ROM.

CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C.; ESPANHOL, M. Manejo de plantas daninhas em soja geneticamente modificada tolerante ao glyphosate. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, p.242-247, 2011.

CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C.; KLINK, U.P. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.24, p.245-253, 2006.

CORREIA, N.M.; SOUZA, I.F.; KLINK, U.P. Palha de sorgo associada ao herbicida imazamox no controle de plantas daninhas na cultura da soja em sucessão. **Planta Daninha**, v.23, p.483-489, 2005.

CRUSCIOL, C.A.C.; MATEUS, G.P.; PARIZ, C.M.; BORGHI, E.; COSTA, C.; SILVEIRA, J.P.F. da. Nutrição e produtividade de híbridos de sorgo granífero de ciclos contrastantes consorciados com capim-marandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1234-1240, 2011.

CRUSCIOL, C.A.C.; SORATTO, R.P.; BORGHI, E.; MATEUS, G.P. **Integração lavoura-pecuária: benefício das gramíneas perenes nos sistemas de produção**.

Piracicaba, 2009. 15p. (Encarte de Informações Agronômicas, 125). Disponível em <<http://www.manah.com.br/publicacoes-tecnicas/artigos.aspx>>. Acesso em 15 mai. 2010.

DALMAGO, G.A.; BERGAMASCHI, H.; KRUGER, C.A.M.B.; BERGONCI, J.I.; COMIRAN, F.; HECKLER, B.M.M. Evaporação da água na superfície do solo em sistemas de plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.780-790, 2010.

DAYAN, F.E. Factors modulating the levels of the allelochemical sorgoleone in *Sorghum bicolor*. **Planta**, v.224, p.339-346, 2006.

DEMÉTRIO, C.S.; FORNASIERI FILHO, D.; CAZETTA, J.O.; CAZETTA, D.A. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.1691-1697, 2008.

FERREIRA, A.C. de B.; LAMAS, F.M.; CARVALHO, M. da C.S.; SALTON, J.C.; SUASSUNA, N.D. Produção de biomassa por cultivos de cobertura do solo e produtividade do algodoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.546-553, 2010.

FIDALSKI, J.; BARBOSA, G.M. de C.; AULER, P.A.M.; PAVAN, M.A.; BERALDO, J.M.G. Qualidade física do solo sob sistemas de preparo e cobertura morta em pomar de laranja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.76-83, 2009.

FRANCO, F.H.S.; MACHADO, Y.; TAKAHASHI, J.A.; KARAM, D.; GARCIA, Q.S. Quantificação de sorgoleone em extratos e raízes de sorgo sob diferentes períodos de armazenamento. **Planta Daninha**, v.29, p.953-962, 2011. (Número Especial).

GAMA-RODRIGUES, A.C. da; GAMA-RODRIGUES, E.F. da; BRITO, E.C. de. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais de plantas de cobertura em Argissolo vermelho-amarelo na região Noroeste Fluminense (RJ). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.1421-1428, 2007.

GARCIA, R.A.; ROSOLEM, C.A. Agregados em um Latossolo sob sistema plantio direto e rotação de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.1489-1498, 2010.

GOES, R.J.; RODRIGUES, R.A.F.; ARF, O.; ARRUDA, O.G. de; VILELA, R.G. Fontes e doses de nitrogênio em cobertura, no sorgo granífero na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.10, p.121-129, 2011.

GORGËN, C.A.; CIVARDI, E.A.; RAGAGNIN, V.A.; SILVEIRA NETO, A.N. da; CARNEIRO, L.C.; LOBO JUNIOR, M. Redução do inóculo inicial de *Sclerotinia sclerotiorum* em soja cultivada após uso do sistema Santa Fé. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.1102-1108, 2010.

GOULART, R.C.D.; CORSI, M. **Efeito da planta daninha na utilização da forragem pelos animais**. Piracicaba: ESALQ-USP, 2009. (Informativo Técnico 01, Projeto CAPIM, Pesquisa e Extensão, Abril 2009). Disponível em <<http://www.projetocapim.com.br>>. Acesso em 09 ago. 2009.

IKEDA, F.S.; MITJA, D.; CARMONA, R.; VILELA, L. Caracterização florística de bancos de sementes em sistemas de cultivo lavoura-pastagem. **Planta Daninha**, v.25, p.735-745, 2007a.

IKEDA, F.S.; MITJA, D.; VILELA, L.; CARMONA, R. Banco de sementes no solo em sistemas de cultivo lavoura e pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.1545-1551, 2007b.

IKEDA, F.S.; MITJA, D.; VILELA, L.; SILVA, J.C.S. Banco de sementes em cerrado *sensu stricto* sob queimada e sistemas de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.667-673, 2008.

ISAAC, R.A.; GUIMARÃES, S.C. Banco de sementes e flora emergente de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.26, p.521-530, 2008.

KLIEMANN, H.J.; BRAZ, A.J.P.B.; SILVEIRA, P.M. da. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho Distroférico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.36, p.21-28, 2006.

KLIEMANN, H.J.; MAGALHÃES, R.T. de; OLIVEIRA, I.P. de; MORAES, M.F. de. Relações da produção de massa verde de *Brachiaria brizantha* com os índices de disponibilidade de nutrientes em solos sob o Sistema Barreirão de manejo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.33, p.49-56, 2003.

LEITE, J.P.; REIS, O.V. dos; TABOSA, J.N.; OLIVEIRA, L.R. de. Efeitos residuais de N, P e K em Podzólico Amarelo com sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), sob condições de sequeiro, em rotação com batateira (*Solanum tuberosum* L.) **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.1, p.38-46, 2005.

LIMA, E. do V.; CRUSCIOL, C.A.C.; LEITÃO-LIMA, P. da S.; CORRÊA, J.C. Espécies para cobertura e qualidade dos resíduos vegetais na implantação do sistema de plantio direto em região de inverno seco. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, p.180-194, 2005.

LOPES, S.J.; STORCK, L.; LÚCIO, A.D.; LORENTZ, L.H.; LOVATO, C.; DIAS, V. de O. Tamanho de parcela para produtividade de grãos de sorgo granífero em diferentes densidades de plantas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.525-530, 2005.

MACHADO, L.A.Z.; ASSIS, P.G.G. de. Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.415-422, 2010.

MACHADO, L.A.Z.; VALLE, C.B. do. Desempenho agrônômico de genótipos de capim-braquiária em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1454-1462, 2011.

MAGALHÃES, P.C.; SILVA, J.B.; DURÃES, F.O.M.; RIBEIRO, L.S. Fitotoxicidade causada por herbicidas na fase inicial de desenvolvimento da cultura do sorgo. **Planta Daninha**, v.18, p.483-490, 2000.

MAGALHÃES, R.T. de; KLIEMANN, H.J.; OLIVEIRA, I.P. de. Evolução das

propriedades físicas de solos submetidos ao manejo do Sistema Barreirão. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.31, p.7-13, 2001.

MANTOVANI, E.C. **Plantio e colheita do sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 6p. 2003. (Comunicado Técnico, 75)

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, p.61-70, 2006.

MASCARENHAS, M.H.T.; VIANA, M.C.M.; LARA, J.F.R.; BOTELHO, W.; FREIRE, F.M.; MACÊDO, G.A.R. Flora infestante em pastagem degradada sob recuperação, pelo sistema de Integração Lavoura-Pecuária, em região de cerrado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.8, p.41-55, 2009.

MATEUS, G.P.; CRUSCIOL, C.A.C.; BORGHI, E.; PARIZ, C.M.; COSTA, C.; SILVEIRA, J.P.F. da. Adubação nitrogenada de sorgo granífero consorciado com capim em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1161-1169, 2011.

MATEUS, G.P.; CRUSCIOL, C.A.C.; NEGRISOLI, E. Palhada do sorgo de guiné gigante no estabelecimento de plantas daninhas em área de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.539-542, 2004.

MENEZES, L.A.S.; LEANDRO, W.M. Avaliação de espécies de cobertura do solo com potencial de uso em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.34, p.173-180, 2004.

MIRANDA, N. de O.; GÓES, G.B. de; ANDRADE NETO, R.C.; LIMA, A.S. Sorgo forrageiro em sucessão a adubos verdes na região de Mossoró, RN. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, p.202-206, 2010.

MONQUERO, P.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Dinâmica do banco de sementes em áreas com aplicação frequente do herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v.21, p.63-69, 2003.

MONQUERO, P.A.; MILAN, B.; SILVA, P.V.; HIRATA, A.C.S. Intervalo de dessecação de espécies de cobertura do solo antecedendo a semeadura da soja. **Planta Daninha**, v.28, p.561-573, 2010.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; NÖRNBERG, J.L.; OLIBONI, R.; PELLEGRINI, L.G. de; FARIA, M.V.; OLIVEIRA, M.R. Efeito associativo do espaçamento entre linhas de plantio, densidade de plantas e idade sobre o desempenho vegetativo e qualitativo do sorgo forrageiro. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.7, p.165-181, 2008.

NOCE, M.A.; SOUZA, I.F. de; KARAM, D.; FRANÇA, A.C.; MACIEL, G.M. Influência da palhada de gramíneas forrageiras sobre o desenvolvimento da planta de milho e das plantas daninhas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.7, p.265-278, 2008.

NUNES, A.S.; TIMOSSI, P.C.; PAVANI, M.C.M.O.D.; COSTA ALVES, A.P.L. Formação de cobertura vegetal e manejo de plantas daninhas na cultura da soja em sistema plantio direto. **Planta Daninha**, v.28, p.727-733, 2010.

NUNES, U.R.; ANDRADE JUNIOR, V.C.; SILVA, E. de 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, p.943-948, 2006.

OLIBONE, D.; CALONEGO, J.C.; PAVINATO, P.S.; ROSOLEM, C.A. Crescimento inicial da soja sob efeito de resíduos de sorgo. **Planta Daninha**, v.24, p.255-261, 2006.

PACHECO, L.P.; BARBOSA, J.M.; LEANDRO, W.M.; MACHADO, P.L.O. de A.; ASSIS, R.L. de; MADARI, B.E.; PETTER, F.A. Produção e ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura nas culturas de arroz de terras altas e de soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p.1787-1799, 2011a.

PACHECO, L.P.; LEANDRO, W.M.; MACHADO, P.L.O. de A.; ASSIS, R.L. de; COBUCCI, T.; MADARI, B.E.; PETTER, F.A. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.17-25, 2011b.

PACHECO, L.P.; PIRES, F.R.; MONTEIRO, F.P.; PROCÓPIO, S. de O.; ASSIS, R.L. de; CARMO, M.L. do; PETTER, F.A. Desempenho de plantas de cobertura em sobresemeadura na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.815-823, 2008.

PACHECO, L.P.; PIRES, F.R.; MONTEIRO, F.P.; PROCÓPIO, S.O.; ASSIS, R.L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; CARMO, M.L.; PETTER, F.A. Sobresemeadura da soja como técnica para supressão da emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.27, p.455-463, 2009.

PADOVAN, M.P.; ALMEIDA, D.L. de; GUERRA, J.G.M.; RIBEIRO, R. de L.D.; OLIVEIRA, F.L. de; SANTOS, L.A.; ALVES, B.J.R.; SOUTO, S.M. Decomposição e liberação de nutrientes de soja cortada em diferentes estádios de desenvolvimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.667-672, 2006.

PARIZ, C.M.; AZENHA, M.V.; ANDREOTTI, M.; ARAÚJO, F.C. de M.; ULIAN, N. de A.; BERGAMASCHINE, A.F. Produção e composição bromatológica de forrageiras em sistema de integração lavoura-pecuária em diferentes épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1392-1400, 2011.

PASQUALETTO, A.; COSTA, L.M. da. Contribuição de safrinhas em sucessão à cultura da soja em plantio direto sobre a resistência à penetração do solo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.31, p.55-59, 2001.

PASQUALETTO, A.; COSTA, L.M. da; SILVA, A.A. da; SEDIYAMA, C.S. Ocorrência de plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays* L.) em sucessão a culturas de safrinha no sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.31, p.133-138, 2001.

PEREIRA, F.A.R.; VELINI, E.D. Sistemas de cultivo no cerrado e dinâmica de populações de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.21, p.355-363, 2003.

PEREIRA, R.G.; ALBUQUERQUE, A.W. de; SOUZA, R. de O.; SILVA, A.D. da; SANTOS, J.P.A. dos; BARROS, E. da S.; MEDEIROS, P.V.Q. de. Sistemas de manejo do

solo: soja [*Glycine max* (L.)] consorciada com *Brachiaria decumbens* (STAPF). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, p.44-51, 2011.

PIVETTA, L.A.; CASTOLDI, G.; SANTOS, G.P. dos; ROSOLEM, C.A. Crescimento e atividade de raízes de soja em função do sistema de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1547-1554, 2011.

QUEIROZ, L.R.; GALVÃO, J.C.C.; CRUZ, J.C.; OLIVEIRA, M.F.; TARDIN, F.D. Supressão de plantas daninhas e produção de milho-verde orgânico em sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, v.28, p.263-270, 2010.

RIBBAS, P.M. Plantio – implantação da cultura. **Cultivo do sorgo**. Sistemas de Produção, 2. 2009. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_4_ed/plantio-plantio.htm>. Acesso em 11 out. 2009.

RIZZARDI, M.A.; FLECK, N.G.; RIBOLDI, J.; AGOSTINETTO, D. Ajuste de modelo para quantificar o efeito de plantas daninhas e época de semeadura no rendimento de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.35-43, 2003.

RODRIGUES, A.C.P.; COSTA, N.V.; CARDOSO, L.A.; CAMPOS, C.F.; MARTINS, D. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do sorgo. **Planta Daninha**, v.28, p.23-31, 2010.

SANTOS, R.S.M. dos; OLIVEIRA, I.P. de; MORAIS, R.F. de; URQUIAGA, S.C.; BODDEY, R.M.; ALVES, B.J.R.A. Componentes da parte aérea e raízes de pastagens de *Brachiaria* spp. em diferentes idades após a reforma, como indicadores de produtividade em ambiente de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.37, p.119-124, 2007.

SEVERINO, F.J.; CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. I – Implicações sobre a cultura do milho (*Zea mays*). **Planta Daninha**, v.23, p.589-596, 2005.

SEVERINO, F.J.; CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. II – Implicações sobre as espécies forrageiras. **Planta Daninha**, v.24, p.45-52, 2006a.

SEVERINO, F.J.; CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. III – Implicações sobre as plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.24, p.53-60, 2006b.

SILVA, A.C.; FREITAS, R.S.; FERREIRA, L.R.; FONTES, P.C.R. Acúmulo de macro e micronutrientes por soja e *Brachiaria brizantha* emergida em diferentes épocas. **Planta Daninha**, v.27, p.49-56, 2009a.

SILVA, A.C.; HIRATA, E.K.; MONQUERO, P.A. Produção de palha e supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura, no plantio direto do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.22-28, 2009b.

SILVA, A.F.; CONCENÇO, G.; ASPIAZÚ, I.; FERREIRA, E.A.; GALON, L.; FREITAS, M.A.M.; SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A. Período anterior à interferência na cultura da soja-RR em condições de baixa, média e alta infestação. **Planta Daninha**, v.27, p.57-66, 2009c.

SILVA, A.F.; FERREIRA, E.A.; CONCENÇO, G.; FERREIRA, F.A.; ASPIAZU, I.; GALON, L.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A.A. Densidades de plantas daninhas e épocas de controle sobre os componentes de produção da soja. **Planta Daninha**, v.26, p.65-71, 2008.

SILVA, A.G. da; BARROS, A.S.; SILVA, L.H.P. da; MORAES, E.B. de; PIRES, R.; TEIXEIRA, I.R. Avaliação de cultivares de sorgo granífero na safrinha no sudoeste do Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.39, p.168-174, 2009d.

SILVA, D.S.M.; DIAS-FILHO, M.B. Banco de sementes de plantas daninhas em solo cultivado com pastagens de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria humidicola* de diferentes idades. **Planta Daninha**, v.19, p.179-185, 2001.

SILVA, P.C.G. da; FOLONI, J.S.S.; FABRIS, L.B.; TIRITAN, C.S. Fitomassa e relação C/N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.1504-1512, 2009e.

SILVEIRA, P.M. da; CUNHA, P.C.R. da; STONE, L.F.; SANTOS, G.G. dos. Atributos químicos de solo cultivado com diferentes culturas de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, p.283-290, 2010.

SODRÉ FILHO, J. **Culturas de sucessão ao milho e seus efeitos na dinâmica populacional de plantas daninhas**. 2003. 87p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade de Brasília, Brasília, 2003.

SODRÉ FILHO, J.; CARDOSO, A.N.; CARMONA, R.; CARVALHO, A.M. de. Fitomassa e cobertura do solo de culturas de sucessão ao milho na Região dos Cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.327-334, 2004.

SODRÉ FILHO, J.; CARMONA, R.; CARDOSO, A.N.; CARVALHO, A.M. de. Culturas de sucessão ao milho na dinâmica populacional de plantas daninhas. **Scientia Agraria**, v.9, p.7-14, 2008.

STRIEDER, M.L.; SILVA, P.R.F. da; RAMBO, L.; BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G.A.; ENDRIGO, P.C.; JANDREY, D.B. Características de dossel e rendimento de milho em diferentes espaçamentos e sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.309-317, 2008.

TEIXEIRA, M.B.; LOSS, A.; PEREIRA, M.G.; PIMENTEL, C. Decomposição e liberação de nutrientes da parte aérea de plantas de milho e sorgo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p.867-876, 2011.

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

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

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.P. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1609-1618, 2008.

TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A. Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condição de campo: II – Efeitos da cobertura morta. **Planta Daninha**, v.22, p.1-10, 2004a.

TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A. Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condição de campo: III – Plantas em desenvolvimento vegetativo. **Planta Daninha**, v.22, p.217-223, 2004b.

TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A.; MATTEI, D.; SILVA, H.L.; CARNIELETO, C.E.; GUSTMANN, M.S.; VIOLA, R.; MACHADO, A. Efeitos de resíduos da parte aérea de sorgo, milho e aveia na emergência e no desenvolvimento de plântulas de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) resistentes a inibidores da ALS. **Planta Daninha**, v.24, p.443-450, 2006.

VARGAS, L.; SILVA, A.A. da; BORÉM, A.; PROCÓPIO, S. **Identificação e manejo de plantas daninhas resistentes a herbicidas**. Viçosa, MG, 1999. 39p.

VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G.B.; MACEDO, M.C.M.; MARCHÃO, R.L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PULROLNIK, K.; MACIEL, G.A. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p. 1127-1138, 2011.

VOLL, E.; ADEGAS, F.S.; GAZZIERO, D.L.P.; BRIGHENTI, A.M.; OLIVEIRA, M.C.N. de. Amostragem do banco de semente e flora emergente de plantas daninhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.211-218, 2003.

CAPÍTULO 1

**Desempenho do sorgo granífero em diferentes espaçamentos consorciado
com forrageiras em safrinha**

Desempenho do sorgo granífero em diferentes espaçamentos consorciado com forrageiras em safrinha

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho do sorgo granífero cultivado em safrinha, nos espaçamentos de 0,50 m e 0,70 m entre linhas, quando consorciado com capim-marandu ou braquiária ruziziensis. O experimento foi conduzido em Planaltina, DF, nos períodos de safrinha de 2010 e 2011. Foram avaliados o ganho em peso de matéria seca do sorgo granífero e das forrageiras, durante seu crescimento, dos 20 DAE aos 60 DAE, em 2010, e dos 10 DAE aos 60 DAE em 2011, massa de mil grãos de sorgo, altura e rendimento da cultura. O espaçamento de 0,50 m entre linhas resultou em maiores médias de rendimento de grãos de sorgo, acumulado de dois anos consecutivos. O ganho total de matéria seca do sorgo granífero, durante seu crescimento dos 10 DAE aos 60 DAE, não foi influenciado quando em consórcio ou em cultivo solteiro, independente do espaçamento utilizado. As forrageiras também não mostraram diferenças significativas de peso de matéria seca quando cultivados em consórcio com o sorgo granífero, independente dos espaçamentos. Conclui-se que o sorgo granífero pode ser cultivado em safrinha no espaçamento de 0,50 m entre linhas e consorciado com capim-marandu ou com braquiária ruziziensis, não afetando seu uso para formação de palhada em sistemas de integração lavoura-pecuária sob sistema plantio direto.

Palavras-chave: *Urochloa brizantha*, *Urochloa ruziziensis*, rendimento de grãos, cultivo em safrinha, sistema plantio direto, integração lavoura-pecuária.

Performance of sorghum cultivated in two row spacings and intercropped with forage during off-season

The objective of this work was to evaluate the performance of sorghum grown during off-season, in two row spacings (0.50 m and 0.70 m), intercropped with palisadegrass or with Congo grass. The experiment was conducted at Planaltina, DF, Brazil, in the off-season periods of the years 2010 and 2011. It was evaluated the dry matter accumulation of sorghum and grasses during their growth, from 20 DAE (days after plant emergency) to 60 DAE in 2010, and from 10 DAE to 60 DAE in 2011; and also mass of 1000 grains, plant height and grain yield of sorghum. The row spacing of 0.50 m presented the highest average grain yield of sorghum, to two consecutive years of evaluation. The gain in dry matter of sorghum during its growth, from 10 DAE to 60 DAE, was not influenced when intercropped or when cultivated in single cropping, regardless of the spacing used. The grasses also showed no differences in dry weight when intercropped with sorghum and their row spacing. Sorghum can be cultivated in reduced row space (0.50 m) and intercropped with palisadegrass or Congo grass, and can be recommended to improve straw formation in crop-livestock integration systems under no-tillage.

Key words: *Urochloa brizantha*, *Urochloa ruziziensis*, yield, off-season crop, no-tillage, crop-livestock integration.

Introdução

Sistemas agrícolas intensivos e com predomínio de monocultivos, cuja rotação de cultura não é explorada adequadamente, têm acarretado problemas ambientais e econômicos. A degradação de pastagens no Cerrado é ocasionada pelo fato de a atividade agropecuária ser desenvolvida sobre pastagens mal formadas, afetando diretamente a sustentabilidade e a produção em sistemas integrados (Borghetti et al., 2006). Assim, a integração lavoura-pecuária é uma alternativa aos problemas advindos de áreas de agricultura e pastagens contínuas, por integrar diversas combinações de culturas anuais e pastagens, aproveitando a fertilização residual da cultura de verão (Crusciol et al., 2009). Porém, o conhecimento do sistema de consórcio – sobretudo considerando aspectos fitotécnicos e efeitos na qualidade do solo e, conseqüentemente, no rendimento de culturas – ainda é bastante escasso, devido à falta de informações sobre sua implantação, condução e manutenção (Pacheco et al., 2008).

O plantio de forrageiras consorciadas com culturas anuais é uma técnica viável economicamente para renovação de pastagens (Mascarenhas et al., 2009), diminuindo-se gastos para a recuperação da área. Segundo Noce et al. (2008), o pecuarista deve ter opções por forrageiras palatáveis aos animais, como as braquiárias e o sorgo, servindo tanto como alimentação quanto para a formação de cobertura do solo no sistema plantio direto. Essas forrageiras, cultivadas na safrinha, podem servir como alimento aos animais até o início da primavera (Crusciol et al., 2009), coincidindo com o começo do período chuvoso e conseqüente recuperação das pastagens com sua rebrotação. Nesse caso, é necessário maior atenção por parte do produtor para que não haja prejuízo à formação de palhada para a cultura de verão que será semeada em sistema plantio direto.

O sorgo apresenta grande potencial para uso em safrinha, rotação de culturas e

consórcio, principalmente, pela adaptação de suas cultivares em diversos biomas do País, diferentes condições de fertilidade do solo, tolerância à alta temperatura e, notadamente, ao déficit hídrico (Braz et al., 2005; Olibone et al., 2006; Miranda et al., 2010). A cultura é tradicionalmente implantada com espaçamentos entre linhas variando de 0,45 m a 0,70 m, para o propósito de produção de grãos, e de 0,30 m para a formação de cobertura do solo (Ribbas, 2009). Esse comportamento facilita seu cultivo, já que possibilita adequado funcionamento dos equipamentos de semeadura, tratos culturais e de colheita utilizados nas culturas tradicionais.

O espaçamento usado no plantio do sorgo granífero apresenta influência direta sobre sua capacidade de formar massa vegetal. Sabe-se que a diminuição do espaçamento do sorgo para 0,50 m acarreta em incremento de produção de biomassa (Coelho et al., 2002; Mantovani, 2003). Assim, definir a densidade de semeadura e o espaçamento entre linhas deve ser prioridade para otimizar sua produtividade (Mantovani, 2003; Lopes et al., 2005).

O cultivo do sorgo apresenta potencial para uso em consórcios com as gramíneas forrageiras em sistemas de integração lavoura-pecuária. Uma espécie forrageira muito utilizada em consórcio é o capim-marandu, que apresenta grande adaptação e plasticidade ao meio em que é cultivada, pois em condições de sombreamento (Braz et al., 2006), aumenta sua área foliar, podendo acumular entre 31,3 kg ha d⁻¹ e 38 kg ha d⁻¹ de matéria seca, mesmo em época de seca e com cerca de 30% de luminosidade (Andrade et al., 2004; Santos et al., 2007; Mascarenhas et al., 2009).

Outra forrageira que já está sendo bastante utilizada no Cerrado para formação de palhada, cobertura do solo, ciclagem de nutrientes e consorciação é a braquiária ruziziensis. Dentre as características favoráveis dessa espécie, destaca-se o crescimento inicial lento e, mesmo apresentando porte baixo, compensa em rendimento de matéria seca,

produzindo até 8 t ha⁻¹ aos 80 dias após sua semeadura, período que coincide com a época seca nessa região (Menezes & Leandro, 2004). Ademais, a braquiária ruziziensis pode permanecer com crescimento livre durante o período de seca, além de ser facilmente dessecada e possuir elevado potencial para formação de palhada (Machado & Assis, 2010).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar sistemas de consórcio de sorgo granífero semeado em dois espaçamentos, além da influência do capim-marandu e da braquiária ruziziensis no seu crescimento, desenvolvimento e produtividade de grãos, quando cultivados em safrinha no Cerrado.

Material e Métodos

O experimento foi realizado nas safrinhas de 2010 e de 2011 em área experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, localizada a 15°35'54,6''S, 47°42'29,2''O e 1.008 m de altitude, em Latossolo Vermelho argiloso. O clima é classificado como Aw (Köppen), isto é, tropical estacional, com inverno seco e chuvas máximas no verão e temperatura média anual do ar variando entre 22 °C e 27 °C. Em março de 2010, fez-se amostragem do solo, nas camadas de 0–20 cm e 20–40 cm para fins de análise química (Tabela 1.1). Na Figura 1.1 estão apresentados os dados meteorológicos (precipitação pluvial e temperatura média) observados durante a safrinha de 2010 e de 2011, quando foram realizadas as coletas das amostras.

O delineamento experimental adotado foi um fatorial 2x3, com quatro repetições, estruturado da seguinte forma: espaçamento do sorgo granífero (fator 1) – 0,50 m entre linhas e 0,70 m entre linhas x consórcio com forrageiras (fator 2) – capim-marandu, braquiária ruziziensis e sorgo solteiro, caracterizando assim os sistemas de consórcio para formação de palhada para a cultura principal em sucessão, a soja.

As parcelas mediam 5x8 m com área útil de 28 m², totalizando 1.120 m² área útil. Para a separação dos blocos, criaram-se carregadores de 3 m e, entre as parcelas, carregadores de 1,5 m. A semeadura dos consórcios foi realizada em 15/03/10 e em 17/03/11, em sistema plantio direto. O sorgo granífero (*Sorghum bicolor* cv. BR 304) foi semeado utilizando-se semeadora de arrasto, com 200 kg ha⁻¹ da fórmula NPK 04-30-16. Foram utilizadas 18 e 22 sementes m⁻¹ de sorgo nos espaçamentos de 0,50 m e de 0,70 m entre linhas, respectivamente, visando atingir uma população de 300.000 plantas ha⁻¹.

O capim-marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu; Sin.: *Brachiaria brizantha*) e a braquiária ruziziensis (*Urochloa ruziziensis*; Sin.: *Brachiaria ruziziensis*) foram semeados antes do sorgo, no mesmo dia, com plantadeira mecanizada regulada em 14 kg sementes ha⁻¹, puras e viáveis (germinação = 81%) e espaçamento de 0,25 m entre linhas. Os tratos fitossanitários foram realizados de acordo com as recomendações técnicas constantes, como monitoramento de doenças e pragas, porém sem a ocorrência delas. Aos 22 DAE (dias após emergência do sorgo), fez-se aplicação em cobertura para a cultura de 200 kg ha⁻¹ do formulado especial NPK 20-10-30, repetindo-se 15 dias depois.

Para determinar o acúmulo de matéria seca ao longo do desenvolvimento do sorgo granífero, foi feita a coleta de uma planta em cada uma das cinco linhas centrais, ao acaso, cortada rente à superfície do solo, totalizando cinco plantas por parcela. As amostras foram colocadas em sacos de papel e secadas à temperatura de 60 °C, por período de 72 h, até apresentarem peso constante. As amostragens foram realizadas aos 20, 30, 40, 50 e 60 DAE (dias após a emergência do sorgo) em 2010 e aos 10, 20, 30, 40 e 60 DAE em 2011. Nesse segundo ano, as amostragens das forrageiras foram realizadas nas mesmas épocas, com a coleta dos perfilhos de uma planta forrageira de cada parcela, ao acaso, em cada uma das cinco entrelinhas centrais do sorgo granífero e também cortadas rente à superfície do solo.

A altura da planta de sorgo granífero foi determinada pela escolha de cinco plantas da área útil da parcela, após o florescimento, medindo-se da superfície do solo ao ápice da panícula. O seu rendimento em grãos foi obtido colhendo-se todos os grãos das panículas de plantas em um metro de cada uma das cinco linhas centrais das parcelas, após sua maturação fisiológica, em 30/06/10 e 13/07/11. Finalmente, foi feita a correção da umidade de colheita dos grãos para 13%, obtida a massa de mil grãos, pesagem dos grãos e depois extrapolação do peso da área colhida para kg ha^{-1} .

Os dados foram analisados utilizando um modelo linear geral, do qual se construiu a tabela de análise da variância e aplicou-se o teste F para verificar a nulidade dos efeitos dos tratamentos. Como os dados apresentaram medidas ao longo de dois anos, ou seja, medidas ao longo do tempo (dados longitudinais), um efeito aleatório foi incorporado para acomodar uma possível dependência entre as medidas repetidas. Quando essa dependência não era estatisticamente relevante, os dados eram tratados como medidas independentes.

Resultados e Discussão

Houve efeito significativo dos anos de observação, no que se refere aos parâmetros de rendimento de grãos, peso de mil grãos e altura de plantas de sorgo granífero (ANEXO E). Para acúmulo de matéria seca do sorgo granífero e das forrageiras durante seu desenvolvimento, não houve diferenças significativas entre os anos de observação.

O espaçamento 0,50 m foi superior ao de 0,70 m no que se refere ao rendimento de grãos do sorgo granífero (Tabela 1.2). Com o maior espaçamento entre as linhas de sorgo, no tratamento de 0,70 m, esperava-se que a área para o desenvolvimento de suas folhas poderia contribuir para uma maior taxa de fixação de fotoassimilados e conseqüente reflexo no rendimento de grãos. Para Marchão & Brasil (2007), a redução do espaçamento

incrementa a distância entre as plantas na linha, resultando em arranjo equidistante dos indivíduos na área de cultivo, reduzindo a competição entre as plantas por água, luz e nutrientes, fato este que pode explicar a maior produtividade no espaçamento de 0,50 m entre fileiras.. Já a densidade de plantas é uma forma de manipulação do arranjo entre elas, implicando o rendimento final (Demétrio et al., 2008). No presente trabalho, ambos os espaçamentos apresentaram a mesma densidade de plantas de sorgo granífero, de 300 mil plantas por hectare.

Não houve diferença significativa entre os consórcios de sorgo granífero com as forrageiras, inclusive em relação ao parâmetro rendimento de grãos. O sorgo é uma planta que apresenta adaptabilidade e plasticidade a fatores negativos durante o seu crescimento, como competição direta por outras espécies. Esse comportamento é bastante favorável ao uso dessa planta em sistemas de consórcios, já que, em geral, as espécies de plantas cultivadas são sensíveis à competição e acabam tendo redução na produtividade, pelo menos nos primeiros anos de consorciação (Carvalho et al., 2008).

A elevada taxa de germinação do sorgo granífero no campo, devido à época ideal de sua semeadura em safrinha – final do período de chuvas –, proporcionou o arranque inicial de suas plântulas e seu rápido estabelecimento nas linhas, não sofrendo influência das forrageiras consorciadas, mesmo quando esses se encontravam na mesma linha de plantio do sorgo granífero. No bioma Cerrado, o cultivo do sorgo granífero em safrinha é facilitado por apresentar maior amplitude de semeadura, adequando-se à irregularidade pluviométrica no período, podendo inclusive ser cultivado após o milho em safrinha, já que apresenta mais tolerância à falta de água e ao estresse nutricional, comum nesse período (Braz et al., 2006; Olibone et al., 2006).

Os dados de massa de mil grãos do sorgo granífero e de altura de suas plantas nos sistemas avaliados encontram-se na Tabela 1.2. Houve diferença significativa entre os anos

de avaliação para a massa de mil grãos e de altura de plantas, conforme apresentado para o rendimento de grãos. Esperava-se que os sistemas de consórcio do sorgo granífero com capim-marandu ou com braquiária *ruziziensis* apresentassem alguma influência sobre os parâmetros de desempenho, hipótese que não foi confirmada. Mateus et al. (2011) observaram que o cultivo consorciado com capim-marandu elevou a massa de mil grãos de sorgo, porém, no ano agrícola seguinte, esse mesmo parâmetro foi verificado no cultivo solteiro, concluindo que a massa de mil grãos pode ser influenciada diferentemente entre sistemas, anos de cultivo e parcelamento do fertilizante nitrogenado.

Os valores médios dos anos de observação para rendimento de grãos do sorgo granífero encontram-se na Tabela 1.3. O ano de 2010 foi significativamente superior ao ano seguinte, com média de 3.324 kg ha⁻¹. Essa diferença pode ser explicada devido ao período de semeadura do sorgo granífero – início da safrinha, com regime hídrico irregular entre os anos (Figura 1.1). No mês em que ocorreu o plantio da cultura do sorgo granífero, o ano de 2011 apresentou regime hídrico inferior ao ano de 2010, continuando esse comportamento durante todo o período de desenvolvimento da cultura. Silva et al. (2009) apresentam resultados para o sorgo BR 304 cultivado em safrinha no sudoeste de Goiás, a média de produtividade de 1.370 kg ha⁻¹, peso de mil grãos de 18,37 g e altura média de plantas de 97 cm.

O crescimento em peso de massa seca do sorgo granífero foi uniforme para todos os sistemas, isto é, à medida que o sorgo granífero se desenvolvia, ocorreu o acúmulo de massa seca. Isso significa que dos 10 DAE (dias após emergência) até os 60 DAE o crescimento em peso das plantas foi normal, não havendo nenhum fator que proporcionasse o aumento ou a sua diminuição, independente do acúmulo de biomassa pelas forrageiras. Para Borghi & Crusciol (2007), na escolha de espécies para consórcio, deve-se atentar para que não ocorra competição entre a cultura principal e o capim forrageiro.

Crusciol et al. (2011) verificaram que o cultivo do sorgo consorciado com capim-marandu não afetou a produção de matéria seca nem a produtividade de grãos da cultura do sorgo, permitindo boa produção de matéria seca de forragem e, conseqüentemente, o consórcio entre as espécies. Algumas braquiárias podem competir e se tornar plantas daninhas para a cultura principal, mesmo após sua dessecação, devido à capacidade de rebrotação delas (Ferreira et al., 2010). No presente trabalho, a dessecação da braquiária *ruziziensis* e do capim-marandu foi eficaz.

A produção de massa seca está diretamente relacionada à capacidade de a planta acumular fotoassimilados que resultam em maior quantidade de tecidos para sua estrutura física, relacionada também à área de crescimento das folhas que, nos sistemas sorgo granífero em consórcio, pode ter competido com outras espécies por espaço físico, aliado às características de crescimento agressivo das próprias braquiárias. Uma das principais características do sorgo é a produção do aleloquímico benzoquinona sorgoleone durante seu desenvolvimento que pode interferir no desenvolvimento de outras plantas (Franco et al., 2011). O aleloquímico é exsudado no ápice dos pelos radiculares (Trezzi & Vidal, 2004), como gotas de óleo. Pode-se inferir que o sorgo granífero no presente trabalho desenvolveu seu potencial alelopático, refletindo em seus bons índices agronômicos mesmo quando em consórcio, embora as faixas ótimas de temperatura de desenvolvimento de todo esse potencial estejam entre 25 °C e 35 °C (Dayan, 2006). Neste trabalho, observou-se temperatura média próxima de 25 °C no mês de março para os dois anos de avaliações. Em 2010, essa temperatura também se aproximou de 25 °C no mês de abril (Figura 1.1).

Segundo Neumann et al. (2008), o aumento no espaçamento entre as linhas de semeadura do sorgo granífero, independente da densidade populacional, modifica o hábito normal de crescimento da planta, que é o ereto, para o semiprostrado. Essa modificação

determina melhor distribuição espacial dos perfilhos das plantas na área, acarretando um efeito de cobertura antecipada da superfície do solo e melhorando o uso da luz solar na produção de carboidratos, expressando na elevada produção de biomassa. Cabezas (2011) descreve em seu trabalho que a maior penetração de luz no interior da entrelinha de plantas de sorgo granífero consorciado favoreceu a maior produção de massa de matéria seca de braquiária ruziziensis, contribuindo para o aumento da cobertura do solo, além de atribuir à arquitetura do sorgo granífero um favorecimento ao maior desenvolvimento da forrageira.

A matéria seca das forrageiras acumulada durante o seu crescimento junto às plantas de sorgo granífero também não apresentou diferença significativa entre os consórcios propostos (Tabela 1.4). Houve diferença significativa entre os períodos de observação – dos 10 DAE aos 60 DAE –, o que já era esperado, demonstrando que o desenvolvimento das forrageiras segue o modelo linear, com acúmulo crescente de matéria seca.

O valor médio acumulado de matéria seca foi de 1,30 g planta mês⁻¹ para o capim-marandu e de 1,33 g planta mês⁻¹ para a braquiária ruziziensis, independente do espaçamento do sorgo granífero (Tabela 1.4). Para Borghi et al. (2006) o principal fator limitante da relação entre a produção de biomassa pela forrageira é a luz porque compromete a fotossíntese. Portanto, a distribuição espacial de folhas em relação à incidência da luz é mais importante do que a quantidade de folhas por planta, fator esse que pode ser controlado pelo espaçamento utilizado na semeadura da cultura principal. Pacheco et al. (2009) concluíram que o fotoperíodo é um fator que influencia o rendimento de matéria seca do capim-marandu e da braquiária ruziziensis. Para Andrade et al. (2004), o crescimento das forrageiras é restringido apenas pelo déficit hídrico. Quanto maior o espaço para a forrageira se desenvolver, maior será a produção de matéria seca das forrageiras em consórcio.

Os resultados revelaram que o sorgo granífero consorciado com forrageiras é uma prática viável para sua inserção no sistema de integração lavoura-pecuária, acarretando melhor aproveitamento dos recursos durante o período de safrinha. Inserido nesse sistema, traz benefícios à produção, além de colaborar na descompactação do solo, em sistemas de rotação com a soja (Pasqualetto & Costa, 2001) e por reciclar, principalmente, macronutrientes contidos na palhada, após a colheita de grãos (Mateus et al., 2011). O sistema pode ser utilizado como fonte de produção de palhada para a cultura de verão, cultivado em safrinha no sistema plantio direto e na integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. E, ainda, não ocasiona prejuízos ao produtor, nem ônus em sua implantação, adequando-se aos recursos disponíveis no estabelecimento agrícola.

Conclusões

1. O rendimento de grãos de sorgo granífero é maior quando cultivado no espaçamento de 0,50 m entre linhas na safrinha, do que quando cultivado no espaçamento de 0,70 m, independente de estar consorciado ou em cultivo solteiro.

2. A altura de plantas de sorgo granífero não foi afetada pelo seu consórcio com capim-marandu ou com braquiária ruziziensis, em relação ao seu cultivo solteiro.

3. A presença das forrageiras capim-marandu ou braquiária ruziziensis não interfere no acúmulo de massa seca do sorgo granífero em cultivo de safrinha, podendo esse sistema ser recomendado para formação de pasto e/ou palhada em sistemas de integração lavoura-pecuária sob plantio direto.

Referências Bibliográficas

- ANDRADE, C.A.S. de; VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J. da C.; VAZ, F.A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.263-270, 2004.
- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A.C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.163-171, 2007.
- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A.C.; COSTA, C.; MATEUS, G.P. Produtividade e qualidade das forragens de milho e de *Brachiaria brizantha* em sistema de cultivo consorciado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, p.369-381, 2006.
- BRAZ, A.J.P.B.; PROCÓPIO, S.O.; CARGNELUTTI FILHO, A.; SILVEIRA, P.M.; KLIEMANN, H.J.; COBUCCI, T.; BRAZ, G.B.P. Emergência de plantas daninhas em lavouras de feijão e de trigo após o cultivo de espécies de cobertura de solo. **Planta Daninha**, v.24, p.621-628, 2006.
- BRAZ, A.J.P.B.; KLIEMANN, H.J.; SILVEIRA, P.M. da. Produção de fitomassa de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho Distroférico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.35, p.55-64, 2005.
- CABEZAS, W.A.R.L. Manejo de gramíneas cultivadas em forma exclusiva e consorciada com *Brachiaria ruziziensis* e eficiência do nitrogênio aplicado em cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.10, p.130-145, 2011.
- CARVALHO, A.M. de; BUSTAMANTE, M.M. da C.; SOUSA JUNIOR, J.G. de A.; VIVALDI, L.J. Decomposição de resíduos vegetais em Latossolo sob cultivo de milho e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.2831-2838, 2008. (Número Especial).
- COELHO, A.M.; WAQUIL, J.M.; KARAM, D.; CASELA, C.R.; RIBAS, P.M. **Seja o doutor do seu sorgo**. Piracicaba: Potafos, 2002. 24p. Encarte de Informações Agronômicas, 100. (Arquivo do Agrônomo, 14).
- CRUSCIOL, C.A.C.; SORATTO, R.P.; BORGHI, E.; MATEUS, G.P. **Integração lavoura-pecuária: benefício das gramíneas perenes nos sistemas de produção**. Piracicaba, 2009. 15p. (Encarte de Informações Agronômicas, 125). Disponível em <<http://www.manah.com.br/publicacoes-tecnicas/artigos.aspx>>. Acesso em 15 mai. 2010.
- CRUSCIOL, C.A.C.; MATEUS, G.P.; PARIZ, C.M.; BORGHI, E.; COSTA, C.; SILVEIRA, J.P.F. da. Nutrição e produtividade de híbridos de sorgo granífero de ciclos contrastantes consorciados com capim-marandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p. 1234-1240, 2011.
- DAYAN, F.E. Factors modulating the levels of the allelochemical sorgoleone in *Sorghum bicolor*. **Planta**, v.224, p.339-346, 2006.

