

INSTITUTO FEDERAL GOIANO - CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AGRÁRIAS – AGRONOMIA

**CONSÓRCIO ENTRE MILHO RR E SOJA RR: EFEITOS
DA ADUBAÇÃO, ARRANJO DE PLANTAS E
CULTIVARES DE SOJA NA PRODUÇÃO AGRONÔMICA
E QUALIDADE DE SILAGEM**

Autora: Isabella Sichierski Cardoso Tavares

Orientador: DSc. Adriano Jakelaitis

Rio Verde - GO
Agosto – 2016

INSTITUTO FEDERAL GOIANO - CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AGRÁRIAS - AGRONOMIA

**CONSÓRCIO ENTRE MILHO RR E SOJA RR: EFEITOS
DA ADUBAÇÃO, ARRANJO DE PLANTAS E
CULTIVARES DE SOJA NA PRODUÇÃO AGRONÔMICA
E QUALIDADE DE SILAGEM**

Autora: Isabella Sichierski Cardoso Tavares

Orientador: DSc. Adriano Jakelaitis

Dissertação apresentada, como parte das exigências para a obtenção do título de MESTRA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS - AGRONOMIA, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, Área de concentração em Produção Vegetal Sustentável no Cerrado.

Rio Verde - GO
Agosto – 2016

INSTITUTO FEDERAL GOIANO - CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AGRÁRIAS - AGRONOMIA

**CONSÓRCIO ENTRE MILHO RR E SOJA RR: EFEITOS
DA ADUBAÇÃO, ARRANJO DE PLANTAS E
CULTIVARES DE SOJA NA PRODUÇÃO AGRONÔMICA
E QUALIDADE DE SILAGEM**

Autora: Isabella Sichierski Cardoso Tavares
Orientador: Prof. Dr. Adriano Jakelaitis

TITULAÇÃO: Mestre em Ciências Agrárias-Agronomia - Área de
Concentração em Produção Vegetal Sustentável no Cerrado

APROVADA em 12 de agosto de 2016.

Prof. Dr. Jardel Lopes Pereira
Avaliador externo
ILES / ULBRA - Itumbiara

Prof^ª. Dra. Katia Cylene Guimarães
Avaliadora externa IF Goiano –
Campus Rio Verde

Prof. Dr. Frederico Antonio L. Soares
Avaliador interno
IF Goiano – Campus Rio Verde

Prof. Dr. Adriano Jakelaitis
Presidente da banca
IF Goiano – Campus Rio Verde

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus, por ser a luz do meu caminho e a fonte de misericórdia, que me agraciou com mais esta vitória, dando forças, discernimento e sabedoria. Obrigado Senhor, pela benção e graças derramadas sobre mim e por mais uma etapa vencida da minha vida.

Ao meu esposo, Vinícius Tavares de Araújo, ao meu filho, Miguel Sichiarski Tavares e aos meus pais, Isabel Sichiarski Vitali e Adélir Vitali, que com certeza, foram grandes incentivadores nesta caminhada.

Em especial, ao Professor Adriano Jakelaitis, por aceitar ser meu orientador, pela paciência, atenção e dedicação na implantação e condução do projeto.

Aos colaboradores, Vinícius Tavares Araújo, Paulo Henrique Ramos Cabral, Leandro Spíndola, João Carlos Madalão e demais integrantes dos Laboratórios de Plantas Daninhas e Nutrição Animal. À equipe da Test Agro e do CPA, pelo auxílio indispensável na execução do trabalho.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia, pela oportunidade de realização do mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo auxílio financeiro.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias-Agronomia, pelos ensinamentos repassados.

BIOGRAFIA DA AUTORA

ISABELLA SICHIERSKI CARDOSO TAVARES, filha de Isabel Sichierski e Claudenir Domingues Cardoso, nasceu no dia 2 de fevereiro de 1992, na cidade de Santa Helena de Goiás, Goiás.

Ingressou no curso técnico em Administração em fevereiro de 2008, pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Rio Verde (CEFET-RV), concluindo o mesmo em julho de 2009.

Em fevereiro de 2009, ingressou no curso de Agronomia pelo Instituto Federal Goiano, campus Rio Verde - Goiás, graduando-se em agosto de 2014.

Em setembro de 2014, iniciou o curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias - Agronomia, no Instituto Federal Goiano – campus Rio Verde, sob a orientação do Professor Adriano Jakelaitis.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABELAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	XI
LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIACÕES E UNIDADES.....	XII
RESUMO GERAL	1
INTRODUÇÃO GERAL	5
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	7
OBJETIVO GERAL	9
CAPÍTULO I.....	10
RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	12
1.INTRODUÇÃO	12
2.MATERIAIS E MÉTODOS	14
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
4. CONCLUSÕES	27
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
CAPÍTULO II	31
RESUMO.....	32
ABSTRACT.....	33
1.INTRODUÇÃO	34
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
4. CONCLUSÕES	57
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
CONCLUSÃO GERAL	63

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO I - ADEQUAÇÃO DE VARIEDADES E FORMAS DE ADUBAÇÃO DE SEMEADURA EM DIFERENTES ARRANJOS ESPACIAIS NOS CULTIVOS DE SOJA RR E MILHO RR CONSORCIADOS

Tabela 1. Altura de plantas (AP), diâmetro da haste (DH), índice de acamamento (IA) e população (PO), altura de espiga (AE) e diâmetro de colmo (DC) nos tratamentos consorciados entre milho e soja e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio.....17

Tabela 2. Massa seca e fresca de folhas, hastes e vagens de plantas de soja consorciada com milho e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio.....19

Tabela 3. Massa fresca de folhas (MFF), colmo (MFC), palha (MFP), grãos (MFG) e sabugo (MFS) de espigas de plantas de milho consorciada com diferentes cultivares de soja e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio.....20

Tabela 4. Massa seca de folhas (MSF), colmo (MSC), palha (MSP), grãos (MSG) e sabugo (MSS) de espigas de plantas de milho consorciada com diferentes cultivares de soja e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio.....21

Tabela 5. Altura (AP), diâmetro da haste (DH), índice de acamamento (IA), população (PO), altura de espiga (AE), diâmetro de colmo (DC) das plantas em sistemas consorciados e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio.....22

Tabela 6. Massa seca e fresca de folhas, hastes e vagens de plantas de soja consorciada com milho e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio.....23

Tabela 7. Massa fresca de folhas, colmo, palha, grãos e sabugo de espigas de plantas de milho consorciada com diferentes cultivares de soja e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio.....24

Tabela 8. Massa seca de folhas, colmo, palha, grãos e sabugo de espigas de plantas de milho consorciada com diferentes cultivares de soja e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio24

Tabela 9. Número de indivíduos (NI) e massa seca (MS) de plantas daninhas em diferentes tratamentos de consorciação de milho e soja e monocultivos..... 26

Tabela 10. Índice de equivalência de área (IEA) em diferentes tratamentos de consorciação de milho e soja, em arranjo simples e duplo, e em monocultivos.....27

CAPÍTULO II - QUALIDADE DA SILAGEM PRODUZIDA A PARTIR DO CONSÓRCIO ENTRE MILHO RR E SOJA RR

Tabela 1. Fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), lignina (LIG), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), material mineral (MM) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de plantas de soja e milho consorciados e em monocultivos, em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio.....38

Tabela 2. Correlações lineares, em consórcio de arranjo simples, entre as proporções de folhas (FOS), hastes (HAS) e grãos de soja (GRS) e palhas (PAM), grãos (GRM), sabugo (SAM), folhas (FOM) e colmo (COM) de milho da massa ensilada com as variáveis de qualidade extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), material mineral (MM), proteína bruta (PB) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS)41