DEMÉTRIO, C.S.; FERNANDES FILHO, D.; CAZETTA, J.O.; CAZETTA, D.A. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.1691-1697, 2008.

FERREIRA, A.C. de B.; LAMAS, F.M.; CARVALHO, M. da C.S.; SALTON, J.C.; SUASSUNA, N.D. Produção de biomassa por cultivos de cobertura do solo e produtividade do algodoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.546-553, 2010.

FRANCO, F.H.S.; MACHADO, Y.; TAKAHASHI, J.A.; KARAM, D.; GARCIA, Q.S. Quantificação de sorgoleone em extratos e raízes de sorgo sob diferentes períodos de armazenamento. **Planta Daninha**, v.29, p.953-962, 2011. (Número Especial).

LOPES, S.J.; STORCK, L.; LÚCIO, A.D.; LORENTZ, L.H.; LOVATO, C.; DIAS, V. de O. Tamanho de parcela para produtividade de grãos de sorgo granífero em diferentes densidades de plantas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.525-530, 2005.

MACHADO, L.A.Z.; ASSIS, P.G.G. de. Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.415-422, 2010.

MANTOVANI, E.C. **Plantio e colheita do sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 6p. 2003. (Comunicado Técnico, 75).

MARCHÃO, R.L.; BRASIL, E.M. **Cultivo do milho adensado**: alternativa para maximizar o rendimento de grãos. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 35p. 2007. (Documentos Embrapa Cerrados, 189).

MASCARENHAS, M.H.T.; VIANA, M.C.M.; LARA, J.F.R.; BOTELHO, W.; FREIRE, F.M.; MACÊDO, G.A.R. Flora infestante em pastagem degradada sob recuperação, pelo sistema de Integração Lavoura-Pecuária, em região de cerrado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.8, p.41-55, 2009.

MATEUS, G.P.; CRUSCIOL, C.A.C.; BORGHI, E.; PARIZ, C.M.; COSTA, C.; SILVEIRA, J.P.F. da. Adubação nitrogenada de sorgo granífero consorciado com capim em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1161-1169, 2011.

MENEZES, L.A.S.; LEANDRO, W.M. Avaliação de espécies de cobertura do solo com potencial de uso em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.34, p.173-180, 2004.

MIRANDA, N. de O.; GÓES, G.B. de; ANDRADE NETO, R.C.; LIMA, A.S. Sorgo forrageiro em sucessão a adubos verdes na região de Mossoró, RN. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, p.202-206, 2010.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; NÖRNBERG, J.L.; OLIBONI, R.; PELLEGRINI, L.G. de; FARIA, M.V.; OLIVEIRA, M.R. Efeito associativo do espaçamento entre linhas de plantio, densidade de plantas e idade sobre o desempenho vegetativo e qualitativo do sorgo forrageiro. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.7, p.165-181, 2008.

NOCE, M.A.; SOUZA, I.F. de; KARAM, D.; FRANÇA, A.C.; MACIEL, G.M. Influência da palhada de gramíneas forrageiras sobre o desenvolvimento da planta de milho e das plantas daninhas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.7, p.265-278, 2008.

OLIBONE, D.; CALONEGO, J.C.; PAVINATO, P.S.; ROSOLEM, C.A. Crescimento inicial da soja sob efeito de resíduos de sorgo. **Planta Daninha**, v.24, p.255-261, 2006.

PACHECO, L.P.; PIRES, F.R.; MONTEIRO, F.P.; PROCÓPIO, S. de O.; ASSIS, R.L. de; CARMO, M.L. do; PETTER, F.A. Desempenho de plantas de cobertura em sobresemeadura na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.815-823, 2008.

PACHECO, L.P.; PIRES, F.R.; MONTEIRO, F.P.; PROCÓPIO, S.O.; ASSIS, R.L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; CARMO, M.L.; PETTER, F.A. Sobresemeadura da soja como técnica para supressão da emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.27, p.455-463, 2009.

PASQUALETTO, A.; COSTA, L.M. da. Contribuição de safrinhas em sucessão à cultura da soja em plantio direto sobre a resistência à penetração do solo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.31, p.55-59, 2001.

RIBBAS, P.M. Plantio – implantação da cultura. **Cultivo do sorgo**. Sistemas de Produção, 2. 2009. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_4_ed/plantio-plantio.htm>. Acesso em 11 out. 2009.

SANTOS, R.S.M. dos; OLIVEIRA, I.P. de; MORAIS, R.F. de; URQUIAGA, S.C.; BODDEY, R.M.; ALVES, B.J.R.A. Componentes da parte aérea e raízes de pastagens de *Brachiaria* spp. em diferentes idades após a reforma, como indicadores de produtividade em ambiente de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.37, p.119-124, 2007.

SILVA, A.G. da; BARROS, A.S.; SILVA, L.H.P. da; MORAES, E.B. de; PIRES, R.; TEIXEIRA, I.R. Avaliação de cultivares de sorgo granífero na safrinha no sudoeste do Estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.39, p.168-174, 2009.

TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A. Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milheto na supressão de plantas daninhas em condição de campo: II – Efeitos da cobertura morta. **Planta Daninha**, v.22, p.1-10, 2004.

Tabela 1.1. Resultado da análise de solo antes da implantação do experimento em Planaltina, DF.

Camada	pH H ₂ O	Al	Ca	Mg	H+Al	K	P	SB	CTC	V	MO
		----- (cmol _c dm ⁻³) -----				--- (mg dm ⁻³) ---		- (cmol _c dm ⁻³) -		(%)	(g kg ⁻¹)
0–20 cm	5,84	0,14	2,76	0,97	4,66	52,42	6,48	3,86	8,53	45	2,47
20–40 cm	5,74	0,30	2,05	0,60	5,24	31,25	1,11	2,73	8,19	34	2,14

Tabela 1.2. Valores médios acumulados nas safrinhas de 2010 e de 2011 para altura de plantas, massa de mil grãos e rendimento de grãos de sorgo granífero cultivado em dois espaçamentos (0,50 m e 0,70 m entre linhas), solteiro ou em consórcio com capim-marandu ou com braquiária ruziziensis, em Planaltina, DF.

Sistema ⁽¹⁾	Altura de plantas (cm)	Massa de mil grãos (g)	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)
	Safrinhas de 2010/2011		
sorgo espaçamento 0,50 m	119	23,11	3.229
sorgo espaçamento 0,50 m + capim-marandu	112	20,32	2.927
sorgo espaçamento 0,50 m + braquiária ruziziensis	114	20,93	2.611
sorgo espaçamento 0,70 m	113	21,88	3.462
sorgo espaçamento 0,70 m + capim-marandu	118	22,37	2.248
sorgo espaçamento 0,70 m + braquiária ruziziensis	117	20,96	2.184
espaçamento 0,50 m ⁽²⁾	-	-	2.922
espaçamento 0,70 m	-	-	2.631
CV (%)	5,67	8,51	2,92

⁽¹⁾ não significativo; ⁽²⁾ significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 1.3. Valores médios de altura de plantas, massa de mil grãos, rendimento de grãos e de matéria seca acumulada dos 10 DAE aos 60 DAE (dias após a emergência) de sorgo granífero, cultivado em dois espaçamentos (0,50 m e 0,70 m entre linhas), solteiro ou em consórcio com capim-marandu ou com braquiária ruziziensis, em Planaltina, DF, safrinhas de 2010 e de 2011.

Período ⁽¹⁾	Altura de plantas (cm)	Massa de mil grãos (g)	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)	Matéria seca (g planta mês ⁻¹)
Safrinha de 2010	123	23,70	3.324	11,36
Safrinha de 2011	108	19,49	2.230	6,92

⁽¹⁾ Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 1.4. Valores médios de matéria seca acumulada de capim-marandu e de braquiária ruziziensis consorciadas com sorgo granífero cultivado em dois espaçamentos (0,50 m e 0,70 m entre linhas), dos 10 DAE aos 60 DAE (dias após a emergência) em Planaltina, DF, safrinha de 2011.

Sistema ⁽¹⁾	Matéria seca (g planta mês ⁻¹)
sorgo espaçamento 0,50 m + capim-marandu	1,40
sorgo espaçamento 0,50 m + braquiária ruziziensis	1,30
sorgo espaçamento 0,70 m + capim-marandu	1,21
sorgo espaçamento 0,70 m + braquiária ruziziensis	1,38
capim-marandu ⁽¹⁾	1,30
braquiária ruziziensis	1,33

⁽¹⁾ não significativo.

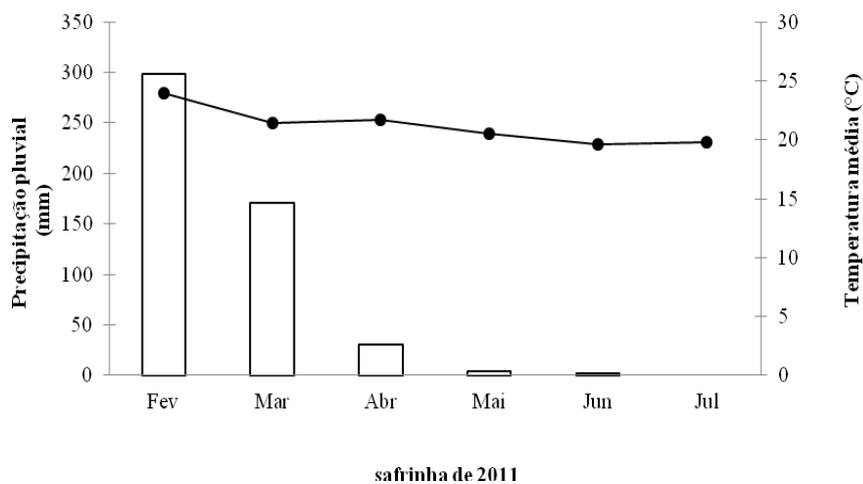
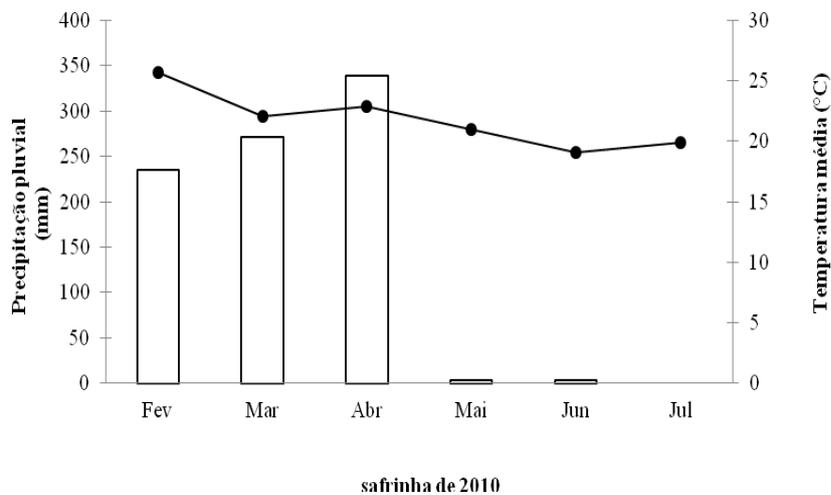


Figura 1.1. Precipitação pluvial (□) e temperatura média (●) mensais nos períodos de safrinha de 2010 e de 2011, na área experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

CAPÍTULO 2

**Decomposição de resíduos vegetais de sorgo granífero e braquiárias
cultivados em consórcio durante a cultura da soja em sucessão**

Decomposição de resíduos vegetais de sorgo granífero e braquiárias cultivados em consórcio durante a cultura da soja em sucessão

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a permanência e a decomposição, durante a cultura da soja em sucessão, de resíduos vegetais de sorgo granífero, capim-marandu, braquiária ruziziensis e do pousio, constituintes de sistemas consorciados de cultivo em safrinha no Cerrado. O experimento foi conduzido em Planaltina, DF, nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, utilizando o sorgo granífero semeado nos espaçamentos de 0,50 m e 0,70 m entre linhas, consorciado com capim-marandu ou braquiária ruziziensis, além de seus cultivos solteiros, do pousio e da soja em sucessão. Após a colheita do sorgo granífero, da dessecação das braquiárias e do pousio, amostras dos resíduos vegetais foram acondicionadas em sacolas de náilon que permaneceram no campo durante todo o ciclo da cultura da soja em sucessão. As coletas de subamostras para avaliação da decomposição foram realizadas a cada 30 dias. O sorgo granífero em cultivo solteiro apresentou as maiores taxas de resíduos sobre o solo no início do cultivo da soja, em ambos os espaçamentos de semeadura, devido à sua maior quantidade de matéria seca. Houve maior acúmulo de resíduos vegetais nos sistemas consorciados entre os anos agrícolas, independente de seus componentes qualitativos. Os maiores teores de celulose do sorgo granífero, em cultivo solteiro ou consorciado, demonstram que essa cultura é uma opção viável para promover uma boa cobertura de solo para as culturas subsequentes.

Palavras-chave: *Urochloa brizantha*, *Urochloa ruziziensis*, cobertura do solo, palhada, cultivos de safrinha, sistema plantio direto.

Decomposition of plant residues of sorghum and pastures in intercropped systems during soybean cultivated in succession

The objective of this work was to evaluate the decomposition of the residues of sorghum intercropped with palisadegrass or Congo grass in two row spacings, during soybean growth cultivated in succession in the Cerrado region. The experiment was conducted at Planaltina, DF, Brazil, in 2010 and 2011, using sorghum in two row spacings (0.50 m and 0.70 m) intercropped with palisadegrass or Congo grass. The pastures were also cultivated in a single crop system and with the fallow were considered as a reference. The samples of the plant residues were collected and placed in litter bags and kept in the field during the entire cycle of the soybean. Sub-samples were collected in every 30 days to evaluate decomposition. The sorghum in the single crop system presents the highest amounts of litter at the beginning of soybean cultivation, regardless of row spacing. We observe an accumulation of crop residues by intercropping systems between the years, regardless of their qualitative tissue compounds. The highest levels of cellulose in the sorghum, in single or intercropped systems, indicates that it can be used to improve soil cover in soybean cropping systems in the Cerrado region.

Key words: *Urochloa brizantha*, *Urochloa ruziziensis*, soil cover, crop residues, off-season crops, no-tillage.

Introdução

Em sistemas de integração lavoura-pecuária em que se adota o sistema plantio direto, a persistência dos resíduos vegetais sobre o solo durante o ciclo da cultura principal deve ser mais bem compreendida para o ambiente do Cerrado, onde ocorrem chuvas intensas e de grande erosividade no período de primavera/verão (Sodré Filho et al., 2004). O conhecimento da decomposição desses resíduos é importante para a adoção de um manejo adequado à proteção e à manutenção da sustentabilidade do solo e dos processos de ciclagem de nutrientes (Assis et al., 2003; Kliemann et al., 2006). Estudos que identifiquem espécies que suportem o estresse hídrico e que forneçam quantidade de palhada residual suficiente para o ciclo seguinte devem ser priorizados (Crusciol et al., 2009; Pacheco et al., 2011b), pois essas espécies devem trazer benefícios, não só pelo aspecto da proteção física do solo, mas também ao sistema de rotação de culturas.

O uso de gramíneas tropicais é preferível em sistemas que adotam a consorciação de cultivos por terem alta razão C/N, produzirem quantidades elevadas de massa seca, persistirem por mais tempo como cobertura de solo (Nunes et al., 2006; Silva et al., 2009c; Machado & Valle, 2011) e reduzirem a erosão hídrica.

O sorgo pode ser utilizado para formação de palhada para a cultura principal, devido à sua produção elevada de massa seca, apresentando-se ainda como uma cultura com potencial para cultivo em safrinha em sucessão à soja (Silva et al., 2009c). Seu cultivo consorciado com forrageiras é ótima alternativa para a produção de forragem no período de menor disponibilidade desse alimento (Crusciol et al., 2009). Apresenta, ainda, em sistemas de integração lavoura-pecuária e em consorciação com o capim-marandu, produção média de $4,6 \text{ t ha}^{-1}$ de matéria seca (Silveira et al., 2010). A braquiária ruziziensis é outra espécie promissora para cobertura do solo e consorciação, podendo permanecer

com crescimento livre durante o período de seca, além de ser facilmente dessecada (Machado & Assis, 2010), viabilizando o rápido plantio da cultura subsequente.

Sabe-se que a rápida decomposição dos resíduos vegetais pode ocorrer em regiões tropicais de altitude, conforme relatado por Lima et al. (2005), que ainda destacam que a quantidade e a qualidade desses resíduos devem ser consideradas na escolha da cultura de safrinha que fornecerá a palhada. Por isso, é necessário adequar a permanência da palhada com o ciclo da cultura comercial (Ferreira et al., 2010), melhorando a ciclagem e a eficiência de uso dos nutrientes (Gama-Rodrigues et al., 2007). Torres et al. (2005) afirmam que a taxa de decomposição inicial de plantas de cobertura é maior em áreas de cultivo de soja, corroborando Torres & Pereira (2008) que concluem que a decomposição de resíduos vegetais apresenta uma fase inicial rápida e depois mais lenta, principalmente, para gramíneas.

O conhecimento da dinâmica de decomposição dos resíduos de sorgo granífero, capim-marandu e braquiária ruziziensis é fundamental para se adequar a melhor forma de consorciação dessas espécies em sistemas que forneçam palhada para a cultura da soja em sucessão. Utilizando essas três culturas em diferentes épocas de sobressemeadura da soja, Pacheco et al. (2008) concluíram que todas apresentam maior persistência de sua biomassa na entressafra, contudo tal informação foi obtida apenas pela avaliação visual da cobertura do solo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a decomposição de resíduos vegetais do sorgo granífero, capim-marandu, braquiária ruziziensis (consorciados ou não) e do pousio durante o ciclo da soja cultivada em sucessão no Cerrado.

Material e Métodos

O experimento foi realizado nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, em área experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, localizada a 15°35'54,6"S, 47°42'29,2"O e 1.008 m de altitude, em Latossolo Vermelho argiloso. O clima é classificado como Aw (Köppen), tropical estacional, com inverno seco e chuvas concentradas no verão e temperatura média anual variando entre 22 °C e 27 °C. As propriedades químicas do solo na camada de 0–20 cm, antes da instalação do experimento em 2010, foram: pH em H₂O de 5,8; 2,5 g kg⁻¹ de MO; 6,5 mg dm⁻³ de P; 52 mg dm⁻³ de K; 2,8 cmol_c dm⁻³ de Ca; 0,9 cmol_c dm⁻³ de Mg; 0,14 cmol_c dm⁻³ de Al; e 4,66 cmol_c dm⁻³ de H+Al. Na Figura 2.1 são apresentados os dados climáticos observados durante todo o período do experimento.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro repetições, utilizando dois fatores de estudo, ou seja, espaçamento do sorgo granífero e seu consórcio com forrageiras, da seguinte forma: os espaçamentos do sorgo granífero – 0,50 m entre linhas e 0,70 m entre linhas x sistema de consorciação – sorgo granífero + capim-marandu, sorgo granífero + braquiária ruziziensis e sorgo granífero solteiro. Além dos fatores espaçamento e consorciação que na cultura do granífero foram constantes, foram incluídos tratamentos adicionais considerados como testemunhas, ou seja, as duas espécies de forrageiras em cultivo solteiro e ainda uma parcela em pousio na safrinha, colonizada pela vegetação espontânea. Também foi incluído um sistema de cultivo contínuo de soja na safra e na safrinha, este último caracterizando a ausência de rotação de culturas.

O esquema de cultivo dos tratamentos em safrinha, sempre com a soja em sucessão – considerada como cultura principal de verão – foi: (i) sorgo espaçamento 0,50 m entre linhas; (ii) sorgo espaçamento 0,50 m entre linhas com capim-marandu; (iii) sorgo

espaçamento 0,50 m entre linhas com braquiária ruziziensis; (iv) sorgo espaçamento de 0,70 m entre linhas; (v) sorgo espaçamento 0,70 m entre linhas com capim-marandu; (vi) sorgo espaçamento 0,70 m entre linhas com braquiária ruziziensis; (vii) capim-marandu; (viii) braquiária ruziziensis; (ix) soja-safrinha; (x) pousio.

As parcelas mediam 5x8 m com área útil de 28 m², totalizando 1.120 m². Para a separação dos blocos alocados, carregadores de 3 m e, entre as parcelas, carregadores de 1,5 m. A semeadura do sorgo granífero e das braquiárias na safrinha foi realizada em 15/03/10 e em 17/03/11, em sistema plantio direto. O sorgo granífero (*Sorghum bicolor* cv. BR 304) e a soja-safrinha (*Glycine max* BRS Favorita RR) foram semeados utilizando-se semeadora de arrasto. A adubação foi de 200 kg ha⁻¹ da fórmula NPK 04-30-16 para ambas as culturas. Foram utilizadas 18 e 22 sementes m⁻¹ de sorgo nos espaçamentos de 0,50 m e de 0,70 m entre linhas, respectivamente, visando alcançar uma população final de 300.000 plantas ha⁻¹. Para a soja-safrinha, adotou-se espaçamento de 0,50 m entre linhas e 18 sementes m⁻¹, todas inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* (CPAC-7 e CPAC-15; 1x10⁹ células viáveis g⁻¹) na quantidade de 500 g de inoculante em veículo turfoso para 50 kg de sementes. No tratamento soja-safrinha, em 30/06/10 e em 30/06/11 as plantas de soja foram eliminadas, devido ao início do período de vazio sanitário no Distrito Federal, atendendo a legislação sobre a prevenção à ferrugem asiática. Os restos vegetais da soja-safrinha foram coletados, secos e armazenados após sua eliminação.

O capim-marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu; Sin.: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu) e a braquiária ruziziensis (*U. ruziziensis*; Sin.: *Brachiaria ruziziensis*) foram semeados simultaneamente ao sorgo granífero, utilizando semeadora de arrasto adaptada com caixa para distribuição de sementes de forrageiras, regulada em 14 kg sementes ha⁻¹, puras e viáveis, e espaçamento de 0,25 m entre linhas. Nos dois anos do experimento, não foi registrada a ocorrência de doenças e pragas que justificasse algum trato fitossanitário

nas culturas gramíneas. Na soja-safrinha houve a necessidade de controle de vaquinha (*Diabrotica speciosa*) com inseticida à base de endossulfan (350 g i.a. ha⁻¹ e volume de calda de 200 L ha⁻¹). Aos 22 DAE (dias após emergência) do sorgo granífero, realizou-se aplicação em cobertura de 200 kg ha⁻¹ do formulado NPK 20-10-30, repetida 15 dias depois, nas parcelas em que o sorgo granífero estava presente. Nas parcelas com a soja-safrinha, aos 15 DAE, o controle de plantas daninhas foi realizado pela aplicação de herbicida à base de glifosato (720 g e.a. ha⁻¹ e volume de calda de 100 L ha⁻¹).

Após a colheita do sorgo granífero, em 30/06/10 e em 13/07/11, as braquiárias e a vegetação espontânea apresentaram seu pleno desenvolvimento, permanecendo assim até o início do período chuvoso. Antes da dessecação para semeadura da soja de verão, em 23/09/10 e em 15/09/11, foram retiradas amostras de 1 m² por parcela dos sistemas e secadas em estufa regulada a 60 °C por 72 h para se conhecer seu peso seco. As operações de dessecação ocorreram nos mesmos dias, aplicando-se glifosato (1.800 g e.a. ha⁻¹ e volume de calda de 400 L ha⁻¹), para controle da vegetação remanescente durante a seca – plantas daninhas e braquiárias forrageiras.

O material vegetal seco foi acondicionado em sacos de náilon de malha de 2 mm (*litter bags*) para o cálculo de sua decomposição durante o período chuvoso. Cada saco, de 20x20 cm, recebeu 20 g de resíduos vegetais inteiros e alocados na superfície do solo, de acordo com o tratamento correspondente. Os *litter bags* referentes aos resíduos combinados de sorgo granífero e forrageiras foram preenchidos com 10 g de sorgo granífero + 10 g de braquiária, somando-se 20 g. Cada parcela recebeu dez sacos com resíduos vegetais, constituídos de proporção aleatória de folhas e hastes. As coletas de subamostras para avaliar a decomposição foram realizadas a cada 30 dias, até o final do ciclo da soja semiprecoce, de aproximadamente 135 dias, totalizando cinco coletas durante todo período da cultura da soja de verão, nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012.

Em cada coleta dos *litter bags*, o material remanescente em seu interior era retirado, colocado em estufa regulada a 60 °C por 72 h e pesado para se obter a matéria seca remanescente (Mf). O material seco foi incinerado em mufla, a 600 °C, por um período de oito horas para se conhecer o conteúdo inorgânico final das espécies (If). O cálculo dos resíduos remanescentes sobre o solo foi feito da seguinte fórmula: Res% = 100 - D%, adaptada de acordo com as fórmulas descritas por Santos & Whitford (1981): $D\% = (D \times 100)/Z_i$ e $D = Z_i + s \times (I_f - I_i) + I_f - M_f$; sendo D = estimativa da matéria orgânica decomposta no solo; Z_i = estimativa da média do conteúdo orgânico inicial por espécie; s = fator de correção médio específico do solo ($s = \phi_o/\phi_i$, em que ϕ_o = fração orgânica e ϕ_i = fração inorgânica do solo); I_f = conteúdo inorgânico final de cada amostra; I_i = estimativa da média do conteúdo inorgânico inicial por espécie; M_f = matéria seca final de cada amostra.

Após a obtenção do peso seco a 60 °C, os resíduos foram moídos em moinho tipo Wiley para se determinar, em cada época de retirada do campo, a matéria seca a 105 °C, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA: hemiceluloses e celulose) e lignina bruta (lignina e minerais, sendo assim o teor de cada componente: fração solúvel = 100 - FDN; parede celular = FDN; hemicelulose = FDN - FDA; celulose = FDA - lignina bruta; lignina = lignina bruta - cinzas da lignina bruta) pelo método sequencial adaptado de Campos et al. (2004) (ANEXO A).

Para descrever a taxa de decomposição dos resíduos vegetais e do teor de lignina, utilizou-se o modelo matemático exponencial do tipo $X = X_0 e^{-kt}$, em que X é a quantidade de matéria seca ou do teor de lignina remanescente após um período de tempo t, em dias; X_0 é a quantidade inicial de matéria seca ou do teor de lignina; e k é a constante de decomposição do resíduo ou do teor de lignina. Com o valor de k, foi calculado o tempo de meia-vida ($T_{1/2}: 0,693/k$) que expressa o período de tempo necessário para que metade dos resíduos decomponha (Soratto et al., 2012).

Para a análise dos dados, utilizou-se o modelo clássico de blocos ao acaso, com medidas repetidas no tempo, no qual se assumiu que os resíduos são normalmente distribuídos. Para as variáveis nas quais a interação não foi significativa, o efeito de ano/época de amostragem e o tratamento foram analisados separadamente, com testes de comparações múltiplas para os efeitos principais de ano/época de amostragem e tratamento. Já para as variáveis nas quais a interação foi significativa, foram realizadas comparações múltiplas apenas para a interação. A fim de identificar o melhor tratamento, foi realizado o teste LSD de Fisher entre os tratamentos dentro de cada ano/época de amostragem, ao nível de 5% de significância.

Resultados e Discussão

Houve interação entre tratamentos e períodos de observação para os parâmetros resíduos vegetais, assim como para seu componente lignina. Para celulose e hemiceluloses, não houve esse tipo de interação, porém ocorreu diferença significativa entre os tratamentos e entre os períodos de observação (ANEXO I). Também houve diferença significativa entre os anos agrícolas para quase todos os parâmetros avaliados, exceto para resíduo vegetal (Tabela 2.1).

O sorgo granífero semeado no espaçamento 0,50 m apresentou elevada taxa de permanência sobre o solo de 81,9% e de 76,8%, aos 30 dias e aos 60 dias respectivamente, diferenciando estatisticamente de outros sistemas em que havia sua consorciação com forrageira (Figura 2.2). Nessas mesmas épocas de observação, não houve diferença entre os espaçamentos de semeadura do sorgo granífero cultivado solteiro. A taxa média de decomposição de resíduo vegetal de sorgo no Cerrado é maior nos primeiros 42 dias após o manejo, e a sua mineralização é mais acentuada nos primeiros 63 dias (Torres et al., 2008).

No final do ciclo, aos 135 dias, o sorgo granífero apresentou taxa de resíduos vegetais sobre o solo de 48,8% (espaçamento 0,50 m) e de 49,5% (espaçamento 0,70 m) não se diferenciando em relação aos demais tratamentos em que havia consorciação com ele. No trabalho de Torres et al. (2005), a cultura foi a que levou maior tempo para se chegar a sua meia-vida, de 169 dias, durante a cultura da soja. No presente trabalho, o tempo de meia-vida do sorgo foi de 137 e 134 dias, no seu cultivo solteiro, nos espaçamentos de 0,50 m e de 0,70 m, respectivamente, os maiores tempos entre os tratamentos.

O cultivo solteiro do capim-marandu apresentou 56,6% de taxa de resíduos vegetais sobre o solo, aos 60 dias, sendo superior ao cultivo solteiro da braquiária ruzizensis (49,3%) e inferior ao pousio (67,4%). Torres & Pereira (2008), citam a maior taxa de decomposição do capim-marandu em relação às gramíneas sorgo e milheto e, conseqüentemente, menor taxa de persistência como cobertura de solo. Nunes et al. (2010) determinaram a taxa de decomposição do capim-marandu de $1,0 \text{ g m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$. Vale ressaltar que a composição florística do pousio era constituída, em sua maior parte, por espécies da família Poaceae.

A braquiária ruzizensis apresentou os maiores teores de lignina entre os 60 e 135 dias, porém com menor cobertura do solo por seus resíduos, com diminuição desses valores de 49,3% para 40,0% entre os períodos de 60 e 90 dias, respectivamente, todavia com meia-vida de 76 dias (Figuras 2.4 e 2.3). Plantas lignificadas e com muitos talos apresentam maior resistência à decomposição, conforme relatado por Silva et al. (2009b) e Carvalho et al. (2011). Fatores intrínsecos aos resíduos vegetais, como sua composição bioquímica, principalmente teor de lignina, exercem papel importante nesse processo (Padovan et al., 2006). Para Kliemann et al. (2006), quanto mais rápido o processo de decomposição do resíduo, maior a ciclagem de nutrientes e menor a sua permanência como cobertura do solo.

Os tratamentos com sorgo granífero consorciado com as braquiárias, em ambos os

espaçamentos, não se diferenciaram entre 30 dias e 135 dias. Plantas forrageiras com muitos colmos apresentam alta razão C/N e elevado teor de lignina, com menores taxas de decomposição (Machado & Valle, 2011). A razão C/N também difere entre o material verde e o material seco (resíduos) por causa da elevada concentração de N na parte aérea do material verde (Carvalho et al., 2008). No caso do sorgo granífero, o material estava totalmente seco, devido ao seu ciclo completo até a colheita de grãos.

Houve diferença entre os anos de estudo para as taxas de hemiceluloses e lignina, sendo o primeiro ano (safra 2010/2011) superior ao segundo (safra 2011/2012) (Tabela 2.1). Isso pode ser devido ao maior acúmulo de precipitação pluviométrica durante a permanência dos resíduos no campo, na safra 2011/2012, aliado às temperaturas do período (Figura 2.1). A porcentagem de lignina na planta influencia a velocidade de sua decomposição (Carvalho et al., 2011; Pacheco et al., 2011a) e liberação de nutrientes, principalmente do N (Padovan et al., 2006). Para Carvalho et al. (2008), a acentuada perda de N ao longo do tempo ocorreu, possivelmente, pela decomposição mais acelerada das folhas. Assim que os resíduos vegetais estejam sobre a superfície do solo, são desintegrados por componentes da macro e mesofauna e, em seguida, por processos biológicos envolvendo a ação de micro-organismos do solo (Assis et al., 2003) que, por sua vez, são estimulados a instalar uma densa e diversificada microbiocenose na camada superficial do solo (Monquero et al., 2010). Os valores de resíduos vegetais sobre o solo foram iguais entre os anos observados, indicando um acúmulo natural e esperado desses resíduos sobre o solo, mesmo com a diferença observada entre seus componentes qualitativos.

Os valores diferenciados de hemiceluloses e de celulose das espécies podem ser devido ao seu manejo ocorrer em épocas distintas (Figura 2.6). No caso do sorgo granífero, a colheita foi no mês de julho, após a senescência das plantas, das braquiárias e da

vegetação espontânea, a dessecação foi em setembro para a semeadura da soja. O manejo da cultura, como a época de semeadura e o ciclo até o seu corte, também influencia a permanência dos resíduos sobre o solo. Silva et al. (2009c) relatam que, conforme as culturas de cobertura – como o sorgo e o guandu – se aproximavam do final de seu ciclo, as razões C/N da palhada ficaram maiores, o que pode acarretar em menor decomposição. No trabalho de Carvalho et al. (2011), plantas de cobertura cortadas em sua floração apresentaram maior teor de hemiceluloses e de lignina e, conseqüentemente, maior resistência à decomposição. Para Monquero et al. (2010), a época de dessecação antes do plantio se torna uma prática de manejo importante, pois pode interferir na decomposição e na liberação de nutrientes pela palhada. No presente trabalho, houve menor teor de celulose na média geral de todos os tratamentos aos 90 dias (Figura 2.7).

Experimentos de campo, com produção *in loco* dos resíduos vegetais, são extremamente complexos, pois envolvem a somatória do manejo adotado no período outono/inverno, com a instalação das culturas para produção de palha, e os efeitos propriamente ditos dessa palha depositada sobre o solo (Correia et al., 2011). A liberação de nutrientes a partir dos resíduos vegetais depende da atividade microbiana do solo e da qualidade desse resíduo vegetal (Assis et al., 2003). A época de corte das plantas de cobertura e a compreensão dos fatores que regulam a decomposição podem assumir importante papel no manejo das culturas em sucessão (Gama-Rodrigues et al., 2007) e na produtividade do sistema de rotação. Mesmo que diferentes espécies vegetais apresentem capacidade similar na absorção de determinado nutriente, pode ocorrer grande diferença entre elas na produção de biomassa e posterior liberação desses nutrientes (Silva et al., 2009a; Pacheco et al., 2011b). Assim, para a escolha de uma espécie que fornecerá palhada para uma cultura em sucessão em um sistema de integração lavoura-pecuária, devem-se considerar vários fatores, como ciclagem de nutrientes e composição qualitativa de seus

resíduos, e não apenas a permanência destes sobre o solo.

Conclusões

1. O sorgo granífero, cultivado solteiro, apresenta as maiores quantidades de resíduos vegetais sobre o solo no início do cultivo da soja, independente de seu espaçamento de semeadura.

2. Os maiores teores de celulose do sorgo granífero, cultivado em sistema solteiro ou consorciado, indicam-no como boa opção de cobertura de solo para a soja em sucessão.

3. Ocorre acúmulo de resíduos vegetais nos sistemas consorciados de cultivo entre os anos agrícolas, independente de seus componentes qualitativos.

Referências Bibliográficas

ASSIS, E.P.M.; CORDEIRO, M.A.S.; PAULINO, H.B.; CARNEIRO, M.A.C. Efeito da aplicação de nitrogênio na atividade microbiana e na decomposição da palhada de sorgo em solo de cerrado sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.33, p.107-112, 2003.

CAMPOS, F.P. de; NUSSIO, C.M.B.; NUSSIO, L.G. Determinação de FDN, FDA e lignina pelo método sequencial. In: **Métodos de análise de alimentos**. Piracicaba: FEALQ, 2004. p.67-70.

CARVALHO, A.M. de; BUSTAMANTE, M.M. da C.; SOUSA JUNIOR, J.G. de A.; VIVALDI, L.J. Decomposição de resíduos vegetais em Latossolo sob cultivo de milho e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.2831-2838, 2008. (Número Especial).

CARVALHO, A.M. de; SOUZA, L.L.P. de; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; ALVES, P.C.A.C.A.; VIVALDI, L.J. Cover plants with potential use for crop/livestock integrated systems in the Cerrado region. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1200-1205, 2011.

CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C.; ESPANHOL, M. Manejo de plantas daninhas em soja geneticamente modificada tolerante ao glyphosate. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, p.242-247, 2011.

CRUSCIOL, C.A.C.; SORATTO, R.P.; BORGHI, E.; MATEUS, G.P. **Integração lavoura-pecuária: benefício das gramíneas perenes nos sistemas de produção**. Piracicaba, 2009. 15p. (Encarte de Informações Agronômicas, 125). Disponível em <<http://www.manah.com.br/publicacoes-tecnicas/artigos.aspx>>. Acesso em 15 mai. 2010.

FERREIRA, A.C. de B.; LAMAS, F.M.; CARVALHO, M. da C.S.; SALTON, J.C.; SUASSUNA, N.D. Produção de biomassa por cultivos de cobertura do solo e produtividade do algodoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.546-553, 2010.

GAMA-RODRIGUES, A.C. da; GAMA-RODRIGUES, E.F. da; BRITO, E.C. de. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais de plantas de cobertura em Argissolo vermelho-amarelo na região Noroeste Fluminense (RJ). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.1421-1428, 2007.

KLIEMANN, H.J.; BRAZ, A.J.P.B.; SILVEIRA, P.M. da. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho Distroférico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.36, p.21-28, 2006.

LIMA, E. do V.; CRUSCIOL, C.A.C.; LEITÃO-LIMA, P. da S.; CORRÊA, J.C. Espécies para cobertura e qualidade dos resíduos vegetais na implantação do sistema de plantio direto em região de inverno seco. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.4, p.180-194, 2005.

MACHADO, L.A.Z.; ASSIS, P.G.G. de. Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.415-422, 2010.

MACHADO, L.A.Z.; VALLE, C.B. do. Desempenho agrônômico de genótipos de capim-braquiária em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1454-1462, 2011.

MONQUERO, P.A.; MILAN, B.; SILVA, P.V.; HIRATA, A.C.S. Intervalo de dessecação de espécies de cobertura do solo antecedendo a semeadura da soja. **Planta Daninha**, v.28, p.561-573, 2010.

NUNES, A.S.; TIMOSSI, P.C.; PAVANI, M.C.M.O.D.; COSTA ALVES, A.P.L. Formação de cobertura vegetal e manejo de plantas daninhas na cultura da soja em sistema plantio direto. **Planta Daninha**, v.28, p.727-733, 2010.

NUNES, U.R.; ANDRADE JUNIOR, V.C.; SILVA, E. de 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, p.943-948, 2006.

PACHECO, L.P.; BARBOSA, J.M.; LEANDRO, W.M.; MACHADO, P.L.O. de A.; ASSIS, R.L. de; MADARI, B.E.; PETTER, F.A. Produção e ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura nas culturas de arroz de terras altas e de soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p.1787-1799, 2011a.

PACHECO, L.P.; LEANDRO, W.M.; MACHADO, P.L.O. de A.; ASSIS, R.L. de; COBUCCI, T.; MADARI, B.E.; PETTER, F.A. Produção de fitomassa e acúmulo e

liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.17-25, 2011b.

PACHECO, L.P.; PIRES, F.R.; MONTEIRO, F.P.; PROCÓPIO, S. de O.; ASSIS, R.L. de; CARMO, M.L. do; PETTER, F.A. Desempenho de plantas de cobertura em sobresemeadura na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.815-823, 2008.

PADOVAN, M.P.; ALMEIDA, D.L. de; GUERRA, J.G.M.; RIBEIRO, R. de L.D.; OLIVEIRA, F.L. de; SANTOS, L.A.; ALVES, B.J.R.; SOUTO, S.M. Decomposição e liberação de nutrientes de soja cortada em diferentes estádios de desenvolvimento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.667-672, 2006.

SANTOS, P.F.; WHITFORD, W.G. The effects of microarthropods on litter decomposition in a Chihuahuan desert ecosystem. **Ecology**, v.62, p.654-665, 1981.

SILVA, A.C.; FREITAS, R.S.; FERREIRA, L.R.; FONTES, P.C.R. Acúmulo de macro e micronutrientes por soja e *Brachiaria brizantha* emergida em diferentes épocas. **Planta Daninha**, v.27, p.49-56, 2009a.

SILVA, A.C.; HIRATA, E.K.; MONQUERO, P.A. Produção de palha e supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura, no plantio direto do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.22-28, 2009b.

SILVA, P.C.G. da; FOLONI, J.S.S.; FABRIS, L.B.; TIRITAN, C.S. Fitomassa e relação C/N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.1504-1512, 2009c.

SILVEIRA, P.M. da; CUNHA, P.C.R. da; STONE, L.F.; SANTOS, G.G. dos. Atributos químicos de solo cultivado com diferentes culturas de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, p.283-290, 2010.

SODRÉ FILHO, J.; CARDOSO, A.N.; CARMONA, R.; CARVALHO, A.M. de. Fitomassa e cobertura do solo de culturas de sucessão ao milho na Região dos Cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.327-334, 2004.

SORATTO, R.P.; CRUSCIOL, C.A.C.; COSTA, C.H.M. da; FERRARI NETO, J.; CASTRO, G.S.A. Produção, decomposição e ciclagem de nutrientes em resíduos de crotalária e milheto, cultivados solteiros e consorciados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.1462-1470, 2012.

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

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

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.P. Dinâmica do potássio nos resíduos vegetais de plantas de cobertura no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.1609-

1618, 2008.

Tabela 2.1. Produção de matéria seca e valores médios de resíduos remanescentes sobre o solo, seus teores de celulose, hemiceluloses e lignina durante o período de cultivo da soja nos anos agrícolas de 2010/2011 e de 2011/2012 em Planaltina, DF.

Ano agrícola	Matéria seca (kg ha ⁻¹) ⁽¹⁾	Resíduos ⁽²⁾			
		Remanescentes (%)	Celulose (%)	Hemiceluloses (%)	Lignina (%)
2010/2011	11.879 a	61,9 a	12,9 b	26,2 a	5,1 a
2011/2012	9.224 b	60,9 a	15,9 a	25,4 b	4,6 b

⁽¹⁾ Matéria seca produzida na safrinha. ⁽²⁾ Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem, entre si, a 5% de probabilidade.

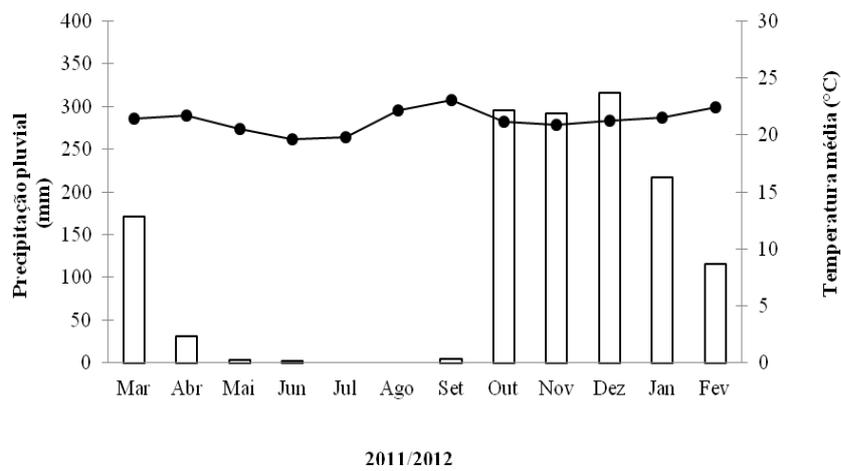
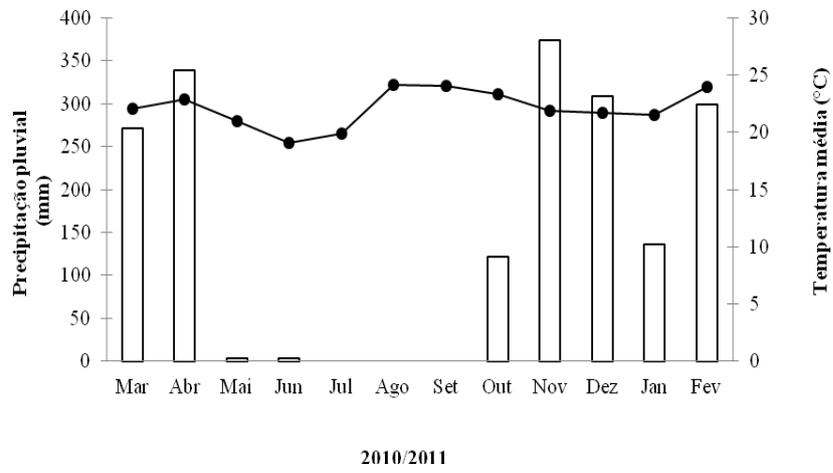


Figura 2.1. Precipitação pluvial (□) e temperatura média (●) mensais no período de coleta dos dados na área experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

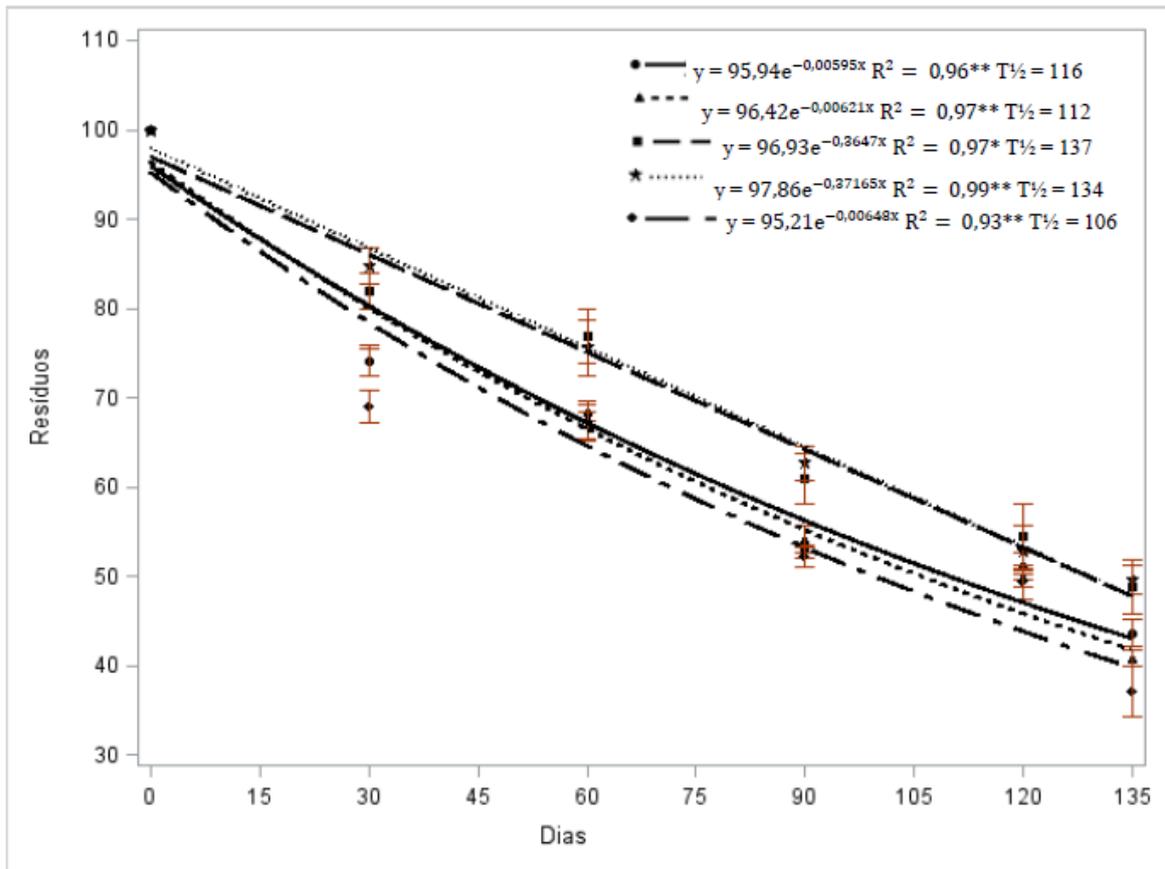


Figura 2.2. Taxa de resíduos vegetais remanescentes sobre o solo de sorgo espaçamento 0,50 m (■ - -); sorgo espaçamento 0,50 m + capim-marandu; sorgo espaçamento 0,70 m (*); sorgo espaçamento 0,70 m + capim-marandu (▲ - - -); pousio (● —) em função do tempo após a semeadura da soja, médias das safras 2010/2011 e 2011/2012, em Planaltina, DF. ns (não significativo); * e ** (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente), pelo teste F. $T_{1/2}$ refere-se ao tempo de meia-vida, em dias após a semeadura da soja. Barras verticais indicam o valor de DMS.

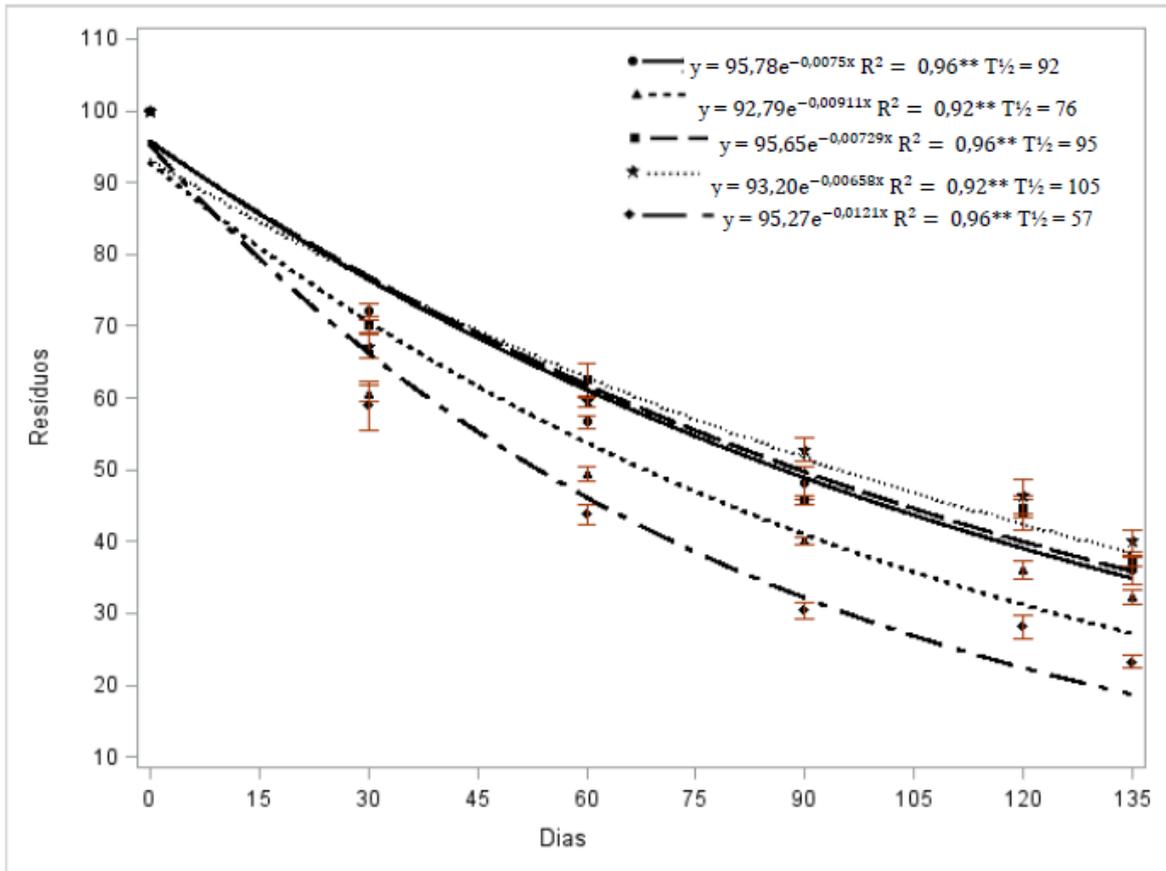


Figura 2.3. Taxa de resíduos vegetais remanescentes sobre o solo de sorgo espaçamento 0,50 m + braquiária ruziziensis (■ - -); sorgo espaçamento 0,70 m + braquiária ruziziensis (★); capim-marandu (● —); braquiária ruziziensis (▲ - -); soja-entressaфра (◆ - -) em função do tempo após a semeadura da soja, médias das safras 2010/2011 e 2011/2012, em Planaltina, DF. ns (não significativo); * e ** (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente), pelo teste F. T½ refere-se ao tempo de meia-vida, em dias após a semeadura da soja. Barras verticais indicam o valor de DMS.

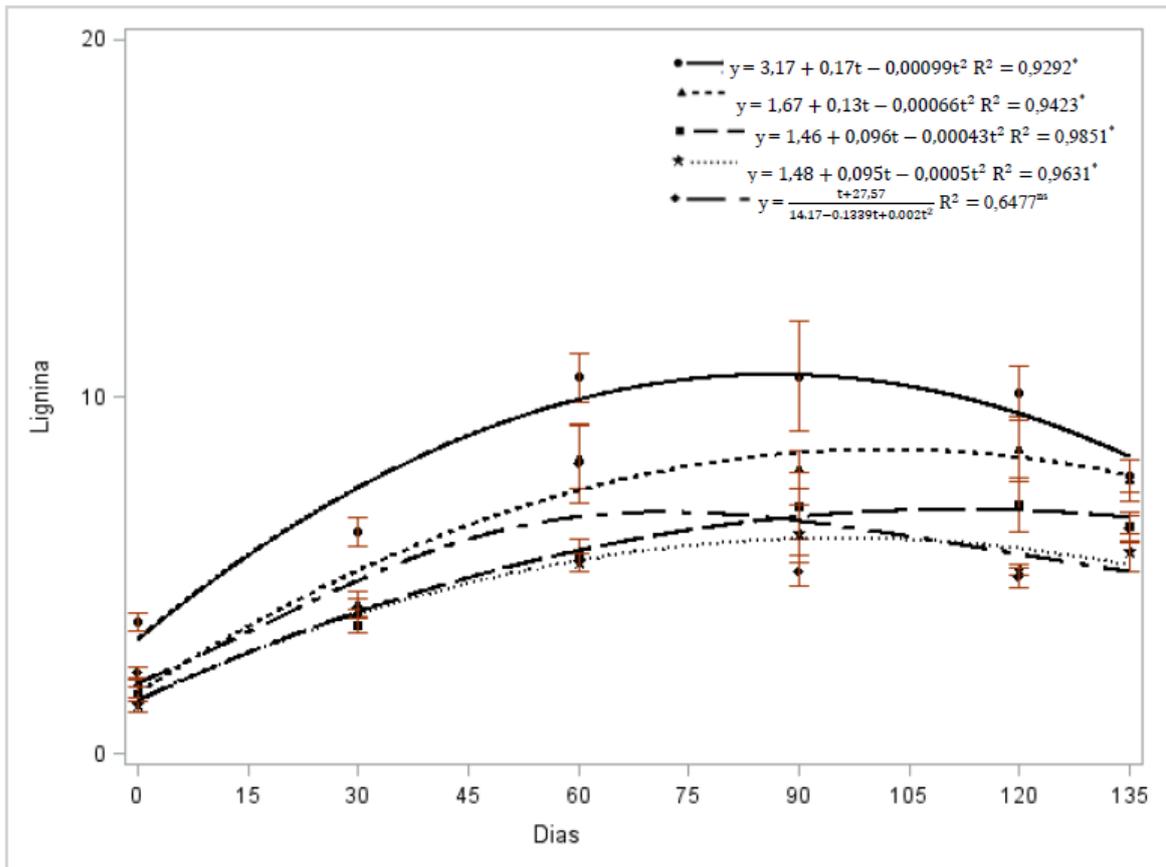


Figura 2.4. Teor de lignina dos resíduos vegetais remanescentes sobre o solo de soja-safrinha (•—); braquiária ruziziensis (▲- - -); sorgo espaçamento 0,50 m + braquiária ruziziensis (■- - -); sorgo espaçamento 0,70 m + braquiária ruziziensis (★.....); pousio (◆- - -) em função do tempo após a semeadura da soja, médias das safras 2010/2011 e 2011/2012, em Planaltina, DF. ns (não significativo); * e ** (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente), pelo teste F. Barras verticais indicam o valor de DMS.

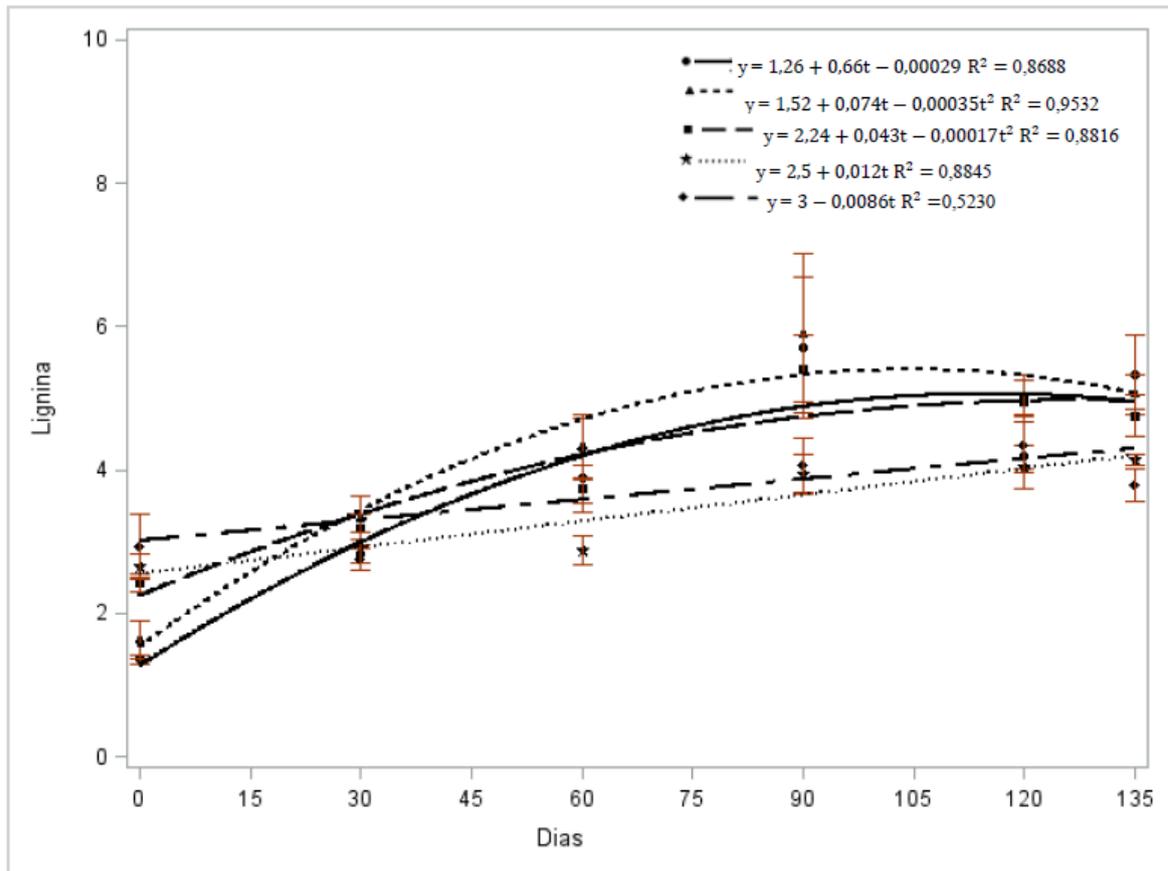


Figura 2.5. Teor de lignina dos resíduos vegetais remanescentes sobre o solo de capim-marandu (●—); sorgo espaçamento 0,50 m + capim-marandu (▲—); sorgo espaçamento 0,70 m + capim-marandu (■—); sorgo espaçamento 0,50 m (★—); sorgo espaçamento 0,70 m (◆—) em função do tempo após a semeadura da soja, médias das safras 2010/2011 e 2011/2012, em Planaltina, DF. ns (não significativo); * e ** (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente), pelo teste F. Barras verticais indicam o valor de DMS.

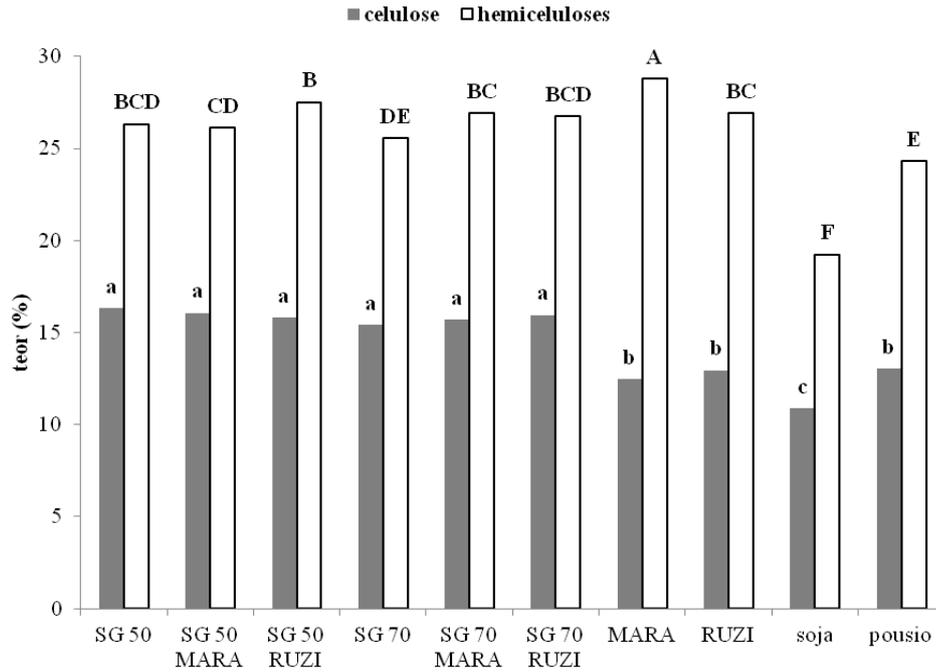


Figura 2.6. Teor de celulose e hemiceluloses dos resíduos vegetais remanescentes sobre o solo, em cada sistema agrícola, durante o período de cultivo da soja, média das safras 2010/2011 e 2011/2012, em Planaltina, DF. Médias seguidas de letras iguais, minúsculas para celulose e maiúsculas para hemiceluloses, não diferem entre si, a 5% de probabilidade. SG 50: sorgo espaçamento 0,50 m; SG 50 MARA: sorgo espaçamento de 0,50 m + capim-marandu; SG 50 RUZI: sorgo espaçamento 0,50 m + braquiária ruziziensis; SG 70: sorgo espaçamento 0,70 m; SG 70 MARA: sorgo espaçamento 0,70 m + capim-marandu; SG 70 RUZI: sorgo espaçamento 0,70 m + braquiária ruziziensis; MARA: capim-marandu; RUZI: braquiária ruziziensis; soja: soja-safrinha.

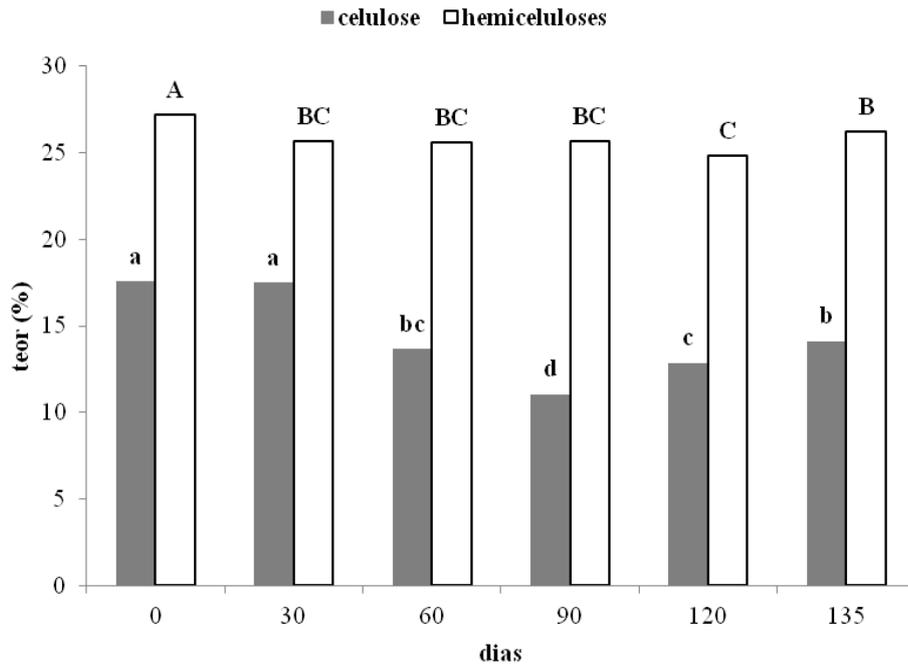


Figura 2.7. Teor de celulose e hemiceluloses dos resíduos vegetais remanescentes sobre o solo, durante o período de cultivo da soja, média das safras 2010/2011 e 2011/2012, em Planaltina, DF. Médias seguidas de letras iguais, minúsculas para celulose e maiúsculas para hemiceluloses, não diferem entre si, a 5% de probabilidade.

CAPÍTULO 3

**Dinâmica populacional de plantas daninhas em sistemas de consórcio de
sorgo granífero-braquiárias e na soja em sucessão**

Dinâmica populacional de plantas daninhas em sistemas de consórcio de sorgo granífero-braquiárias e na soja em sucessão

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de sistemas agrícolas na dinâmica populacional de plantas daninhas durante a safrinha e durante a cultura da soja. Os tratamentos consistiram em sorgo granífero cultivado nos espaçamentos de 0,50 m e 0,70 m entre linhas, solteiro ou consorciado com capim-marandu ou braquiária ruziziensis, além dos cultivos solteiros das braquiárias como referência. Uma parcela foi deixada em pousio para avaliação da vegetação espontânea caracterizando mais um tratamento referência. Todos esses sistemas foram cultivados em safrinha antecedendo a cultura da soja. O experimento foi conduzido em Planaltina, DF, nos anos agrícolas de 2010 e de 2011. Foram avaliadas a população de plantas daninhas e sua matéria seca na safrinha e no cultivo da soja. O banco de sementes de plantas daninhas no solo dos sistemas agrícolas também foi amostrado nos dois anos do estudo. O cultivo solteiro da braquiária ruziziensis em safrinha não apresentou similaridade entre a população de plantas daninhas presente no campo e seu banco de sementes no solo. Os valores de importância foram maiores no primeiro ano do experimento em relação ao ano seguinte, devido à menor densidade de plantas daninhas nos sistemas. O consórcio de sorgo granífero no espaçamento 0,50 m com a braquiária ruziziensis diminuiu a população de *Ageratum conyzoides* entre os anos agrícolas. A quantidade de sementes viáveis de *Tridax procumbens* no solo foi reduzida pelo sorgo granífero cultivado no espaçamento 0,70 m, independente de estar consorciado ou não. O cultivo de capim-marandu na safrinha diminuiu o banco de sementes de *Digitaria sanguinalis* no solo. Sistemas com a presença de capim-marandu ou braquiária ruziziensis, solteiros ou em consórcio, apresentaram menor número de sementes viáveis no solo, demonstrando que essas espécies podem ser inseridas em sistemas consorciados

visando ao manejo integrado de plantas daninhas.

Palavras-chave: índice de valor de importância, similaridade, banco de sementes no solo, sistema plantio direto, cultivo em safrinha, *Urochloa* spp. (Sin. *Brachiaria*).

Weed dynamics in the sorghum-grass intercropped systems and in the soybean cultivated in succession

The objective of this work was to evaluate the influence of off-season sorghum-grass intercropped systems in weed population dynamics and during the soybean crop cultivated in succession. Integrated systems consisted of sorghum grown in two row spacings (0.50 m and 0.70 m), intercropped with palisadegrass or Congo grass. There were also single systems of sorghum, palisadegrass, Congo grass and fallow which were used as a reference for the spontaneous vegetation. Soybean was cultivated in succession in the rainy seasons. The experiment was conducted in 2010 and 2011 at Embrapa Cerrados research farm, Planaltina, DF, Brazil. Weed population and its dry matter were evaluated during off-season and during soybean cycle in succession. Weed seed bank in soil was sampled in both years of the study. The use of Congo grass during off-season showed no similarity between the weed population in the field and its seed bank in soil. Weed importance values were higher in 2010 than in 2011, due to the lowest density of weed in the systems. Sorghum in row spacing of 0.50 m intercropped with Congo grass decreased *Ageratum conyzoides* population. *Tridax procumbens* seed bank in soil was reduced by the use of sorghum in the row spacing of 0.70 m, regardless of being intercropped or in single cultivation. The use of palisadegrass during off-season decreased the seed bank in the soil of *Digitaria sanguinalis*. The use of palisadegrass or Congo grass, in single or intercropped cultivation, decreases the number of weed seeds in the soil, showing that these systems can be recommended in intercropping systems aiming integrated weed management.

Key words: importance value index, similarity, soil seed bank, no-tillage, off-season crops, *Urochloa* spp. (Syn. *Brachiaria*).

Introdução

Um dos problemas da agricultura intensiva, principalmente em áreas de sistema plantio direto, é a presença de espécies de plantas daninhas de difícil controle químico. Por apresentarem grande adaptação e plasticidade ao meio, biótipos resistentes a ingredientes ativos de herbicidas podem se estabelecer rapidamente (Vargas et al., 1999). Normalmente, em áreas de sistema plantio direto no Cerrado, muitas vezes não é levada em consideração a informação básica que manejo integrado inclui herbicidas, mas essa não deve ser a única estratégia de manejo (Rizzardi et al., 2003). Espécies de plantas daninhas de difícil controle químico têm sido cada vez mais relatadas nas áreas de sistema plantio direto no Cerrado, necessitando de alternativas que solucionem tal problema.

O manejo de plantas daninhas na época de semeadura da cultura, após dessecação no sistema plantio direto, pode influenciar na competitividade da própria cultura com esse tipo de planta, pois o manejo é eficiente apenas nas espécies já estabelecidas no local, permitindo que, durante o ciclo da cultura, novos fluxos de plantas daninhas emergjam, influenciando, dessa maneira, sua competitividade inicial. Rizzardi et al. (2003) citam que as perdas de rendimento da soja são incrementadas quando ocorre o atraso de sua semeadura, em relação ao controle químico. Silva et al. (2009b) observaram reduções de até 73% na produtividade da soja quando na presença de plantas daninhas durante todo ciclo da cultura.

Uma forma de manter a população de plantas daninhas abaixo de um nível de dano econômico seria utilizar o próprio controle cultural e o controle físico exercido pela palhada, resultando, dessa forma, numa estratégia de redução e não de erradicação das espécies (Noce et al., 2008), essa última uma característica do controle químico. A palhada representa a essência do sistema plantio direto pelos seus benefícios econômicos e

ambientais, sendo que o uso integrado do sistema plantio direto e da rotação de culturas reduz a infestação por plantas daninhas ao longo dos anos (Pereira & Velini, 2003; Sodré Filho et al., 2004).

Algumas culturas podem ser utilizadas para fornecimento de palhada e consequente controle de plantas daninhas no ambiente de Cerrado. O sorgo é uma gramínea que apresenta potencial de cultivo em safrinha, além de apresentar aleloquímicos exsudados de suas raízes (Dayan, 2006) que auxiliam na supressão de plantas daninhas. A supressão, condicionada ao volume de palha, pode ser de até 74% na redução da flora infestante por alguns genótipos de sorgo (Noce et al., 2008). Para Trezzi et al. (2006), 28,6 t ha⁻¹ de palhada é suficiente para diminuir em 50% a emergência de plantas na superfície do solo.

O capim-marandu é outra gramínea que também pode ser cultivada em safrinha, com potencial para formação de palhada, podendo diminuir a infestação de plantas daninhas (Braz et al., 2006). Correia et al. (2011) citam o efeito positivo da cobertura do solo pelos resíduos de capim-marandu no controle de plantas daninhas na cultura em sucessão, principalmente, se inseridas no sistema plantio direto, contribuindo com o controle químico. Para Severino et al. (2006b), o capim-marandu foi a forrageira mais eficiente na redução da infestação de espécies daninhas em um sistema de agricultura-pecuária. Outra forrageira amplamente utilizada em sistemas integrados, a braquiária *ruziziensis*, é descrita por Adegas et al. (2011) como boa competidora com as plantas daninhas, não havendo interferência dessas sobre seu desenvolvimento, sendo boa opção ao seu manejo.

O uso de forrageiras entre as linhas da cultura principal, caracterizando um sistema de cultivo integrado, seria uma possibilidade de se contornar a matocompetição, já que durante o estabelecimento, a forrageira compete com as plantas daninhas (Severino et al., 2005), aliada ao potencial alelopático da maioria das espécies forrageiras (Martins et al.,

2006). Praticamente, não existem informações de estudos sobre os efeitos dos sistemas de cultivo lavoura-pastagem na dinâmica de plantas daninhas (Ikeda et al., 2007).

O conhecimento do banco de sementes de plantas daninhas, em qualquer sistema agrícola, é fundamental para melhor compreensão do histórico de manejo no local, assim como futuras possibilidades de controle (Severino et al., 2006a; Sodré Filho et al., 2008). Informações sobre a dinâmica de infestação são escassas, devido à falta de conhecimento da relação entre o banco de sementes e a flora emergente (Isaac & Guimarães, 2008). O levantamento fitossociológico é fundamental para se recomendar adequadamente técnicas de manejo, pois são obtidas informações a respeito do tipo de planta daninha (Mascarenhas et al., 2009), do nível de infestação que a área se encontra e, ainda, do histórico da área que pode determinar o nível de infestação.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a dinâmica populacional de plantas daninhas durante a cultura do sorgo granífero, semeado em dois espaçamentos, em cultivo solteiro ou consorciado com capim-marandu e braquiária ruziziensis, assim como o efeito desses cultivos sobre o manejo de plantas daninhas na cultura da soja em sucessão.

Material e Métodos

O experimento foi realizado nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, em área experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, localizada a 15°35'54,6"S, 47°42'29,2"O e 1.008 m de altitude, em Latossolo Vermelho argiloso. O clima é classificado como Aw (Köppen), tropical estacional, com inverno seco e predominância de chuvas no verão e temperatura média anual do ar variando entre 22 °C e 27 °C. As propriedades químicas do solo, na camada de 0–20 cm, antes da implantação do experimento foram: pH em H₂O de 5,8; 2,5 g kg⁻¹ de MO; 6,5 mg dm⁻³ de P; 52 mg dm⁻³ de

K; 2,8 cmol_c dm⁻³ de Ca; 0,9 cmol_c dm⁻³ de Mg; 0,14 cmol_c dm⁻³ de Al; e 4,66 cmol_c dm⁻³ de H+Al.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro repetições, com os seguintes tratamentos de safrinha: (i) sorgo espaçamento 0,50 m entre linhas; (ii) sorgo espaçamento 0,50 m entre linhas com capim-marandu; (iii) sorgo espaçamento 0,50 m entre linhas com braquiária ruziziensis; (iv) sorgo espaçamento 0,70 m entre linhas; (v) sorgo espaçamento 0,70 m entre as linhas com capim-marandu; (vi) sorgo espaçamento 0,70 m entre linhas com braquiária ruziziensis; (vii) capim-marandu; (viii) braquiária ruziziensis; (ix) soja-safrinha; (x) área sob pousio.

As parcelas mediam 5x8 m com área útil de 28 m², totalizando 1.120 m². A semeadura dos sistemas de safrinha foi realizada em 15/03/10 e em 17/03/11, em sistema plantio direto. O sorgo granífero (*Sorghum bicolor* cv. BR 304) e a soja-safrinha (*Glycine max* BRS Favorita RR) foram semeados utilizando-se semeadora de arrasto, com 18 e 22 sementes m⁻¹ de sorgo nos espaçamentos de 0,50 m e de 0,70 m entre linhas, respectivamente, visando obter uma população de 300.000 plantas ha⁻¹. Para a soja-safrinha, adotou-se espaçamento de 0,50 m entre linhas e 18 sementes m⁻¹. O capim-marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu; Sin.: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu) e a braquiária ruziziensis (*U. ruziziensis*; Sin.: *Brachiaria ruziziensis*) foram semeados simultaneamente ao sorgo granífero, utilizando semeadora de arrasto adaptada com caixa para distribuição de sementes de forrageiras, regulada em 14 kg sementes ha⁻¹, puras e viáveis, e espaçamento de 0,25 m entre linhas. Nas parcelas com a soja-safrinha, aos 15 DAE, o controle de plantas daninhas foi realizado com aplicação de herbicida à base de glifosato (1.800 g e.a. ha⁻¹ e volume de calda de 400 L ha⁻¹).

Após a colheita do sorgo granífero, em 30/06/10 e em 13/07/11, as braquiárias e a vegetação espontânea apresentaram seu pleno desenvolvimento, permanecendo assim até o

início do período chuvoso. Antes da dessecação para semeadura da soja, em 23/09/10 e em 15/09/11, foram retiradas amostras de 1 m² por parcela dos sistemas e secadas em estufa regulada a 60 °C por 72 h para se conhecer seu peso seco. As operações de dessecação ocorreram nos mesmos dias, aplicando-se glifosato (1.800 g e.a. ha⁻¹ e volume de calda de 400 L ha⁻¹), para controle da vegetação remanescente durante a seca – plantas daninhas e braquiárias forrageiras. A soja BRS Favorita RR foi semeada em 13/10/10 e em 11/10/11, no início do período chuvoso, utilizando-se semeadora de arrasto, com 22 sementes m⁻¹ e espaçamento de 0,50 m entre linhas, visando uma população final de 320.000 plantas ha⁻¹. Fez-se a aplicação de herbicida à base de glifosato (1.800 g e.a. ha⁻¹ e volume de calda de 400 L ha⁻¹) em todas as parcelas, aos 28 DAE da soja. Quando a soja se aproximava de 128 DAE, já no estágio fenológico R8, foi realizada a dessecação da cultura com herbicida dicloreto de paraquate (400 g i.a. ha⁻¹ e volume de calda de 200 L ha⁻¹).

As avaliações populacionais das espécies de plantas daninhas ocorreram em diferentes épocas. O método utilizado foi o de amostragem por meio de um quadro de ferro, de 50x50 cm, lançado quatro vezes e aleatoriamente em cada parcela, totalizando área amostrada de 1 m², com a identificação e a contagem de cada espécie dentro do quadro. As amostragens do período de safrinha ocorreram aos 30 DAE do sorgo granífero, para todos os tratamentos, e aos 19 DAE da soja, anterior ao seu período crítico de prevenção à interferência (estádio V2,5) e antes que o controle químico viesse a ser realizado.

A amostragem para obtenção de massa seca das plantas daninhas foi realizada simultaneamente à avaliação populacional, com a coleta de amostras provenientes de 1 m² dentro da área útil de cada parcela. Posteriormente, esse material foi colocado em estufa regulada a 60 °C por 72 h para se obter o peso seco.

Em 14/06/10, antes da colheita do sorgo granífero, realizou-se a amostragem de

solo de cada sistema com a retirada de dez subamostras por parcela a 20 cm de profundidade, utilizando-se um trado tipo holandês com 5 cm de diâmetro para caracterização do banco de sementes de plantas daninhas. O material foi homogeneizado, obtendo-se, então, uma amostra composta de solo por sistema, que foi seca em temperatura ambiente por cinco dias. Foram pesados 1.000 g de solo seco de cada sistema que foram acondicionados em bandejas plásticas de 21x35x6 cm e distribuídas aleatoriamente em casa de vegetação, para posterior avaliação da germinação do banco de sementes. Essa parte do trabalho foi realizada na Estação Experimental de Biologia da Universidade de Brasília. Em 13/06/11, uma nova amostragem de solo para o banco de sementes foi realizada, para o estudo da influência dos sistemas sobre a sua dinâmica populacional. As observações da emergência das plântulas foram realizadas durante 12 meses, no mínimo, a cada sete dias. Os dados foram expressos em número provável de sementes por metro quadrado, a 20 cm de profundidade e foram obtidos segundo Monquero & Christoffoleti (2003): (número de plântulas/peso da amostra kg) = (número de sementes não dormentes m²/280 kg), considerando-se que uma fatia de solo de um metro quadrado, com 20 cm de profundidade, pesa em média 280 kg (densidade do solo de 1,3 g cm⁻³).

Para a análise de estrutura das comunidades de plantas daninhas, foram calculados os seguintes parâmetros: frequência das espécies: distribuição das espécies pelos sistemas; densidade: quantidade de plantas por unidade de área de cada espécie; abundância: espécies cujas plantas ocorrem concentradas em determinados pontos; frequência relativa, densidade relativa e abundância relativa: fornecem informações de cada espécie, em relação a todas as outras encontradas na área, de acordo com as seguintes fórmulas: frequência (Fre) = n°. de parcelas que contêm a espécie/n°. total de parcelas utilizadas; densidade (Den) = n°. total de indivíduos por espécie/área total coletada; abundância (Abu) = n°. total de indivíduos por espécie/n°. total de parcelas que contêm a espécie; frequência

relativa (Frr) = frequência da espécie x 100/frequência total de todas as espécies; densidade relativa (Der) = densidade da espécie x 100/densidade total de todas as espécies; abundância relativa (Abr) = abundância da espécie x 100/abundância total de todas as espécies. Com base nos cálculos, foi determinado o índice de valor de importância (IVI) (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974, citado por Mascarenhas et al., 2009), de cada espécie, em todos os sistemas, tendo-se somado o IVI de cada parcela, além do IVI de cada família, para cada sistema avaliado: $IVI = Frr + Der + Abr$.

Na análise de similaridade florística entre os sistemas estudados, foi utilizado o índice de similaridade de Sorensen (Sorensen, 1972, citado por Lara et al., 2003). Para o seu cálculo utilizou-se a seguinte fórmula: índice de similaridade (IS) = $2a/b + c$; em que: a = número de espécies comuns aos dois sistemas; b, c = número total de espécies nos dois sistemas comparados. O índice de similaridade varia de 0 a 1, sendo máximo quando todas as espécies são comuns às duas áreas, e mínimo quando não há espécies comuns.

Para estimar os parâmetros dos modelos das variáveis-respostas da população de plantas daninhas (ocorrência medida por contagem das plântulas), foi utilizado o método dos Modelos Lineares Generalizados (MLG). Nesse tipo de dado, onde o erro é aleatório e não segue distribuição normal, é comum admitir que as distribuições das variáveis-respostas são de eventos raros, tendo em vista o número elevado de casos em que não há ocorrência de plantas daninhas. Com isso, assumiu-se a Distribuição Poisson para se ajustar o erro dos modelos. Para análise dos valores de matéria seca de plantas daninhas na cultura da soja, foi realizada a transformação logarítmica dos dados, considerando a heterogeneidade da variância, e as médias comparadas ao nível de 5% de significância pelo teste t.

Resultados e Discussão

Durante todo o período do experimento, foram identificadas 22 espécies de plantas daninhas distribuídas em nove famílias botânicas. As famílias que apresentaram o maior número de indivíduos foram Asteraceae, com oito espécies, seguida das famílias Poaceae (seis espécies), Euphorbiaceae (duas espécies) e Amaranthaceae, Commelinaceae, Convolvulaceae e Rubiaceae, essas últimas com apenas uma espécie. O mesmo resultado foi observado durante os períodos de avaliação (safrinha, safra e banco e sementes) (Tabela 3.2). Em áreas de cultivo com gramíneas, pode existir uma grande variabilidade de famílias e espécies de plantas daninhas, sendo as mais importantes Leguminosae, Poaceae, Malvaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Rubiaceae e Labiatae (Mascarenhas et al., 2009). Ikeda et al. (2007) também citam a Poaceae *Urochloa decumbens* como tendo alto índice de valor de importância, assim como o maior número de espécies da família Asteraceae, corroborando Concenço et al. (2011b), pois nessas áreas existe menor infestação por plantas daninhas do que em locais que apresentavam histórico de uso apenas de agricultura. Esses autores também relatam que plantas daninhas de folhas estreitas predominam em áreas de preparo convencional do solo, enquanto folhas largas predominam áreas de sistema plantio direto, provavelmente, devido a fatores de seleção relativos aos herbicidas utilizados.