Tabela 3. Fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), lignina (LIG), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), material mineral (MM)) e digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) de silagem de soja e milho consorciados e em monocultivos, em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio.....	42
Tabela 4. Proporção na massa de silagem de folhas, hastes e vagens de plantas de soja consorciada com milho e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio.....	44
Tabela 5. Proporção na massa de silagem de folhas, colmo, palha, grãos e sabugo de espigas de plantas de milho consorciada com diferentes cultivares de soja e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio.....	45
Tabela 6. Correlações lineares, em consórcio de arranjo simples, entre as proporções de folhas (FOS), hastes (HAS) e grãos de soja (GRS) e palhas (PAM), grãos (GRM), sabugo (SAM), folhas (FOM) e colmo (COM) de milho da massa de silagem com as variáveis de qualidade extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), material mineral (MM), proteína bruta (PB) e digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS).....	46
Tabela 7. Perdas por efluentes, perdas por gases e pH de silagem de soja e milho consorciados e em monocultivos, em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio.....	47
Tabela 8. Fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), lignina (LIG), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), material mineral (MM) e digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) de plantas de soja e milho consorciados e em monocultivos, em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio.....	49
Tabela 9. Correlações lineares, em consórcio de arranjo duplo, entre as proporções de folhas (FOS), hastes (HAS) e grãos de soja (GRS) e palhas (PAM), grãos (GRM), sabugo (SAM), folhas (FOM) e colmo (COM) de milho da massa ensilada com as variáveis de qualidade extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), material mineral (MM), proteína bruta (PB) e digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS).....	51
Tabela 10. Fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), lignina (LIG), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), material mineral (MM)) e digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) de silagem de soja e milho consorciados e em monocultivos, em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de	

soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio.....52

Tabela 11. Proporção na massa ensilada de folhas, hastes e vagens de plantas de soja consorciada com milho e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio.....54

Tabela 12. Proporção na massa ensilada de folhas, colmo, palha, grãos e sabugo de espigas de plantas de milho consorciada com diferentes cultivares de soja e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio.....54

Tabela 13. Correlações lineares, em consórcio de arranjo duplo, entre as proporções de folhas (FOS), hastes (HAS) e grãos de soja (GRS) e palhas (PAM), grãos (GRM), sabugo (SAM), folhas (FOM) e colmo (COM) de milho da massa de silagem com as variáveis de qualidade extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), material mineral (MM), proteína bruta (PB) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS).....55

Tabela 14. Perdas por efluentes, perda por gases e pH de silagem de soja e milho consorciados e em monocultivos, em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio.....56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Médias mensais de precipitação, temperatura e horas de luz diárias, durante o período de fevereiro a março de 2015, em Rio Verde – GO.....	15
---	----

LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIACÕES E UNIDADES

AP	Altura de plantas	cm
DH	Diâmetro de haste	mm
IA	Índice de acamamento	
PO	População	pl.m ⁻¹
AE	Altura de espiga	cm
DC	Diâmetro de colmo	mm
MFF	Massa fresca de folhas	g
<i>MFC</i>	Massa fresca de colmo	g
<i>MFP</i>	Massa fresca de palha	g
MFG	Massa fresca de grãos	g
MFS	Massa fresca de sabugo	g
MSF	Massa seca de folha	g
<i>MSC</i>	Massa seca de colmo	g
MSP	Massa seca de palha	g
MSG	Massa seca de grãos	g
MSS	Massa seca de sabugo	g
NI	Número de indivíduos	
<i>MS</i>	Massa seca	g
IEA	Índice de equivalência de área	
AMS	Adubação de semeadura no milho e na soja	
AM	Adubação de semeadura somente no milho	
VM	Variedade de soja de ciclo médio	
VT	Variedade de soja de ciclo tardio	
FDA	Fibra em detergente ácido	%
FDN	Fibra em detergente neutro	%

LIG	Lignina	%
PB	Proteína bruta	%
EE	Extrato etéreo	%
MM	Material mineral	%
DIVMS	Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca	%
FOS	Folhas de soja	
HAS	Haste de soja	
GRS	Grãos de soja	
PAM	Palha de milho	
GRM	Grãos de milho	
SAM	Sabugo de milho	
FOM	Folha de milho	
COM	Colmo de milho	
PG	Perdas por gases	g
PE	Perdas por efluentes	g
RR	Roundup ready	
P	Fósforo	mg.dm ⁻³
K	Potássio	mg.dm ⁻³
Ca	Cálcio	cmol.dm ⁻³
Mg	Magnésio	cmol.dm ⁻³
Al	Alumínio	cmol.dm ⁻³
MO	Matéria orgânica	g.dm ⁻³
V	Saturação por bases	%
ha	Hectare	
DAE	Dias após a emergência	
N	Nitrogênio	
MM	Monocultivo de milho	
MS	Monocultivo de soja	
CV	Coefficiente de variação	%
FBN	Fixação biológica de nitrogênio	
COMBE	<i>Commelina benghalensis</i>	
DIGIN	<i>Digitaria insularis</i>	
CONBO	<i>Conyza bonariensis</i>	

RESUMO GERAL

TAVARES, I.S.C., M. Sc., Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO, agosto de 2016. **Consórcio entre milho RR e soja RR: efeitos da adubação, arranjo de plantas e cultivares de soja na produção agronômica e qualidade de silagem.** Orientador: Dsc. Adriano Jakelaitis. Coorientador: Dsc. Frederico Antônio Loureiro Soares.

O uso de silagem mista de milho e soja pode aumentar a qualidade da silagem. Iniciando o processo de ensilagem mista ainda no campo, pode-se obter maior ganho para as culturas e maior praticidade para o processo, principalmente com o uso de culturas resistentes a herbicidas. Objetivou-se com este trabalho adequar o sistema de consórcio entre milho RR e soja RR para obtenção de silagem de qualidade em condições ambientais do Cerrado brasileiro. Foram realizados dois ensaios de consórcio de milho RR e soja RR em condições de safrinha: o sistema de fileiras simples de milho (6 plantas m^{-1}), com uma linha de soja conduzida na entrelinha, com 25 plantas por metro linear (Ensaio 1); e o sistema de fileiras duplas de milho ($3,75 \text{ plantas m}^{-2}$) alternado com uma fileira de soja ($15 \text{ plantas m}^{-1}$), em espaçamento único

de 0,50 m entre fileiras (Ensaio 2), adequando adubação de semeadura, arranjo de plantas e cultivares. Utilizou-se o delineamento em blocos ao caso em ambos os ensaios, no esquema fatorial $2 \times 2 + 3$, com quatro repetições. O fator primário foi constituído de duas modalidades de adubação de semeadura na linha das plantas consorciadas: somente no milho, omitindo a soja; e em área total. O fator secundário correspondeu a duas variedades de soja usadas no consórcio: de ciclo médio (BRSGO 6959 RR) e tardio (NA7337RR). Os monocultivos de soja e milho (testemunhas) serão os tratamentos adicionais. Realizaram-se avaliações biométricas e avaliação de plantas daninhas, para caracterizar as características agronômicas e para caracterizar a qualidade da silagem foram mensuradas as variáveis: extrato etéreo (EE), material mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, proteína bruta (PB), pH, digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), perdas por gases e efluentes e, correlação entre os componentes morfológicos e a variáveis bromatológicas. Obteve-se como resultados o melhor aproveitamento de área pelos consórcios, porém com poucos incrementos significativos quanto as características agronômicas e a praticidade de se manejar as plantas daninhas com o glifosato. Houve incremento nos teores de FDN e FDA nos tratamentos consortes. Os monocultivos de soja obtiveram valores elevados de PB e EE. Para a silagem, produzida nas condições deste ensaio, não houve incremento na qualidade com a inserção da soja.

Palavras-chave: Silagem mista. Glifosato. Culturas geneticamente modificadas. Cultivo de safrinha.

ABSTRACT

TAVARES, I.S.C., M. Sc., Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO, August 2016. **Consortium between RR corn and RR soybean: effects of fertilization, plant arrangement and soybean cultivars in agronomic production and quality silage.** Advisor: Dsc. Adriano Jakelaitis. Advisor: Dsc. Frederico Antônio Loureiro Soares.

The use of mixed silage from corn and soybean may increase the silage quality. Starting up the mixed silage fermentation even in the field, can obtain higher gain for crops and greater convenience for the process, particularly with the use of herbicide-resistant crops. The objective of this work was to evaluate the intercropping system of RR corn and RR soybean to obtain silage of quality in environmental conditions of the Brazilian Cerrado. Two RR and soybean RR consortium assays RR were performed in off-season conditions: the single rows system of maize (6 plants m⁻¹), a soybean line planted between rows, with 25 plants per meter (Test 1); and the system of double lines of corn (3,75 plants m⁻²) alternating with a soybean row (15 plants m⁻¹), one 0.50 m spacing between rows (Assay 2) adjusting sowing fertilization arrangement of plants and cultivars. It was used the random block design in both trials, in a factorial 2 x 2 + 3, with four replications. The primary factor consisted of two sowing fertilization procedures in line with the intercropped plants: only in corn, soybeans omitting; and

total area. The secondary factor corresponded to two soybean varieties used in the consortium: Medium (BRSGO 6959 RR) and late cycle (NA7337RR). Monocultures of soybeans and corn (witnesses) were additional treatments. There were evaluated the growth and assessment of weed to characterize the agronomic characteristics and to characterize the silage quality variables: ether extract (EE), mineral matter (MM), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), lignin, crude protein (CP), pH, *in vitro* digestibility of dry matter (IVDMD) gases and effluents losses, and correlation between morphological components and chemical variables. It was obtained as a result that the best use of the area by the consortia, but with a few significant increases of the agronomic characteristics and the use of glyphosate. There was an increase in NDF and ADF in consortia treatments. The soybean monocultures had highest values of CP and EE. For silage produced under the conditions of this assay, there was no increase in quality by the soybean insertion.

Key words: Mixed silage. Glyphosate. Genetically modified crops. Cultivation of off-season.

INTRODUÇÃO GERAL

A pecuária brasileira, e particularmente a praticada no cerrado, caracteriza-se pela elevada dependência do uso de pastagens, que em sua grande maioria se encontra em processos de degradação, com perda do potencial produtivo. Vários fatores têm contribuído para esta degradação, como o uso de germoplasmas inapropriados, perda gradual da fertilidade e das propriedades físicas do solo, infestação com plantas daninhas e manejo inadequado do rebanho e da forrageira (MACEDO, 2009). Contudo, mesmo bem manejadas as pastagens caracterizam-se pela produção estacional, com carência e baixa qualidade da forragem na época seca do ano. E, neste caso, a silagem é a alternativa mais usada pelos produtores para suprir a deficiência de material de boa qualidade (BARBOSA et al., 2007).

A silagem constitui-se atualmente no método de conservação de forragem mais usado no mundo. Seu uso pode contribuir para elevar a produtividade animal e conseqüentemente, a rentabilidade de sistemas produtivos (LOURENÇO JÚNIOR et al., 2004). No Brasil, a cultura do milho é usada como silagem padrão por vários fatores, como: facilidade de cultivo e conservação, número de cultivares adaptadas as diferentes regiões do país, acessibilidade, elevado valor nutritivo, fonte de fibra digestível além de apresentar excelente palatabilidade, que agrega significativo desempenho na produção de carne e leite, tanto em sistemas de pastejo ou estabulados (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000).

No entanto, em função dos elevados custos de alimentação do rebanho, muitos esforços tem sido empenhados na direção de buscar alimentos de melhor qualidade, valor nutritivo e menor custo, objetivando aumentar a lucratividade dos sistemas agropecuários. Uma opção promissora é a associação gramínea-leguminosa.

Esta alternativa pode ser realizada através da produção de silagem de soja em cultivo consorciado com milho ou sorgo, sendo uma alternativa ao produtor, tendo seus custos de produção reduzidos em relação à suplementação à base de concentrados, além de ser uma venda diferenciada da planta de soja (EVANGELISTA et al., 2003; GOBETTI et al., 2011).

O uso da soja exclusiva para silagem é reportado na literatura (FRANCO, 2004). As recomendações agronômicas para o seu cultivo para silagem assemelham-se ao cultivo com propósito para a produção de grãos (GOBETTI et al., 2011). Contudo, segundo Evangelista et al. (2003) não são idênticas as características de fermentação da silagem de soja se comparadas à silagem padrão de milho; todavia, para as variáveis mais definidoras da qualidade, tais com pH, ácidos orgânicos, nitrogênio amoniacal em relação ao total e a matéria seca, a silagem de soja pode ser considerada de boa qualidade, e, em relação ao valor nutritivo supera a silagem de gramíneas, inclusive a do milho, atingindo – quando esta é colhida no estágio R5, até 18% de proteína bruta na matéria seca da forragem. Gobetti et al. (2011) ressaltam que a principal justificativa para associar o cultivo de soja a uma gramínea para a produção de silagem mista é principalmente a elevação do teor de proteína bruta na silagem, que quando feita unicamente com a gramínea, apresenta em média de 4,0 a 8,0%, dependendo da forrageira.

Pesquisas no Brasil sobre consórcio milho e soja também são reportadas (CARNEIRO et al., 1982; EVANGELISTA et al., 1982; OBEID et al., 1985; EVANGELISTA et al., 1991; EVANGELISTA et al., 2003), contudo, publicações a respeito do manejo de consórcio soja-milho no Brasil são escassos, principalmente relacionados com novos arranjos culturais e proporções de misturas. Segundo Franco (2004) uma das medidas utilizadas no consórcio entre gramíneas e soja é a formação das culturas em linhas intercaladas ou em faixas, podendo fazer diversos arranjos culturais, conforme a conveniência e equipamentos disponíveis para o semeio e colheita. Várias pesquisas nesta vertente têm sido realizadas com a cultura do sorgo associada à soja (RESENDE et al., 2000; 2004; SILVA et al., 2000; 2003). Contudo, esta prática não foi inserida na cadeia produtiva de maneira extensiva por questões relacionadas a máquinas agrícolas, custos, cultivares e principalmente manejo de plantas daninhas. Com a adoção das culturas da soja e do milho geneticamente modificadas para resistência ao glifosato (tecnologia Roundup Ready) surgem novas possibilidades de otimização do sistema de manejo do consórcio soja-milho, sendo que

as plantas que possuem em seu DNA o gene cp4-, o glifosato não consegue afetar a enzima 5-enolpiruvatochiquimato-3-fosfato, pois o gene cp4- codifica uma enzima EPSPS muito tolerante ao glifosato (CTNBio, 1998), permitindo o controle com herbicida simultaneamente nas duas culturas

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, F. A.; GRAÇA, D. S.; SOUZA, G. M. *Integração Lavoura – Pecuária: Aspectos produtivos na pecuária bovina*. Portal Agronomia. 2007 Disponível em: < http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_integracao_lavoura_pecuaria_bovina.htm >.