Na safrinha de 2010, os valores de importância foram bastante próximos em todos os sistemas agrícolas. Isso pode ser devido ao fato de que toda a área estava sendo cultivada pela primeira vez, não tendo ocorrido, 30 dias após a implantação dos sistemas, o efeito dos próprios sistemas sobre a dinâmica populacional das plantas daninhas. Algumas espécies se destacaram com valores elevados de densidade, como *Chamaesyce hirta*, que no sistema sorgo granífero espaçamento 0,70 m apresentou 98 plantas m⁻² e 56 plantas m⁻²

no sistema sorgo granífero espaçamento 0,50 m com capim-marandu (Tabela 3.3). A espécie *Bidens pilosa* apresentou 54 indivíduos m⁻² no sistema de cultivo solteiro de braquiária ruziziensis.

Ainda em relação à *Bidens pilosa*, essa foi a espécie que apresentou os maiores índices de valor de importância na safra 2010/2011, destacando-se em todos os sistemas de cultivo, principalmente, pelos valores distantes desse índice em relação a outras espécies daninhas. Sua densidade chegou ao máximo de 244 indivíduos m⁻² durante o cultivo da soja sobre os resíduos de granífero no espaçamento 0,50 m. Para Noce et al., (2008), a supressão de plantas daninhas pode ser de até 74% na redução da flora infestante por genótipos de sorgo condicionada ao volume de palha.

Comparando os dois sistemas onde a soja foi semeada sobre os resíduos do sorgo granífero no mesmo espaçamento de 0,50 m, houve diminuição da densidade de *Bidens pilosa* para 23 plantas m⁻² no sistema consorciado com braquiária ruziziensis. *Chamaesyce hirta* apresentou densidade de 15 indivíduos m⁻² no sistema de sorgo granífero espaçamento 0,70 m, indicando uma redução entre os anos de estudo. Vale ressaltar que essas espécies são relatadas como de difícil controle em áreas de sistema plantio direto, principalmente, por serem resistentes ao controle químico por glifosato (Monquero & Christoffoleti, 2003; Trezzi et al., 2006).

Na safrinha de 2011, surgiram espécies ainda não contabilizadas, como *Emilia fosbergii*, *Ipomoea grandifolia* e *Conyza bonariensis* (Tabela 3.6). Nos sistemas em que o capim-marandu e a braquiária ruziziensis estavam presentes, consorciadas ou em cultivo solteiro, o índice de importância de *Richardia brasiliensis* foi maior em relação a outras espécies nesses sistemas, indicando haver alternância de importância das espécies na safrinha de um ano para outro. Esse resultado demonstra que se poderia propor um controle químico com herbicidas específicos para cada espécie.

Quando analisado o banco de sementes dos sistemas agrícolas, na amostragem de 2010, observaram-se espécies que não haviam sido identificadas no campo, como *Oxalis corniculata*, *Rhynchelytrum repens* e *Amaranthus deflexus* (Tabela 3.8). Houve maior presença de *Digitaria sanguinalis* em todos os sistemas, com IVI de 164,71 no sorgo granífero espaçamento 0,70 m, embora nesse mesmo sistema tenha ocorrido pouca diversidade de espécies. Quando consorciado com braquiária ruziziensis, houve um aumento na diversidade de espécies daninhas. Já no segundo ano de coleta do banco de sementes no solo, diferenças de valores de importância dentro dos sistemas foram observadas, com índices distantes entre si. O sorgo granífero espaçamento 0,70 m apresentou IVI de 59,12 para *Bidens pilosa*, e IVI de 119,53 para *Digitaria sanguinalis*, quando consorciado com braquiária ruziziensis.

Na safrinha de 2010, os sistemas apresentaram similaridade entre si, com valores acima de 0,50 (Tabela 3.10). Para Inoue et al. (2012), o índice de similaridade (IS) é elevado quando superior a 0,50; já para Oliveira & Freitas (2008) valores acima de 0,25 indicam similaridade entre os fatores comparados por esse índice. Durante a safra 2010/2011, os valores foram diferenciados, indicando modificação na composição florística e na sua dinâmica populacional. O sistema em que se utilizou a palhada de braquiária ruziziensis apresentou IS de 0,56 entre a safrinha de 2010 e a safra 2010/2011. O sorgo granífero, espaçamento 0,50 m com braquiária ruziziensis, apresentou IS de 0,47 com o pousio, e IS de 0,40 com o sistema sorgo granífero, espaçamento 0,70 m, indicando média relação entre esses sistemas.

O efeito dos sistemas sobre a dinâmica populacional de plantas daninhas foi observado ao longo dos anos. O sorgo granífero espaçamento 0,50 m, consorciado com braquiária ruziziensis, apresentou dissimilaridade entre a safra 2010/2011 (primeiro ano de cultivo da cultura da soja) e a segunda avaliação de seu banco de sementes no solo.

Segundo Pereira & Velini (2003) e Marques et al. (2010), o uso integrado do sistema plantio direto e a rotação de culturas pode reduzir a infestação por plantas daninhas ao longo dos anos.

A braquiária *ruziziensis* diminuiu a similaridade entre a safrinha de 2011 e o banco de sementes de 2011. Quando a forrageira foi consorciada com o sorgo granífero, espaçamento 0,70 m, a mesma diminuição de similaridade foi observada entre o banco de sementes de 2011 e a safra seguinte, 2011/2012, pois o controle de plantas daninhas na cultura da soja pode ser devido à maior quantidade de palhada de capim-marandu e de braquiária *ruziziensis* (Pacheco et al., 2009), já que o aumento da quantidade de palhada diminuiu o número de sementes germinadas na superfície do solo.

O pousio foi o sistema que apresentou, de maneira geral, índice de similaridade elevado em relação a todas as épocas de amostragem, com valores de IS de 0,84, quando comparadas a população de plantas nas duas safras, e IS de 0,83, quando comparadas a sua população na safrinha 2010 e a população do período seguinte, a safra 2010/2011 (Tabela 3.10).

Quando analisada a dinâmica populacional, houve interação entre sistemas de cultivo e ano, no manejo das espécies *Ageratum conyzoides* e *Chamaesyce hirta* na safrinha, e o mesmo tipo de interação para *Bidens pilosa*, tanto na safrinha quanto no período de cultivo da soja (safra) (Figuras 3.4 e 3.5). Também houve interação entre os sistemas e anos agrícolas em relação à soma total de todas as espécies daninhas na safrinha e na safra.

Durante a safrinha, alguns sistemas – independente de interação entre sistema e espaçamento – apresentaram supressão sobre a população de plantas daninhas em relação ao pousio. O consórcio do sorgo granífero semeado no espaçamento 0,70 m com capim-braquiária foi o que melhor controlou as espécies *Digitaria sanguinalis*, *Eleusine indica* e

Tridax procumbens, com diminuição na sua população de 73,41%, 77,97% e 66,04%, respectivamente (Figura 3.1). Já o cultivo solteiro do sorgo granífero, no mesmo espaçamento, foi o que melhor controlou a espécie *Emilia fosbergii*, com diminuição de 48,13%, também em relação ao pousio, e independente de interação sistemas e espaçamento. Pasqualetto et al. (2001) citam a supressão de *Digitaria sanguinalis* e *Bidens pilosa* pela cobertura do solo proporcionada pelos resíduos de sorgo granífero.

O capim-marandu, quando em cultivo solteiro na safrinha, apresentou efeito supressor sobre a espécie *Tridax procumbens* (diminuição de 76,56%, em relação ao pousio). O mesmo sistema também diminuiu a população de *Galinsoga parviflora* (diminuição de 92,09%), não se diferenciando do sistema de cultivo solteiro do sorgo granífero espaçamento 0,50 m durante o cultivo da soja.

Durante o desenvolvimento da soja, houve diminuição de 78,38% e de 63,48% na população de *Ageratum conyzoides* e de *Chamaesyce hirta*, respectivamente, no sistema sorgo granífero espaçamento 0,50 m consorciado com braquiária ruziziensis (Figura 3.2). O mesmo sistema de consórcio apresentou diminuição na população de *Ageratum conyzoides* de 40,24% entre os anos de cultivo. Essa diminuição pode ser devida à barreira física da palhada. Ao dessecar a braquiária ruziziensis e o capim-marandu dois dias antes da semeadura da soja, Monquero et al. (2010) observaram que a palha se manteve por mais tempo sobre o solo após a emergência da soja, diminuindo novos fluxos de emergência de plantas daninhas. Também houve diminuição na população de *Eleusine indica* de 23,49%, em todos os sistemas de cultivo durante o período de safra.

Quando o capim-marandu foi semeado junto com o sorgo granífero, no espaçamento 0,70 m, a palhada desse sistema foi eficiente em reduzir a incidência de *Rhynchelytrum repens* em 76,56% durante o desenvolvimento da soja. No trabalho de Pacheco et al. (2009), o controle de plantas daninhas na cultura da soja foi devido à

quantidade maior de palhada de capim-marandu e de braquiária ruziziensis. Para Trezzi et al. (2006) e Queiroz et al. (2010), o aumento da quantidade de palhada diminui o número de sementes germinadas na superfície do solo. Sabe-se que reduzidas quantidades de resíduos de sorgo são eficientes no controle de algumas espécies de plantas daninhas, devido à presença do aleloquímico sorgoleone em sua palhada, assim como a exsudação de outros compostos alelopáticos pelas suas raízes (Trezzi & Vidal, 2004a; Trezzi & Vidal, 2004b).

Em relação ao banco de sementes de plantas daninhas no solo, de maneira geral, observou-se redução da flora emergente entre os anos de estudo, com queda de 64,94% para a espécie *Ageratum conyzoides* (Figura 3.6). A composição e a densidade populacional de uma comunidade de plantas daninhas são influenciadas pelo sistema de produção de cobertura morta (Silva et al., 2009a), sendo que a densidade de sementes no solo pode ser reduzida em sistema de semeadura direta (Ikeda et al., 2007). Os tratamentos que apresentaram diferença significativa em relação ao pousio foram o cultivo solteiro de braquiária ruziziensis e de capim-marandu. A utilização do cultivo solteiro do capim-marandu provoca diminuição em média de 82,76% no número de sementes viáveis no solo de *Ageratum conyzoides*.

Em relação às sementes de *Bidens pilosa* no solo, os sistemas de cultivo solteiro de capim-marandu, de braquiária ruziziensis e do sorgo granífero, no espaçamento 0,70 m, além dos cultivos consorciados de sorgo granífero espaçamento 0,50 m com capim-marandu e do sorgo granífero, no espaçamento 0,70 m com braquiária ruziziensis, diferiram do pousio significativamente. Quanto aos anos agrícolas, observou-se que, em 2010, houve em média cerca de seis vezes mais sementes viáveis no solo de *Bidens pilosa* que o ano de 2011. Essa redução se deve ao efeito da barreira física imposta pela palhada, não permitindo que as plântulas completassem seu ciclo de vida, impedindo a produção de

novos diásporos sobre a área de cultivo.

No trabalho de Correia et al. (2006), os resíduos de sorgo diminuíram a emergência de *Bidens pilosa* e *Commelina benghalensis*, resultado também observado por Braz et al. (2006). Rizzardi et al. (2003) citam que as perdas de rendimento da cultura da soja são incrementadas quando ocorre o atraso de sua semeadura. Esse atraso aumenta a densidade populacional das espécies *Bidens pilosa* e *Sida* spp. No presente trabalho, verificou-se o oposto, uma vez que não houve atraso da semeadura da soja, devido à integração do controle cultural (semeadura na época certa) e do controle físico (palhada).

O capim-marandu diminuiu em média 82,20% a ocorrência de sementes de *Digitaria sanguinalis* no solo. Os sistemas de cultivo solteiro de capim-marandu, braquiária ruziziensis e sorgo granífero espaçamento 0,50 m, junto com os consórcios sorgo granífero espaçamento 0,70 m com capim-marandu, sorgo granífero espaçamento 0,70 m com braquiária ruziziensis e sorgo granífero no espaçamento de 0,50 m com capim-marandu foram melhores em relação ao pousio. Quanto aos anos, tem-se que no primeiro ano obteve-se em média 50,0% a mais de casos de sementes viáveis de *Digitaria sanguinalis* do que o segundo ano.

Quando analisadas globalmente, as espécies ocorrentes no banco de sementes no solo apresentaram interação entre os anos de avaliação e os sistemas de cultivo (Figura 3.6). Isso significa que não há efeito isolado do sistema de cultivo de safrinha sendo também condicionado ao ano, possivelmente, às variações climáticas. São igualmente fatores determinantes o acúmulo da palhada e sua resistência à decomposição, além das características das próprias espécies cultivadas nos sistemas agrícolas, como a produção de matéria seca, de aleloquímicos e seu hábito de crescimento. Concenço et al. (2011a) ao estudarem o banco de sementes de plantas daninhas no solo em sistemas agrícolas convencionais e integrados com pecuária, concluíram que sistemas convencionais

apresentam alta similaridade quanto à composição de espécies ao longo do perfil do solo, enquanto sistemas integrados com pecuária apresentam pouca relação entre as camadas amostradas. Para Silva et al. (2008), à medida que aumenta a densidade e avança o desenvolvimento das plantas daninhas, sobretudo das que germinaram no início do ciclo da cultura, intensifica-se a competição inter e intraespecífica, o que reduz a densidade desse tipo de planta durante o desenvolvimento da cultura.

Os tratamentos estabelecidos com as braquiárias, em consórcio ou em seu cultivo solteiro, foram os que apresentaram menor número de sementes viáveis no solo. Para *Tridax procumbens*, todos os sistemas que continham o sorgo granífero, cultivado no espaçamento 0,70 m, independentemente de ser o cultivo solteiro ou consorciado, foram os que se diferiram significativamente em relação ao pousio. O cultivo solteiro de braquiária ruziziensis diminuiu em média 77,58% a ocorrência de sementes de *Tridax procumbens* no solo. Após a dessecação do capim-marandu e da braquiária ruziziensis, utilizadas como plantas de cobertura, Monquero et al. (2010) observaram que pode haver quebra de dormência de espécies componentes do banco de sementes no solo, devido à penetração de luz proporcionada pela decomposição e redução do dossel da palhada dessas gramíneas. A palhada reduz a infestação de plantas daninhas por alterar umidade, luminosidade e temperatura do solo, principais elementos que interferem na dormência e na germinação de sementes (Mateus et al., 2004).

O pousio foi o sistema que apresentou maior número de sementes viáveis no solo. A manutenção da vegetação espontânea no período de outono/inverno é, de acordo com Correia et al. (2011), responsável pelo aumento do banco de sementes no solo. O solo descoberto facilita a entrada de diásporos de plantas daninhas, aumentando em até dez vezes a infestação por sementes desse tipo de planta do que em um local com cobertura (Silva & Dias-Filho, 2001). A solução seria uma palhada residual que conseguisse manter

estável a população de plantas daninhas e em baixa quantidade, principalmente, quando essa palhada apresenta propriedades alelopáticas (Mateus et al., 2004; Sodré Filho et al., 2008; Queiroz et al., 2010). Dessa forma, a população de plantas daninhas emergiria em fluxos discretos e sucessivos durante o ano (Rizzardì et al., 2003; Trezzi et al., 2006), permanecendo o efeito alelopático dos resíduos distribuído ao longo do tempo. De acordo com Nunes et al. (2010), quando o manejo químico das coberturas vegetais é bem-sucedido, com formação de camada de palha em quantidade e distribuição uniforme sobre o solo, a densidade populacional de plantas daninhas emergidas tende a ser menor.

Em relação à matéria seca de plantas daninhas na cultura da soja, houve diferença significativa entre os anos agrícolas, com diminuição do peso seco das plantas daninhas do primeiro para o segundo ano. Embora os tratamentos químicos tenham sido iguais em ambos os anos, com a utilização da mesma dose de herbicida e aplicados na mesma época, essa diminuição deve-se possivelmente ao acúmulo de resíduos sobre o solo, adicionando o efeito do controle físico da própria palhada.

Entre os sistemas agrícolas, a soja-safrinha apresentou um dos maiores valores de matéria seca de plantas daninhas durante o cultivo da cultura na safra, de 396,98 kg ha⁻¹, mesmo tendo sido realizado o controle químico durante a safra de acordo com as recomendações técnicas para a cultura (Tabela 3.11). Isso ressalta o efeito aditivo do controle químico e da palhada como manejo integrado para plantas daninhas. Para Pasqualetto et al. (2001), as plantas daninhas, em determinada cultura, passam a ser mais facilmente controladas pelo uso de diferentes herbicidas, sendo fundamental o rodízio de ingredientes ativos. O sorgo granífero também se igualou a esse sistema quando cultivado solteiro, uma vez que não havia grande quantidade de palhada nesses sistemas. Os menores valores de matéria seca de plantas daninhas na cultura da soja foram observados na consorciação do sorgo granífero com capim, independente do espaçamento e da espécie de braquiária.

O sistema de cultivo de braquiária *ruziziensis* em safrinha se destacou também por apresentar baixos valores de matéria seca de plantas daninhas, de 63,13 kg ha⁻¹, equiparando-se aos sistemas estabelecidos em consorciação. O hábito de crescimento da braquiária *ruziziensis*, aliado à produção de 5.620 kg ha⁻¹ de massa seca nesse sistema, embora relativamente baixo, promoveu efeito supressor sobre as plantas daninhas. Dessa forma, conclui-se que o controle de plantas daninhas não pode ser feito isoladamente por um único método, e sim por medidas integradas de controle.

Durante o desenvolvimento dos cultivos de safrinha, houve diferença significativa entre os tratamentos em relação à produção de matéria seca das plantas daninhas (Tabela 3.11). O pousio apresentou maior quantidade de matéria seca de plantas daninhas, diferenciando-se estatisticamente dos demais tratamentos. O sorgo granífero consorciado semeado no espaçamento 0,50 m, independentemente da espécie de braquiária, apresentou maior quantidade de matéria seca de plantas daninhas em relação aos outros sistemas com o mesmo espaçamento. Esse sistema também se diferenciou daqueles com cultivo solteiro de braquiárias. O hábito de crescimento ereto do sorgo granífero pode ter contribuído para maior insolação entre as linhas, pois o hábito de crescimento prostrado das braquiárias dificulta a entrada de luz entre as linhas e, conseqüentemente, o estabelecimento das plantas daninhas. Finalmente, os sistemas consorciados foram os que menos produziram matéria seca de plantas daninhas.

De maneira geral, neste trabalho, demonstrou-se que os sistemas de cultivo em safrinha têm interferência sobre a população de plantas daninhas, sendo mais evidente nos sistemas que utilizam a consorciação. Os efeitos são diretos e indiretos, principalmente, durante a cultura subsequente, confirmando que o uso de técnicas integradas de manejo é benéfico. Assim, é fundamental que se tenha uma visão holística do sistema agrícola, para que se possa propor técnicas eficientes de manejo das plantas daninhas (Mascarenhas et al.,

2009), aliando o uso de técnicas culturais, físicas e químicas, permitindo uma melhor convivência da cultura com as plantas daninhas e diminuindo a população delas ao longo dos anos de cultivo. *Bidens pilosa* e algumas espécies de Euphorbiaceae são descritas na literatura como espécies resistentes ao controle químico, em especial ao glifosato, comumente utilizado em áreas de sistema plantio direto. Portanto, o uso de cultivos consorciados em safrinha pode ser útil ao manejo dessas espécies-problema, uma vez que podem diminuir as doses e o uso exclusivo de herbicidas no seu controle nessas áreas, sobretudo, na cultura da soja transgênica.

Conclusões

1. O cultivo solteiro da braquiária ruziziensis na safrinha não apresenta similaridade entre a população presente no campo de plantas daninhas e seu banco de sementes no solo.
2. Os valores de importância são maiores no primeiro ano do experimento em relação ao ano seguinte, devido à menor densidade das plantas daninhas nos sistemas.
3. O consórcio do sorgo granífero, semeado no espaçamento 0,50 m com a braquiária ruziziensis, diminui a população de *Ageratum conyzoides* entre os anos agrícolas.
4. O sorgo granífero, cultivado no espaçamento 0,70 m, independentemente de ser consorciado, reduz a quantidade de sementes viáveis de *Tridax procumbens* no solo.
5. Sistemas com a presença de capim-marandu ou braquiária ruziziensis, solteiros ou em consórcio, apresentam menor número de sementes viáveis no solo.
6. Os sistemas consorciados na safrinha diminuem a produção de matéria seca de plantas daninhas entre os anos agrícolas.

Referências Bibliográficas

- ADEGAS, F.S.; VOLL, E.; GAZZIERO, D.L.P. Manejo de plantas daninhas em milho safrinha em cultivo solteiro ou consorciado à braquiária ruziziensis. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1226-1233, 2011.
- BRAZ, A.J.P.B.; PROCÓPIO, S.O.; CARGNELUTTI FILHO, A.; SILVEIRA, P.M.; KLIEMANN, H.J.; COBUCCI, T.; BRAZ, G.B.P. Emergência de plantas daninhas em lavouras de feijão e de trigo após o cultivo de espécies de cobertura de solo. **Planta Daninha**, v.24, p.621-628, 2006.
- CONCENÇO, G.; SALTON, J.C.; BREVILIERI, R.C.; MENDES, P.B.; SECRETTI, M.L. Soil seed bank of plant species as a function of long-term soil management and sampled depth. **Planta Daninha**, v.29, p.725-736, 2011a.
- CONCENÇO, G.; SALTON, J.C.; SECRETTI, M.L.; MENDES, P.B.; BREVILIERI, R.C.; GALON, L. Effect of long-term agricultural management systems on occurrence and composition of weed species. **Planta Daninha**, v.29, p.515-522, 2011b.
- CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C.; ESPANHOL, M. Manejo de plantas daninhas em soja geneticamente modificada tolerante ao glyphosate. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, p.242-247, 2011.
- CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C.; KLINK, U.P. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.24, p.245-253, 2006.
- CORREIA, N.M.; SOUZA, I.F.; KLINK, U.P. Palha de sorgo associada ao herbicida imazamox no controle de plantas daninhas na cultura da soja em sucessão. **Planta Daninha**, v.23, p.483-489, 2005.
- DAYAN, F.E. Factors modulating the levels of the allelochemical sorgoleone in *Sorghum bicolor*. **Planta**, v.224, p.339-346, 2006.
- IKEDA, F.S.; MITJA, D.; VILELA, L.; CARMONA, R. Banco de sementes no solo em sistemas de cultivo lavoura e pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.1545-1551, 2007.
- ISAAC, R.A.; GUIMARÃES, S.C. Banco de sementes e flora emergente de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.26, p.521-530, 2008.
- INOUE, M.H.; SILVA, B.E.; PEREIRA, K.M.; SANTANA, D.C.; CONCIANI, P.A.; SZTOLTZ, C.L. Levantamento fitossociológico em pastagens. **Planta Daninha**, v.30, p.55-63, 2012.
- LARA, J.F.R.; MACEDO, J.F.; BRANDÃO, M. Plantas daninhas em pastagens de várzeas no Estado de Minas Gerais. **Planta Daninha**, v.21, n.1, p.11-20, 2003.
- MARQUES, L.J.P.; SILVA, M.R.M.; ARAUJO, M.S.; LOPES, G.S.; CORRÊA, M.J.P.;

FREITAS, A.C.R.; MUNIZ, F.H. Composição florística de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi no sistema de capoeira triturada. **Planta Daninha**, v.28, p.953-961, 2010. (Número Especial).

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, p.61-70, 2006.

MASCARENHAS, M.H.T.; VIANA, M.C.M.; LARA, J.F.R.; BOTELHO, W.; FREIRE, F.M.; MACÊDO, G.A.R. Flora infestante em pastagem degradada sob recuperação, pelo sistema de Integração Lavoura-Pecuária, em região de cerrado. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.8, p.41-55, 2009.

MATEUS, G.P.; CRUSCIOL, C.A.C.; NEGRISOLI, E. Palhada do sorgo de guiné gigante no estabelecimento de plantas daninhas em área de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.539-542, 2004.

MONQUERO, P.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Dinâmica do banco de sementes em áreas com aplicação frequente do herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v.21, p.63-69, 2003.

MONQUERO, P.A.; MILAN, B.; SILVA, P.V.; HIRATA, A.C.S. Intervalo de dessecação de espécies de cobertura do solo antecedendo a semeadura da soja. **Planta Daninha**, v.28, p.561-573, 2010.

NOCE, M.A.; SOUZA, I.F. de; KARAM, D.; FRANÇA, A.C.; MACIEL, G.M. Influência da palhada de gramíneas forrageiras sobre o desenvolvimento da planta de milho e das plantas daninhas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.7, p.265-278, 2008.

NUNES, A.S.; TIMOSSI, P.C.; PAVANI, M.C.M.O.D.; COSTA ALVES, A.P.L. Formação de cobertura vegetal e manejo de plantas daninhas na cultura da soja em sistema plantio direto. **Planta Daninha**, v.28, p.727-733, 2010.

OLIVEIRA, A.R.; FREITAS, S.P. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.26, p.33-46, 2008.

PACHECO, L.P.; PIRES, F.R.; MONTEIRO, F.P.; PROCÓPIO, S.O.; ASSIS, R.L.; CARGNELUTTI FILHO, A.; CARMO, M.L.; PETTER, F.A. Sobressemeadura da soja como técnica para supressão da emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.27, p.455-463, 2009.

PASQUALETTO, A.; COSTA, L.M. da; SILVA, A.A. da; SEDIYAMA, C.S. Ocorrência de plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays* L.) em sucessão a culturas de safrinha no sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.31, p.133-138, 2001.

PEREIRA, F.A.R.; VELINI, E.D. Sistemas de cultivo no cerrado e dinâmica de populações de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.21, p.355-363, 2003.

QUEIROZ, L.R.; GALVÃO, J.C.C.; CRUZ, J.C.; OLIVEIRA, M.F.; TARDIN, F.D. Supressão de plantas daninhas e produção de milho-verde orgânico em sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, v. 28, p. 263-270, 2010.

RIZZARDI, M.A.; FLECK, N.G.; RIBOLDI, J.; AGOSTINETTO, D. Ajuste de modelo para quantificar o efeito de plantas daninhas e época de semeadura no rendimento de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.35-43, 2003.

SEVERINO, F.J.; CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. I – Implicações sobre a cultura do milho (*Zea mays*). **Planta Daninha**, v.23, p.589-596, 2005.

SEVERINO, F.J.; CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. II – Implicações sobre as espécies forrageiras. **Planta Daninha**, v.24, p.45-52, 2006a.

SEVERINO, F.J.; CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. III – Implicações sobre as plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.24, p.53-60, 2006b.

SILVA, A.C.; HIRATA, E.K.; MONQUERO, P.A. Produção de palha e supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura, no plantio direto do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.22-28, 2009a.

SILVA, A.F.; CONCENÇO, G.; ASPIAZÚ, I.; FERREIRA, E.A.; GALON, L.; FREITAS, M.A.M.; SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A. Período anterior à interferência na cultura da soja-RR em condições de baixa, média e alta infestação. **Planta Daninha**, v.27, p.57-66, 2009b.

SILVA, A.F.; FERREIRA, E.A.; CONCENÇO, G.; FERREIRA, F.A.; ASPIAZU, I.; GALON, L.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A.A. Densidades de plantas daninhas e épocas de controle sobre os componentes de produção da soja. **Planta Daninha**, v.26, p.65-71, 2008.

SILVA, D.S.M.; DIAS-FILHO, M.B. Banco de sementes de plantas daninhas em solo cultivado com pastagens de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria humidicola* de diferentes idades. **Planta Daninha**, v.19, p.179-185, 2001.

SODRÉ FILHO, J.; CARDOSO, A.N.; CARMONA, R.; CARVALHO, A.M. de. Fitomassa e cobertura do solo de culturas de sucessão ao milho na Região dos Cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.327-334, 2004.

SODRÉ FILHO, J.; CARMONA, R.; CARDOSO, A.N.; CARVALHO, A.M. de. Culturas de sucessão ao milho na dinâmica populacional de plantas daninhas. **Scientia Agraria**, v.9, p.7-14, 2008.

TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A. Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milheto na supressão de plantas daninhas em condição de campo: II – Efeitos da cobertura morta. **Planta Daninha**, v.22, p.1-10, 2004a.

TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A. Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milheto na supressão de plantas daninhas em condição de campo: III – Plantas em

desenvolvimento vegetativo. **Planta Daninha**, v.22, p.217-223, 2004b.

TREZZI, M.M.; VIDAL, R.A.; MATTEI, D.; SILVA, H.L.; CARNIELETO, C.E.; GUSTMANN, M.S.; VIOLA, R.; MACHADO, A. Efeitos de resíduos da parte aérea de sorgo, milho e aveia na emergência e no desenvolvimento de plântulas de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*) resistentes a inibidores da ALS. **Planta Daninha**, v.24, p.443-450, 2006.

VARGAS, L.; SILVA, A.A. da; BORÉM, A.; PROCÓPIO, S. **Identificação e manejo de plantas daninhas resistentes a herbicidas**. Viçosa, MG, 1999. 39p.

Tabela 3.1. Família, espécie e nome comum das plantas daninhas identificadas no experimento.

Família	Espécie	Nome comum
Amaranthaceae	<i>Amaranthus deflexus</i>	caruru-rasteiro
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	mentrasto
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i>	picão-preto
Asteraceae	<i>Conyza bonariensis</i>	voadeira
Asteraceae	<i>Emilia fosbergii</i>	falsa-serralha
Asteraceae	<i>Galinsoga parviflora</i>	picão-branco
Asteraceae	<i>Gnaphalium spicatum</i>	macela-branca
Asteraceae	<i>Sonchus oleraceus</i>	serralha
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i>	erva-de-touro
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	trapoeraba
Convolvulaceae	<i>Ipomoea grandifolia</i>	corda-de-viola
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hirta</i>	erva-de-santa-luzia
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i>	leiteira
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i>	azedinha
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	timbête
Poaceae	<i>Digitaria sanguinalis</i>	capim-colchão
Poaceae	<i>Eleusine indica</i>	capim-pé-de-galinha
Poaceae	<i>Urochloa decumbens</i> (Sin. <i>Brachiaria decumbens</i>)	capim-braquiária
Poaceae	<i>Urochloa plantaginea</i> (Sin. <i>Brachiaria plantaginea</i>)	capim-marmelada
Poaceae	<i>Rhynchelytrum repens</i>	capim-favorito
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i>	beldroega
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i>	poaia-branca

Tabela 3.2. Quantidade de espécies daninhas de cada família, nos sistemas agrícolas, durante as safrinhas de 2010 e de 2011, safras 2010/2011 e 2011/2012 e no banco de sementes no solo de 2010 e de 2011, Planaltina, DF.

Família	Espécies de plantas daninhas por sistema agrícola ⁽¹⁾										
	safrinha de 2010										
	S50	S50M	S50R	S70	S70M	S70R	MAR	RUZ	SJE	POU	Total
Asteraceae	4	4	4	5	7	5	4	4	5	5	47
Euphorbiaceae	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1	13
Poaceae	1	1	1	1	1	1	0	0	1	3	10
Rubiaceae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Convolvulaceae	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	7
Commelinaceae	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	4
Amaranthaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total/período	9	8	9	9	11	8	8	8	9	13	92
	safra 2010/2011										
	S50	S50M	S50R	S70	S70M	S70R	MAR	RUZ	SJE	POU	Total
Asteraceae	6	5	2	5	6	2	3	2	5	5	41
Poaceae	0	1	1	2	2	0	0	1	4	2	13
Euphorbiaceae	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	11
Rubiaceae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Commelinaceae	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	3
Amaranthaceae	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
Convolvulaceae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Total/período	9	9	6	9	10	4	6	5	13	10	81
	banco de sementes 2010										
	S50	S50M	S50R	S70	S70M	S70R	MAR	RUZ	SJE	POU	Total
Asteraceae	4	3	2	3	2	6	5	2	5	4	36
Poaceae	3	3	3	2	3	3	3	4	3	1	28
Oxalidaceae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Euphorbiaceae	1	1	0	0	0	2	1	0	1	1	7
Rubiaceae	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	7
Amaranthaceae	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	3
Total/período	10	10	7	6	7	14	11	7	11	8	91
	safrinha de 2011										
	S50	S50M	S50R	S70	S70M	S70R	MAR	RUZ	SJE	POU	Total
Asteraceae	5	5	1	5	3	3	4	4	3	4	37
Poaceae	2	0	1	2	1	0	2	2	2	3	15
Euphorbiaceae	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	13
Rubiaceae	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Convolvulaceae	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	7
Commelinaceae	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	4
Portulacaceae	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	3
Amaranthaceae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Total/período	11	8	7	11	7	7	9	12	8	10	90

Continua...

Tabela 3.2, continuação

safra 2011/2012											
	S50	S50M	S50R	S70	S70M	S70R	MAR	RUZ	SJE	POU	Total
Asteraceae	5	4	5	3	4	2	3	3	4	4	37
Poaceae	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	13
Euphorbiaceae	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	9
Rubiaceae	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	6
Commelinaceae	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	5
Convolvulaceae	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	3
Amaranthaceae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Total/período	10	7	10	8	6	7	6	5	7	8	74
banco de sementes 2011											
	S50	S50M	S50R	S70	S70M	S70R	MAR	RUZ	SJE	POU	Total
Asteraceae	4	5	5	7	4	4	5	5	6	3	48
Poaceae	3	3	1	3	1	2	3	4	3	4	27
Euphorbiaceae	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	7
Rubiaceae	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	3
Amaranthaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Rubiaceae	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	3
Total/período	8	9	6	11	7	8	9	12	11	8	89
Total	57	51	45	54	47	47	49	48	59	57	514

⁽¹⁾ Sistemas agrícolas: S50: sorgo espaçamento 0,50 m; S50M: sorgo espaçamento 0,50 m + capim-marandu; S50R: sorgo espaçamento 0,50 m + braquiária ruziziensis; S70: sorgo espaçamento 0,70 m; S70M: sorgo espaçamento 0,70 m + capim-marandu; S70R: sorgo espaçamento 0,70 m + braquiária ruziziensis; MAR: capim-marandu; RUZ: braquiária ruziziensis; SJE: soja-safrinha; POU: pousio.

Tabela 3.3. Plantas daninhas identificadas durante a safrinha de 2010, Planaltina, DF.

Espécie	Indivíduos m ⁻²	Fre ⁽¹⁾	Den	Abu	Frr (%)	Der (%)	Abr (%)	IVI
sorgo espaçamento 0,50 m								
<i>Digitaria sanguinalis</i>	48	0,75	191,67	63,89	15,00	26,14	22,55	63,69
<i>Chamaesyce hirta</i>	38	0,75	150,00	50,00	15,00	20,45	17,65	53,10
<i>Richardia brasiliensis</i>	44	0,75	175,00	58,33	12,50	16,67	16,09	45,26
<i>Ageratum conyzoides</i>	17	0,75	66,67	22,22	15,00	9,09	7,84	31,93
<i>Bidens pilosa</i>	17	0,50	66,67	33,33	10,00	9,09	11,76	30,86
<i>Emilia fosbergii</i>	11	0,75	41,67	13,89	15,00	5,68	4,90	25,58
<i>Commelina benghalensis</i>	6	0,25	25,00	25,00	5,00	3,41	8,82	17,23
<i>Galinsoga parviflora</i>	2	0,25	8,33	8,33	5,00	1,14	2,94	9,08
<i>Ipomoea grandifolia</i>	2	0,25	8,33	8,33	5,00	1,14	2,94	9,08
Total	184	5,00	733,33	283,33	100,00	100,00	100,00	300,00
sorgo espaçamento 0,50 m + capim-marandu								
<i>Chamaesyce hirta</i>	56	1,00	225,00	56,25	20,00	34,18	21,89	76,07
<i>Richardia brasiliensis</i>	31	1,00	125,00	31,25	20,00	18,99	12,16	51,15
<i>Ageratum conyzoides</i>	23	0,50	91,67	45,83	10,00	13,92	17,84	41,76
<i>Tridax procumbens</i>	21	0,75	83,33	27,78	15,00	12,66	10,81	38,47
<i>Bidens pilosa</i>	13	0,50	50,00	25,00	10,00	7,59	9,73	27,32
<i>Galinsoga parviflora</i>	6	0,50	25,00	12,50	10,00	3,80	4,86	18,66
<i>Ipomoea grandifolia</i>	6	0,25	25,00	25,00	5,00	3,80	9,73	18,53
<i>Digitaria sanguinalis</i>	4	0,25	16,67	16,67	5,00	2,53	6,49	14,02
<i>Eleusine indica</i>	4	0,25	16,67	16,67	5,00	2,53	6,49	14,02
Total	165	5,00	658,33	256,94	100,00	100,00	100,00	300,00
sorgo espaçamento 0,50 m + braquiária ruziziensis								
<i>Chamaesyce hirta</i>	27	0,75	108,33	36,11	20,00	28,26	15,95	64,21
<i>Euphorbia heterophylla</i>	17	0,50	66,67	33,33	13,33	17,39	14,72	45,45
<i>Richardia brasiliensis</i>	15	0,75	58,33	19,44	20,00	15,22	8,59	43,81
<i>Tridax procumbens</i>	11	0,25	41,67	41,67	6,67	10,87	18,40	35,94
<i>Ageratum conyzoides</i>	6	0,50	25,00	12,50	13,33	6,52	5,52	25,38
<i>Bidens pilosa</i>	6	0,25	25,00	25,00	6,67	6,52	11,04	24,23
<i>Digitaria sanguinalis</i>	6	0,25	25,00	25,00	6,67	6,52	11,04	24,23
<i>Emilia fosbergii</i>	6	0,25	25,00	25,00	6,67	6,52	11,04	24,23
<i>Commelina benghalensis</i>	2	0,25	8,33	8,33	6,67	2,17	3,68	12,52
Total	96	3,75	383,33	226,39	100,00	100,00	100,00	300,00
sorgo espaçamento 0,70 m								
<i>Chamaesyce hirta</i>	98	1,00	391,67	97,92	22,22	44,76	26,11	93,10
<i>Richardia brasiliensis</i>	31	1,00	125,00	31,25	22,22	14,29	8,33	44,84
<i>Galinsoga parviflora</i>	31	0,50	125,00	62,50	11,11	14,29	16,67	42,06
<i>Bidens pilosa</i>	21	0,50	83,33	41,67	11,11	9,52	11,11	31,75
<i>Ageratum conyzoides</i>	17	0,25	66,67	66,67	5,56	7,62	17,78	30,95
<i>Digitaria sanguinalis</i>	8	0,25	33,33	33,33	5,56	3,81	8,89	18,25
<i>Emilia fosbergii</i>	4	0,50	16,67	8,33	11,11	1,90	2,22	15,24
<i>Tridax procumbens</i>	6	0,25	25,00	25,00	5,56	2,86	6,67	15,08
<i>Euphorbia heterophylla</i>	2	0,25	8,33	8,33	5,56	0,95	2,22	8,73
Total	219	4,50	875,00	375,00	100,00	100,00	100,00	300,00
sorgo espaçamento 0,70 m + capim-marandu								
<i>Ageratum conyzoides</i>	65	1,00	258,33	64,58	19,05	26,50	17,03	62,58
<i>Chamaesyce hirta</i>	65	1,00	258,33	64,58	19,05	26,50	17,03	62,58
<i>Galinsoga parviflora</i>	46	0,50	183,33	91,67	9,52	18,80	24,18	52,50
<i>Richardia brasiliensis</i>	29	0,50	116,67	58,33	9,52	11,97	15,38	36,87
<i>Bidens pilosa</i>	13	0,75	50,00	16,67	14,29	5,13	4,40	23,81
<i>Emilia fosbergii</i>	13	0,50	50,00	25,00	9,52	5,13	6,59	21,25
<i>Ipomoea grandifolia</i>	8	0,25	33,33	33,33	4,76	3,42	8,79	16,97
<i>Digitaria sanguinalis</i>	2	0,25	8,33	8,33	4,76	0,85	2,20	7,81

Continua...

Tabela 3.3, continuação

<i>Conyza bonariensis</i>	2	0,25	8,33	8,33	4,76	0,85	2,20	7,81
<i>Tridax procumbens</i>	2	0,25	8,33	8,33	4,76	0,85	2,20	7,81
Total	243	5,25	975,00	379,17	100,00	100,00	100,00	300,00
sorgo espaçamento 0,70 m + braquiária ruziziensis								
<i>Chamaesyce hirta</i>	65	1,00	258,33	64,58	20,00	27,43	15,53	62,96
<i>Digitaria sanguinalis</i>	33	0,25	133,33	133,33	5,00	14,16	32,05	51,21
<i>Richardia brasiliensis</i>	42	0,75	166,67	55,56	15,00	17,70	13,36	46,05
<i>Tridax procumbens</i>	29	1,00	116,67	29,17	20,00	12,39	7,01	39,40
<i>Bidens pilosa</i>	27	0,75	108,33	36,11	15,00	11,50	8,68	35,19
<i>Emilia fosbergii</i>	23	0,75	91,67	30,56	15,00	9,73	7,35	32,08
<i>Ageratum conyzoides</i>	11	0,25	41,67	41,67	5,00	4,42	10,02	19,44
<i>Conyza bonariensis</i>	6	0,25	25,00	25,00	5,00	2,65	6,01	13,66
Total	236	5,00	941,67	415,97	100,00	100,00	100,00	300,00
capim-marandu								
<i>Richardia brasiliensis</i>	50	1,00	200,00	50,00	17,39	30,38	24,49	72,26
<i>Chamaesyce hirta</i>	46	1,00	183,33	45,83	17,39	27,85	22,45	67,69
<i>Emilia fosbergii</i>	21	0,75	83,33	27,78	13,04	12,66	13,61	39,31
<i>Digitaria sanguinalis</i>	19	0,75	75,00	25,00	13,04	11,39	12,24	36,68
<i>Tridax procumbens</i>	15	0,75	58,33	19,44	13,04	8,86	9,52	31,43
<i>Ageratum conyzoides</i>	8	0,75	33,33	11,11	13,04	5,06	5,44	23,55
<i>Bidens pilosa</i>	2	0,25	8,33	8,33	4,35	1,27	4,08	9,70
<i>Euphorbia heterophylla</i>	2	0,25	8,33	8,33	4,35	1,27	4,08	9,70
<i>Ipomoea grandifolia</i>	2	0,25	8,33	8,33	4,35	1,27	4,08	9,70
Total	164	5,75	658,33	204,17	100,00	100,00	100,00	300,00
braquiária ruziziensis								
<i>Richardia brasiliensis</i>	81	1,00	325,00	81,25	16,67	33,05	26,17	75,89
<i>Bidens pilosa</i>	54	0,75	216,67	72,22	12,50	22,03	23,27	57,80
<i>Chamaesyce hirta</i>	44	1,00	175,00	43,75	16,67	17,80	14,09	48,56
<i>Emilia fosbergii</i>	23	1,00	91,67	22,92	16,67	9,32	7,38	33,37
<i>Tridax procumbens</i>	15	0,75	58,33	19,44	12,50	5,93	6,26	24,70
<i>Digitaria sanguinalis</i>	13	0,50	50,00	25,00	8,33	5,08	8,05	21,47
<i>Ipomoea grandifolia</i>	11	0,50	41,67	20,83	8,33	4,24	6,71	19,28
<i>Ageratum conyzoides</i>	4	0,25	16,67	16,67	4,17	1,69	5,37	11,23
<i>Commelina benghalensis</i>	2	0,25	8,33	8,33	4,17	0,85	2,68	7,70
Total	246	6,00	983,33	310,42	100,00	100,00	100,00	300,00
soja-safrinha								
<i>Chamaesyce hirta</i>	71	1,00	283,33	70,83	22,22	31,48	18,89	72,59
<i>Bidens pilosa</i>	56	0,75	225,00	75,00	16,67	25,00	20,00	61,67
<i>Digitaria sanguinalis</i>	29	0,50	116,67	58,33	11,11	12,96	15,56	39,63
<i>Galinsoga parviflora</i>	27	0,50	108,33	54,17	11,11	12,04	14,44	37,59
<i>Richardia brasiliensis</i>	19	0,75	75,00	25,00	16,67	8,33	6,67	31,67
<i>Ageratum conyzoides</i>	8	0,25	33,33	33,33	5,56	3,70	8,89	18,15
<i>Tridax procumbens</i>	8	0,25	33,33	33,33	5,56	3,70	8,89	18,15
<i>Conyza bonariensis</i>	4	0,25	16,67	16,67	5,56	1,85	4,44	11,85
<i>Ipomoea grandifolia</i>	2	0,25	8,33	8,33	5,56	0,93	2,22	8,70
Total	225	4,50	900,00	375,00	100,00	100,00	100,00	300,00
pousio								
<i>Chamaesyce hirta</i>	69	1,00	275,00	68,75	16,00	30,84	18,23	65,07
<i>Richardia brasiliensis</i>	44	0,75	175,00	58,33	12,00	19,63	15,47	47,10
<i>Ageratum conyzoides</i>	33	0,50	133,33	66,67	8,00	14,95	17,68	40,63
<i>Tridax procumbens</i>	23	1,00	91,67	22,92	16,00	10,28	6,08	32,36
<i>Digitaria sanguinalis</i>	19	1,00	75,00	18,75	16,00	8,41	4,97	29,38
<i>Galinsoga parviflora</i>	13	0,25	50,00	50,00	4,00	5,61	13,26	22,87
<i>Emilia fosbergii</i>	6	0,25	25,00	25,00	4,00	2,80	6,63	13,43
<i>Bidens pilosa</i>	4	0,25	16,67	16,67	4,00	1,87	4,42	10,29
<i>Commelina benghalensis</i>	4	0,25	16,67	16,67	4,00	1,87	4,42	10,29

Continua...

Tabela 3.3, continuação

<i>Amaranthus deflexus</i>	2	0,25	8,33	8,33	4,00	0,93	2,21	7,14
<i>Urochloa decumbens</i>	2	0,25	8,33	8,33	4,00	0,93	2,21	7,14
<i>Eleusine indica</i>	2	0,25	8,33	8,33	4,00	0,93	2,21	7,14
<i>Ipomoea grandifolia</i>	2	0,25	8,33	8,33	4,00	0,93	2,21	7,14
Total	223	6,25	981,67	377,08	100,00	100,00	100,00	300,00

⁽¹⁾Fre = frequência; Den = densidade; Abu = abundância; Frr = frequência relativa; Der = densidade relativa; Abr = abundância relativa; IVI = índice de valor de importância.

Tabela 3.4. Plantas daninhas identificadas durante a safra 2010/2011, Planaltina, DF.

Espécie	Indivíduos m ⁻²	Fre	Den	Abu	Frr (%)	Der (%)	Abr (%)	IVI
sorgo espaçamento 0,50 m								
<i>Bidens pilosa</i>	244	1,00	975,00	243,75	20,00	74,52	62,90	157,43
<i>Chamaesyce hirta</i>	23	1,00	91,67	22,92	20,00	7,01	5,91	32,92
<i>Emilia fosbergii</i>	19	0,75	75,00	25,00	15,00	5,73	6,45	27,18
<i>Commelina benghalensis</i>	15	0,50	58,33	29,17	10,00	4,46	7,53	21,99
<i>Tridax procumbens</i>	13	0,50	50,00	25,00	10,00	3,82	6,45	20,27
<i>Richardia brasiliensis</i>	8	0,50	33,33	16,67	10,00	2,55	4,30	16,85
<i>Ageratum conyzoides</i>	2	0,25	8,33	8,33	5,00	0,64	2,15	7,79
<i>Conyza bonariensis</i>	2	0,25	8,33	8,33	5,00	0,64	2,15	7,79
<i>Galinsoga parviflora</i>	2	0,25	8,33	8,33	5,00	0,64	2,15	7,79
Total	327	5,00	1308,33	387,50	100,00	100,00	100,00	300,00
sorgo espaçamento 0,50 + capim-marandu								
<i>Bidens pilosa</i>	98	0,75	391,67	130,56	15,79	61,04	53,71	130,54
<i>Chamaesyce hirta</i>	21	1,00	83,33	20,83	21,05	12,99	8,57	42,61
<i>Tridax procumbens</i>	15	0,75	58,33	19,44	15,79	9,09	8,00	32,88
<i>Rhynchelytrum repens</i>	11	0,75	41,67	13,89	15,79	6,49	5,71	28,00
<i>Ageratum conyzoides</i>	4	0,50	16,67	8,33	10,53	2,60	3,43	16,55
<i>Emilia fosbergii</i>	4	0,25	16,67	16,67	5,26	2,60	6,86	14,72
<i>Ipomoea grandifolia</i>	4	0,25	16,67	16,67	5,26	2,60	6,86	14,72
<i>Conyza bonariensis</i>	2	0,25	8,33	8,33	5,26	1,30	3,43	9,99
<i>Richardia brasiliensis</i>	2	0,25	8,33	8,33	5,26	1,30	3,43	9,99
Total	161	4,75	641,67	243,06	100,00	100,00	100,00	300,00
sorgo espaçamento 0,50 m + braquiária ruziziensis								
<i>Bidens pilosa</i>	23	0,75	91,67	30,56	33,33	50,00	26,83	110,16
<i>Urochloa plantaginea</i>	8	0,25	33,33	33,33	11,11	18,18	29,27	58,56
<i>Richardia brasiliensis</i>	6	0,25	25,00	25,00	11,11	13,64	21,95	46,70
<i>Chamaesyce hirta</i>	4	0,50	16,67	8,33	22,22	9,09	7,32	38,63
<i>Euphorbia heterophylla</i>	2	0,25	8,33	8,33	11,11	4,55	7,32	22,97
<i>Tridax procumbens</i>	2	0,25	8,33	8,33	11,11	4,55	7,32	22,97
Total	46	2,25	183,33	113,89	100,00	100,00	100,00	300,00
sorgo espaçamento 0,70 m								
<i>Bidens pilosa</i>	204	1,00	816,67	204,17	17,39	58,33	48,76	124,48
<i>Rhynchelytrum repens</i>	46	0,75	183,33	61,11	13,04	13,10	14,59	40,73
<i>Chamaesyce hirta</i>	44	0,75	175,00	58,33	13,04	12,50	13,93	39,47
<i>Emilia fosbergii</i>	23	1,00	91,67	22,92	17,39	6,55	5,47	29,41
<i>Eleusine indica</i>	13	0,75	50,00	16,67	13,04	3,57	3,98	20,60
<i>Galinsoga parviflora</i>	11	0,75	41,67	13,89	13,04	2,98	3,32	19,34
<i>Ageratum conyzoides</i>	6	0,25	25,00	25,00	4,35	1,79	5,97	12,10
<i>Conyza bonariensis</i>	2	0,25	8,33	8,33	4,35	0,60	1,99	6,93
<i>Richardia brasiliensis</i>	2	0,25	8,33	8,33	4,35	0,60	1,99	6,93
Total	350	5,75	1400,00	418,75	100,00	100,00	100,00	300,00
sorgo espaçamento 0,70 m + capim-marandu								
<i>Bidens pilosa</i>	125	1,00	500,00	125,00	16,67	48,00	36,59	101,25
<i>Chamaesyce hirta</i>	40	1,00	158,33	39,58	16,67	15,20	11,59	43,45
<i>Emilia fosbergii</i>	23	1,00	91,67	22,92	16,67	8,80	6,71	32,17
<i>Ageratum conyzoides</i>	19	0,75	75,00	25,00	12,50	7,20	7,32	27,02
<i>Galinsoga parviflora</i>	19	0,50	75,00	37,50	8,33	7,20	10,98	26,51
<i>Richardia brasiliensis</i>	13	0,50	50,00	25,00	8,33	4,80	7,32	20,45
<i>Tridax procumbens</i>	13	0,50	50,00	25,00	8,33	4,80	7,32	20,45
<i>Eleusine indica</i>	6	0,25	25,00	25,00	4,17	2,40	7,32	13,88
<i>Conyza bonariensis</i>	2	0,25	8,33	8,33	4,17	0,80	2,44	7,41
<i>Rhynchelytrum repens</i>	2	0,25	8,33	8,33	4,17	0,80	2,44	7,41
Total	260	6,00	1041,67	341,67	100,00	100,00	100,00	300,00

Continua...

Tabela 3.4, continuação

sorgo espaçamento 0,70 m + braquiária ruziziensis								
<i>Bidens pilosa</i>	38	1,00	150,00	37,50	50,00	69,23	42,86	162,09
<i>Ageratum conyzoides</i>	8	0,50	33,33	16,67	25,00	15,38	19,05	59,43
<i>Chamaesyce hirta</i>	6	0,25	25,00	25,00	12,50	11,54	28,57	52,61
<i>Richardia brasiliensis</i>	2	0,25	8,33	8,33	12,50	3,85	9,52	25,87
Total	54	2,00	216,67	87,50	100,00	100,00	100,00	300,00
capim-marandu								
<i>Chamaesyce hirta</i>	71	1,00	283,33	70,83	30,77	23,78	16,94	71,49
<i>Richardia brasiliensis</i>	33	0,50	133,33	66,67	15,38	11,19	15,95	42,52
<i>Amaranthus deflexus</i>	2	0,25	8,33	8,33	7,69	0,70	1,99	10,38
<i>Emilia fosbergii</i>	2	0,25	8,33	8,33	7,69	0,70	1,99	10,38
<i>Galinsoga parviflora</i>	2	0,25	8,33	8,33	7,69	0,70	1,99	10,38
<i>Tridax procumbens</i>	2	0,25	8,33	8,33	7,69	0,70	1,99	10,38
Total	112	3,25	1191,67	418,06	100,00	100,00	100,00	300,00
braquiária ruziziensis								
<i>Bidens pilosa</i>	113	1,00	450,00	112,50	40,00	71,05	52,94	163,99
<i>Chamaesyce hirta</i>	31	0,75	125,00	41,67	30,00	19,74	19,61	69,34
<i>Richardia brasiliensis</i>	8	0,25	33,33	33,33	10,00	5,26	15,69	30,95
<i>Urochloa decumbens</i>	4	0,25	16,67	16,67	10,00	2,63	7,84	20,47
<i>Emilia fosbergii</i>	2	0,25	8,33	8,33	10,00	1,32	3,92	15,24
Total	158	2,50	633,33	212,50	100,00	100,00	100,00	300,00
soja-safrinha								
<i>Chamaesyce hirta</i>	102	1,00	408,33	102,08	16,67	27,84	18,77	63,28
<i>Richardia brasiliensis</i>	77	0,50	308,33	154,17	8,33	21,02	28,35	57,71
<i>Eleusine indica</i>	77	1,00	308,33	77,08	16,67	21,02	14,18	51,87
<i>Bidens pilosa</i>	73	1,00	291,67	72,92	16,67	19,89	13,41	49,96
<i>Commelina benghalensis</i>	11	0,25	41,67	41,67	4,17	2,84	7,66	14,67
<i>Emilia fosbergii</i>	6	0,50	25,00	12,50	8,33	1,70	2,30	12,34
<i>Ageratum conyzoides</i>	4	0,25	16,67	16,67	4,17	1,14	3,07	8,37
<i>Urochloa decumbens</i>	4	0,25	16,67	16,67	4,17	1,14	3,07	8,37
<i>Tridax procumbens</i>	4	0,25	16,67	16,67	4,17	1,14	3,07	8,37
<i>Amaranthus deflexus</i>	2	0,25	8,33	8,33	4,17	0,57	1,53	6,27
<i>Urochloa plantaginea</i>	2	0,25	8,33	8,33	4,17	0,57	1,53	6,27
<i>Galinsoga parviflora</i>	2	0,25	8,33	8,33	4,17	0,57	1,53	6,27
<i>Rhynchelytrum repens</i>	2	0,25	8,33	8,33	4,17	0,57	1,53	6,27
Total	367	6,00	1466,67	543,75	100,00	100,00	100,00	300,00
pousio								
<i>Bidens pilosa</i>	192	1,00	766,67	191,67	14,81	53,49	38,28	106,58
<i>Rhynchelytrum repens</i>	46	0,75	183,33	61,11	11,11	12,79	12,21	36,11
<i>Chamaesyce hirta</i>	40	1,00	158,33	39,58	14,81	11,05	7,91	33,77
<i>Galinsoga parviflora</i>	23	0,25	91,67	91,67	3,70	6,40	18,31	28,41
<i>Richardia brasiliensis</i>	21	0,50	83,33	41,67	7,41	5,81	8,32	21,54
<i>Emilia fosbergii</i>	8	1,00	33,33	8,33	14,81	2,33	1,66	18,80
<i>Tridax procumbens</i>	13	0,75	50,00	16,67	11,11	3,49	3,33	17,93
<i>Ageratum conyzoides</i>	6	0,25	25,00	25,00	3,70	1,74	4,99	10,44
<i>Urochloa decumbens</i>	4	0,50	16,67	8,33	7,41	1,16	1,66	10,23
<i>Eleusine indica</i>	4	0,50	16,67	8,33	7,41	1,16	1,66	10,23
<i>Commelina benghalensis</i>	2	0,25	8,33	8,33	3,70	0,58	1,66	5,95
Total	358	6,75	1433,33	500,69	100,00	100,00	100,00	300,00

⁽¹⁾Fre = frequência; Den = densidade; Abu = abundância; Frr = frequência relativa; Der = densidade relativa; Abr = abundância relativa; IVI = índice de valor de importância.

Tabela 3.5. Banco de sementes no solo de plantas daninhas em 2010, Planaltina, DF.

Espécie	Indivíduos m ⁻²	Fre	Den	Abu	Frr (%)	Der (%)	Abr (%)	IVI
sorgo espaçamento 0,50 m								
<i>Digitaria sanguinalis</i>	910	0,75	3640,00	1213,33	14,29	25,00	16,99	56,28
<i>Bidens pilosa</i>	700	0,50	2800,00	1400,00	9,52	19,23	19,61	48,36
<i>Ageratum conyzoides</i>	350	0,25	1400,00	1400,00	4,76	9,62	19,61	33,99
<i>Richardia brasiliensis</i>	350	0,75	1400,00	466,67	14,29	9,62	6,54	30,44
<i>Eleusine indica</i>	350	0,50	1400,00	700,00	9,52	9,62	9,80	28,94
<i>Tridax procumbens</i>	280	0,50	1120,00	560,00	9,52	7,69	7,84	25,06
<i>Oxalis corniculata</i>	210	0,75	840,00	280,00	14,29	5,77	3,92	23,98
<i>Urochloa decumbens</i>	210	0,50	840,00	420,00	9,52	5,77	5,88	21,18
<i>Chamaesyce hirta</i>	210	0,50	840,00	420,00	9,52	5,77	5,88	21,18
<i>Galinsoga parviflora</i>	70	0,25	280,00	280,00	4,76	1,92	3,92	10,61
Total	3640	5,25	14560,00	7140,00	100,00	100,00	100,00	300,00
sorgo espaçamento 0,50 + capim-marandu								
<i>Bidens pilosa</i>	910	0,25	3640,00	3640,00	7,69	30,95	38,61	77,25
<i>Digitaria sanguinalis</i>	700	0,50	2800,00	1400,00	15,38	23,81	14,85	54,04
<i>Tridax procumbens</i>	350	0,75	1400,00	466,67	23,08	11,90	4,95	39,93
<i>Eleusine indica</i>	210	0,25	840,00	840,00	7,69	7,14	8,91	23,75
<i>Oxalis corniculata</i>	210	0,25	840,00	840,00	7,69	7,14	8,91	23,75
<i>Richardia brasiliensis</i>	210	0,25	840,00	840,00	7,69	7,14	8,91	23,75
<i>Ageratum conyzoides</i>	140	0,25	560,00	560,00	7,69	4,76	5,94	18,39
<i>Amaranthus deflexus</i>	70	0,25	280,00	280,00	7,69	2,38	2,97	13,04
<i>Urochloa decumbens</i>	70	0,25	280,00	280,00	7,69	2,38	2,97	13,04
<i>Chamaesyce hirta</i>	70	0,25	280,00	280,00	7,69	2,38	2,97	13,04
Total	2940	3,25	11760,00	9426,67	100,00	100,00	100,00	300,00
sorgo espaçamento 0,50 m + braquiária ruziziensis								
<i>Digitaria sanguinalis</i>	3360	0,75	13440,00	4480,00	30,00	29,81	12,50	72,31
<i>Eleusine indica</i>	140	0,50	560,00	280,00	20,00	1,24	0,78	22,02
<i>Rhynchelytrum repens</i>	7000	0,25	28000,00	28000,00	10,00	3,73	4,69	18,41
<i>Tridax procumbens</i>	420	0,25	1680,00	1680,00	10,00	3,73	4,69	18,41
<i>Richardia brasiliensis</i>	210	0,25	840,00	840,00	10,00	1,86	2,34	14,21
<i>Emília fosbergii</i>	70	0,25	280,00	280,00	10,00	0,62	0,78	11,40
<i>Oxalis corniculata</i>	70	0,25	280,00	280,00	10,00	0,62	0,78	11,40
Total	11270	2,50	45080,00	35840,00	100,00	100,00	100,00	300,00
sorgo espaçamento 0,70 m								
<i>Digitaria sanguinalis</i>	4200	0,75	16800,00	5600,00	30,00	73,17	61,54	164,71
<i>Bidens pilosa</i>	1120	0,50	4480,00	2240,00	20,00	19,51	24,62	64,13
<i>Oxalis corniculata</i>	210	0,50	840,00	420,00	20,00	3,66	4,62	28,27
<i>Ageratum conyzoides</i>	70	0,25	280,00	280,00	10,00	1,22	3,08	14,30
<i>Urochloa decumbens</i>	70	0,25	280,00	280,00	10,00	1,22	3,08	14,30
<i>Conyza bonariensis</i>	70	0,25	280,00	280,00	10,00	1,22	3,08	14,30
Total	5740	2,50	22960,00	9100,00	100,00	100,00	100,00	300,00
sorgo espaçamento 0,70 m + capim-marandu								
<i>Digitaria sanguinalis</i>	1540	0,75	6160,00	2053,33	25,00	59,46	37,94	122,40
<i>Tridax procumbens</i>	490	0,25	1960,00	1960,00	8,33	18,92	36,21	63,47
<i>Eleusine indica</i>	140	0,50	560,00	280,00	16,67	5,41	5,17	27,25
<i>Oxalis corniculata</i>	140	0,50	560,00	280,00	16,67	5,41	5,17	27,25
<i>Richardia brasiliensis</i>	140	0,50	560,00	280,00	16,67	5,41	5,17	27,25
<i>Bidens pilosa</i>	70	0,25	280,00	280,00	8,33	2,70	5,17	16,21
<i>Cenchrus echinatus</i>	70	0,25	280,00	280,00	8,33	2,70	5,17	16,21
Total	2590	3,00	10360,00	5413,00	100,00	100,00	100,00	300,00
sorgo espaçamento 0,70 m + braquiária ruziziensis								
<i>Bidens pilosa</i>	2520	0,50	10080,00	5040,00	11,11	53,73	39,56	104,40
<i>Digitaria sanguinalis</i>	560	0,25	2240,00	2240,00	5,56	11,94	17,58	35,08
<i>Galinsoga parviflora</i>	280	0,25	1120,00	1120,00	5,56	5,97	8,79	20,32

Continua...

Tabela 3.5, continuação

<i>Richardia brasiliensis</i>	280	0,25	1120,00	1120,00	5,56	5,97	8,79	20,32
<i>Urochloa decumbens</i>	210	0,50	840,00	420,00	11,11	4,48	3,30	18,89
<i>Gnaphalium spicatum</i>	140	0,50	560,00	280,00	11,11	2,99	2,20	16,29
<i>Oxalis corniculata</i>	140	0,50	560,00	280,00	11,11	2,99	2,20	16,29
<i>Tridax procumbens</i>	140	0,25	560,00	560,00	5,56	2,99	4,40	12,94
<i>Ageratum conyzoides</i>	70	0,25	280,00	280,00	5,56	1,49	2,20	9,25
<i>Amaranthus deflexus</i>	70	0,25	280,00	280,00	5,56	1,49	2,20	9,25
<i>Eleusine indica</i>	70	0,25	280,00	280,00	5,56	1,49	2,20	9,25
<i>Emilia fosbergii</i>	70	0,25	280,00	280,00	5,56	1,49	2,20	9,25
<i>Euphorbia heterophylla</i>	70	0,25	280,00	280,00	5,56	1,49	2,20	9,25
<i>Chamaesyce hirta</i>	70	0,25	280,00	280,00	5,56	1,49	2,20	9,25
Total	4690	4,50	18760,00	12740,00	100,00	100,00	100,00	300,00
capim-marandu								
<i>Bidens pilosa</i>	2240	0,75	8960,00	2986,67	13,04	35,56	30,05	78,65
<i>Eleusine indica</i>	1400	0,50	5600,00	2800,00	8,70	22,22	28,17	59,09
<i>Digitaria sanguinalis</i>	1120	1,00	4480,00	1120,00	17,39	17,78	11,27	46,44
<i>Oxalis corniculata</i>	700	0,75	2800,00	933,33	13,04	11,11	9,39	33,54
<i>Tridax procumbens</i>	210	0,75	840,00	280,00	13,04	3,33	2,82	19,19
<i>Chamaesyce hirta</i>	210	0,50	840,00	420,00	8,70	3,33	4,23	16,25
<i>Richardia brasiliensis</i>	140	0,50	560,00	280,00	8,70	2,22	2,82	13,73
<i>Ageratum conyzoides</i>	70	0,25	280,00	280,00	4,35	1,11	2,82	8,28
<i>Urochloa decumbens</i>	70	0,25	280,00	280,00	4,35	1,11	2,82	8,28
<i>Emilia fosbergii</i>	70	0,25	280,00	280,00	4,35	1,11	2,82	8,28
<i>Conyza bonariensis</i>	70	0,25	280,00	280,00	4,35	1,11	2,82	8,28
Total	6300	5,75	25200,00	99400,0	100,00	100,00	100,00	300,00
braquiária ruziziensis								
<i>Digitaria sanguinalis</i>	3780	0,75	15120,00	5040,00	23,08	55,10	41,14	119,32
<i>Bidens pilosa</i>	1050	1,00	4200,00	1050,00	30,77	15,31	8,57	54,65
<i>Rhynchelytrum repens</i>	840	0,25	3360,00	3360,00	7,69	12,24	27,43	47,37
<i>Eleusine indica</i>	980	0,50	3920,00	1960,00	15,38	14,29	16,00	45,67
<i>Cenchrus echinatus</i>	70	0,25	280,00	280,00	7,69	1,02	2,29	11,00
<i>Oxalis corniculata</i>	70	0,25	280,00	280,00	7,69	1,02	2,29	11,00
<i>Tridax procumbens</i>	70	0,25	280,00	280,00	7,69	1,02	2,29	11,00
Total	6860	3,25	27440,00	12250,0	100,00	100,00	100,00	300,00
soja-safrinha								
<i>Ageratum conyzoides</i>	420	0,25	1680,00	1680,00	7,69	16,22	18,46	42,37
<i>Digitaria sanguinalis</i>	420	0,25	1680,00	1680,00	7,69	16,22	18,46	42,37
<i>Richardia brasiliensis</i>	350	0,50	1400,00	700,00	15,38	13,51	7,69	36,59
<i>Oxalis corniculata</i>	280	0,50	1120,00	560,00	15,38	10,81	6,15	32,35
<i>Chamaesyce hirta</i>	280	0,25	1120,00	1120,00	7,69	10,81	12,31	30,81
<i>Urochloa decumbens</i>	210	0,25	840,00	840,00	7,69	8,11	9,23	25,03
<i>Bidens pilosa</i>	140	0,25	560,00	560,00	7,69	5,41	6,15	19,25
<i>Eleusine indica</i>	140	0,25	560,00	560,00	7,69	5,41	6,15	19,25
<i>Gnaphalium spicatum</i>	140	0,25	560,00	560,00	7,69	5,41	6,15	19,25
<i>Tridax procumbens</i>	140	0,25	560,00	560,00	7,69	5,41	6,15	19,25
<i>Emilia fosbergii</i>	70	0,25	280,00	280,00	7,69	2,70	3,08	13,47
Total	2590	3,25	10360,00	9100,00	100,00	100,00	100,00	300,00
pousio								
<i>Digitaria sanguinalis</i>	2870	0,75	11480,00	3826,67	17,65	67,21	54,84	139,70
<i>Chamaesyce hirta</i>	490	1,00	1960,00	490,00	23,53	11,48	7,02	42,03
<i>Tridax procumbens</i>	210	0,50	840,00	420,00	11,76	4,92	6,02	22,70
<i>Richardia brasiliensis</i>	210	0,25	840,00	840,00	5,88	4,92	12,04	22,84
<i>Bidens pilosa</i>	140	0,50	560,00	280,00	11,76	3,28	4,01	19,06
<i>Emilia fosbergii</i>	140	0,50	560,00	280,00	11,76	3,28	4,01	19,06
<i>Ageratum conyzoides</i>	70	0,25	280,00	280,00	5,88	1,64	4,01	11,53
<i>Amaranthus deflexus</i>	70	0,25	280,00	280,00	5,88	1,64	4,01	11,53
<i>Oxalis corniculata</i>	70	0,25	280,00	280,00	5,88	1,64	4,01	11,53
Total	4270	4,25	17080,00	6976,67	100,00	100,00	100,00	300,00

Tabela 3.6. Plantas daninhas identificadas durante a safrinha de 2011, Planaltina, DF.

Espécie	Indivíduos m ⁻²	Fre	Den	Abu	Frr (%)	Der (%)	Abr (%)	IVI
sorgo espaçamento 0,50 m								
<i>Eleusine indica</i>	31	0,75	125,00	41,67	15,79	31,91	26,55	74,25
<i>Richardia brasiliensis</i>	23	0,75	91,67	30,56	15,79	23,40	19,47	58,66
<i>Chamaesyce hirta</i>	17	0,75	66,67	22,22	15,79	17,02	14,16	46,97
<i>Ageratum conyzoides</i>	15	0,50	58,33	29,17	10,53	14,89	18,58	44,00
<i>Digitaria sanguinalis</i>	11	0,50	41,67	20,83	10,53	10,64	13,27	34,44
<i>Tridax procumbens</i>	6	0,75	25,00	8,33	15,79	6,38	5,31	27,48
<i>Bidens pilosa</i>	4	0,25	16,67	16,67	5,26	4,26	10,62	20,14
<i>Commelina benghalensis</i>	4	0,50	16,67	8,33	10,53	4,26	5,31	20,09
<i>Emilia fosbergii</i>	2	0,25	8,33	8,33	5,26	2,13	5,31	12,70
<i>Conyza bonariensis</i>	2	0,25	8,33	8,33	5,26	2,13	5,31	12,70
<i>Ipomoea grandifolia</i>	2	0,25	8,33	8,33	5,26	2,13	5,31	12,70
Total	117	4,75	391,67	156,94	100,00	100,00	100,00	300,00
sorgo espaçamento 0,50 + capim-marandu								
<i>Richardia brasiliensis</i>	23	0,75	91,67	30,56	17,65	29,73	23,53	70,91
<i>Ageratum conyzoides</i>	21	0,75	83,33	27,78	17,65	27,03	21,39	66,06
<i>Sonchus oleraceus</i>	2	0,75	83,33	27,78	17,65	27,03	21,39	66,06
<i>Tridax procumbens</i>	2	0,75	83,33	27,78	17,65	27,03	21,39	66,06
<i>Digitaria sanguinalis</i>	17	0,50	66,67	33,33	11,76	21,62	25,67	59,06
<i>Chamaesyce hirta</i>	15	1,00	58,33	14,58	23,53	18,92	11,23	53,68
<i>Bidens pilosa</i>	15	0,75	58,33	19,44	17,65	18,92	14,97	51,54
<i>Eleusine indica</i>	11	0,75	41,67	13,89	17,65	13,51	10,70	41,86
<i>Ipomoea grandifolia</i>	6	0,50	25,00	12,50	11,76	8,11	9,63	29,50
<i>Emilia fosbergii</i>	2	0,25	8,33	8,33	5,88	2,70	6,42	15,00
Total	112	4,25	308,33	129,86	100,00	100,00	100,00	300,00
sorgo espaçamento 0,50 m + braquiária ruziziensis								
<i>Richardia brasiliensis</i>	17	0,75	66,67	22,22	30,00	44,44	26,23	100,67
<i>Ageratum conyzoides</i>	8	0,75	33,33	11,11	30,00	22,22	13,12	65,34
<i>Portulaca oleracea</i>	6	0,25	25,00	25,00	10,00	16,67	29,51	56,18
<i>Eleusine indica</i>	6	0,50	25,00	12,50	20,00	16,67	14,75	51,42
<i>Chamaesyce hirta</i>	4	0,50	16,67	8,33	20,00	11,11	9,84	40,95
<i>Commelina benghalensis</i>	2	0,25	8,33	8,33	10,00	5,56	9,84	25,39
<i>Ipomoea grandifolia</i>	2	0,25	8,33	8,33	10,00	5,56	9,84	25,39
Total	46	2,50	150,00	84,72	100,00	100,00	100,00	300,00
sorgo espaçamento 0,70 m								
<i>Richardia brasiliensis</i>	27	0,75	108,33	36,11	21,43	39,39	27,37	88,19
<i>Chamaesyce hirta</i>	15	0,50	58,33	29,17	14,29	21,21	22,11	57,60
<i>Eleusine indica</i>	11	0,50	41,67	20,83	14,29	15,15	15,79	45,23
<i>Ageratum conyzoides</i>	6	0,50	25,00	12,50	14,29	9,09	9,47	32,85
<i>Digitaria sanguinalis</i>	6	0,50	25,00	12,50	14,29	9,09	9,47	32,85
<i>Bidens pilosa</i>	4	0,50	16,67	8,33	14,29	6,06	6,32	26,66
<i>Conyza bonariensis</i>	4	0,50	16,67	8,33	14,29	6,06	6,32	26,66
<i>Amaranthus deflexus</i>	2	0,25	8,33	8,33	7,14	3,03	6,32	16,49
<i>Emilia fosbergii</i>	2	0,25	8,33	8,33	7,14	3,03	6,32	16,49
<i>Portulaca oleracea</i>	2	0,25	8,33	8,33	7,14	3,03	6,32	16,49
<i>Tridax procumbens</i>	2	0,25	8,33	8,33	7,14	3,03	6,32	16,49
Total	81	3,50	275,00	131,94	100,00	100,00	100,00	300,00
sorgo espaçamento 0,70 m + capim-marandu								
<i>Richardia brasiliensis</i>	48	0,50	191,67	95,83	20,00	71,87	72,63	164,51
<i>Ageratum conyzoides</i>	11	0,50	41,67	20,83	20,00	15,62	15,79	51,41
<i>Chamaesyce hirta</i>	8	0,75	33,33	11,11	30,00	12,50	8,42	50,92
<i>Bidens pilosa</i>	8	0,50	33,33	16,67	20,00	12,50	12,63	45,13
<i>Emilia fosbergii</i>	4	0,50	16,67	8,33	20,00	6,25	6,32	32,57
<i>Eleusine indica</i>	4	0,50	16,67	8,33	20,00	6,25	6,32	32,57

Continua...

Tabela 3.6, continuação

<i>Ipomoea grandifolia</i>	2	0,25	8,33	8,33	10,00	3,12	6,32	19,44
Total	86	2,50	266,67	131,94	100,00	100,00	100,00	300,00
sorgo espaçamento 0,70 m + braquiária ruziziensis								
<i>Richardia brasiliensis</i>	29	1,00	116,67	29,17	40,00	60,87	38,89	139,76
<i>Bidens pilosa</i>	11	0,50	41,67	20,83	20,00	21,74	27,78	69,52
<i>Emilia fosbergii</i>	8	0,50	33,33	16,67	20,00	17,39	22,22	59,61
<i>Ageratum conyzoides</i>	6	0,25	25,00	25,00	10,00	13,04	33,33	56,38
<i>Chamaesyce hirta</i>	6	0,50	25,00	12,50	20,00	13,04	16,67	49,71
<i>Commelina benghalensis</i>	2	0,25	8,33	8,33	10,00	4,35	11,11	25,46
<i>Ipomoea grandifolia</i>	2	0,25	8,33	8,33	10,00	4,35	11,11	25,46
Total	65	2,50	191,67	75,00	100,00	100,00	100,00	300,00
capim-marandu								
<i>Richardia brasiliensis</i>	48	1,00	191,67	47,92	25,00	42,59	32,24	99,84
<i>Chamaesyce hirta</i>	36	1,00	141,67	35,42	25,00	31,48	23,83	80,31
<i>Eleusine indica</i>	15	0,75	58,33	19,44	18,75	12,96	13,08	44,80
<i>Bidens pilosa</i>	8	0,50	33,33	16,67	12,50	7,41	11,22	31,12
<i>Tridax procumbens</i>	6	0,50	25,00	12,50	12,50	5,56	8,41	26,47
<i>Euphorbia heterophylla</i>	4	0,25	16,67	16,67	6,25	3,70	11,22	21,17
<i>Ageratum conyzoides</i>	2	0,25	8,33	8,33	6,25	1,85	5,61	13,71
<i>Digitaria sanguinalis</i>	2	0,25	8,33	8,33	6,25	1,85	5,61	13,71
<i>Emilia fosbergii</i>	2	0,25	8,33	8,33	6,25	1,85	5,61	13,71
Total	123	4,00	450,00	148,61	100,00	100,00	100,00	300,00
braquiária ruziziensis								
<i>Richardia brasiliensis</i>	23	0,75	91,67	30,56	21,43	42,31	24,18	87,91
<i>Bidens pilosa</i>	8	0,75	33,33	11,11	21,43	15,38	8,79	45,60
<i>Chamaesyce hirta</i>	8	0,50	33,33	16,67	14,29	15,38	13,19	42,86
<i>Eleusine indica</i>	6	0,50	25,00	12,50	14,29	11,54	9,89	35,71
<i>Ageratum conyzoides</i>	4	0,25	16,67	16,67	7,14	7,69	13,19	28,02
<i>Ipomoea grandifolia</i>	4	0,25	16,67	16,67	7,14	7,69	13,19	28,02
<i>Commelina benghalensis</i>	2	0,25	8,33	8,33	7,14	3,85	6,59	17,58
<i>Digitaria sanguinalis</i>	2	0,25	8,33	8,33	7,14	3,85	6,59	17,58
<i>Euphorbia heterophylla</i>	2	0,25	8,33	8,33	7,14	3,85	6,59	17,58
<i>Conyza bonariensis</i>	2	0,25	8,33	8,33	7,14	3,85	6,59	17,58
<i>Portulaca oleracea</i>	2	0,25	8,33	8,33	7,14	3,85	6,59	17,58
<i>Tridax procumbens</i>	2	0,25	8,33	8,33	7,14	3,85	6,59	17,58
Total	66	3,50	216,67	126,39	100,00	100,00	100,00	300,00
soja-safrinha								
<i>Eleusine indica</i>	36	0,75	141,67	47,22	20,00	40,48	35,79	96,27
<i>Richardia brasiliensis</i>	29	0,75	116,67	38,89	20,00	33,33	29,47	82,81
<i>Chamaesyce hirta</i>	13	1,00	50,00	12,50	26,67	14,29	9,47	50,43
<i>Ageratum conyzoides</i>	8	0,50	33,33	16,67	13,33	9,52	12,63	35,49
<i>Emilia fosbergii</i>	4	0,50	16,67	8,33	13,33	4,76	6,32	24,41
<i>Urochloa decumbens</i>	2	0,25	8,33	8,33	6,67	2,38	6,32	15,36
<i>Euphorbia heterophylla</i>	2	0,25	8,33	8,33	6,67	2,38	6,32	15,36
<i>Tridax procumbens</i>	2	0,25	8,33	8,33	6,67	2,38	6,32	15,36
Total	96	3,75	350,00	131,94	100,00	100,00	100,00	300,00
pousio								
<i>Digitaria sanguinalis</i>	21	0,25	83,33	83,33	6,25	23,26	43,48	72,98
<i>Eleusine indica</i>	23	0,75	91,67	30,56	18,75	25,58	15,94	60,27
<i>Richardia brasiliensis</i>	15	0,75	58,33	19,44	18,75	16,28	10,14	45,17
<i>Chamaesyce hirta</i>	13	0,75	50,00	16,67	18,75	13,95	8,70	41,40
<i>Tridax procumbens</i>	13	0,75	50,00	16,67	18,75	13,95	8,70	41,40
<i>Ageratum conyzoides</i>	6	0,50	25,00	12,50	12,50	6,98	6,52	26,00
<i>Bidens pilosa</i>	6	0,50	25,00	12,50	12,50	6,98	6,52	26,00
<i>Urochloa decumbens</i>	2	0,25	8,33	8,33	6,25	2,33	4,35	12,92
<i>Ipomoea grandifolia</i>	2	0,25	8,33	8,33	6,25	2,33	4,35	12,92
<i>Sonchus oleraceus</i>	2	0,25	8,33	8,33	6,25	2,33	4,35	12,92
Total	102	4,00	358,33	191,67	100,00	100,00	100,00	300,00

Tabela 3.7. Plantas daninhas identificadas durante a safra 2011/2012, Planaltina, DF.

Espécie	Indivíduos m ⁻²	Fre	Den	Abu	Frr (%)	Der (%)	Abr (%)	IVI
sorgo espaçamento 0,50 m								
<i>Ageratum conyzoides</i>	44	1,00	175,00	43,75	18,18	25,61	16,98	60,77
<i>Bidens pilosa</i>	42	0,75	166,67	55,56	13,6	24,39	21,56	59,59
<i>Chamaesyce hirta</i>	23	0,75	91,67	30,56	13,64	13,41	11,86	38,91
<i>Emilia fosbergii</i>	17	0,50	66,67	33,33	9,09	9,76	12,94	31,79
<i>Eleusine indica</i>	15	0,75	58,33	19,44	13,64	8,54	7,55	29,72
<i>Commelina benghalensis</i>	13	0,50	50,00	25,00	9,09	7,32	9,70	26,11
<i>Richardia brasiliensis</i>	13	0,50	50,00	25,00	9,09	7,32	9,70	26,11
<i>Ipomoea grandifolia</i>	2	0,25	8,33	8,33	4,55	1,22	3,23	9,00
<i>Rhynchelytrum repens</i>	2	0,25	8,33	8,33	4,55	1,22	3,23	9,00
<i>Tridax procumbens</i>	2	0,25	8,33	8,33	4,55	1,22	3,23	9,00
Total	171	5,50	683,33	257,64	100,00	100,00	100,00	300,00
sorgo espaçamento 0,50 + capim-marandu								
<i>Chamaesyce hirta</i>	19	1,00	75,00	18,75	30,77	29,03	13,43	73,24
<i>Bidens pilosa</i>	13	0,50	50,00	25,00	15,38	19,36	17,91	52,65
<i>Ageratum conyzoides</i>	11	0,50	41,67	20,83	15,38	16,13	14,53	46,44
<i>Eleusine indica</i>	8	0,25	33,33	33,33	7,69	12,90	23,88	44,48
<i>Richardia brasiliensis</i>	8	0,50	33,33	16,67	15,38	12,90	11,94	40,23
<i>Tridax procumbens</i>	4	0,25	16,67	16,67	7,69	6,45	11,94	26,08
<i>Emilia fosbergii</i>	2	0,25	8,33	8,33	7,69	3,23	5,97	16,89
Total	65	3,25	258,33	139,58	100,00	100,00	100,00	300,00
sorgo espaçamento 0,50 m + braquiária ruziziensis								
<i>Bidens pilosa</i>	11	0,75	41,67	13,89	21,43	19,23	8,47	49,13
<i>Rhynchelytrum repens</i>	8	0,25	33,33	33,33	7,14	15,38	20,34	42,87
<i>Commelina benghalensis</i>	8	0,50	33,33	16,67	14,29	15,38	10,17	39,84
<i>Galinsoga parviflora</i>	6	0,25	25,00	25,00	7,14	11,54	15,25	33,94
<i>Chamaesyce hirta</i>	4	0,50	16,67	8,33	14,29	7,69	5,08	27,06
<i>Ageratum conyzoides</i>	4	0,25	16,67	16,67	7,14	7,69	10,17	25,00
<i>Emilia fosbergii</i>	4	0,25	16,67	16,67	7,14	7,69	10,17	25,00
<i>Tridax procumbens</i>	4	0,25	16,67	16,67	7,14	7,69	10,17	25,00
<i>Amaranthus deflexus</i>	2	0,25	8,33	8,33	7,14	3,85	5,08	16,07
<i>Richardia brasiliensis</i>	2	0,25	8,33	8,33	7,14	3,85	5,08	16,07
Total	54	3,50	216,67	163,89	100,00	100,00	100,00	300,00
sorgo espaçamento 0,70 m								
<i>Bidens pilosa</i>	33	0,50	133,33	66,67	15,38	37,21	31,37	83,97
<i>Chamaesyce hirta</i>	17	0,50	66,67	33,33	15,38	18,60	15,69	49,68
<i>Eleusine indica</i>	8	0,25	33,33	33,33	7,69	9,30	15,69	32,68
<i>Emilia fosbergii</i>	8	0,50	33,33	16,67	15,38	9,30	7,84	32,53
<i>Richardia brasiliensis</i>	8	0,50	33,33	16,67	15,38	9,30	7,84	32,53
<i>Ageratum conyzoides</i>	6	0,50	25,00	12,50	15,38	6,98	5,88	28,24
<i>Rhynchelytrum repens</i>	6	0,25	25,00	25,00	7,69	6,98	11,76	26,43
<i>Commelina benghalensis</i>	2	0,25	8,33	8,33	7,69	2,33	3,92	13,94
Total	89	3,25	358,33	212,50	100,00	100,00	100,00	300,00
sorgo espaçamento 0,70 m + capim-marandu								
<i>Ageratum conyzoides</i>	23	0,50	91,67	45,83	25,00	57,90	44,00	126,89
<i>Emilia fosbergii</i>	4	0,50	16,67	8,33	25,00	10,53	8,00	43,53
<i>Eleusine indica</i>	4	0,25	16,67	16,67	12,50	10,53	16,00	39,03
<i>Chamaesyce hirta</i>	4	0,25	16,67	16,67	12,50	10,53	16,00	39,03
<i>Bidens pilosa</i>	2	0,25	8,33	8,33	12,50	5,26	8,00	25,76
<i>Tridax procumbens</i>	2	0,25	8,33	8,33	12,50	5,26	8,00	25,76
Total	40	2,00	158,33	104,17	100,00	100,00	100,00	300,00

Continua...