CARNEIRO, A.M.; SANCHES., R.L.; RODRIGUES, N.M. Consumo e digestibilidade "aparente" de silagens mistas de milho e soja anual. Arquivo da Escola Veterinária da UFMG , v.34, n.2, p.397-404, 1982.

COMISSÃO TÉCNICA NACIONAL DE BIOSSEGURANÇA. (CTNBio, 1998). Comunicado n.º 54, de 29 de setembro de 1998, Brasília, DF. 1998. Banco de dados. Disponível em:< <http://www.ctnbio.gov.br/index.php/content/view/10966.html>>. Acesso em: 25/08/2016.

EVANGELISTA, A. R.; GARCIA, R.; OBEID, J. A. Consórcio milho-soja: rendimento forrageiro, qualidade e valor nutritivo das silagens. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.6, p.578-584, 1991.

EVANGELISTA, A. R.; RESENDE, P. M.; MACIEL, G. A.. **Uso da soja [*Glycine Max* (L.) Merrill] na forma de forragem**, Lavras: UFLA, 2003. 36p.

EVANGELISTA, A.R.; GALVÃO, J.D.; GARCIA, R. Consórcio milho-soja: produção de massa verde e matéria seca. **Revista Ceres**, v. 29, n. 162, p. 155-163, 1982.

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

FRANCO, M. Loucura que deu certo. **DBO-A Revista de Negócios do Criador**, São Paulo, n. 279, p. 76-83, 2004.

GOBETTI, S. T. C. NEUMANN, K.; OLIVEIRA, M. R.; OLIBONI, R. Produção e utilização da silagem de planta inteira de soja (*Glycine max*) para ruminantes. **Ambiência**, v. 7, n. 3, p. 603-616, 2011.

LOURENÇO JUNIOR, J. de B.; DANTAS, J. A. da S.; SILVA, A. V. da; MONTEIRO, E. M. M. Potencial nutritivo da silagem de sorgo. In: Workshop Sobre Produção de Silagem Na Amazônia. 1, 2004, Belém. **Anais...** Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia, 2004, p. 83-100.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p. 133-146, 2009.

OBEID, J. A. et al. Qualidade e valor nutritivo de silagens consorciadas de milho (*Zea mays*) com soja anual (*Glycine max*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 14, n. 4, p. 439-446, 1985.

REZENDE, P. M.; ALCANTARA, H. P.; CARVALHO, E. R.; PASSOS, A. M. A.; DOURADO, M. A. F. S. Consórcio sorgo-soja. VI. Estudo comparativo em função de rebrota de cultivares de sorgo e soja consorciados na entrelinha e em monocultivo no rendimento de forragem. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, (Edição Especial), p. 215-223, 2000.

REZENDE, P. M.; ALCANTARA, H. P.; CARVALHO, E. R.; PASSOS, A. M. A.; DOURADO, M. A. F. S.. Consórcio sorgo-soja. VII. Sistemas de corte, cultivares de soja e híbridos de sorgo na produção de forragem das culturas consorciadas na entrelinha e no monocultivo de sorgo. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.10, n. 4, p. 475-481, 2004.

SILVA, A. G. da; REZENDE, P. M; TOURINO, M. C. C.; GOMES, L. L.; GRIS, C. F. Consórcio sorgo-soja. IX. Influência de sistemas de cortes na produção de forragens de sorgo e soja consorciados na linha e de sorgo em monocultivo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 2, p. 451-461, 2003.

SILVA, A. G. da; REZENDE, P. M; TOURINO, M. C. C.; GOMES, L. L.; GRIS, C. F. Consórcio sorgo-soja. III. Seleção de cultivares de sorgo e soja, consorciadas na linha, visando à produção de forragem. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 24, n. 4, p. 861-868, 2000.

OBJETIVO GERAL

Objetivou-se com este avaliar o sistema de consórcio entre as culturas de milho e soja geneticamente modificadas para resistência ao glifosato para obtenção de silagem de qualidade em condições ambientais do Cerrado brasileiro.

CAPÍTULO I

ADEQUAÇÃO DE VARIEDADES E FORMAS DE ADUBAÇÃO DE SEMEADURA EM DIFERENTES ARRANJOS ESPACIAIS NOS CULTIVOS DE SOJA RR E MILHO RR CONSORCIADOS

RESUMO

A consorciação das forragens no campo pode permitir maior ganho para as culturas e maior praticidade no processo de ensilagem. Assim, objetivou-se com este trabalho testar variedades e adubação de semeadura em diferentes arranjos espaciais no cultivo de milho RR e soja RR consorciados em condições do Cerrado brasileiro. Foram realizados dois ensaios de consórcio de milho RR e soja RR em condições de safrinha: (1) milho conduzido no espaçamento de 1m entre fileiras, com uma linha de soja na entrelinha; (2) e o sistema de fileiras duplas de milho alternado com uma fileira de soja, em espaçamento único de 0,50 m entre fileiras, adequando adubação de semeadura, arranjo de plantas e cultivares de soja. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, com tratamentos arranjos no esquema fatorial $2 \times 2 + 3$, com quatro repetições. O fator primário foi constituído de duas modalidades de adubação de semeadura na linha: somente no milho, omitindo a soja; e em área total; o fator secundário correspondeu a duas variedades de soja: ciclo médio e tardio; mais três testemunhas: uma de milho e duas de soja. Os resultados demonstram que os tratamentos com consórcio representam maior índice de equivalência de área que os monocultivos. Com a utilização de cultivares resistentes ao glifosato o manejo do sistema de consorciação tornou-se mais prático e eficiente. O sistema de consórcio em arranjo simples de milho com soja de ciclo tardio, com adubação de semeadura, foi o que se apresentou mais promissor. Os resultados mais expressivos foram obtidos nos tratamentos com arranjo simples, quando comparado ao arranjo duplo.

Palavras-chave: Culturas geneticamente modificadas. Cerrado. Forragens. Cultivo de safrinha.

ABSTRACT

The intercropping of forages in the field can allow greater gain for crops and convenience in the ensiling process. Thus, the aim of this study was to test varieties and fertilizer sowing in different spatial arrangements in the cultivation of RR corn and RR soybean consortium in the Brazilian Cerrado conditions. Two trials RR corn consortium and RR soybeans in off-season conditions were made: (1) Corn spaced 1m between rows, with a soybean line between rows; (2) and the system of double rows of corn alternating with a soybean row in single spacing of 0.50 m between rows, adjusting fertilizer sowing, plant arrangement and soybean cultivars. The design was a randomized block with treatments arranged in a factorial $2 \times 2 + 3$, with four replications. The primary factor consisted of two sowing fertilization modes on the line: only in corn, soybeans omitting; and total area; secondary factor corresponds to two soybean varieties: medium and late maturity; three witnesses: a corn and two of soybean two. The results show that the treatments with the consortium represent larger area with equivalence ratio that monocultures. With the use of cultivars resistant to glyphosate management of consortium system has become more practical and efficient. The simple arrangement in intercropping system of corn with late maturity soybean with sowing fertilization, was what appeared to be more promising. The most significant results were obtained in the treatments with simple arrangement compared to the double arrangement.

Key words: genetically modified crops. Thick. Forages. Cultivation of off-season.

1. Introdução

Uma das principais preocupações da pecuária brasileira é a alimentação dos rebanhos, em especial na época seca, quando se obtêm rebanhos debilitados, produtividade animal muito baixa ou nula, morte de animais e prejuízos aos produtores (TORRES & COSTA, 2001). Uma das alternativas para diminuir o impacto da época seca sobre a alimentação animal é a utilização da silagem (PAZIANI et al., 2009). A silagem pode ser resultante de culturas isoladas e a mistura feita no momento da trituração ou pela inserção do material triturado dentro do silo ou ainda da consorciação de culturas, sendo o consórcio caracterizado pelo cultivo simultâneo

de duas ou mais culturas em uma mesma área, visando à maximização da produção total por unidade de área (SILVA et al., 2004).

Quando se utiliza a consorciação entre gramínea e soja, observa-se um efeito benéfico sobre a produtividade da área explorada, em que as áreas de consórcio rendem, no mínimo, a área cultivada com gramínea solteira e com a agregação de se obter uma forragem de melhor qualidade e valor nutritivo. Isso é justificado pelo melhor aproveitamento do nitrogênio em campo e economia de concentrados proteicos pelo uso da silagem mista (REZENDE et al., 2000; EVANGELISTA et al., 2003). A introdução da soja na silagem é de grande importância para o setor pecuário, principalmente quando o preço dos concentrados proteicos está em alta (MELLO FILHO, 2006).

Os estudos de consórcio de milho e soja no Brasil são escassos, porém os primeiros estudos realizados datam de décadas atrás. Um dos primeiros ensaios realizados foi no final da década de 1970, como a realização de três ensaios de consórcio de milho com leguminosas, sendo elas lab-lab, mucuna preta e soja anual, por Carneiro & Rodrigues (1978). Posteriormente, na década de 1980 e 1990 iniciaram-se estudos que visavam aumentar o teor de proteína na silagem de milho por meio da associação desta gramínea com leguminosas de ciclo anual, principalmente a soja (EVANGELISTA et al., 1983; OBEID et al. 1985, 1992 a, b).

Este tipo de consórcio não obteve grande expansão e aplicação, apesar dos estudos realizados, principalmente pela dificuldade de manejo de plantas daninhas no sistema. Dentre os métodos de controle de plantas daninhas mais utilizados na cultura do milho, destaca-se o controle químico (CARVALHO et al., 2010), assim como no cultivo de soja, sendo necessário um método de controle de plantas daninhas que possa ser feito para ambas as culturas simultaneamente. Atualmente, este cenário configura-se com opções positivas que facilitam este manejo. Devido ao advento das culturas geneticamente modificadas com resistência a herbicidas, o controle das plantas daninhas no sistema de consórcio milho-soja tornou-se mais prático e eficiente. De acordo com Lyson (2002), utilizar culturas resistentes a herbicidas apresentam várias vantagens, como: facilidade de superar problemas de manejo de plantas daninhas, maior facilidade para os produtores adotarem técnicas de manejo integrado, aumento nas opções de manejo de culturas, vantagens econômicas para os produtores.

O uso de culturas geneticamente modificadas para resistência ao glifosato já está difundido e apresenta grande aceitação dos produtores, representando cerca de

85% das lavouras transgênicas cultivadas no mundo inteiro (DUKE, 2012). Uma segunda opção também é o uso de cultivares com traços múltiplos de resistência a herbicidas, sendo que já estão disponíveis no mercado cultivares de milho e soja com traços de resistência múltipla ao glifosato e ao glufosinato (GREEN, 2011), podendo expandir e facilitar ainda mais o manejo das plantas daninhas no sistema de consorciação entre a gramínea e a leguminosa. Neste contexto, objetivou-se adequar variedades e adubação de semeadura em diferentes arranjos espaciais no cultivo de milho RR e soja RR consorciados.

2. Materiais e métodos

Os experimentos foram conduzidos a campo, na safrinha agrícola de 2014/2015 (fevereiro a junho, do ano de 2015), no Centro de Pesquisa Agrícola – Fazenda Retiro Cambaúbas, município de Rio Verde, Goiás, situada a uma latitude de 17°47' S; 51°0' O e uma altitude de 777 m, sobre um Latossolo Vermelho distroférico. O clima da região é Cwa (Köppen-Geiger) - com chuvas concentradas no verão (outubro a abril) e um período seco bem definido durante a estação de inverno (maio a setembro), com precipitação média anual que varia de 1200 a 1500 mm. Na Figura 1 estão representadas as médias mensais dos dados climatológicos (precipitação, temperatura, horas de luz diária) do período específico da condução dos experimentos.

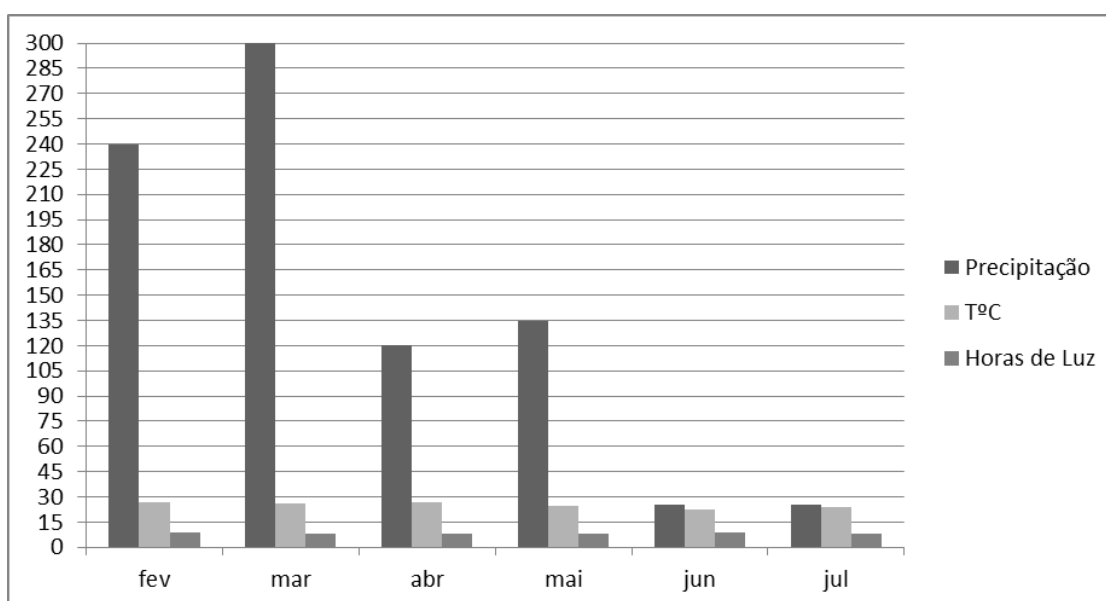


Figura 1. Médias mensais de precipitação, temperatura e horas de luz diárias, durante o período de fevereiro a março de 2015, em Rio Verde – GO.

Foram coletadas amostras do solo para determinação das características físico-químicas do solo da área experimental, na camada de 0-20 cm, antes da implantação dos sistemas consorciados: pH (em CaCl₂) = 4,68; P = 8,75 mg dm⁻³; K = 55 mg dm⁻³; Ca = 1,29 cmol dm⁻³; Mg = 0,69 cmol dm⁻³; Al = 0,09 cmol dm⁻³; MO = 3,06 g dm⁻³; V% = 41,80 e granulometria 557,1 g kg⁻¹ de argila, 256 g kg⁻¹ de silte e 162,9 g kg⁻¹ de areia.

Para o milho foi utilizado o híbrido 30F53YHR (Pioneer®) e adotou-se a população de 60000 plantas ha⁻¹. A semeadura foi feita na segunda quinzena de fevereiro de 2015. A adubação de semeadura no consórcio (P₂O₅ e K₂O), conforme análise do solo, seguiu as recomendações adotadas para o milho, exceto para N, da qual foi utilizado a dose máxima de 20 kg ha⁻¹. Em cobertura foi usado 150 kg ha⁻¹ de N aplicado em linha em V4-5. As variedades de soja utilizadas foram uma de ciclo médio (BRSGO 6959 RR) e uma de ciclo tardio (NA7337RR), sendo que ambas foram inoculadas com *Bradyrhizobium* spp e tratada com Crop Star®, seguindo a recomendação do fabricante. O controle de plantas daninhas nos ensaios foi realizado com glyphosate (2L/ha) aplicado aos 15 e 30 dias após a emergência (DAE) do milho.