Tabela 3.7, continuação

sorgo espaçamento 0,70 m + braquiária ruziziensis								
<i>Bidens pilosa</i>	13	0,25	50,00	50,00	10,00	31,58	40,00	81,58
<i>Richardia brasiliensis</i>	8	0,50	33,33	16,67	20,00	21,05	13,33	54,39
<i>Tridax procumbens</i>	6	0,25	25,00	25,00	10,00	15,79	20,00	45,79
<i>Chamaesyce hirta</i>	4	0,50	16,67	8,33	20,00	10,53	6,67	37,19
<i>Ipomoea grandifolia</i>	4	0,50	16,67	8,33	20,00	10,53	6,67	37,19
<i>Commelina benghalensis</i>	2	0,25	8,33	8,33	10,00	5,26	6,67	21,93
<i>Rhynchelytrum repens</i>	2	0,25	8,33	8,33	10,00	5,26	6,67	21,93
Total	40	2,50	158,33	125,00	100,00	100,00	100,00	300,00
capim-marandu								
<i>Chamaesyce hirta</i>	25	0,75	100,00	33,33	21,43	34,29	28,92	84,63
<i>Rhynchelytrum repens</i>	19	0,75	75,00	25,00	21,43	25,71	21,69	68,83
<i>Ageratum conyzoides</i>	13	0,50	50,00	25,00	14,29	17,14	21,69	53,11
<i>Bidens pilosa</i>	8	0,75	33,33	11,11	21,43	11,43	9,64	42,50
<i>Emilia fosbergii</i>	6	0,50	25,00	12,50	14,29	8,57	10,84	33,70
<i>Ipomoea grandifolia</i>	2	0,25	8,33	8,33	7,14	2,86	7,23	17,23
Total	73	3,50	291,67	115,28	100,00	100,00	100,00	300,00
braquiária ruziziensis								
<i>Bidens pilosa</i>	17	0,50	66,67	33,33	28,57	50,00	42,10	120,68
<i>Emilia fosbergii</i>	11	0,50	41,67	20,83	28,57	31,25	26,31	86,14
<i>Chamaesyce hirta</i>	2	0,25	8,33	8,33	14,29	6,25	10,53	31,06
<i>Tridax procumbens</i>	2	0,25	8,33	8,33	14,29	6,25	10,53	31,06
<i>Rhynchelytrum repens</i>	2	0,25	8,33	8,33	14,29	6,25	10,53	31,06
Total	33	1,75	133,33	79,17	100,00	100,00	100,00	300,00
soja-safrinha								
<i>Eleusine indica</i>	65	0,75	258,33	86,11	20,00	37,81	33,79	91,59
<i>Richardia brasiliensis</i>	61	1,00	241,67	60,42	26,67	35,37	23,71	85,74
<i>Ageratum conyzoides</i>	29	0,50	116,67	58,33	13,33	17,07	22,89	53,29
<i>Commelina benghalensis</i>	4	0,50	16,67	8,33	13,33	2,44	3,27	19,04
<i>Tridax procumbens</i>	4	0,50	16,67	8,33	13,33	2,44	3,27	19,04
<i>Bidens pilosa</i>	4	0,25	16,67	6,67	6,67	2,44	6,54	15,65
<i>Emilia fosbergii</i>	4	0,25	16,67	6,67	6,67	2,44	6,54	15,65
Total	171	3,75	683,33	254,86	100,00	100,00	100,00	300,00
pousio								
<i>Bidens pilosa</i>	94	1,00	375,00	93,75	23,53	36,89	23,64	84,06
<i>Richardia brasiliensis</i>	75	0,50	300,00	150,00	11,76	29,51	37,83	79,10
<i>Ageratum conyzoides</i>	46	0,75	183,33	61,11	17,65	18,03	15,41	51,09
<i>Emilia fosbergii</i>	15	0,50	58,33	29,17	11,76	5,74	7,36	24,86
<i>Eleusine indica</i>	13	0,50	50,00	25,00	11,76	4,92	6,30	22,99
<i>Rhynchelytrum repens</i>	6	0,50	25,00	12,50	11,76	2,46	3,15	17,38
<i>Tridax procumbens</i>	4	0,25	16,67	16,67	5,88	1,64	4,20	11,75
<i>Chamaesyce hirta</i>	2	0,25	8,33	8,33	5,88	0,82	2,10	8,80
Total	254	4,25	1016,67	396,53	100,00	100,00	100,00	300,00

⁽¹⁾Fre = frequência; Den = densidade; Abu = abundância; Frr = frequência relativa; Der = densidade relativa; Abr = abundância relativa; IVI = índice de valor de importância.

Tabela 3.8. Banco de sementes no solo de plantas daninhas em 2011, Planaltina, DF.

Espécie	Indivíduos m ⁻²	Fre	Den	Abu	Frr (%)	Der (%)	Abr (%)	IVI
sorgo espaçamento 0,50 m								
<i>Tridax procumbens</i>	1890	1,00	7560,00	1890,0	25,00	46,55	28,63	100,18
<i>Digitaria sanguinalis</i>	1050	0,50	4200,00	2100,0	12,50	25,86	31,81	70,17
<i>Conyza bonariensis</i>	350	0,50	1400,00	700,00	12,50	8,62	10,60	31,72
<i>Gnaphalium spicatum</i>	280	0,75	1120,00	373,33	18,75	6,90	5,65	31,30
<i>Ageratum conyzoides</i>	210	0,50	840,00	420,00	12,50	5,17	6,36	24,03
<i>Chamaesyce hirta</i>	140	0,25	560,00	560,00	6,25	3,45	8,48	18,18
<i>Eleusine indica</i>	70	0,25	280,00	280,00	6,25	1,72	4,24	12,22
<i>Rhynchelytrum repens</i>	70	0,25	280,00	280,00	6,25	1,72	4,24	12,22
Total	4060	4,00	16240,00	6603,33	100,00	100,00	100,00	300,00
sorgo espaçamento 0,50 + capim-marandu								
<i>Digitaria sanguinalis</i>	3360	1,00	13440,00	3360,00	22,22	51,06	39,02	112,31
<i>Tridax procumbens</i>	2030	1,00	8120,00	2030,00	22,22	30,85	23,58	76,65
<i>Eleusine indica</i>	490	0,50	1960,00	980,00	11,11	7,45	11,38	29,94
<i>Conyza bonariensis</i>	210	0,25	840,00	840,00	5,56	3,19	9,76	18,50
<i>Ageratum conyzoides</i>	140	0,50	560,00	280,00	11,11	2,13	3,25	16,49
<i>Gnaphalium spicatum</i>	140	0,50	560,00	280,00	11,11	2,13	3,25	16,49
<i>Urochloa decumbens</i>	70	0,25	280,00	280,00	5,56	1,06	3,25	9,87
<i>Emilia fosbergii</i>	70	0,25	280,00	280,00	5,56	1,06	3,25	9,87
<i>Chamaesyce hirta</i>	70	0,25	280,00	280,00	5,56	1,06	3,25	9,87
Total	6580	4,50	26320,00	8610,00	100,00	100,00	100,00	300,00
sorgo espaçamento 0,50 m + braquiária ruziziensis								
<i>Tridax procumbens</i>	840	0,50	3360,00	1680,00	20,00	46,15	43,38	109,54
<i>Ageratum conyzoides</i>	490	0,75	1960,00	653,33	30,00	26,92	16,87	73,79
<i>Galinsoga parviflora</i>	210	0,50	840,00	420,00	20,00	11,54	10,85	42,38
<i>Eleusine indica</i>	140	0,25	560,00	560,00	10,00	7,69	14,46	32,15
<i>Emilia fosbergii</i>	70	0,25	280,00	280,00	10,00	3,85	7,23	21,08
<i>Gnaphalium spicatum</i>	70	0,25	280,00	280,00	10,00	3,85	7,23	21,08
Total	1820	2,50	7280,00	3873,33	100,00	100,00	100,00	300,00
sorgo espaçamento 0,70 m								
<i>Bidens pilosa</i>	980	0,50	3920,00	1960,00	10,53	25,00	23,59	59,12
<i>Tridax procumbens</i>	910	0,75	3640,00	1213,33	15,79	23,21	14,61	53,61
<i>Ageratum conyzoides</i>	700	0,75	2800	933,33	15,79	17,86	11,23	44,88
<i>Galinsoga parviflora</i>	350	0,25	1400,00	1400,00	5,26	8,93	16,85	31,04
<i>Chamaesyce hirta</i>	210	0,50	840,00	420,00	10,53	5,36	5,06	20,94
<i>Gnaphalium spicatum</i>	210	0,50	840,00	420,00	10,53	5,36	5,06	20,94
<i>Digitaria sanguinalis</i>	210	0,25	840,00	840,00	5,26	5,36	10,11	20,73
<i>Eleusine indica</i>	140	0,50	560,00	280,00	10,53	3,57	3,37	17,47
<i>Cenchrus echinatus</i>	70	0,25	280,00	280,00	5,26	1,79	3,37	10,42
<i>Emilia fosbergii</i>	70	0,25	280,00	280,00	5,26	1,79	3,37	10,42
<i>Conyza bonariensis</i>	70	0,25	280,00	280,00	5,26	1,79	3,37	10,42
Total	3920	4,75	15680,00	8306,67	100,00	100,00	100,00	300,00
sorgo espaçamento 0,70 m + capim-marandu								
<i>Tridax procumbens</i>	700	0,50	2800,00	1400,00	20,00	43,48	36,58	100,05
<i>Ageratum conyzoides</i>	350	0,75	1400,00	466,67	30,00	21,74	12,19	63,93
<i>Galinsoga parviflora</i>	280	0,25	1120,00	1120,00	10,00	17,39	29,26	56,65
<i>Emilia fosbergii</i>	140	0,50	560,00	280,00	20,00	8,70	7,32	36,01
<i>Digitaria sanguinalis</i>	70	0,25	280,00	280,00	10,00	4,35	7,32	21,66
<i>Richardia brasiliensis</i>	70	0,25	280,00	280,00	10,00	4,35	7,32	21,66
Total	1610	2,50	6440,00	3826,67	100,00	100,00	100,00	300,00
sorgo espaçamento 0,70 m + braquiária ruziziensis								
<i>Digitaria sanguinalis</i>	1540	0,75	6160,00	2053,33	27,27	53,66	38,60	119,53
<i>Tridax procumbens</i>	770	0,75	3080,00	1026,67	27,27	26,83	19,30	73,40
<i>Ageratum conyzoides</i>	280	0,25	1120,00	1120,00	9,09	9,76	21,05	39,90

Continua...

Tabela 3.8, continuação

<i>Eleusine indica</i>	70	0,25	280,00	280,00	9,09	2,44	5,26	16,79
<i>Conyza bonariensis</i>	70	0,25	280,00	280,00	9,09	2,44	5,26	16,79
<i>Galinsoga parviflora</i>	70	0,25	280,00	280,00	9,09	2,44	5,26	16,79
<i>Richardia brasiliensis</i>	70	0,25	280,00	280,00	9,09	2,44	5,26	16,79
Total	2870	2,75	11480,00	5320,00	100,00	100,00	100,00	300,00
capim-marandu								
<i>Tridax procumbens</i>	1330	1,00	5320,00	1330,00	23,53	38,00	21,51	83,04
<i>Galinsoga parviflora</i>	770	0,50	3080,00	1540,00	11,76	22,00	24,91	58,67
<i>Chamaesyce hirta</i>	490	0,75	1960,00	653,33	17,65	14,00	10,57	42,21
<i>Eleusine indica</i>	280	0,50	1120,00	560,00	11,76	8,00	9,06	28,82
<i>Digitaria sanguinalis</i>	210	0,25	840,00	840,00	5,88	6,00	13,59	25,47
<i>Gnaphalium spicatum</i>	210	0,50	840,00	420,00	11,76	6,00	6,79	24,56
<i>Ageratum conyzoides</i>	70	0,25	280,00	280,00	5,88	2,00	4,53	12,41
<i>Urochloa decumbens</i>	70	0,25	280,00	280,00	5,88	2,00	4,53	12,41
<i>Bidens pilosa</i>	70	0,25	280,00	280,00	5,88	2,00	4,53	12,41
Total	3500	4,25	14000,00	6183,33	100,00	100,00	100,00	300,00
braquiária ruziziensis								
<i>Digitaria sanguinalis</i>	1050	1,00	4200,00	1050,00	22,22	37,50	16,85	76,58
<i>Tridax procumbens</i>	350	0,50	1400,00	700,00	11,11	12,50	11,24	34,85
<i>Bidens pilosa</i>	280	0,50	1120,00	560,00	11,11	10,00	8,99	30,10
<i>Ageratum conyzoides</i>	210	0,75	840,00	280,00	16,67	7,50	4,49	28,66
<i>Urochloa decumbens</i>	210	0,25	840,00	840,00	5,56	7,50	13,48	26,54
<i>Cenchrus echinatus</i>	210	0,25	840,00	840,00	5,56	7,50	13,48	26,54
<i>Eleusine indica</i>	140	0,25	560,00	560,00	5,56	5,00	8,99	19,54
<i>Gnaphalium spicatum</i>	140	0,25	560,00	560,00	5,56	5,00	8,99	19,54
<i>Chamaesyce hirta</i>	70	0,25	280,00	280,00	5,56	2,50	4,49	12,55
<i>Galinsoga parviflora</i>	70	0,25	280,00	280,00	5,56	2,50	4,49	12,55
<i>Richardia brasiliensis</i>	70	0,25	280,00	280,00	5,56	2,50	4,49	12,55
Total	2800	4,50	1400,00	700,00	100,00	100,00	100,00	300,00
soja-safrinha								
<i>Digitaria sanguinalis</i>	7840	0,50	31360,00	15680,00	10,00	67,88	70,73	148,61
<i>Tridax procumbens</i>	1960	1,00	7840,00	1960,00	20,00	16,97	8,84	45,81
<i>Eleusine indica</i>	350	0,75	1400,00	466,67	15,00	3,03	2,11	20,14
<i>Chamaesyce hirta</i>	350	0,50	1400,00	700,00	10,00	3,03	3,16	16,19
<i>Ageratum conyzoides</i>	210	0,50	840,00	420,00	10,00	1,82	1,89	13,71
<i>Gnaphalium spicatum</i>	210	0,50	840,00	420,00	10,00	1,82	1,89	13,71
<i>Conyza bonariensis</i>	210	0,25	840,00	840,00	5,00	1,82	3,79	10,61
<i>Galinsoga parviflora</i>	210	0,25	840,00	840,00	5,00	1,82	3,79	10,61
<i>Amaranthus deflexus</i>	70	0,25	280,00	280,00	5,00	0,61	1,26	6,87
<i>Bidens pilosa</i>	70	0,25	280,00	280,00	5,00	0,61	1,26	6,87
<i>Cenchrus echinatus</i>	70	0,25	280,00	280,00	5,00	0,61	1,26	6,87
Total	11550	5,00	46200,00	22166,67	100,00	100,00	100,00	300,00
pousio								
<i>Digitaria sanguinalis</i>	1540	0,50	6160,00	3080,00	13,33	30,99	35,97	80,29
<i>Tridax procumbens</i>	1610	1,00	6440,00	1610,00	26,67	32,39	18,80	77,86
<i>Ageratum conyzoides</i>	1120	0,75	4480,00	1493,33	20,00	22,54	17,44	59,98
<i>Chamaesyce hirta</i>	210	0,50	840,00	420,00	13,33	4,23	4,91	22,46
<i>Urochloa decumbens</i>	210	0,25	840,00	840,00	6,67	4,23	9,81	20,70
<i>Cenchrus echinatus</i>	140	0,25	560,00	560,00	6,67	2,82	6,54	16,02
<i>Bidens pilosa</i>	70	0,25	280,00	280,00	6,67	1,41	3,27	11,35
<i>Eleusine indica</i>	70	0,25	280,00	280,00	6,67	1,41	3,27	11,35
Total	4970	3,75	19880,00	8563,33	100,00	100,00	100,00	300,00

⁽¹⁾Fre = frequência; Den = densidade; Abu = abundância; Frr = frequência relativa; Der = densidade relativa; Abr = abundância relativa; IVI = índice de valor de importância.

Tabela 3.9. Índice de Similaridade de Sorensen da composição de plantas daninhas nos sistemas agrícolas durante as safrinhas de 2010 e de 2011, safras 2010/2011 e 2011/2012 e no banco de sementes no solo de 2010 e de 2011, Planaltina, DF.

Sistemas ⁽¹⁾	safrinha de 2010								
	S50	S50M	S50R	S70	S70M	S70R	MAR	RUZ	SJE
sorgo 50 + capim-marandu	0,89								
sorgo 50 + b. ruziziensis	0,89	0,89							
sorgo 70	0,78	0,89	0,89						
sorgo 70 + capim-marandu	0,84	0,95	0,84	0,84					
sorgo 70 + b. ruziziensis	0,71	0,82	0,82	0,82	0,89				
capim-marandu	0,78	0,89	0,78	0,78	0,84	0,82			
braquiária ruziziensis	0,94	0,89	0,89	0,78	0,84	0,82	0,89		
soja-safrinha	0,78	0,89	0,78	0,78	0,95	0,82	0,78	0,78	
pousio	0,86	0,82	0,91	0,73	0,78	0,67	0,73	0,82	0,73
	safra 2010/2011								
	S50	S50M	S50R	S70	S70M	S70R	MAR	RUZ	SJE
sorgo 50 + capim-marandu	0,78								
sorgo 50 + b. ruziziensis	0,53	0,53							
sorgo 70	0,78	0,78	0,40						
sorgo 70 + capim-marandu	0,84	0,84	0,50	0,95					
sorgo 70 + b. ruziziensis	0,62	0,62	0,60	0,62	0,57				
capim-marandu	0,75	0,63	0,62	0,63	0,59	0,55			
braquiária ruziziensis	0,57	0,57	0,55	0,57	0,53	0,67	0,67		
soja-safrinha	0,73	0,64	0,53	0,73	0,78	0,47	0,70	0,56	
pousio	0,80	0,70	0,47	0,80	0,86	0,53	0,67	0,63	0,92
	banco de sementes 2010								
	S50	S50M	S50R	S70	S70M	S70R	MAR	RUZ	SJE
sorgo 50 + capim-marandu	0,90								
sorgo 50 + b. ruziziensis	0,59	0,59							
sorgo 70	0,63	0,63	0,31						
sorgo 70 + capim-marandu	0,71	0,71	0,71	0,46					
sorgo 70 + b. ruziziensis	0,83	0,83	0,57	0,50	0,57				
capim-marandu	0,86	0,86	0,67	0,71	0,67	0,80			
braquiária ruziziensis	0,59	0,59	0,71	0,46	0,86	0,48	0,56		
soja-safrinha	0,86	0,86	0,67	0,59	0,67	0,88	0,91	0,56	
pousio	0,74	0,84	0,63	0,53	0,63	0,78	0,80	0,50	0,80
	safrinha de 2011								
	S50	S50M	S50R	S70	S70M	S70R	MAR	RUZ	SJE
sorgo 50 + capim-marandu	0,86								
sorgo 50 + b. ruziziensis	0,67	0,59							
sorgo 70	0,82	0,76	0,56						
sorgo 70 + capim-marandu	0,78	0,82	0,71	0,67					
sorgo 70 + b. ruziziensis	0,78	0,71	0,71	0,56	0,86				
capim-marandu	0,89	0,84	0,50	0,80	0,75	0,63			
braquiária ruziziensis	0,87	0,73	0,74	0,78	0,63	0,63	0,76		
soja-safrinha	0,63	0,67	0,53	0,63	0,67	0,53	0,82	0,60	
pousio	0,76	0,90	0,59	0,67	0,71	0,59	0,74	0,73	0,67

Continua...

Tabela 3.9, continuação

	safra 2011/2012								
	S50	S50M	S50R	S70	S70M	S70R	MAR	RUZ	SJE
sorgo 50 + capim-marandu	0,82								
sorgo 50 + b. ruziziensis	0,80	0,71							
sorgo 70	0,89	0,80	0,78						
sorgo 70 + capim-marandu	0,75	0,92	0,63	0,71					
sorgo 70 + b. ruziziensis	0,71	0,57	0,71	0,67	0,46				
capim-marandu	0,75	0,62	0,63	0,71	0,67	0,62			
braquiária ruziziensis	0,67	0,67	0,67	0,62	0,73	0,67	0,73		
soja-safrinha	0,82	0,86	0,71	0,80	0,77	0,57	0,46	0,50	
pousio	0,89	0,80	0,78	0,88	0,86	0,67	0,71	0,62	0,80
	banco de sementes 2011								
	S50	S50M	S50R	S70	S70M	S70R	MAR	RUZ	SJE
sorgo 50 + capim-marandu	0,88								
sorgo 50 + b. ruziziensis	0,57	0,71							
sorgo 70	0,74	0,84	0,71						
sorgo 70 + capim-marandu	0,43	0,57	0,67	0,59					
sorgo 70 + b. ruziziensis	0,67	0,67	0,62	0,67	0,77				
capim-marandu	0,71	0,82	0,67	0,80	0,53	0,63			
braquiária ruziziensis	0,63	0,74	0,59	0,82	0,59	0,67	0,90		
soja-safrinha	0,74	0,74	0,59	0,91	0,47	0,67	0,80	0,82	
pousio	0,63	0,75	0,43	0,89	0,43	0,53	0,82	0,84	0,74

⁽¹⁾ Sistemas agrícolas: S50: sorgo espaçamento 0,50 m; S50M: sorgo espaçamento 0,50 m + capim-marandu; S50R: sorgo espaçamento 0,50 m + braquiária ruziziensis; S70: sorgo espaçamento 0,70 m; S70M: sorgo espaçamento 0,70 m + capim-marandu; S70R: sorgo espaçamento 0,70 m + braquiária ruziziensis; MAR: capim-marandu; RUZ: braquiária ruziziensis; SJE: soja-safrinha.

Tabela 3.10. Índice de Similaridade de Sorensen da composição de plantas daninhas durante as safrinhas de 2010 e de 2011, safras 2010/2011 e 2011/2012 e no banco de sementes no solo de 2010 e de 2011 para cada sistema agrícola, Planaltina, DF.

Épocas/sistemas	sorgo espaçamento 0,50 m				
	safrinha de 2010	safra 2010/2011	banco de sementes 2010	safrinha de 2011	safra 2011/2012
safra 2010/2011	0,78				
banco de sementes 2010	0,63	0,63			
safrinha de 2011	0,80	0,80	0,67		
safra 2011/2012	0,74	0,74	0,60	0,86	
banco de sementes 2011	0,35	0,47	0,56	0,63	0,44
sorgo espaçamento 0,50 + capim-marandu					
	safrinha de 2010	safra 2010/2011	banco de sementes 2010	safrinha de 2011	safra 2011/2012
safra 2010/2011	0,78				
banco de sementes 2010	0,63	0,53			
safrinha de 2011	0,84	0,74	0,70		
safra 2011/2012	0,75	0,75	0,71	0,82	
banco de sementes 2011	0,59	0,59	0,67	0,67	0,67
sorgo espaçamento 0,50 m + braquiária ruziziensis					
	safrinha de 2010	safra 2010/2011	banco de sementes 2010	safrinha de 2011	safra 2011/2012
safra 2010/2011	0,53				
banco de sementes 2010	0,50	0,31			
safrinha de 2011	0,50	0,31	0,29		
safra 2011/2012	0,84	0,50	0,47	0,47	
banco de sementes 2011	0,53	0,17	0,46	0,31	0,50
sorgo espaçamento 0,70 m					
	safrinha de 2010	safra 2010/2011	banco de sementes 2010	safrinha de 2011	safra 2011/2012
safra 2010/2011	0,67				
banco de sementes 2010	0,40	0,40			
safrinha de 2011	0,70	0,70	0,47		
safra 2011/2012	0,59	0,82	0,29	0,63	
banco de sementes 2011	0,60	0,70	0,47	0,73	0,53
sorgo espaçamento 0,70 m + capim-marandu					
	safrinha de 2010	safra 2010/2011	banco de sementes 2010	safrinha de 2011	safra 2011/2012
safra 2010/2011	0,70				
banco de sementes 2010	0,47	0,47			
safrinha de 2011	0,71	0,71	0,43		
safra 2011/2012	0,63	0,75	0,46	0,77	
banco de sementes 2011	0,75	0,63	0,46	0,46	0,50
sorgo espaçamento 0,70 m + braquiária ruziziensis					
	safrinha de 2010	safra 2010/2011	banco de sementes 2010	safrinha de 2011	safra 2011/2012
safra 2010/2011	0,67				
banco de sementes 2010	0,64	0,44			
safrinha de 2011	0,67	0,73	0,48		
safra 2011/2012	0,53	0,55	0,38	0,71	
banco de sementes 2011	0,67	0,36	0,57	0,29	0,29

Continua...

Tabela 3.10, continuação

	capim marandu				
	safrinha de 2010	safra 2010/2011	banco de sementes 2010	safrinha de 2011	safra 2011/2012
safra 2010/2011	0,63				
banco de sementes 2010	0,70	0,56			
safrinha de 2011	0,89	0,63	0,80		
safra 2011/2012	0,53	0,46	0,47	0,53	
banco de sementes 2011	0,56	0,50	0,70	0,67	0,40
	braquiária ruziziensis				
	safrinha de 2010	safra 2010/2011	banco de sementes 2010	safrinha de 2011	safra 2011/2012
safra 2010/2011	0,57				
banco de sementes 2010	0,38	0,17			
safrinha de 2011	0,76	0,35	0,42		
safra 2011/2012	0,57	0,60	0,33	0,35	
banco de sementes 2011	0,60	0,50	0,44	0,61	0,38
	soja-safrinha				
	safrinha de 2010	safra 2010/2011	banco de sementes 2010	safrinha de 2011	safra 2011/2012
safra 2010/2011	0,55				
banco de sementes 2010	0,60	0,67			
safrinha de 2011	0,47	0,67	0,74		
safra 2011/2012	0,50	0,70	0,67	0,67	
banco de sementes 2011	0,70	0,58	0,64	0,42	0,44
	pousio				
	safrinha de 2010	safra 2010/2011	banco de sementes 2010	safrinha de 2011	safra 2011/2012
safra 2010/2011	0,83				
banco de sementes 2010	0,73	0,60			
safrinha de 2011	0,78	0,67	0,63		
safra 2011/2012	0,67	0,84	0,71	0,67	
banco de sementes 2011	0,67	0,63	0,59	0,78	0,63

Tabela 3.11. Valores médios de matéria seca de plantas daninhas na safrinha e na cultura da soja em sucessão e produção de matéria seca dos sistemas agrícolas, anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012, em Planaltina, DF.

Sistema ⁽¹⁾	Matéria seca (kg ha ⁻¹)		
	Plantas daninhas		Sistemas safrinha
	safrinha	soja ⁽²⁾	
sorgo espaçamento 0,50 m	206,80 b	196,56 ab	13.685 b
sorgo espaçamento 0,50 m + capim-marandu	85,21 de	69,06 e	18.702 a
sorgo espaçamento 0,50 m + b. ruziziensis	59,75 e	41,35 de	12.809 b
sorgo espaçamento 0,70 m	148,98 bc	145,31 bc	14.140 b
sorgo espaçamento 0,70 m + capim-marandu	87,14 cde	82,71 de	16.360 ab
sorgo espaçamento 0,70 m + b. ruziziensis	80,86 de	56,04 cde	15.715 ab
capim-marandu	94,82 cde	169,17 bcd	3.920 c
braquiária ruziziensis	102,81 cde	63,13 e	5.620 c
soja-safrinha	142,83 cd	396,98 a	2.390 c
pousio	274,03 a	213,23 ab	2.178 c
CV (%)	48,98	20,46	32,67
Ano agrícola 2010/2011	125,49 a	255,27 a	11.879 a
Ano agrícola 2011/2012	140,92 a	31,44 b	9.224 b

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras iguais não diferem, entre si, pelo teste t, a 5% de probabilidade. ⁽²⁾ Para fins de análise estatística, os dados foram transformados em log x.

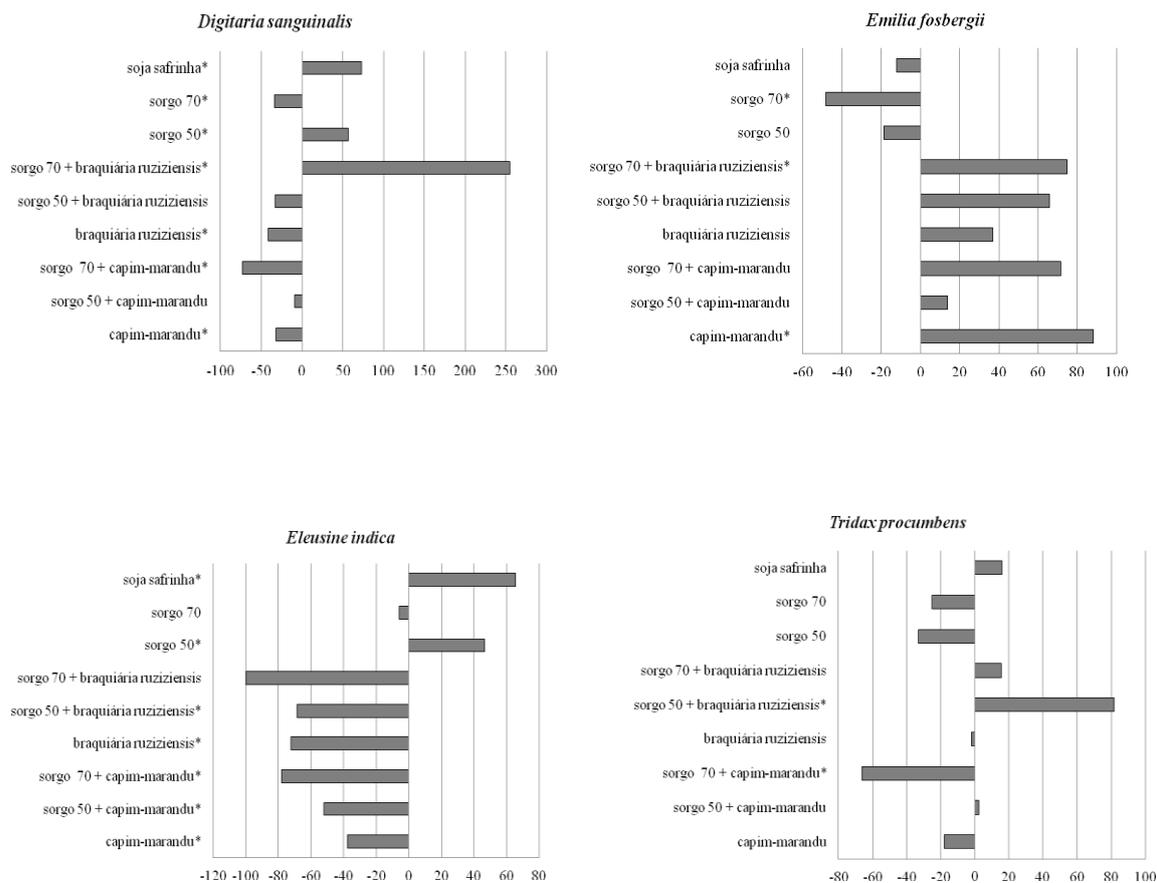


Figura 3.1. Taxa de mudança (%) em relação ao pousio, de *Digitaria sanguinalis*, *Emilia fosbergii*, *Eleusine indica* e *Tridax procumbens* nos sistemas agrícolas, médias das safrinhas de 2010 e de 2011. (*) Sistemas que se diferenciaram significativamente do pousio.

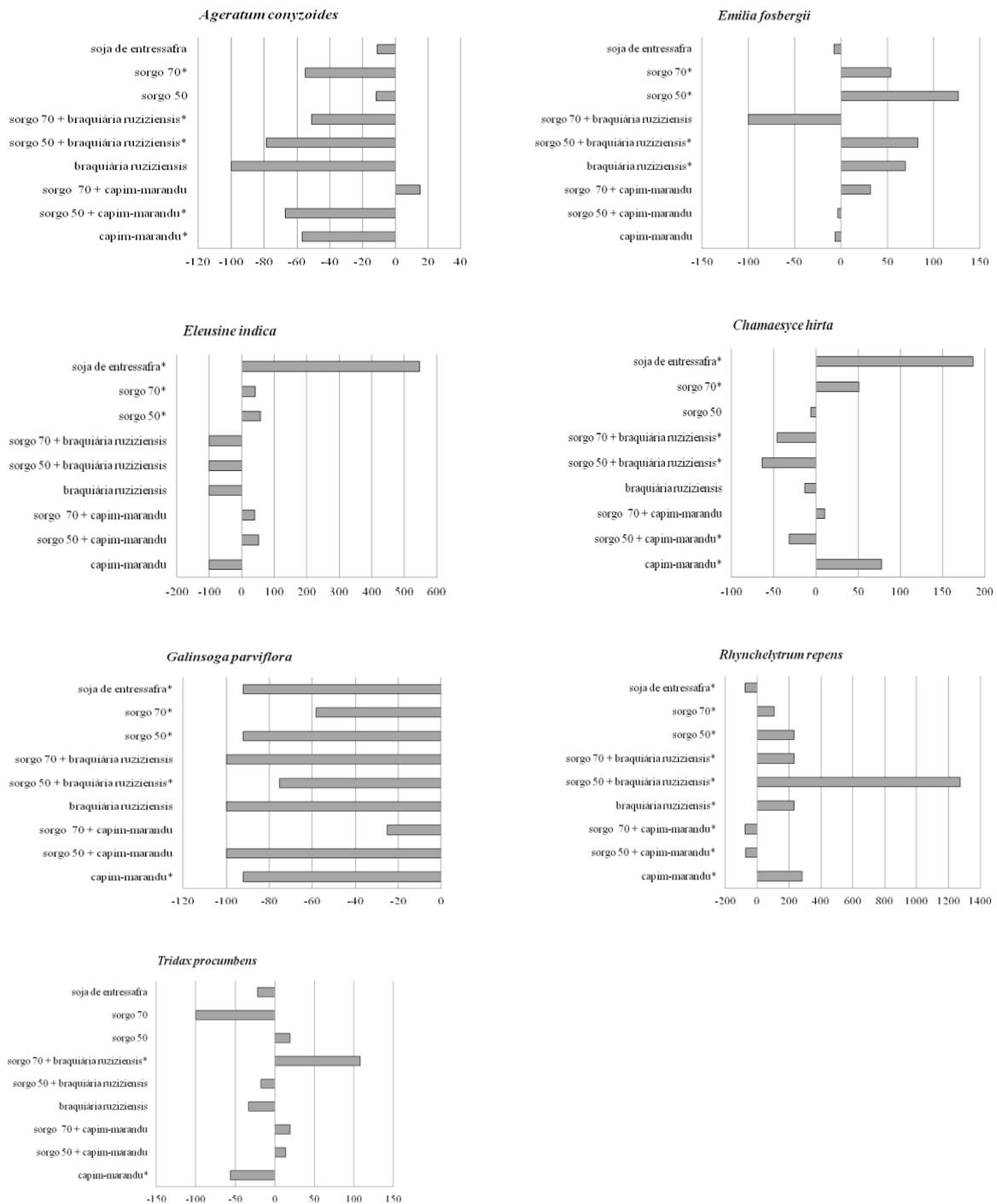


Figura 3.2. Taxa de mudança (%) em relação ao pousio, de *Ageratum conyzoides*, *Emilia fosbergii*, *Eleusine indica*, *Chamaesyce hirta*, *Galinsoga parviflora*, *Rhynchelytrum repens* e *Tridax procumbens* nos sistemas agrícolas, médias das safras 2010/2011 e 2011/2012. (*) Sistemas que se diferenciaram significativamente do pousio.

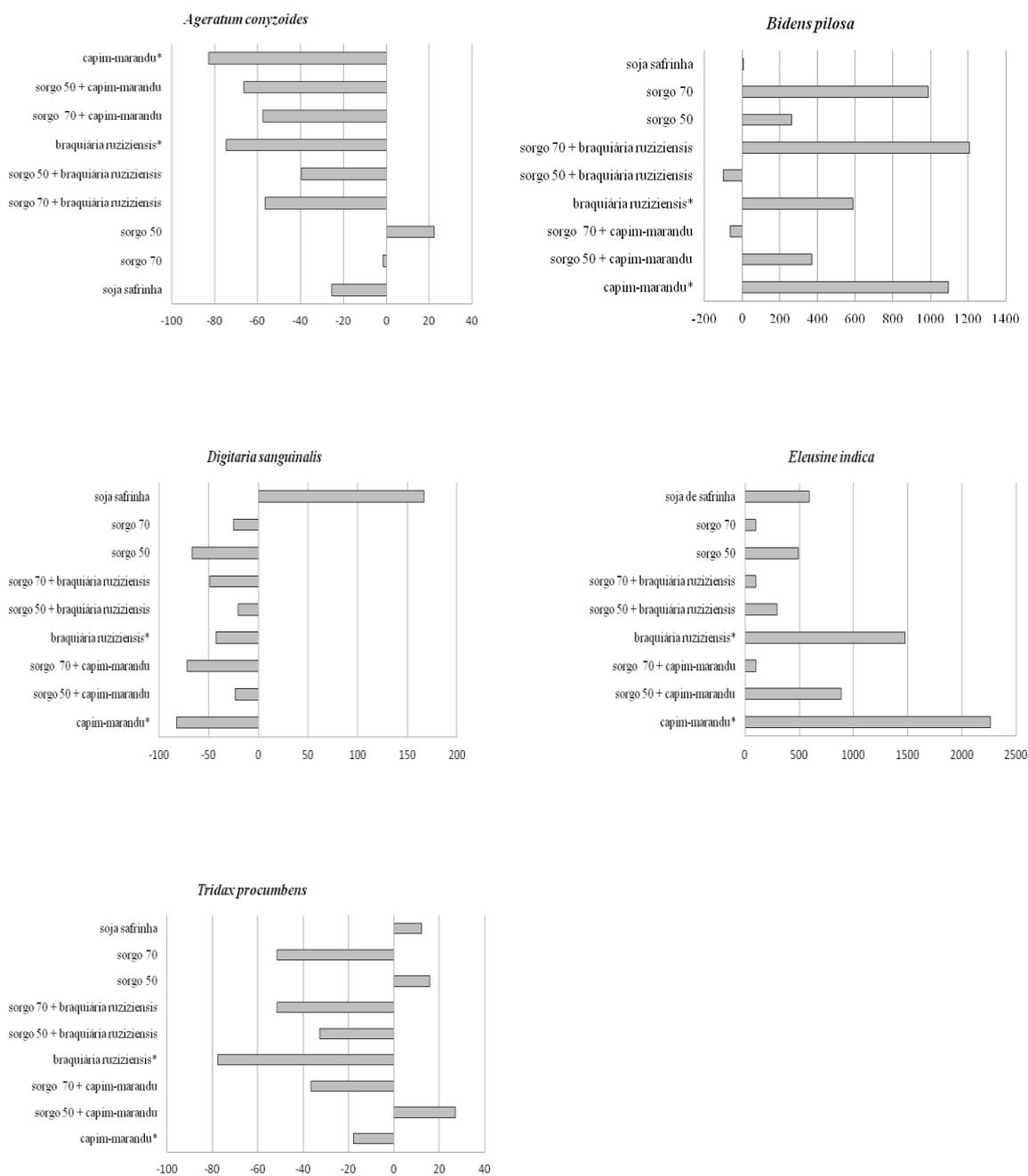


Figura 3.3. Taxa de mudança (%) em relação ao pousio, de *Ageratum conyzoides*, *Bidens pilosa*, *Eleusine indica*, *Digitaria sanguinalis* e *Tridax procumbens* nos sistemas agrícolas, médias dos bancos de sementes no solo de 2010 e de 2011. (*) Sistemas que se diferenciaram significativamente do pousio.