Foram conduzidos dois ensaios simultaneamente, conforme o arranjo proposto: milho conduzido no espaçamento de 1m entre fileiras com seis plantas por metro linear, com uma linha de soja conduzida na entrelinha, com 25 plantas por metro linear (Ensaio 1); e o sistema de fileiras duplas de milho (3,75 plantas m⁻¹) alternado com uma fileira de soja (25 plantas m⁻¹), em espaçamento único de 0,50 m entre fileiras (Ensaio 2). O delineamento utilizado em ambos os ensaios foi de blocos ao acaso, com tratamentos arranjos no esquema fatorial 2 x 2 + 3, com quatro repetições. O fator primário foi constituído de duas modalidades de adubação de semeadura na linha das plantas consorciadas: somente no milho (AM), omitindo a soja; e em área total, ou seja, no milho e na soja (AMS). O fator secundário correspondeu a duas variedades de soja usadas no consórcio: de ciclo médio (BRSGO 6959 RR) (VM) e tardio (NA7337RR) (VT). Cada unidade experimental foi composta por 20m² e a área útil de 8m², sendo que foram desprezadas duas linhas laterais de ambos os lados, bem como 0,50 m de cada extremidade. Os monocultivos de soja e milho (testemunhas) foram os tratamentos adicionais.

O ponto de corte foi considerado quando o milho atingiu a linha de leite na metade dos grãos, e a soja solteira atingiu R5.5. Na colheita foram avaliados em dez

plantas ao acaso: altura de plantas mensurada da superfície do solo ao ápice da planta (soja) ou inserção da folha bandeira (milho), altura de inserção de espiga (milho), diâmetro do caule a 5 cm do solo, índice de acamamento por meio de notas visuais na soja em que 1 representa todas as plantas eretas e 5 todas acamadas e população de plantas. Na área útil, uma amostra de plantas de soja e milho foram cortadas e pesadas juntas para a obtenção do rendimento de matéria verde a ser ensilada.

Dos rendimentos dos consórcios e dos monocultivos foi calculado o índice de equivalência de área (IEA). Outra amostra de plantas da área útil foi tomada, e separadas as plantas de soja e de milho, as quais foram fracionadas as diferentes partes (folhas, caules e estruturas reprodutivas) e pesadas separadamente para obtenção do peso verde e levadas a estufa de ventilação forçada de ar a 65°C por 72 horas para determinação do peso seco.

Em relação às plantas daninhas as avaliações foram realizadas em pré-colheita. Foram retiradas duas amostragens por parcela por meio do lançamento ao acaso de um quadrado de ferro vazado de 0,5 x 0,5m por parcela. As plantas daninhas foram identificadas, separadas por espécie e foi determinada a massa seca das mesmas após secagem em estufa de ventilação forçada de ar por 72 horas a 75° C.

Os resultados referentes as culturas foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Dunnett e Tukey, quando necessário. A taxa de erro adotada foi de 5%. As análises estatísticas foram realizadas por meio do *software* ASSISTAT versão 7.7 beta. Resultados referentes as plantas daninhas e ao IEA foram submetidos a análise descritiva.

3. Resultados e Discussão

3.1. Consórcio entre milho e soja em arranjo simples

As características morfológicas são de natureza quantitativa e de grande importância para sistemas consorciados pois influenciam diretamente na arquitetura das plantas (SILVA et al., 2010; REPKE et al., 2012). Não foi observada interação para a altura de plantas de soja, sendo que as variedades (VM e VT) consorciada e estabelecida no sistema de AMS, e a VT na AM apresentaram plantas mais altas em relação à testemunha solteira, com 7,0; 7,6 e 6,8 cm a mais, respectivamente (Tabela 1). Mesmo assim, a altura média das plantas ainda foi considerada inferior à

recomendada, que se situa em torno de 70 a 80 cm (Sediyama, 2009). O porte baixo observado pode ser consequência do período de cultivo na safrinha, em que as condições climáticas não favoreceram à cultura da soja.

Tabela 1. Altura de plantas (AP), diâmetro da haste (DH), índice de acamamento (IA) e população (PO), altura de espiga (AE) e diâmetro de colmo (DC) nos tratamentos consorciados entre milho e soja e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio

Plantas de Soja												
Trat.	AP (cm)			DH (mm)			IA			PO (pl m ⁻¹)		
	VM	VT	Média	VM	VT	Média	VM	VT	Média	VM	VT	Média
AMS	47,9 ⁺	48,5 ⁺	48,2	4,7	3,6 ⁻	4,1a	3,0 aA	1,2 aB	2,1	17,5	22,0 ⁺	19,7
AM	47,7 ⁺	45,9	46,8	3,9 ⁻	3,3 ⁻	3,6b	1,5 bA	1,2 aB	1,3	16,5	21,7 ⁺	19,1
Média	47,8	47,2		4,3A	3,4B		2,2	1,2		17,0 B	21,8 A	
MS ¹	40,9	44,2		5,0	4,2 ⁻		1,7	1,7		16,5	20,0 ⁺	
CV (%)	6,54			6,99			37,62			5,69		
Plantas de Milho												
Trat.	AP (cm)			AE (cm)			DC (mm)			PO (pl m ⁻¹)		
	VM	VT	Média	VM	VT	Média	VM	VT	Média	VM	VT	Média
AMS	224 ⁻	229 ⁻	227	106 ⁻	105 ⁻	105	22,5	20,4	21,5	4,7	4,7	4,7
AM	226 ⁻	230 ⁻	228	104 ⁻	104 ⁻	104	21,8	21,6	21,7	5,1	5,0	5,1
Média	225B	229A		105	104		22,1	21,0		4,9	4,9	
MM ²	237			113			21,9			4,6		
CV (%)	1,16			2,34			5,09			5,41		

1/MS – monocultivo de soja. + ou – representa média superior ou inferior, respectivamente, à testemunha comparativa (VM) pelo teste de Dunnett (p<0,05). 2/MM – monocultivo de milho. + ou – representa média superior ou inferior, respectivamente, à testemunha comparativa (MM) pelo teste de Dunnett (p<0,05). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey (p<0,05).

Para o diâmetro da haste verificou-se que, em média, as plantas da VM cultivadas no sistema de AMS obtiveram maiores valores em relação à soja cultivada no sistema de AM (Tabela 1). Contudo, também se observou maior índice de acamamento para mesma variedade e sistema de adubação. Isto pode estar relacionado pela maior altura e pela maior população final de plantas apresentadas nestes tratamentos (Tabela 1).

Estes resultados encontrados para a altura na soja corroboram com os encontrados por Bahry et al. (2013) que encontraram diferença significativa na altura de plantas em trabalhos de avaliação de desempenho agrônômico da cultura da soja em função da desfolha em diferentes estágios vegetativos.

Na mesma tabela são representados os resultados das plantas de milho em função do sistema de adubação e das variedades de soja testadas no consórcio. Todos

os tratamentos consorciados apresentaram plantas de milho de menor porte em relação à testemunha (Tabela 1). Semelhantemente ocorreu para a altura de espiga, mostrando que ocorreu competição com a soja nos sistemas consorciados. Estes resultados diferenciam-se dos encontrados por Santos et al. (2010), que não encontraram diferenças nas alturas de planta e de espigas de milho consorciado com feijão. Para o diâmetro de colmo e população final de plantas não foram observadas diferenças significativas entre tratamentos.

Na Tabela 2, verificam-se os resultados da massa da matéria seca e fresca dos componentes estruturais das plantas de soja: folha, haste e vagem. No momento da colheita das plantas de soja em consórcio, as folhas já estavam desprendidas da haste. Considerando o ponto de colheita de silagem do milho, verificou-se a presença de doenças de final de ciclo na soja, promovendo queda de folhas. Desta forma, não foi observada a presença de folhas nas plantas de soja nos tratamentos consorciados, mas somente nos monocultivos e por terem sido colhidos em R5.5, apresentaram valores de massa e a VM apresentou maior massa de folhas em relação à tardia (Tabela 2). Para a massa das hastes e das vagens também pode-se perceber que a VM superou a VT, exceto para massa seca de vagem em ambos os monocultivos, que se mostraram estatisticamente iguais.

Tabela 2. Massa seca e fresca de folhas, hastes e vagens de plantas de soja consorciada com milho e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio

Tratamentos	Folhas (g)			Haste (g)			Vagens (g)		
	VM	VT	Média	VM	VT	Média	VM	VT	Média
Massa seca									
AMS	0,00 ⁻	0,00 ⁻	0,00	8,85 ⁻	5,75 ⁻	7,30	31,54 ⁻	20,21 ⁻	25,88
AM	0,00 ⁻	0,00 ⁻	0,00	9,05 ⁻	5,15 ⁻	7,10	37,92 ⁻	20,87 ⁻	29,40
Média	0,00	0,00		8,95A	5,45B		34,73A	20,54B	
MS ¹	20,1	5,2 ⁻		23,775	14,6 ⁻		65,65	64,5	
CV (%)		117,11			40,14			33,37	
Massa fresca									
AMS	0,00 ⁻	0,00 ⁻	0,00	10,00 ⁻	8,00 ⁻	9,00	35,00 ⁻	24,00 ⁻	29,00
AM	0,00 ⁻	0,00 ⁻	0,00	10,00 ⁻	6,00 ⁻	8,00	43,00 ⁻	23,00 ⁻	33,00
Média	0,00	0,00		10,00A	7,00B		39,00A	23,00B	
MS ¹	124,00	19,00 ⁻		109,00	45,00 ⁻		231,00	131,00 ⁻	
CV (%)		100,92			67,84			56,59	

1/MS – monocultivo de soja. + ou – representa média superior ou inferior, respectivamente, à testemunha comparativa (VM) pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

De acordo com os resultados encontrados observaram que os sistemas consorciados resultaram em menores valores na produção de componentes morfológicos da soja, inclusive na produção de vagens, que interfere diretamente na produção de grãos.

Segundo Zoopollatto (2009), a avaliação das características agronômicas dos componentes estruturais das plantas de milho é de grande importância na análise de híbrido com potencial silageiro. As massas frescas e secas dos componentes estruturais das plantas de milho são apresentadas nas Tabelas 3 e 4, respectivamente. Para a massa fresca, percebe-se que o sistema de AMS beneficiou o desenvolvimento das folhas e isso pode ser resultado do menor desenvolvimento das plantas de soja, pela ausência de adubação, permitindo que o milho fosse menos influenciado pela interferência da cultura consorte, sendo também que o milho possui desenvolvimento inicial mais rápido por ser uma planta C4 e a soja um crescimento inferior por causa das condições de safrinha. Para o colmo houve maior incremento em massa no tratamento consorciado com a VT e no sistema de AM.

O fato de ser uma planta C4 contribuiu para maior capacidade competitiva do milho. Além de menor competição; em ambos os casos pode ter ocorrido o benefício da fixação biológica de nitrogênio (FBN) da soja para o milho, como enfatizado por Zimmer et al. (2012). Segundo os autores o uso de leguminosas nesses sistemas de consórcio pode contribuir para a quantidade de forragem produzida, em função da FBN. Para os demais componentes (palha, grãos e sabugo), não houve diferença estatística entre os tratamentos.

Tabela 3. Massa fresca de folhas (MFF), colmo (MFC), palha (MFP), grãos (MFG) e sabugo (MFS) de espigas de plantas de milho consorciada com diferentes cultivares de soja e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de sementeira no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio

Trat.	MFF (g)			MFC (g)		
	VM	VT	Média	VM	VT	Média
AMS	350,00	325,00	337,50	563,75	610,00 ⁺	586,88
AM	377,50 ⁺	378,75 ⁺	378,13	581,25	556,25	568,75
Média	363,75	351,88		572,50	583,13	
MM ¹	242,50			458,75		
CV (%)	16,97			11,98		

Trat.	MFP (g)			PFG (g)			MFS (g)		
	VM	VT	Média	VM	VT	Média	VM	VT	Média
AMS	187,50	180,00	183,75	437,5	412,50	425,0	268,75	178,75	223,75
AM	162,50	203,75	183,13	437,5	463,75	450,6	185,00	193,75	189,38
Média	175,00	191,88		437,5	438,13		226,88	186,25	
MM ¹	143,75			348,75			152,50		
CV (%)	21,88			15,64			34,91		

1/MM – monocultivo de milho. + ou – representa média superior ou inferior, respectivamente, à testemunha comparativa (VM) pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Quanto à massa seca de folhas, colmo e palha de milho não houve diferença estatística entre os tratamentos, porém para grãos e sabugo houve incremento na massa seca nos tratamentos envolvendo o consórcio com a VM cultivada em sistema de AM e para a VT cultivada em sistema de AMS (Tabela 4). Esses resultados mostram benefício na produtividade do milho quando consorciado com a soja, pela menor competição da soja com o milho. Pode-se perceber que neste caso houve em alguns tratamentos o incremento nos componentes reprodutivos, porém sem incremento nos componentes vegetativos. Este fato assemelha-se conforme descrito por Paziani et al. (2009), que há influência negativa entre a proporção de folhas e colmo e a proporção de palha, grão e sabugo.

Tabela 4. Massa seca de folhas (MSF), colmo (MSC), palha (MSP), grãos (MSG) e sabugo (MSS) de espigas de plantas de milho consorciada com diferentes cultivares de soja e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio

Trat.	MSF (g)			MSC (g)					
	VM	VT	Média	VM	VT	Média			
AMS	133,48	123,40	128,44	122,25	120,65	121,45			
AM	138,05	129,80	133,93	129,98	120,35	125,16			
Média	135,76	126,60		126,11	120,50				
MM ¹	113,85			112,00					
CV (%)	10,87			13,36					
Trat.	MSP (g)			MSG (g)			MSS (g)		
	VM	VT	Média	VM	VT	Média	VM	VT	Média
AMS	54,23	49,73	51,98	282,18 ^a A	220,00 ^b B	251,09	55,25 ⁺	49,70	52,48
AM	49,53	58,10	53,81	183,38 ^b B	300,75 ^a A	242,06	48,03	55,58 ⁺	51,80
Média	51,88	53,91		232,78	260,38		51,64	52,64	
MM ¹	45,75			212,53			43,20		
CV (%)	12,33			10,20			9,55		

1/MM – monocultivo de milho. + ou – representa média superior ou inferior, respectivamente, à testemunha comparativa (VM) pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

3.2. Consórcio entre milho e soja em arranjo duplo

Para a consorciação em arranjo duplo de fileiras de milho, os componentes biométricos das plantas de soja (Tabela 5) não apresentaram variação estatística expressiva em relação à testemunha, exceto para o diâmetro da haste. Todos os tratamentos de consórcio tiveram medidas inferiores de diâmetro da haste em relação à testemunha, sendo que as duas testemunhas não se diferenciaram entre si. A VM apresentou maior altura de plantas e maior diâmetro da haste. Apresentou também maior índice de acamamento, que pode estar relacionado a maior altura de plantas que favorece este comportamento. Quanto à população final de plantas a VT superou a VM. Os resultados encontrados são semelhantes aos encontrados nos trabalhos de Santos et al. (2013), excetuando-se apenas o diâmetro da haste, que não houve diferença estatística entre tratamentos, em sistemas de consórcio com a cultura da soja.