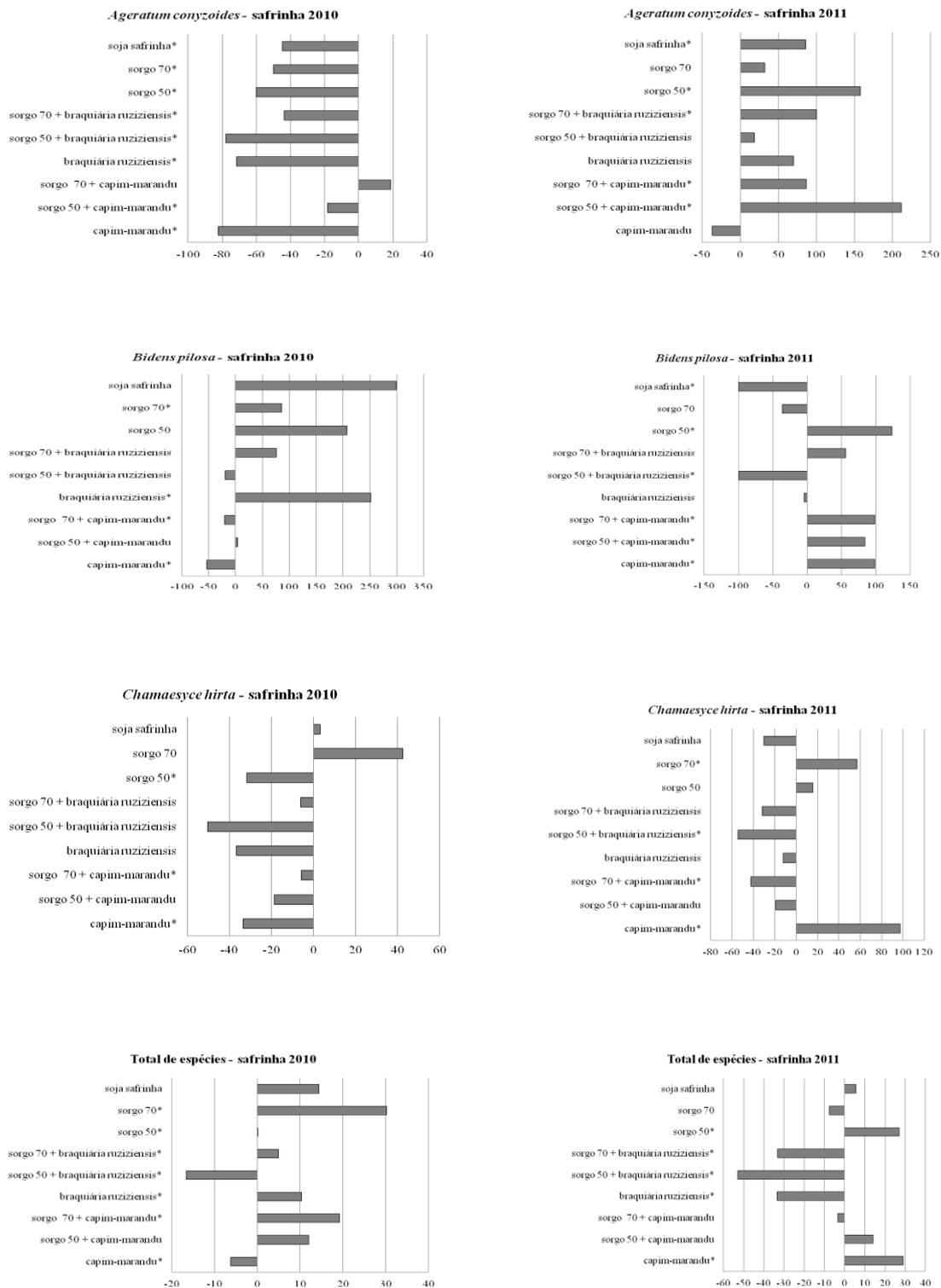


Figura 3.4. Taxa de mudança (%) das interações espécie e ano, em relação ao pousio, de *Ageratum conyzoides*, *Bidens pilosa*, *Chamaesyce hirta* e no total de plantas daninhas nos sistemas agrícolas, nas safrinhas de 2010 e de 2011. (*) Sistemas que se diferenciaram significativamente do pousio.

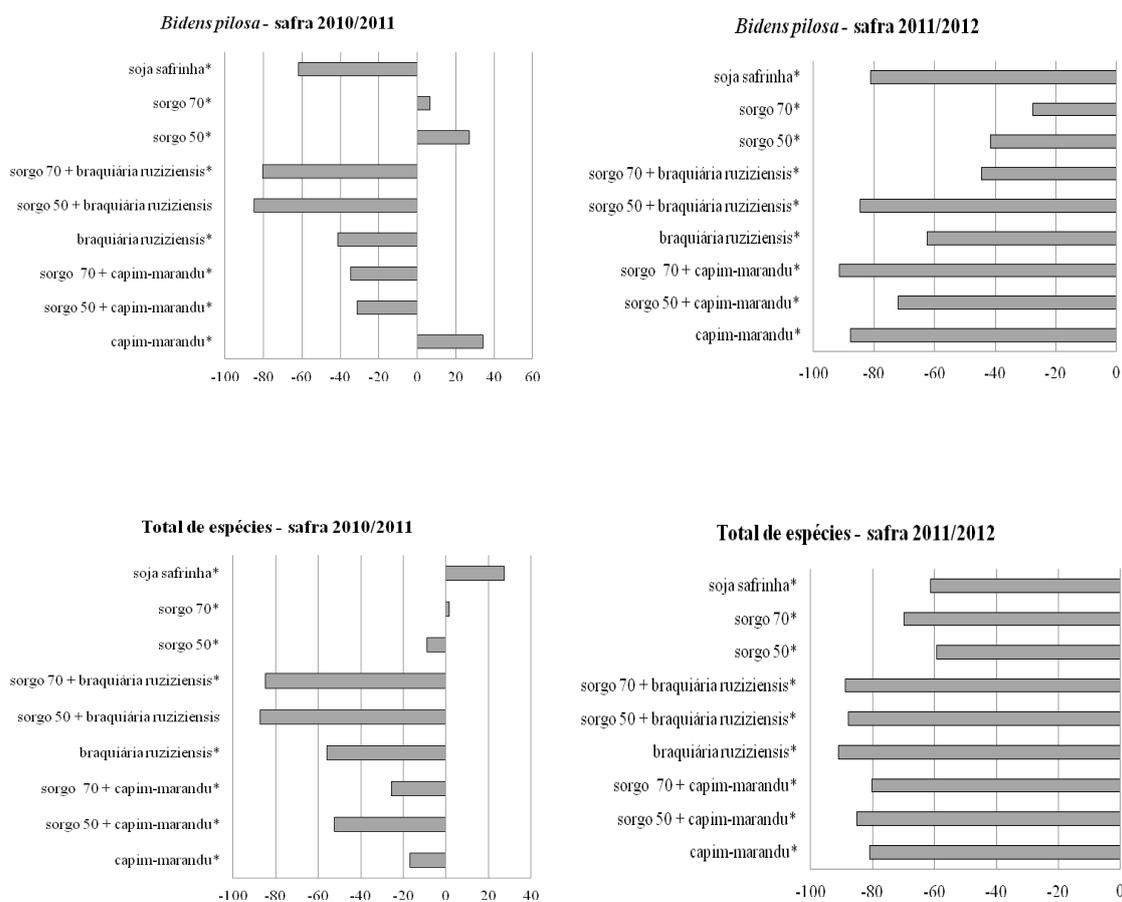


Figura 3.5. Taxa de mudança (%) das interações espécie e ano, em relação ao pousio, de *Bidens pilosa* e no total de todas as espécies daninhas nos sistemas agrícolas, safras 2010/2011 e 2011/2012. (*) Sistemas que se diferenciaram significativamente do pousio.

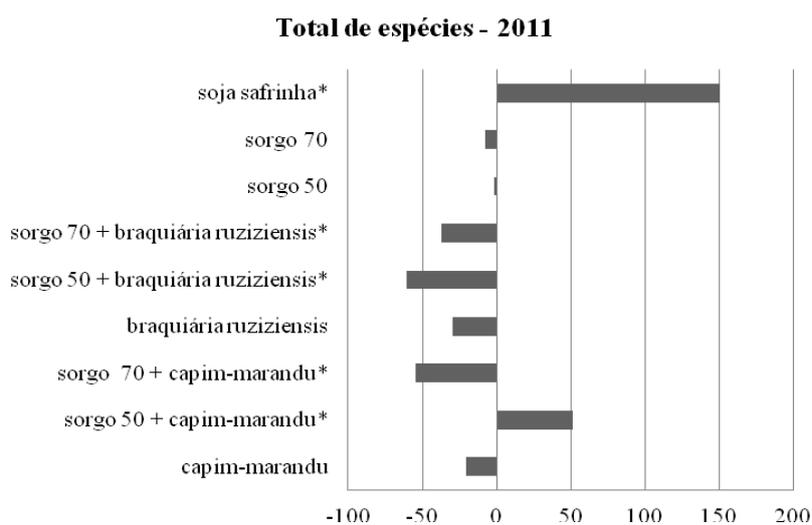
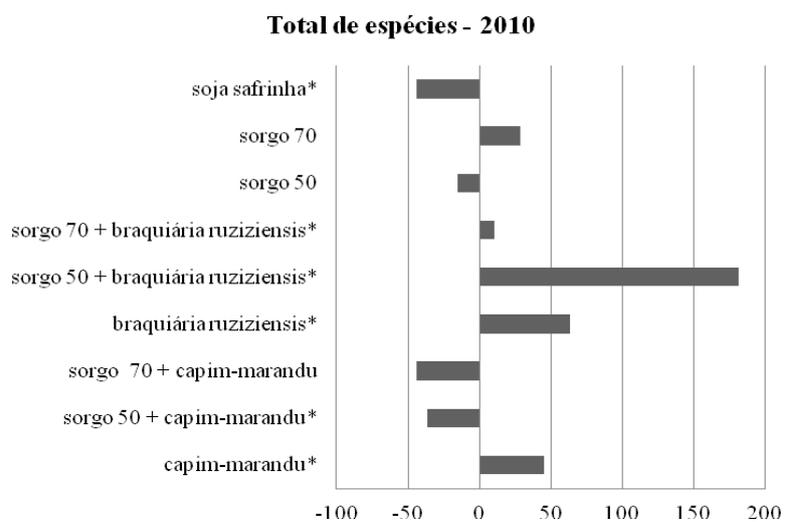


Figura 3.6. Taxa de mudança (%) das interações espécie e ano, em relação ao pousio, do total de todas as espécies daninhas nos sistemas agrícolas do banco de sementes no solo de 2010 e de 2011. (*) Sistemas que se diferenciaram significativamente do pousio.

CAPÍTULO 4

**Rendimento de grãos de soja em sucessão a sistemas de consórcios de sorgo
granífero e forrageiras cultivados em safrinha**

Rendimento de grãos de soja em sucessão a sistemas de consórcios de sorgo granífero e forrageiras cultivados em safrinha

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de sistemas de consórcio de sorgo granífero, capim-marandu e braquiária ruziziensis, em diferentes espaçamentos e cultivados em safrinha, sobre o rendimento de grãos da soja em sucessão. O experimento foi conduzido em Planaltina, DF, nos anos agrícolas de 2010/2011 e de 2011/2012. Os sistemas agrícolas foram constituídos de combinações do sorgo granífero semeado nos espaçamentos de 0,50 m e de 0,70 m, solteiro ou em consórcio com capim-marandu ou braquiária ruziziensis, além do cultivo solteiro de capim-marandu e de braquiária ruziziensis. As testemunhas foram constituídas de soja-safrinha e do pousio. Para os sistemas agrícolas e para a soja, foram avaliadas a produção de massa verde, massa seca e produção de matéria seca. Ainda para a soja, a massa de 100 grãos, altura de plantas e rendimento da cultura. Houve diferença entre os anos agrícolas na caracterização agrônômica da soja, sendo o período 2010/2011 superior ao 2011/2012, e diferença na produção de massa seca dos sistemas na safrinha. Os sistemas de consorciação de sorgo granífero com capim-marandu ou com braquiária ruziziensis apresentaram maior produção de massa seca na safrinha, independente do espaçamento utilizado. Os sistemas agrícolas que continham a braquiária ruziziensis contribuíram para o maior rendimento de grãos na cultura da soja em sucessão. Entre as forrageiras, a braquiária ruziziensis foi a que acumulou maior quantidade de massa verde durante a safrinha no Cerrado, demonstrado potencial para seu cultivo anterior à soja em sistemas integrados de lavoura e pecuária.

Palavras-chave: *Urochloa brizantha*, *Urochloa ruziziensis*, rendimento de grãos, cultivo em safrinha, sistema plantio direto, integração lavoura-pecuária.

Grain yield of soybean cultivated after sorghum and forages intercropped systems during off-season

The objective of this work was to evaluate off-season cropping systems using sorghum, palisadegrass and Congo grass and their effects on soybean in Cerrado. The experiment was conducted at Planaltina, DF, Brazil, in the off-season periods of 2010 and 2011, and summer crop seasons of 2010/2011 and 2011/2012. The cropping systems were combinations of sorghum sowed in two row spacings (0.50 m and 0.70 m), in single crop or intercropped with palisadegrass or with Congo grass, or just the cultivation of these grasses. Soybean cultivated in off-season and fallow were used as reference. It was evaluated the green biomass and dry matter production of the cropping systems and soybean, also the weight of 100 grains, plant height and grain yield of soybean. There was difference between growing season periods for soybean yield improvement, as the period of 2010/2011 higher than 2011/2012, and in dry matter production of the systems for off-season periods. Intercropping systems using sorghum, palisadegrass and Congo grass produced more dry matter during the off-season period, regardless of sorghum row spacings. Systems with Congo grass contributed to higher grain yield of soybean. Congo grass produces the highest amount of green biomass during Cerrado off-season period, and can be use in rotation with soybean in crop-livestock integration.

Key words: *Urochloa brizantha*, *Urochloa ruziziensis*, yield, off-season crops, no-tillage, crop-livestock integration.

Introdução

A integração de lavoura e pecuária se apresenta como opção vantajosa por beneficiar duas atividades de exploração em um estabelecimento rural e pelo aproveitamento da fertilização residual da cultura de verão. Um dos principais obstáculos à adoção dessa tecnologia em muitas regiões do Brasil é a escolha de uma cultura para ser utilizada na safrinha devido, principalmente, à baixa disponibilidade hídrica e irregularidade na distribuição de chuvas no outono/inverno, período este de menor nebulosidade e maior insolação (Andrade et al., 2004; Borghi & Crusciol, 2007). Na época em que ocorre a semeadura, entre os meses de janeiro a março, além dos fatores temperatura e luminosidade, o volume e a frequência de chuvas costumam ser oscilantes e insuficientes, reduzindo a adequada produtividade da maioria das culturas. As forrageiras para a integração lavoura-pecuária devem se estabelecer com menor disponibilidade hídrica e produzir durante a estação seca, já que são cultivadas em sucessão à cultura de verão, devendo contribuir para o controle de pragas, doenças e plantas daninhas (Machado & Valle, 2011).

O plantio de culturas anuais na safrinha consorciadas com forrageiras é uma técnica viável economicamente para recuperação e renovação de pastagens (Crusciol et al., 2009), pois é uma estratégia que pode amenizar os efeitos da compactação do solo com o cultivo de espécies com sistema radicular vigoroso, diminuindo-se gastos para a recuperação da área. Segundo Cabezas (2011), para regiões com restrição hídrica, é uma forma de manejo da cultura de grãos mais eficiente que o sistema de cultivo exclusivo.

Entre as culturas anuais de safrinha, o sorgo granífero pode ser utilizado para formação de palhada para a cultura principal de verão, devido à sua produção elevada de massa seca (Silva et al., 2009b) e ainda por apresentar relativa capacidade em descompactar o solo, por possuir um sistema radicular agressivo que explora camadas mais profundas do solo,

extraindo e reciclando nutrientes não absorvidos pelas culturas anuais de verão (Kliemann et al., 2003).

O uso de gramíneas tropicais é preferível nesse sistema, por terem alta razão C/N, produzirem quantidades elevadas de massa seca e persistirem por mais tempo como cobertura de solo (Nunes et al., 2006; Silva et al., 2009b; Machado & Valle, 2011). Pacheco et al. (2011b) descrevem o elevado acúmulo de massa verde de espécies de braquiária a partir dos 45 dias após sua semeadura, no início da entressafra no Cerrado. O capim-marandu é uma espécie com potencial de uso em consórcio, pois sua produção média de matéria seca pode chegar a 11 t ha⁻¹, quando em cultivo solteiro (Pacheco et al., 2011b) e, em consórcio com o sorgo, apresenta em média 4,3 t ha⁻¹ (Silveira et al., 2010). Outra espécie de braquiária com promissor uso para formação de palhada, cobertura do solo, ciclagem de nutrientes e consorciação, é a braquiária ruziziensis, porém, apesar de amplamente utilizada, poucas informações a respeito de seu cultivo em consórcio estão disponíveis na literatura.

A formação de palhada é uma premissa básica ao sistema plantio direto em integração lavoura-pecuária, pois sua eficácia está relacionada com a quantidade e a qualidade dos resíduos produzidos por plantas com a finalidade de cobertura (Torres et al., 2008). Apesar de o sistema ser alternativa importante na sustentabilidade da atividade agrícola, é fundamental identificar espécies viáveis economicamente que possam ser inseridas na rotação de culturas com produção elevada de massa seca e que formem cobertura satisfatória para o solo, uma vez que a produção de matéria seca pela vegetação espontânea, quando o pousio é utilizado na safrinha, muitas vezes é quase nula, mesmo em época ideal ao seu crescimento, como na primavera (Garcia & Rosolem, 2010). De acordo com Silva et al. (2009a), a rotação da soja com gramíneas tem propiciado benefício a ambas as culturas, sendo essa cultura uma das principais opções para recuperação e renovação de pastagens degradadas no Cerrado.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de sistemas de consórcio de sorgo

granífero, capim-marandu e braquiária ruziziensis, em diferentes espaçamentos e cultivados na safrinha, sobre o rendimento de grãos da soja em sucessão.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido nos anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012 em área experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, localizada a 15°35'54,6"S, 47°42'29,2"O e 1.008 m de altitude, em Latossolo Vermelho argiloso. O clima é classificado como Aw (Köppen), tropical estacional, com inverno seco e chuvas predominantes de verão e temperatura média anual do ar variando entre 22 °C e 27 °C. As propriedades químicas do solo, na camada de 0–20 cm, antes da instalação do experimento foram: pH em H₂O de 5,8; 2,5 g kg⁻¹ de MO; 6,5 mg dm⁻³ de P; 52 mg dm⁻³ de K; 2,8 cmol_c dm⁻³ de Ca; 0,9 cmol_c dm⁻³ de Mg; 0,14 cmol_c dm⁻³ de Al; e 4,66 cmol_c dm⁻³ de H+Al. Na Figura 4.1 estão apresentados os dados meteorológicos durante o período do experimento.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com quatro repetições, utilizando dois fatores de estudo, ou seja, espaçamento do sorgo granífero e seu consórcio com forrageiras, da seguinte forma: espaçamento do sorgo granífero – 0,50 m e 0,70 m entre linhas x consórcio com forrageiras – capim-marandu, braquiária ruziziensis e sorgo granífero solteiro. Além dos fatores espaçamento e consorciação em que a cultura do sorgo granífero foi um fator constante, foram instalados tratamentos adicionais considerados testemunhas, ou seja, as duas espécies de forrageiras solteiras e a ausência de qualquer cultivo na safrinha, caracterizando o pousio. Também foi instalada a testemunha com a cultura da soja-safrinha, caracterizando a ausência de rotação de culturas.

Os tratamentos cultivados na safrinha, sempre com a soja em sucessão – considerada como cultura principal de verão – foram: (i) sorgo espaçamento 0,50 m entre linhas; (ii) sorgo

espaçamento 0,50 m entre linhas com capim-marandu; (iii) sorgo espaçamento 0,50 m entre linhas com braquiária ruziziensis; (iv) sorgo espaçamento 0,70 m entre linhas; (v) sorgo espaçamento 0,70 m entre linhas com capim-marandu; (vi) sorgo espaçamento 0,70 m entre linhas com braquiária ruziziensis; (vii) capim-marandu; (viii) braquiária ruziziensis; (ix) soja-safrinha; (x) área sob pousio.

As parcelas possuíam tamanho de 5x8 m com área útil de 28 m², totalizando 1.120 m² de área útil. Para a separação dos blocos, foram deixados carregadores de 3 m e, entre as parcelas, carregadores de 1,5 m. A semeadura dos sistemas foi realizada em 15/03/10 e em 17/03/11, em sistema plantio direto. O sorgo granífero (*Sorghum bicolor* cv. BR 304) e a soja-safrinha (*Glycine max* BRS Favorita RR) foram semeados utilizando-se semeadora de arrasto, com adubação de plantio de 200 kg ha⁻¹ da fórmula NPK 04-30-16 para ambas as culturas. Foram utilizadas 18 e 22 sementes m⁻¹ de sorgo nos espaçamentos de 0,50 m e de 0,70 m entre linhas, respectivamente, visando atingir uma população de 300.000 plantas ha⁻¹. Para a soja-safrinha, adotou-se espaçamento de 0,50 m entre linhas e 18 sementes m⁻¹, inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum* (CPAC-7 e CPAC-15; 1x10⁹ células viáveis g⁻¹) na quantidade de 500 g de inoculante em veículo turfoso para 50 kg de sementes. Em 30/06/10 e em 30/06/11, as plantas de soja-safrinha foram eliminadas, devido ao início do período de vazio sanitário no Distrito Federal, atendendo requisitos da legislação fitossanitária. Os restos vegetais da soja-safrinha foram coletados, secos e armazenados após sua eliminação.

O capim-marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu; Sin.: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu) e a braquiária ruziziensis (*U. ruziziensis*; Sin.: *Brachiaria ruziziensis*) foram semeados simultaneamente ao sorgo granífero, utilizando semeadora de arrasto adaptada com caixa para distribuição de sementes de forrageiras, regulada em 14 kg sementes ha⁻¹, puras e viáveis, e espaçamento de 0,25 m entre linhas. Nos dois anos do experimento, não foi registrada ocorrência de doenças e pragas que justificasse algum trato fitossanitário nas

culturas gramíneas. Na soja-safrinha, houve necessidade de controle de vaquinha (*Diabrotica speciosa*) com a aplicação de inseticida à base de endossulfan (350 g i.a. ha⁻¹ e volume de calda de 200 L ha⁻¹). Aos 22 DAE do sorgo granífero, realizou-se aplicação em cobertura de 200 kg ha⁻¹ do formulado NPK 20-10-30, repetida 15 dias depois, nas parcelas em que o sorgo estava presente. Nas parcelas com a soja-safrinha, aos 15 DAE, o controle de plantas daninhas foi realizado pela aplicação de herbicida à base de glifosato (720 g e.a. ha⁻¹ e volume de calda de 100 L ha⁻¹).

Após a colheita do sorgo granífero, em 30/06/10 e em 13/07/11, as braquiárias e a vegetação espontânea apresentaram seu pleno desenvolvimento, permanecendo assim até o início do período chuvoso. Antes da dessecação para semeadura da soja, em 23/09/10 e em 15/09/11, foram retiradas amostras de 1 m² por parcela dos sistemas e secadas em estufa regulada a 60 °C por 72 h para se conhecer seu peso seco. As operações de dessecação ocorreram nos mesmos dias, aplicando-se glifosato (1.800 g e.a. ha⁻¹ e volume de calda de 400 L ha⁻¹), para controle da vegetação remanescente durante a safrinha, incluindo as plantas daninhas e as braquiárias.

A amostragem das massas verde e seca das culturas de safrinha foi realizada por meio da coleta de resíduos em 1 m² dentro da área útil de cada parcela, onde foi mensurado o peso verde no campo e retiradas subamostras que foram colocadas em estufa regulada a 60 °C por 72 h para obter o peso seco. A amostragem das plantas de sorgo granífero ocorreu aos 63 DAE da cultura, em 23/05/11, antes de sua colheita; das forrageiras e do pousio, em 23/09/10 e em 15/09/11, no mesmo dia das operações de dessecação para a semeadura da soja.

No início do período chuvoso, a soja BRS Favorita RR foi semeada, em 13/10/10 e em 11/10/11, utilizando-se semeadora de arrasto, com 200 kg ha⁻¹ da fórmula NPK 00-20-20, com 22 sementes m⁻¹ e espaçamento de 0,50 m entre linhas, para uma população final de 320.000 plantas ha⁻¹. As sementes foram inoculadas de acordo com o descrito anteriormente

para a cultura de safrinha. Foi realizada a aplicação do herbicida glifosato (1.800 g e.a. ha⁻¹ e volume de calda de 400 L ha⁻¹) em todas as parcelas, aos 28 DAE da cultura; aplicação de inseticida para controle de lagartas e vaquinha com a mistura comercial de lambda-cialotrina + tiametoxam (10,6 g i.a. ha⁻¹ + 14,1 g i.a. ha⁻¹ e volume de calda de 200 L ha⁻¹); além da aplicação de fungicida tebuconazol (150 g i.a. ha⁻¹ e volume de calda de 200 L ha⁻¹) para ferrugem asiática.

Quando a cultura da soja se aproximava de 128 DAE, já com início de secagem de grãos na planta e senescência de folhas (fase R8), foi realizada a dessecação da cultura com herbicida dicloreto de paraquate (400 g i.a. ha⁻¹ e volume de calda de 200 L ha⁻¹). A altura das plantas de soja foi determinada em dez plantas da área útil da parcela, sete dias após a dessecação, medindo-se a altura da superfície do solo ao seu ápice. O rendimento em grãos foi obtido colhendo-se todos os grãos das vagens das plantas de cada uma das cinco linhas centrais das parcelas, em 28/02/11 e 23/02/12. Foi feita a correção da umidade de colheita dos grãos para 13%, obtida a massa de 100 grãos, pesagem dos grãos e depois extrapolação do peso da área colhida para kg ha⁻¹.

Para a análise dos dados, utilizou-se o modelo clássico de blocos ao acaso, no qual se assumiu que os resíduos são normalmente distribuídos. A seguir, realizou-se análise de variância, para então se ajustar o modelo reduzido composto apenas dos fatores que apresentaram efeito significativo. Foi utilizado o teste t para comparação dos tratamentos, assumindo-se um nível de significância de 5%.

Resultados e Discussão

Houve diferença significativa entre os anos agrícolas de 2010/2011 e de 2011/2012, para os parâmetros altura de plantas de soja, peso de 100 grãos, massa verde de plantas de

soja e rendimento de grãos (Tabela 4.1). Para massa seca de plantas de soja, não houve diferença significativa entre os anos agrícolas, tampouco para peso de 100 grãos entre tratamentos. Houve efeito significativo dos sistemas de cultivo no rendimento de grãos de soja. Para os demais caracteres agronômicos da soja, houve efeito significativo para os sistemas agrícolas, independente do espaçamento utilizado no sorgo granífero (ANEXOS U e V).

Os sistemas de cultivo consorciados de safrinha influenciaram no rendimento de grãos da soja em sucessão. Garcia & Rosolem (2010) concluíram que o cultivo de plantas de cobertura na primavera proporciona maior efeito positivo à cultura da soja em sucessão do que o de espécies conduzidas no período outono/inverno. Para Pivetta et al. (2011), a produtividade da soja não foi afetada pelas culturas de inverno nem pelos manejos culturais de primavera. Porém, os mesmos autores descrevem o aumento no comprimento radicular da soja em até 0,05 m de profundidade, quando em sucessão ao sorgo e ao milheto.

Os sistemas que contribuíram significativamente no rendimento de grãos de soja foram os que continham a braquiária *ruziziensis* seja em consorciação, seja em seu cultivo solteiro (Tabela 4.1). Houve diferença entre os anos agrícolas, sendo a média de rendimento de grãos do primeiro ano do experimento superior à do segundo, de 3.228 kg ha⁻¹ e de 2.734 kg ha⁻¹, respectivamente. Pacheco et al. (2011a) encontraram o valor de 2.763 kg ha⁻¹ de grãos de soja após braquiária *ruziziensis*. Crusciol et al. (2009) encontraram incremento no rendimento de grãos de 405 kg ha⁻¹ para o cultivo da soja em sucessão ao consórcio sorgo e forrageiras, devido às melhorias na qualidade do solo e ciclagem de nutrientes. No presente trabalho, a semeadura da soja ocorreu no início de outubro, mês que se caracteriza pelo início do período chuvoso com distribuição mais regular de chuvas (Figura 4.1), não havendo restrições hídricas.

Os sistemas consorciados e os tratamentos com braquiária solteira foram os que mais influenciaram a altura de plantas de soja (Tabela 4.1). Correia et al. (2011) observaram que a

soja cultivada sobre a palha de capim-marandu apresentou incremento em sua altura média, o que não refletiu positivamente em sua produtividade. A altura de plantas está entre os fatores que influenciam diretamente as perdas de colheita e a pureza de grãos (Carvalho et al., 2004). Nunes et al. (2010) observaram, para a soja cultivada em sucessão ao capim-marandu, altura de plantas de 82 cm, peso de cem grãos de 15,4 g e rendimento de grãos de 3.117,9 kg ha⁻¹. Os menores valores de altura de plantas foram observados nos tratamentos em que a soja foi cultivada no pousio e sobre o sorgo granífero solteiro, independente de seu espaçamento. Em relação aos anos agrícolas, a média geral de altura de plantas de soja para a safra 2010/2011 foi estatisticamente superior à média do ano agrícola seguinte, de 71,58 cm e de 56,10 cm respectivamente.

Um dos menores valores de altura de plantas de soja ocorreu no pousio, de 57,37 cm. Ressalta-se que esse sistema era constituído da própria vegetação espontânea e mesmo tendo sido o manejo cultural igual em todos os tratamentos, no pousio, existe maior banco de sementes, ocorrendo sempre novos fluxos populacionais de plantas daninhas e, conseqüentemente, matocompetição. Nos sistemas em que houve o cultivo de safrinha, a soja teve seu crescimento afetado, com estiolamento de plantas, devido à boa formação de palhada densa sobre o solo, aliada também à boa operação de dessecação, resultando na maior altura média de plantas. Espécies de cobertura ainda não totalmente controladas (dessecadas) podem exercer efeito negativo na germinação da cultura (Monquero et al., 2010). No presente trabalho, após a colheita dos grãos, a palhada permaneceu no campo, não sendo realizado nenhum tipo de manejo mecânico, o que proporcionou melhor umidade do solo e maior altura de plantas quando em sistema plantio direto (Carvalho et al., 2004).

A braquiária ruziziensis contribuiu também para o acúmulo de massa verde das plantas de soja que variou de 11.171 kg ha⁻¹ a 13.948 kg ha⁻¹ (Tabela 4.2). Porém, tal comportamento não se refletiu no acúmulo de massa seca, sendo o sistema de cultivo de braquiária ruziziensis

solteira superior ao sistema sorgo granífero espaçamento 0,70 m com braquiária ruzizensis. Monquero et al. (2010) também observaram aumento da biomassa de soja sobre palha de braquiária ruzizensis, até os 60 dias após sua emergência. Para Silva et al. (2008), a característica mais responsiva da cultura às alterações causadas pelo estresse da competição de espécies concorrentes é o número de vagens. Em relação às épocas de avaliação, a produção de massa verde – assim como a altura das plantas – da soja no ano agrícola 2010/2011 foi superior à da safra 2011/2012.

Em relação aos sistemas de cultivo, um maior acúmulo de massa verde de sorgo granífero foi observado quando em cultivo solteiro no espaçamento de 0,50 m (Tabela 4.3). Entre as braquiárias, a ruzizensis foi a que apresentou maior acúmulo de massa verde em relação ao capim-marandu. Independentemente do espaçamento, a braquiária ruzizensis não teve a produção de massa verde influenciada pela presença da cultura no consórcio.

De maneira geral, a produção de massa verde dos sistemas consorciados é significativamente superior a dos sistemas em cultivo solteiro das braquiárias, da soja-safrinha e do pousio. A aproximação do período de outono/inverno pode diminuir o acúmulo de matéria seca de espécies de cobertura do solo, como o sorgo e o guandu (Silva et al., 2009b). As baixas temperaturas e o estresse hídrico, comuns no período de seca, são fatores responsáveis pelo reduzido acúmulo de matéria seca das pastagens formadas por espécies de braquiárias (Machado & Assis, 2010).

Dentre os sistemas que produziram maior quantidade de massa seca, destacaram-se os que continham o sorgo granífero ou em cultivo solteiro, ou consorciado com as braquiárias, diferenciando estatisticamente dos sistemas de cultivo solteiro do capim-marandu, da braquiária ruzizensis e do pousio – sistemas em que não havia a consorciação de cultivos (Tabela 4.3).

Segundo Borghi & Crusciol (2007), na escolha de espécies em consórcio, deve-se atentar para que não ocorra competição entre a cultura principal e o capim forrageiro. Quanto

maior o espaço para a forrageira se desenvolver, maior será a produção de matéria seca. Espécies de braquiária podem se tornar plantas daninhas para a cultura principal, mesmo após sua dessecação, devido a sua grande capacidade de rebrotação (Ferreira et al., 2010). Muitas vezes, em áreas de integração lavoura-pecuária, pode haver necessidade de controle de plântulas da espécie semeada como forrageira durante o cultivo em sucessão à fase lavoura. No presente trabalho, não se observou nítida competição das culturas de safrinha e a soja em sucessão, devido principalmente à dessecação eficiente, anterior ao cultivo da soja.

A produção média de massa seca do capim-marandu em cultivo solteiro, semeado em safrinha, foi de 3.920 kg ha⁻¹, valor acima do encontrado por Torres et al. (2005), de 2,1 t ha⁻¹, porém, abaixo da quantidade encontrada por Pacheco et al. (2011b), de 6.227 kg ha⁻¹ aos 180 DAS, também no final da entressafra no Cerrado. No presente trabalho, as produções de massa seca do capim-marandu, nos sistemas consorciados com sorgo granífero, foram de 3.884 kg ha⁻¹ e de 2.709 kg ha⁻¹ (espaçamentos 0,50 m e 0,70 m, respectivamente), valores próximos ao encontrado por Mateus et al. (2011), de 3.249 kg ha⁻¹, também quando consorciado com o sorgo.

As produções de massa verde do capim-marandu não se diferenciaram estatisticamente, tanto no seu cultivo solteiro quanto no consorciado com o sorgo granífero (Tabela 4.3). A produção de matéria verde pela espécie pode ser afetada pelo aumento da resistência de suas raízes à penetração no solo (Magalhães et al., 2001), já que sua produção de massa verde apresenta relação direta com os teores de nutrientes no solo (Kliemann et al., 2003). Como a cultura foi instalada em semeadura direta, as condições favoráveis do solo e da disponibilidade de nutrientes foram capazes de proporcionar esse provável maior crescimento de suas raízes.

A braquiária *ruziziensis* no cultivo solteiro produziu 5.620 kg ha⁻¹ de matéria seca e, nos sistemas consorciados, 4.947 kg ha⁻¹ e 4.643 kg ha⁻¹, respectivamente para os

espaçamentos 0,50 m e 0,70 m. Machado & Assis (2010) relatam valores de 4.576 kg ha⁻¹ de matéria seca de braquiária ruziziensis, superando o capim-marandu, quando cultivados em época de seca, embora para Andrade et al. (2004), o crescimento das forrageiras é restringido principalmente pelo déficit hídrico. Para gramíneas cultivadas em safrinha no Cerrado, valores acima de 4 t ha⁻¹ de matéria seca podem ser considerados de alta produção (Sodré Filho, 2003). Com base nesses resultados, pode-se indicar a espécie como ótima fornecedora de palhada para o sistema plantio direto que utiliza cultivos consorciados.

No tratamento sob pousio, a produção de matéria seca da vegetação espontânea foi de 2.178 kg ha⁻¹, valor semelhante aos sistemas de cultivo solteiros, como os do capim-marandu, da braquiária ruziziensis e da soja-safrinha. Vale ressaltar que o sistema de pousio no presente trabalho apresentou crescimento livre após a colheita da soja de verão. Garcia & Rosolem (2010) consideraram a produção de matéria seca na primavera do pousio nula e relatam ainda que o pousio continha uma variedade de espécies espontâneas nem sempre capazes de apresentar crescimento elevado de matéria seca nessa estação do ano.

A elevada produção de matéria seca do sorgo granífero, variando de 7.862 kg ha⁻¹ a 14.818 kg ha⁻¹, confirma-o como promissor para cultivos de safrinha. Seu uso nessa época do ano é relevante em relação a outras opções de cultivo no Cerrado, pois a cultura é mais eficiente que o milho e o trigo na conversão de água em matéria seca e é dotada de importantes mecanismos bioquímicos e morfológicos que lhe conferem tolerância à seca, o que a torna interessante para o cultivo em safrinha (Goes et al., 2011). De acordo com Pariz et al. (2011), a produção de matéria seca do sorgo não é prejudicada quando semeado em diferentes épocas após a cultura de verão, caracterizando-o como potencial cultura de outono.

Os resultados apresentados neste trabalho mostram que sistemas de cultivo consorciados podem ser utilizados em safrinha antecedendo à cultura da soja, pois a magnitude dos efeitos benéficos do sistema plantio direto depende da quantidade e da

qualidade da palhada sobre a superfície do solo e das espécies utilizadas em rotação (Crusciol et al., 2009). A diversificação de espécies e as opções de cultivos de safrinha são importantes para o bom funcionamento desses sistemas consorciados e do plantio direto, pois os ganhos agronômicos com o uso de gramíneas antecedendo à soja ficaram evidenciados no presente trabalho. Ainda, a utilização do capim-marandu e da braquiária ruziziensis pode ser útil no manejo de doenças causadas por patógenos do solo à cultura da soja, como o mofo-branco e a podridão radicular (Gorgên et al., 2010), caracterizando um controle preventivo de doenças na parte aérea, buscando integrar de maneira total os benefícios da diversificação de culturas e enriquecimento da palhada conforme os preceitos da agricultura de conservação e das boas práticas agropecuárias.

Conclusões

1. Os sistemas de consorciação de sorgo granífero com capim-marandu ou com braquiária ruziziensis apresentam maior produção de massa seca em relação aos cultivos solteiros na safrinha.

2. Os sistemas agrícolas com braquiária ruziziensis contribuem para o maior rendimento de grãos na cultura da soja em sucessão, devido à quantidade de matéria verde e seca produzidas.

3. A altura de plantas de soja é maior em sistemas consorciados de cultivo, devido ao acúmulo de resíduos vegetais sobre o solo.

4. Entre as espécies avaliadas, a braquiária ruziziensis é a que acumula maior quantidade de massa verde durante a safrinha.

Referências Bibliográficas

- ANDRADE, C.A.S. de; VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J. da C.; VAZ, F.A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.263-270, 2004.
- BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A.C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.163-171, 2007.
- CABEZAS, W.A.R.L. Manejo de gramíneas cultivadas em forma exclusiva e consorciada com *Brachiaria ruziziensis* e eficiência do nitrogênio aplicado em cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.10, p.130-145, 2011.
- CARVALHO, M.A.C. de; ATHAYDE, M.L.F.; SORATTO, R.P.; ALVES, M.C.; ARF, O. Soja em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional em solo de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.1141-1148, 2004.
- CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C.; ESPANHOL, M. Manejo de plantas daninhas em soja geneticamente modificada tolerante ao glyphosate. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, p.242-247, 2011.
- CRUSCIOL, C.A.C.; SORATTO, R.P.; BORGHI, E.; MATEUS, G.P. **Integração lavoura-pecuária: benefício das gramíneas perenes nos sistemas de produção**. Piracicaba, 2009. 15p. (Encarte de Informações Agronômicas, 125). Disponível em <<http://www.manah.com.br/publicacoes-tecnicas/artigos.aspx>>. Acesso em 15 mai. 2010.
- FERREIRA, A.C. de B.; LAMAS, F.M.; CARVALHO, M. da C.S.; SALTON, J.C.; SUASSUNA, N.D. Produção de biomassa por cultivos de cobertura do solo e produtividade do algodoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.546-553, 2010.
- GARCIA, R.A.; ROSOLEM, C.A. Agregados em um Latossolo sob sistema plantio direto e rotação de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.1489-1498, 2010.
- GOES, R.J.; RODRIGUES, R.A.F.; ARF, O.; ARRUDA, O.G. de; VILELA, R.G. Fontes e doses de nitrogênio em cobertura, no sorgo granífero na safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.10, p.121-129, 2011.
- GORGËN, C.A.; CIVARDI, E.A.; RAGAGNIN, V.A.; SILVEIRA NETO, A.N. da; CARNEIRO, L.C.; LOBO JUNIOR, M. Redução do inóculo inicial de *Sclerotinia sclerotiorum* em soja cultivada após uso do sistema Santa Fé. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.1102-1108, 2010.
- KLIEMANN, H.J.; MAGALHÃES, R.T. de; OLIVEIRA, I.P. de; MORAES, M.F. de. Relações da produção de massa verde de *Brachiaria brizantha* com os índices de disponibilidade de nutrientes em solos sob o Sistema Barreirão de manejo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.33, p.49-56, 2003.

MACHADO, L.A.Z.; ASSIS, P.G.G. de. Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.415-422, 2010.

MACHADO, L.A.Z.; VALLE, C.B. do. Desempenho agrônômico de genótipos de capim-braquiária em sucessão à soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1454-1462, 2011.

MAGALHÃES, R.T. de; KLIEMANN, H.J.; OLIVEIRA, I.P. de. Evolução das propriedades físicas de solos submetidos ao manejo do Sistema Barreirão. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.31, p.7-13, 2001.

MATEUS, G.P.; CRUSCIOL, C.A.C.; BORGHI, E.; PARIZ, C.M.; COSTA, C.; SILVEIRA, J.P.F. da. Adubação nitrogenada de sorgo granífero consorciado com capim em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1161-1169, 2011.

MONQUERO, P.A.; MILAN, B.; SILVA, P.V.; HIRATA, A.C.S. Intervalo de dessecação de espécies de cobertura do solo antecedendo a semeadura da soja. **Planta Daninha**, v.28, p.561-573, 2010.

NUNES, A.S.; TIMOSSI, P.C.; PAVANI, M.C.M.O.D.; COSTA ALVES, A.P.L. Formação de cobertura vegetal e manejo de plantas daninhas na cultura da soja em sistema plantio direto. **Planta Daninha**, v.28, p.727-733, 2010.

NUNES, U.R.; ANDRADE JUNIOR, V.C.; SILVA, E. de 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, p.943-948, 2006.

PACHECO, L.P.; BARBOSA, J.M.; LEANDRO, W.M.; MACHADO, P.L.O. de A.; ASSIS, R.L. de; MADARI, B.E.; PETTER, F.A. Produção e ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura nas culturas de arroz de terras altas e de soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p.1787-1799, 2011a.

PACHECO, L.P.; LEANDRO, W.M.; MACHADO, P.L.O. de A.; ASSIS, R.L. de; COBUCCI, T.; MADARI, B.E.; PETTER, F.A. Produção de fitomassa e acúmulo e liberação de nutrientes por plantas de cobertura na safrinha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.17-25, 2011b.