Tabela 5. Altura (AP), diâmetro da haste (DH), índice de acamamento (IA), população (PO), altura de espiga (AE), diâmetro de colmo (DC) das plantas em sistemas consorciados e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio

Plantas de soja												
Trat.	AP (cm)			DH (mm)			IA			PO (pl m ⁻¹)		
	VM	VT	Média	VM	VT	Média	VM	VT	Média	VM	VT	Média
AMS	48,6	44,5	46,5	3,5 ⁻	3,2 ⁻	3,3	2,2	1,5	1,9	17,5	20,7	19,1
AM	50,0	43,3	46,6	3,6 ⁻	3,0 ⁻	3,3	2,5	1,2	1,9	19,2	21,2	20,2
Média	49,3A	43,9B		3,6A	3,1B		2,4A	1,4B		18,4B	21,0A	
MS ¹	45,5	45,7		4,2	3,9		2,0	2,0		20,0	21,5	
CV (%)	5,86			5,44			29,10			7,67		

Plantas de milho												
Trat.	AP (cm)			AE (cm)			DC (mm)			PO (pl m ⁻¹)		
	VM	VT	Média	VM	VT	Média	VM	VT	Média	VM	VT	Média
AMS	231	230	231	107aB	112aA	110	22	22	22	4,5	5,2 ⁺	4,9a
AM	229	229	229	107aA	104bA	105	22	21	22	4,0	4,2	4,1b
Média	230	230		107	108		22	21		4,2B	4,7A	
MM ²	236			111			22,58			4,37		
CV (%)	2,21			2,71			4,98			7,70		

1/MS – monocultivo de soja. + ou – representa média superior ou inferior, respectivamente, à testemunha comparativa (VM) pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$). 2/MM – monocultivo de milho. + ou - média superior ou inferior, respectivamente, à testemunha comparativa (MM) pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Ao analisar as características morfológicas das plantas de milho (Tabela 5), percebe-se que não houve diferença estatística nas variáveis altura de plantas e diâmetro de colmo, semelhante aos resultados encontrado por Alves (2014), que não encontrou diferença na altura de plantas de milho consorciado com feijão-de-porco e com guandu. Para altura de inserção de espiga, o tratamento do milho consorciado com soja de VT no sistema de AM foi verificado menores valores em relação aos demais tratamentos.

Para esta variável também houve interação entre os fatores, sendo que os tratamentos com soja de VT no sistema de AMS e de VM em ambos sistemas de adubação foram significativamente maiores, diferentemente do encontrado por Alves (2014), que não verificaram nenhuma interferência da consorciação para esta variável. A população final de plantas foi significativamente maior na VT em sistema de AMS, sendo que ao analisar os fatores isolados, percebe-se que em AMS proporcionou maior população de milho e o consórcio com soja de VT também.

As massas seca e fresca dos componentes estruturais das plantas de soja são apresentadas na Tabela 6. Para as folhas ocorreu o mesmo comportamento observado

no ensaio de arranjo simples, tanto para massa seca quanto fresca. No momento da colheita dos tratamentos consortes as folhas de soja já haviam caído. Com isso, a quantidade de folhas foi bem menor no consórcio do que na testemunha de ciclo médio. A VT em monocultivo também foi inferior à testemunha, visto que a mesma também permaneceu mais em campo, sendo sujeita a maior incidência de doenças, como a Ferrugem Asiática, no final do ciclo.

Tabela 6. Massa seca e fresca de folhas, hastes e vagens de plantas de soja consorciada com milho e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio

	Folha (g)			Haste (g)			Vagem (g)		
	Massa Seca								
Tratamentos	VM	VT	Média	VM	VT	Média	VM	VT	Média
AMS	0,00 ⁻	0,00 ⁻	0,00	8,62 ⁻	4,27 ⁻	6,45	13,94 ⁻	14,73 ⁻	24,34
AM	0,00 ⁻	0,00 ⁻	0,00	7,50 ⁻	4,40 ⁻	5,95	28,31 ⁻	15,01 ⁻	21,66
Média	0,00	0,00		8,06A	4,34B		31,12A	14,87B	
MS ¹	19,65	1,10 ⁻		23,47	10,32 ⁻		60,72	46,20	
CV (%)		82,59			25,05			27,26	
	Massa Fresca								
AMS	0,00 ⁻	0,00 ⁻	0,00	100,00 ⁻	60,00 ⁻	80,00	370,00 ⁻	160,00 ⁻	270,00
AM	0,00 ⁻	0,00 ⁻	0,00	70,00 ⁻	50,00 ⁻	60,00	300,00 ⁻	170,00 ⁻	240,00
Média	0,00	0,00		90,00	60,00		340,00A	170,00B	
MS ¹	110,00	0,00 ⁻		110,00	35,00 ⁻		208,00	81,00 ⁻	
CV (%)		70,99			37,11			37,74	

1/MS – monocultivo de soja. + ou – representa média superior ou inferior, respectivamente, à testemunha comparativa (VM) pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Semelhante ao ocorrido com as folhas, a massa seca e fresca das hastes nos tratamentos consortes e da VT em monocultivo foram inferiores à testemunha. Porém analisando isoladamente a VM, em média, produziu maior massa seca que a de ciclo tardio. Para as vagens a testemunha também foi superior aos demais tratamentos, e analisando apenas as variedades, a VM novamente foi superior. Estes resultados divergem dos encontrados por Silva et al. (2015), que não observaram redução, mas sim ganho, na produção de soja em consórcio com *Urochloa ruziziensis* em comparação com o cultivo solteiro, fato que pode ser atribuído ao menor porte da forrageira estudada por esses autores.

Para as massas fresca e seca dos componentes estruturais das plantas de milho: folha, colmo, palha, grãos e sabugo, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos (Tabelas 7 e 8). Estes resultados diferem de Santos

et al. (2010) que observaram menor produção de espiga em consórcio de milho com feijão em comparação com o monocultivo de milho.

Tabela 7. Massa fresca de folhas, colmo, palha, grãos e sabugo de espigas de plantas de milho consorciada com diferentes cultivares de soja e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de sementeira no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio

Trat.	MFF (g)			MFC (g)					
	VM	VT	Média	VM	VT	Média			
AMS	275,00	296,00	286,00	546,00	565,00	556,00			
AM	285,00	289,00	287,00	616,00	570,00	593,00			
Média	280,00	292,00		581,00	567,00				
MM ¹	256,00			524,00					
CV (%)	16,00			13,65					
Trat.	MFP (g)			MFG (g)			MFS (g)		
	VM	VT	Média	VM	VT	Média	VM	VT	Média
AMS	130,00	130,00	130,00	412,50	392,50	402,50	178,75	180,00	179,37
AM	227,50	141,25	184,37	326,25	387,50	356,87	185,00	190,00	187,50
Média	178,75	135,62		369,37	390,00		181,87	185,00	
MM ¹	108,75			365,00			150,00		
CV (%)	54,72			26,74			13,51		

1/MM – monocultivo