PARIZ, C.M.; AZENHA, M.V.; ANDREOTTI, M.; ARAÚJO, F.C. de M.; ULIAN, N. de A.; BERGAMASCHINE, A.F. Produção e composição bromatológica de forrageiras em sistema de integração lavoura-pecuária em diferentes épocas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1392-1400, 2011.

PIVETTA, L.A.; CASTOLDI, G.; SANTOS, G.P. dos; ROSOLEM, C.A. Crescimento e atividade de raízes de soja em função do sistema de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1547-1554, 2011.

SILVA, A.C.; FREITAS, R.S.; FERREIRA, L.R.; FONTES, P.C.R. Acúmulo de macro e micronutrientes por soja e *Brachiaria brizantha* emergida em diferentes épocas. **Planta Daninha**, v.27, p.49-56, 2009a.

SILVA, A.F.; FERREIRA, E.A.; CONCENÇO, G.; FERREIRA, F.A.; ASPIAZU, I.;

GALON, L.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A.A. Densidades de plantas daninhas e épocas de controle sobre os componentes de produção da soja. **Planta Daninha**, v.26, p.65-71, 2008.

SILVA, P.C.G. da; FOLONI, J.S.S.; FABRIS, L.B.; TIRITAN, C.S. Fitomassa e relação C/N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.1504-1512, 2009b.

SILVEIRA, P.M. da; CUNHA, P.C.R. da; STONE, L.F.; SANTOS, G.G. dos. Atributos químicos de solo cultivado com diferentes culturas de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.40, p.283-290, 2010.

SODRÉ FILHO, J. **Culturas de sucessão ao milho e seus efeitos na dinâmica populacional de plantas daninhas**. 2003. 87p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade de Brasília, Brasília, 2003.

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

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

Tabela 4.1. Valores médios de altura de plantas, massa de cem grãos e rendimento de grãos da soja cultivada em sucessão a sistemas consorciados, nas safras 2010/2011 e 2011/2012, em Planaltina, DF.

Sistema ⁽¹⁾	Altura de plantas (cm)	Massa de cem grãos (g) ⁽²⁾	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)
sorgo espaçamento 0,50 m	58,66 ef	16,79	2.877 c
sorgo espaçamento 0,50 m + capim-marandu	63,72 cde	16,94	2.920 bc
sorgo espaçamento 0,50 m + b. ruziziensis	70,82 ab	17,15	3.349 a
sorgo espaçamento 0,70 m	50,73 g	16,25	2.870 c
sorgo espaçamento 0,70 m + capim-marandu	62,11 def	17,13	2.976 abc
sorgo espaçamento 0,70 m + b. ruziziensis	67,93 abcd	16,47	3.043 abc
capim-marandu	68,22 abc	16,30	2.905 c
braquiária ruziziensis	72,47 a	16,89	3.317 ab
soja-safrinha	66,37 bcd	16,04	2.875 c
pousio	57,37 f	16,08	2.682 c
CV (%)	9,19	13,38	13,45
Safra 2010/2011	71,58 a	18,13 a	3.228 a
Safra 2011/2012	56,10 b	15,08 b	2.734 b

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras iguais não diferem, entre si, pelo teste t, a 5% de probabilidade. ⁽²⁾ Não significativo.

Tabela 4.2. Valores médios de massas verde e seca e produção de matéria seca de plantas da soja cultivada em sucessão a sistemas consorciados, nas safras 2010/2011 e 2011/2012, em Planaltina, DF.

Sistema ⁽¹⁾	Massa verde (kg ha ⁻¹)	Massa seca (kg ha ⁻¹)	Produção de matéria seca (%) ⁽²⁾
sorgo espaçamento 0,50 m	9.586 bcd	1.877 bc	79,75
sorgo espaçamento 0,50 m + capim-marandu	8.661 cd	1.631 bc	80,77
sorgo espaçamento 0,50 m + b. ruziziensis	12.176 ab	2.271 ab	81,26
sorgo espaçamento 0,70 m	8.158 d	1.698 bc	77,56
sorgo espaçamento 0,70 m + capim-marandu	9.636 bcd	1.818 bc	80,66
sorgo espaçamento 0,70 m + b. ruziziensis	11.171 abc	1.974 bc	81,34
capim-marandu	9.246 bcd	1.845 bc	79,27
braquiária ruziziensis	13.948 a	2.795 a	79,72
soja-safrinha	11.686 ab	2.241 ab	79,79
pousio	6.712 d	1.528 c	77,34
CV (%)	29,33	33,58	-
Safra 2010/2011	11.520 a	2.026 ⁽²⁾	82,22
Safra 2011/2012	8.676 b	1.909	77,39

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras iguais não diferem, entre si, pelo teste t, a 5% de probabilidade. ⁽²⁾ Não significativo. Produção de matéria seca (%): [(peso de massa verde - peso de massa seca)/(peso de massa verde)] x 100.

Tabela 4.3. Valores médios de massas verde e seca de sorgo granífero e braquiárias em sistemas consorciados, nas safrinhas de 2010 e de 2011, em Planaltina, DF.

Sistema ⁽¹⁾	Massa verde			Massa seca		
	sorgo granífero (kg ha ⁻¹) ⁽²⁾	braquiária (kg ha ⁻¹)	Total do sistema (kg ha ⁻¹) ⁽²⁾	sorgo granífero (kg ha ⁻¹)	braquiária (kg ha ⁻¹)	Total do sistema (kg ha ⁻¹)
sorgo espaçamento 0,50 m	35.510 a	-	35.510 a	13.685 a	-	13.685 b
sorgo espaçamento 0,50 m + capim-marandu	19.681 b	8.252 b	31.581 ab	14.818 a	3.884 bc	18.702 a
sorgo espaçamento 0,50 m + braquiária ruziziensis	14.271 b	11.523 a	27.081 bc	7.862 b	4.947 ab	12.809 b
sorgo espaçamento 0,70 m	21.961 b	-	21.961 c	14.140 a	-	14.140 b
sorgo espaçamento 0,70 m + capim-marandu	19.114 b	6.615 b	27.557 abc	13.651 a	2.709 c	16.360 ab
sorgo espaçamento 0,70 m + braquiária ruziziensis	15.306 b	11.726 a	26.375 bc	11.071 ab	4.643 abc	15.715 ab
capim-marandu	-	7.829 b	10.056 de	-	3.920 bc	3.920 c
braquiária ruziziensis	-	12.360 a	13.038 d	-	5.620 a	5.620 c
soja-safrinha	-	-	3.069 ef	-	-	2.390 c
pousio	-	-	1.496 f	-	-	2.178 c
CV (%)	28,39	36,28	28,33	30,89	35,53	32,67
Safrinha de 2010	-	7.713 b	-	15.760 a	2.632 b	11.879 a
Safrinha de 2011	20.973	10.066 a	19.898	9.316 b	4.761 a	9.224 b

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras iguais, não diferem, entre si, pelo teste t, a 5% de probabilidade. ⁽²⁾ Valores referentes à safrinha de 2011.

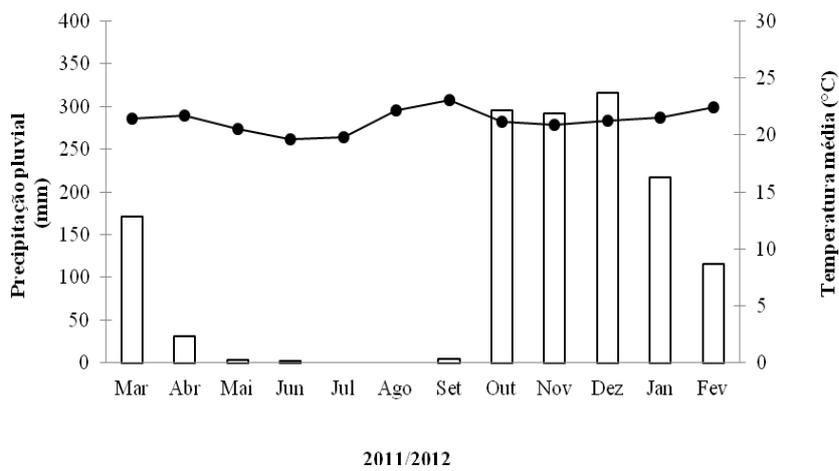
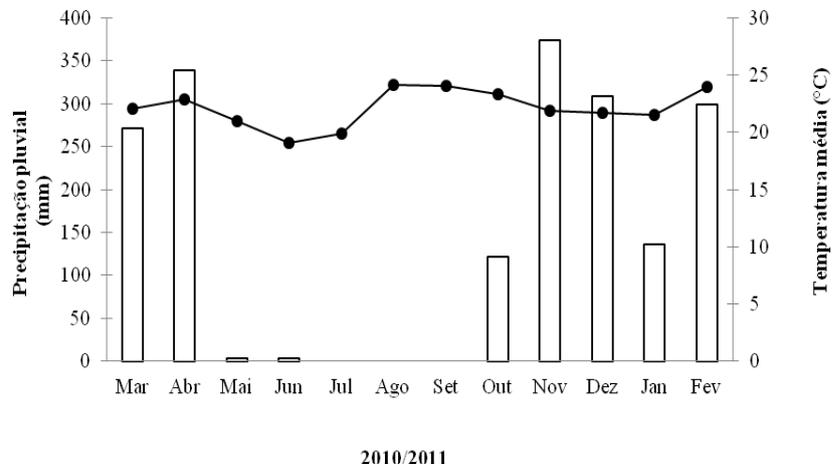


Figura 4.1. Precipitação pluvial (□) e temperatura média (●) mensais no período de coleta dos dados na área experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

CONCLUSÕES GERAIS

Com base nos resultados apresentados nos capítulos desta tese de doutorado, conclui-se que:

Em relação ao cultivo do sorgo granífero em safrinha, tem-se que:

1. O rendimento de grãos de sorgo é influenciado positivamente pelo espaçamento de 0,50 m entre linhas quando cultivado em safrinha, independente de estar consorciado com forrageiras.
2. A presença de uma forrageira em consórcio não interfere no crescimento e no acúmulo de massa seca do sorgo granífero no cultivo de safrinha.
3. A altura de plantas de sorgo granífero não é afetada pelo seu consórcio com capim-marandu ou com braquiária ruziziensis, em relação ao seu cultivo solteiro.

Em relação à decomposição e componentes qualitativos dos resíduos vegetais, tem-se que:

1. O sorgo granífero em cultivo solteiro apresenta maior quantidade de resíduos vegetais no início do cultivo da soja em sucessão, independentemente do espaçamento entre linhas utilizado.
2. O sorgo granífero apresenta altos teores de celulose, independentemente do sistema de cultivo e espaçamento, apresentando características favoráveis para o cultivo em safrinha e formação de palhada para o sistema plantio direto.
3. Ocorre acúmulo de resíduos vegetais nos sistemas consorciados de cultivo entre os anos agrícolas, independente de seus componentes qualitativos.

Em relação à dinâmica populacional de plantas daninhas, tem-se que:

1. Há dissimilaridade na comunidade de plantas daninhas entre os períodos de safrinha e entre o período de safra.

2. O consórcio do sorgo granífero semeado no espaçamento 0,50 m com a braquiária *ruzizensis* diminui a população de *Ageratum conyzoides* entre os anos agrícolas.

3. O sorgo granífero cultivado no espaçamento 0,70 m, independente de ser consorciado ou não, reduz a quantidade de sementes viáveis de *Tridax procumbens* no solo.

4. O cultivo de capim-marandu em safrinha diminui o banco de sementes de *Digitaria sanguinalis* no solo.

Em relação à produção de fitomassa pelos cultivos em safrinha, tem-se que:

1. Os sistemas de consorciação de sorgo granífero, com capim-marandu ou com braquiária *ruzizensis*, apresentam maior produção de massa seca na safrinha em relação aos sistemas de cultivo solteiro.

2. Entre as espécies avaliadas, a braquiária *ruzizensis* foi a que acumulou, em cultivo solteiro, maior quantidade de massa verde na safrinha.

Em relação ao cultivo da soja em sucessão aos sistemas de safrinha, tem-se que:

1. A altura de plantas de soja é afetada pelo acúmulo de resíduos vegetais sobre o solo nos sistemas consorciados de cultivo em safrinha.

2. Os sistemas agrícolas com braquiária *ruzizensis* contribuem para o maior rendimento de grãos na cultura da soja em sucessão.

PERSPECTIVAS

Nesta tese de doutorado, os dados de produção de massa seca dos sistemas de consórcio em safrinha no Cerrado são praticamente inéditos. Os sistemas propostos podem ser utilizados para estudar a propensão e o controle de doenças de soja e pragas durante todo o ano agrícola, principalmente, de ferrugem asiática e do mofo-branco.

Os efeitos dos sistemas de consórcio sobre a dinâmica populacional de plantas

daninhas durante todo o período de safra e safrinha, com métodos de manejo integrado, são informações que podem contribuir de maneira positiva ao manejo de espécies daninhas problemáticas, de difícil controle químico em sistemas de rotação lavoura-pecuária que utilizam o plantio direto. O uso desses sistemas integrados em safrinha pode diminuir a aplicação exclusiva de um único ingrediente ativo de herbicida utilizado nessas áreas de plantio direto no manejo pré e pós-semeadura, excluindo dessa forma a aplicação de poucos ingredientes ativos comumente utilizados na cultura da soja transgênica.

Ainda, espera-se obter melhor conhecimento da decomposição dos resíduos vegetais durante o período de seca, caracterizado com elevadas temperaturas que podem interferir na sua decomposição antes da semeadura da cultura de verão. A metodologia de decomposição empregada nesta tese de doutorado pode ser utilizada para descrever a liberação de nutrientes pelos resíduos vegetais e seu retorno ao solo, contribuindo para melhor compreensão da fertilidade do solo e sua ciclagem nos sistemas consorciados propostos. A avaliação da digestibilidade *in vitro* das forrageiras utilizadas nesta tese é uma possibilidade de estudo para melhor enriquecimento de sistemas consorciados de cultivo e da integração lavoura-pecuária como um todo.

O presente trabalho é um avanço em relação ao conhecimento da produtividade de culturas graníferas em duas safras consecutivas no período de safrinha – caracterizado como não propício à exploração agrícola no Cerrado –, fundamental para intensificação do uso da terra nos agroecossistemas, permitindo aumentar a produtividade de grãos e forragem sem que novas áreas sejam incorporadas ao sistema produtivo. A integração da agricultura com as pastagens, que visam melhorar não só o componente agrícola, mas também o pecuário, está em consonância com programas governamentais desde a safra 2010/2011, inserida em um conjunto de ações que visam à implantação de alternativas tecnológicas para minimizar efeitos adversos da agricultura, recuperação de pastagens degradadas e a

melhor aceitação e uso do sistema plantio direto, inserido no contexto de integração lavoura-pecuária-floresta, como sistemas de produção sustentáveis a serem adotados na região do Cerrado.

ANEXOS

ANEXO A. Procedimento – Passo a passo simplificado para FDN e FDA:

1. Cortar o TNT no tamanho 10x5 cm e selar suas laterais, numerar com grafite, levar à estufa a 105 °C por 60 min. Retirar e colocar no dessecador até esfriar.
2. Pesar 0,500 g de amostra, colocar em cada saquinho e selar o último lado.
3. Colocar os saquinhos contendo as amostras no porta-saquinho do equipamento específico, fechar o dreno do equipamento e adicionar 3 L de solução de FDN e calibrar o aparelho sobre temperatura de 95 °C.
4. Colocar o revertério de vidro sobre a cuba de inox e ligar a água corrente para manter a refrigeração de modo a evitar a evaporação da solução. Após atingir a temperatura programada, ligar o relógio do equipamento em 80 min. Abrir o dreno e recolher a solução utilizada para ser usada mais uma vez.
5. Retirar o vidro do corpo inox do aparelho. Fechar o dreno e colocar água destilada quente em torno de 3 L. Ligar o agitador por 5 min, abrir o dreno e deixar escorrer toda a água. Fechar o dreno e repetir esta operação mais duas vezes.
6. Retirar o porta-saquinho do equipamento e deixar esfriar no local próprio do aparelho. Depois de frio retirar os saquinhos e colocar em um béquer de 1000 mL e adicionar 300 mL de acetona, e, com o auxílio de um bastão de vidro, agitar intercalado, tendo o cuidado para não perfurar os saquinhos.
7. Aguardar 10 min, retirar os saquinhos da acetona e levá-los a estufa a 105 °C por 12 h. Após este tempo retirar da estufa e colocá-los no dessecador, esperar esfriar e pesar na balança de precisão.

Com o resíduo da FDN, após a pesagem dos saquinhos, inicia-se a análise de FDA. O procedimento é o mesmo mudando apenas a solução utilizada.

Procedimento – Passo a passo simplificado (lignina):

1. Retirar os cadinhos de vidro da estufa e pesá-los. Em seguida, pesa-se o conteúdo dos saquinhos da análise de FDA (resíduo da análise).
2. Colocar parafilm no sentido da placa perfurada do cadinho.
3. Adicionar a solução de ácido sulfúrico 72% e mexer sete vezes de 30 em 30 min, com auxílio de bastões de vidro.
4. Ao fim da etapa seguinte, filtrar os cadinhos em um kitasato acoplado a uma bomba de sucção. Esse procedimento deve ser feito utilizando-se água destilada quente para lavagem da amostra.
5. Levar os cadinhos a estufa por 12 h.
6. Colocar os cadinhos no dessecador e em seguida realizar a pesagem.
7. O próximo passo é colocar os cadinhos na mufla por 5 h a 500 °C.

Esperar que os cadinhos esfriem no dessecador e realizar a pesagem.

ANEXO B. Resíduos vegetais remanescentes sobre o solo, em cada sistema agrícola, durante o período de cultivo da soja, médias das safras 2010/2011 e 2011/2012, em Planaltina, DF.

Sistema ⁽¹⁾	Resíduos (%)					
	inicial	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	135 dias
sorgo espaçamento 0,50 m	100,0 a	81,9 bc	76,8 cd	60,9 ijk	54,3 klmno	48,8 opqr
sorgo espaçamento 0,50 m + capim-marandu	100,0 a	73,9 def	68,2 gh	52,8 mnop	51,1 nopq	43,6 qrstu
sorgo espaçamento 0,50 m + braquiária ruziziensis	100,0 a	70,1 efg	62,5 hij	45,7 pqrs	44,6 qrst	37,1 tuvw
sorgo espaçamento 0,70 m	100,0 a	84,7 b	75,5 de	62,6 hij	52,9 lmnop	49,5 nopq
sorgo espaçamento 0,70 m + capim-marandu	100,0 a	74,1 def	66,9 ghi	54,1 klmno	49,8 nopq	40,8 rstu
sorgo espaçamento 0,70 m + braquiária ruziziensis	100,0 a	67,2 gh	59,3 jkl	52,7 nop	46,2 pqrs	40,0 stuv
capim-marandu	100,0 a	72,0 defg	56,6 jklmn	48,1 opqr	43,9 qrstu	36,0 uvwx
braquiária ruziziensis	100,0 a	60,6 jk	49,3 opq	40,0 stu	36,1 uvw	32,3 vwx
soja-safrinha	100,0 a	58,9 jklm	43,7 qrstu	30,3 wxy	28,1 xy	23,2 y
pousio	100,0 a	69,0 fg	67,4 gh	52,2 nop	49,3 opq	37,0 tuvw

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras iguais na linha e na coluna não diferem, entre si, a 5% de probabilidade.

ANEXO C. Teor de lignina dos resíduos vegetais remanescentes sobre o solo, em cada sistema agrícola, durante o período de cultivo da soja, média das safras 2010/2011 e 2011/2012, em Planaltina, DF.

Sistema ⁽¹⁾	Lignina (%)					
	inicial	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	135 dias
sorgo espaçamento 0,50 m	2,6 lmno	2,9 jklmno	2,8 jklmno	3,9 ghijklmn	4,0 ghijklmn	4,1 fghijklmn
sorgo espaçamento 0,50 m + capim-marandu	1,6 op	3,3 ijklmno	4,3 fghijklm	5,9 cdefgh	5,0 efg hijk	5,0 efg hijk
sorgo espaçamento 0,50 m + braquiária ruziziensis	1,6 op	3,6 ijklmno	5,5 defghi	6,9 cdef	6,9 cdef	6,3 cdefg
sorgo espaçamento 0,70 m	2,9 jklmno	2,7 klmno	4,2 fghijklm	4,0 ghijklmn	4,3 fghijklm	3,7 ghijklmno
sorgo espaçamento 0,70 m + capim-marandu	2,4 lmno	3,1 jklmno	3,7 hijklmno	5,4 defghi	4,9 efg hijk	4,7 efg hijkl
sorgo espaçamento 0,70 m + braquiária ruziziensis	1,3 p	4,0 ghijklmn	5,3 defghi	6,1 cdefgh	5,1 efg hij	5,6 cdefghi
capim-marandu	1,3 p	2,8 klmno	3,8 ghijklmn	5,7 cdefgh	4,1 fghijklm	5,3 defghij
braquiária ruziziensis	1,9 nop	4,1 fghijklm	8,3 abc	7,9 abcd	8,5 abc	7,6 abcde
soja-safrinha	3,7 ijklmno	6,2 cdefgh	10,5 a	10,5 a	10,0 ab	7,7 abcde
pousio	2,2 lmno	3,8 ghijklmn	8,0 abc	5,0 efg hij	4,9 efg hijk	6,2 cdefgh

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras iguais na linha e na coluna não diferem, entre si, a 5% de probabilidade.

ANEXO D. Teor de carbono total dos resíduos vegetais remanescentes sobre o solo, em cada sistema agrícola, durante o período de cultivo da soja, médias das safras 2010/2011 e 2011/2012, em Planaltina, DF.

Sistema ⁽¹⁾	Carbono total (%)					
	inicial	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	135 dias
sorgo espaçamento 0,50 m	88 a	80 ijklmnopqrst	78 klmnopqrstuv	75 rstuvwxy	77 nopqrstuvwxyz	78 klmnopqrstuvw
sorgo 0,50 m + c. marandu	88 ab	82 bcdefghijklmno	83 abcdefghijklmn	75 stuvwxy	77 opqrstuvwxyz	78 klmnopqrstuv
sorgo 0,50 m + b. ruziziensis	86 abcdef	86 abcdefgh	84 abcdefghij	78 mnopqrstuvwxyz	81 efghijklmnopqr	81 defghijklmnopq
sorgo espaçamento 0,70 m	86 abcdef	85 abcdefhi	88 a	83 abcdefghijklmn	81 defghijklmnopq	78 klmnopqrstuv
sorgo 0,70 m + c. marandu	87 abcd	82 cdefghijklmnop	88 ab	78 lmnopqrstuvwxyz	80 hijklmnopqrst	84 abcdefghijkl
sorgo 0,70 m + b. ruziziensis	86 abcdefg	81 defghijklmnopqr	84 abcdefghijk	74 tuvwx	80 ghijklmnopqrs	81 cdefghijklmnopq
capim-marandu	87 abcd	80 hijklmnopqrs	75 rstuvwxy	73 vwxyz	72 xyz	75 stuvwxy
braquiária ruziziensis	87 abc	82 bcdefghijklmno	81 defghijklmnopq	72 wxyz	79 jklmnopqrstu	80 fghijklmnopqrs
soja-safrinha	83 abcdefghijklm	67 z	69 yz	79 ijklmnopqrstu	74 uvwxy	77 nopqrstuvwxyz
pousio	86 abcde	86 abcde	79 ijklmnopqrstu	76 rstuvwxy	76 pqrstuvwxyz	73 uvwxy

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras iguais na linha e na coluna não diferem, entre si, a 5% de probabilidade.

ANEXO E. Análise de variância conjunta para os parâmetros altura de plantas, massa de mil grãos e rendimento de grãos do sorgo.

Fonte de variação	G.L.	Altura de plantas	
		Q.M.	F
Ano	1	2670,08	61,66 **
Espaçamento	1	18,75	0,43 ns
Consórcio	2	5,33	0,12 ns
Espaçamento*consórcio	2	150,75	3,48 ns
CV (%)			5,67
Fonte de variação	G.L.	Massa de mil grãos	
		Q.M.	F
Ano	1	2126050,08	62,81 **
Espaçamento	1	9976,33	0,29 ns
Consórcio	2	103515,89	3,06 ns
Espaçamento*consórcio	2	108816,52	3,21 ns
CV (%)			8,51
Fonte de variação	G.L.	Rendimento de grãos	
		Q.M.	F
Ano	1	1,93	36,62 **
Espaçamento	1	0,55	10,42 *
Consórcio	2	0,06	1,23 ns
Espaçamento*consórcio	2	0,16	3,15 ns
Espaçamento 0,50 m	2	0,61	11,55 **
Espaçamento 0,70 m	2	0,10	0,14 ns
CV (%)			2,92

ns (não significativo); * e ** (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

ANEXO F. Análise de variância conjunta para o parâmetro taxa de resíduos vegetais - total.

Fonte de variação	G.L.	Resíduos vegetais-total	
		F	Pr > F
Ano	1	2,97	0,0859
Bloco	3	2,02	0,1109
Tratamento	9	53,48	<,0001
Tempo	5	1022,81	<,0001
Tratamento*tempo	45	4,25	<,0001
Tratamento			
sorgo espaçamento 0,50 m	5		<,0001
sorgo 0,50 m + c. marandu	5		<,0001
sorgo 0,50 m + b. ruziziensis	5		<,0001
sorgo espaçamento 0,70 m	5		<,0001
sorgo 0,70 m + c. marandu	5		<,0001
sorgo 0,70 m + b. ruziziensis	5		<,0001
capim-marandu	5		<,0001
braquiária ruziziensis	5		<,0001
soja-safrinha	5		<,0001
pousio	5		<,0001
		t	Pr > t
Ano 2010/2011		144,61	<,0001
Ano 2011/2012		142,07	<,0001

ANEXO G. Análise de variância conjunta para o parâmetro taxa de resíduos vegetais para cada tratamento.

Fonte de variação	G.L.	sorgo espaçamento 0,50 m	
		Q.M.	F
Tratamento	1	1820,5	174,06 *
Erro	4	10,4	
Fonte de variação	G.L.	sorgo espaçamento 0,50 m + c.marandu	
		Q.M.	F
Tratamento	2	13676,6	635,33 **
Erro	4	21,5	
Fonte de variação	G.L.	sorgo espaçamento 0,50 m + b.ruziziensis	
		Q.M.	F
Tratamento	2	12098,7	465,20 **
Erro	4	26,0	
Fonte de variação	G.L.	sorgo espaçamento 0,70 m	
		Q.M.	F
Tratamento	1	1890,5	498,57 **
Erro	4	3,7	
Fonte de variação	G.L.	sorgo espaçamento 0,70 m + c.marandu	
		Q.M.	F
Tratamento	2	13498,4	820,09 **
Erro	4	16,4	

ns (não significativo); * e ** (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

ANEXO H. Análise de variância conjunta para o parâmetro taxa de resíduos vegetais para cada tratamento.

Fonte de variação	G.L.	sorgo espaçamento 0,70 m b.ruzizensis	
		Q.M.	F
Tratamento	2	12203,7	296,97 **
Erro	4	41,0	
Fonte de variação	G.L.	capim-marandu	
		Q.M.	F
Tratamento	2	11927,3	565,71 **
Erro	4	21,0	
Fonte de variação	G.L.	braquiária ruzizensis	
		Q.M.	F
Tratamento	2	9924,1	177,66 **
Erro	4	55,8	
Fonte de variação	G.L.	soja-safrinha	
		Q.M.	F
Tratamento	2	8749,9	250,21 **
Erro	4	34,9	
Fonte de variação	G.L.	pousio	
		Q.M.	F
Tratamento	2	12844,0	324,85 **
Erro	4	39,5	

ns (não significativo); * e ** (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

ANEXO I. Análise de variância conjunta para os parâmetros teor de celulose e de hemiceluloses dos resíduos vegetais.

Fonte de variação	G.L.	Celulose	
		F	Pr > F
Ano	1	99,96	<,0001
Bloco	3	0,88	0,4540
Tratamento	9	16,66	<,0001
Tempo	5	52,09	<,0001
Tratamento*tempo	45	1,05	0,3928
		t	Pr > t
Ano 2010/2011		60,93	<,0001
Ano 2011/2012		75,15	<,0001
Fonte de variação	G.L.	Hemiceluloses	
		F	Pr > F
Ano	1	7,68	0,0058
Bloco	3	1,40	0,2413
Tratamento	9	33,67	<,0001
Tempo	5	5,29	<,0001
Tratamento*tempo	45	0,96	0,5401
		t	Pr > t
Ano 2010/2011		130,98	<,0001
Ano 2011/2012		126,90	<,0001

ANEXO J. Análise de variância conjunta para o parâmetro teor de lignina dos resíduos vegetais - total.

Fonte de variação	G.L.	Lignina	
		F	Pr > F
Ano	1	11,08	0,0011
Bloco	3	1,16	0,3263
Tratamento	9	20,20	<,0001
Tempo	5	91,32	<,0001
Tratamento*tempo	45	3,27	<,0001
Tratamento			
sorgo espaçamento 0,50 m	5	0,86	0,5056
sorgo 0,50 m + c. marandu	5	8,07	<,0001
sorgo 0,50 m + b. ruziziensis	5	14,79	<,0001
sorgo espaçamento 0,70 m	5	1,48	0,1960
sorgo 0,70 m + c. marandu	5	3,52	0,0042
sorgo 0,70 m + b. ruziziensis	5	12,89	<,0001
capim-marandu	5	7,88	<,0001
braquiária ruziziensis	5	26,50	<,0001
soja-safrinha	5	29,32	<,0001
pousio	5	15,47	<,0001
		t	Pr > t
Ano 2010/2011		40,99	<,0001
Ano 2011/2012		37,11	<,0001

ANEXO K. Análise de variância conjunta para o parâmetro teor de lignina resíduos vegetais para cada tratamento.

Fonte de variação	G.L.	sorgo espaçamento 0,50 m	
		Q.M.	F
Tratamento	1	2,0	32,20 *
Erro	3	0,06	
CV (%)			7,35
Fonte de variação	G.L.	sorgo espaçamento 0,50 m + c.marandu	
		Q.M.	F
Tratamento	2	5,6	30,53 *
Erro	3	0,1	
CV (%)			10,15
Fonte de variação	G.L.	sorgo espaçamento 0,50 m + b.ruziziensis	
		Q.M.	F
Tratamento	2	11,1	99,12 *
Erro	3	0,1	
CV (%)			6,47
Fonte de variação	G.L.	sorgo espaçamento 0,70 m	
		Q.M.	F
Tratamento	2	1,2	4,39 ^{ns}
Erro	3	0,2	
CV (%)			14,40
Fonte de variação	G.L.	sorgo espaçamento 0,70 m + c.marandu	
		Q.M.	F
Tratamento	2	2,9	11,17 *
Erro	3	0,2	
CV (%)			12,58

ns (não significativo); * e ** (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

ANEXO L. Análise de variância conjunta para o parâmetro teor de lignina dos resíduos vegetais para cada tratamento.

Fonte de variação	G.L.	sorgo espaçamento 0,70 m b.ruzizensis	
		Q.M.	F
Tratamento	2	7,2	39,15 *
Erro	3	0,1	
CV (%)			9,33
Fonte de variação	G.L.	capim-marandu	
		Q.M.	F
Tratamento	2	5,6	9,93 *
Erro	3	0,5	
CV (%)			19,40
Fonte de variação	G.L.	braquiária ruzizensis	
		Q.M.	F
Tratamento	2	17,2	24,49 *
Erro	3	0,7	
CV (%)			13,03
Fonte de variação	G.L.	soja-safrinha	
		Q.M.	F
Tratamento	2	18,1	19,69 *
Erro	3	0,9	
CV (%)			11,7
Fonte de variação	G.L.	Pousio	
		Q.M.	F
Tratamento	4	42,4	12,08 ^{ns}
Erro	2	3,5	

ns (não significativo); * e ** (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

ANEXO M. Análise de variância conjunta para o parâmetro teor de carbono total dos resíduos vegetais.

Fonte de variação	G.L.	Carbono total	
		F	Pr > F
Ano	1	105,23	<,0001
Bloco	3	0,21	0,8907
Tratamento	9	9,55	<,0001
Tempo	5	28,90	<,0001
Tratamento*tempo	45	2,26	<,0001
Tratamento			
sorgo espaçamento 0,50 m	5	4,75	0,0003
sorgo 0,50 m + c. marandu	5	5,03	0,0002
sorgo 0,50 m + b. ruziziensis	5	2,47	0,0319
sorgo espaçamento 0,70 m	5	2,96	0,0123
sorgo 0,70 m + c. marandu	5	3,17	0,0080
sorgo 0,70 m + b. ruziziensis	5	3,68	0,0029
capim-marandu	5	6,77	<,0001
braquiária ruziziensis	5	5,27	0,0001
soja-safrinha	5	8,28	<,0001
pousio	5	6,87	<,0001
		t	Pr > t
Ano 2010/2011		216,01	<,0001
Ano 2011/2012		201,24	<,0001

ANEXO N. Análise de variância conjunta para o parâmetro massa seca de plantas daninhas.

Fonte de variação	G.L.	Massa seca de plantas daninhas - safrinha	
		Q.M.	F
Bloco	3	6468,2	1,68 ^{ns}
Ano	1	634,0	0,16 ^{ns}
Tratamento	9	33314,3	8,65 ^{**}
CV (%)			48,98
Fonte de variação	G.L.	Massa seca de plantas daninhas - safra	
		Q.M.	F
Bloco	3	0,23	0,34 ^{ns}
Ano	1	80,56	118,36 ^{**}
Tratamento	9	4,22	6,21 ^{**}
CV (%)			20,46

ns (não significativo); * e ** (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

ANEXO O. Análise de variância conjunta para o parâmetro população de plantas daninhas, safrinha.

Fonte de variação	G.L.	<i>Ageratum conyzoides</i>	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Ano	1	51,17	<,0001
Tratamento	9	117,38	<,0001
Ano*tratamento	9	70,74	<,0001
Fonte de variação	G.L.	<i>Bidens pilosa</i>	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Ano	1	2007,1	<,0001
Tratamento	9	4216,5	<,0001
Ano*tratamento	9	101,4	<,0001
Fonte de variação	G.L.	<i>Digitaria sanguinalis</i>	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Ano	1	4,18	0,0409 ^{ns}
Tratamento	9	257,5	<,0001
Fonte de variação	G.L.	<i>Emilia fosbergii</i>	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Ano	1	36,8	<,0001
Tratamento	9	55,32	<,0001
Fonte de variação	G.L.	<i>Eleusine indica</i>	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Ano	1	14,8	0,0001
Tratamento	9	153,7	<,0001
Fonte de variação	G.L.	<i>Chamaesyce hirta</i>	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Ano	1	518,0	<,0001
Tratamento	9	104,8	<,0001
Ano*tratamento	9	108,7	<,0001

ns (não significativo).

ANEXO P. Análise de variância conjunta para o parâmetro população de plantas daninhas, safrinha.

Fonte de variação	G.L.	<i>Tridax procumbens</i>	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Ano	1	29,9	<,0001
Tratamento	9	33,3	0,0001
Fonte de variação	G.L.	Outras espécies	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Ano	1	59,0	<,0001
Fonte de variação	G.L.	Total de espécies	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Ano	1	3416,6	<,0001
Tratamento	9	251,5	<,0001
Ano*tratamento	9	217,8	<,0001

ANEXO Q. Análise de variância conjunta para o parâmetro população de plantas daninhas, safra.

Fonte de variação	G.L.	<i>Ageratum conyzoides</i>	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Ano	1	32,1	<,0001
Tratamento	9	147,9	<,0001
Fonte de variação	G.L.	<i>Bidens pilosa</i>	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Ano	1	576,0	<,0001
Tratamento	9	730,8	<,0001
Ano*tratamento	9	298,5	<,0001
Fonte de variação	G.L.	<i>Emilia fosbergii</i>	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Bloco	3	40,4	<,0001
Tratamento	9	56,6	<,0001
Fonte de variação	G.L.	<i>Eleusine indica</i>	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Ano	1	13,0	0,0003
Tratamento	9	416,7	<,0001
Fonte de variação	G.L.	<i>Chamaesyce hirta</i>	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Ano	1	67,1	<,0001
Tratamento	9	472,1	<,0001
Fonte de variação	G.L.	<i>Galinsoga parviflora</i>	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Ano	1	83,5	<,0001
Tratamento	9	147,2	<,0001

ANEXO R. Análise de variância conjunta para o parâmetro população de plantas daninhas, safra.

Fonte de variação	G.L.	<i>Rhynchelytrum repens</i>	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Ano	1	99,0	<,0001
Tratamento	9	200,39	<,0001
Fonte de variação	G.L.	<i>Tridax procumbens</i>	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Ano	1	10,0	0,0015
Tratamento	9	25,4	0,0025
Fonte de variação	G.L.	Outras espécies	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Ano	1	54,2	<,0001
Tratamento	9	1368,4	<,0001
Ano*tratamento	9	1393,5	<,0001
Fonte de variação	G.L.	Total de espécies	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Ano	1	517,3	<,0001
Tratamento	9	4667,5	<,0001
Ano*tratamento	9	1148,4	<,0001

ANEXO S. Análise de variância conjunta para o parâmetro banco de sementes no solo de plantas daninhas.

Fonte de variação	G.L.	<i>Ageratum conyzoides</i>	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Ano	1	10,0	0,0015
Tratamento	9	17,0	0,0484
Fonte de variação	G.L.	<i>Bidens pilosa</i>	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Ano	1	59,0	<,0001
Tratamento	9	61,2	<,0001
Fonte de variação	G.L.	<i>Digitaria sanguinalis</i>	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Ano	1	12,4	0,0004
Tratamento	9	222,4	<,0001
Fonte de variação	G.L.	<i>Emilia fosbergii</i>	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Ano	1	0,1	0,7335
Tratamento	9	1,2	0,9987
Fonte de variação	G.L.	<i>Eleusine indica</i>	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Ano	1	7,4	0,0062
Tratamento	9	47,7	<,0001
Fonte de variação	G.L.	<i>Chamaesyce hirta</i>	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Ano	1	0,0	0,9959
Tratamento	9	7,4	0,5898
Ano*tratamento	9	5,8	0,7559

ANEXO T. Análise de variância conjunta para o parâmetro banco de sementes no solo de plantas daninhas.

Fonte de variação	G.L.	<i>Galinsoga parviflora</i>	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Ano	1	0,0	0,9938
Tratamento	9	0,0	1,0000
Ano*tratamento	9	0,01	1,0000
Fonte de variação	G.L.	<i>Tridax procumbens</i>	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Ano	1	78,7	<,0001
Tratamento	9	32,6	0,0002
Fonte de variação	G.L.	Outras espécies	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Ano	1	5,5	0,0184
Tratamento	9	14,0	0,1190
Ano*tratamento	9	28,9	0,0007
Fonte de variação	G.L.	Total de espécies	
		Chi-Square	Pr > ChiSq
Ano	1	8,0	0,0047
Tratamento	9	41,9	<,0001
Ano*tratamento	9	223,2	<,0001

ANEXO U. Análise de variância conjunta para os parâmetros altura e massas verde e seca de plantas de soja.

Fonte de variação	G.L.	Altura de plantas	
		Q.M.	F
Bloco	3	14886,2	4,31 ^{ns}
Ano	1	478610,9	138,70 ^{**}
Tratamento	9	36319,2	10,53 ^{**}
CV (%)			9,19
Fonte de variação	G.L.	Massa verde	
		Q.M.	F
Bloco	3	20461172,3	2,32 ^{ns}
Ano	1	161605060,9	18,34 ^{**}
Tratamento	9	36593066,9	4,15 ^{**}
CV (%)			29,33
Fonte de variação	G.L.	Massa seca	
		Q.M.	F
Bloco	3	321436,0	0,73 ^{ns}
Ano	1	272554,5	0,62 ^{ns}
Tratamento	9	1132086,0	2,59 ^{ns}
CV (%)			33,58

ns (não significativo); * e ** (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

ANEXO V. Análise de variância conjunta para os parâmetros rendimento e massa de cem grãos de soja.

Fonte de variação	G.L.	Rendimento de grãos de soja	
		Q.M.	F
Bloco	3	285851,7	1,78 ^{ns}
Ano	1	4865609,0	30,23 ^{**}
Tratamento	9	341862,9	2,12 [*]
CV (%)			13,45
Fonte de variação	G.L.	Massa de cem grãos	
		Q.M.	F
Bloco	3	20,15	4,07 ^{ns}
Ano	1	186,56	37,69 ^{**}
Tratamento	9	1,45	0,29 ^{ns}
CV (%)			13,38

ns (não significativo); * e ** (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

ANEXO W. Análise de variância conjunta para os parâmetros massas verde e seca de sorgo granífero e massas verde e seca de forrageiras.

Fonte de variação	G.L.	Massa verde – sorgo granífero	
		Q.M.	F
Bloco	3	99171152	2,80 ^{ns}
Tratamento	5	235556444	6,64 [*]
CV (%)			28,39
Fonte de variação	G.L.	Massa seca – sorgo granífero	
		Q.M.	F
Bloco	3	13906296,9	0,93 ^{ns}
Ano	1	498361866,2	33,22 ^{**}
Tratamento	5	54939340,6	3,66 [*]
CV (%)			30,89
Fonte de variação	G.L.	Massa verde - forrageiras	
		Q.M.	F
Bloco	3	22690000,2	2,20 ^{ns}
Ano	1	77289363,4	7,48 [*]
Tratamento	6	77297186,2	7,48 ^{**}
CV (%)			36,28
Fonte de variação	G.L.	Massa seca - forrageiras	
		Q.M.	F
Bloco	3	7710204,7	3,99 ^{ns}
Ano	1	63268949,3	32,75 ^{**}
Tratamento	7	10635202,1	5,51 ^{**}
CV (%)			35,53

ns (não significativo); * e ** (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).

ANEXO X. Análise de variância conjunta para os parâmetros massas verde e seca total dos cultivos de safrinha.

Fonte de variação	G.L.	Massa verde - safrinha	
		Q.M.	F
Bloco	3	69312281	2,18 ^{ns}
Tratamento	9	571298669	17,97 ^{**}
CV (%)			28,33
Fonte de variação	G.L.	Massa seca - safrinha	
		Q.M.	F
Bloco	3	19447691	1,53 ^{ns}
Ano	1	126719809	9,97 [*]
Tratamento	9	285962102	22,51 ^{**}
CV (%)			32,67

ns (não significativo); * e ** (significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente).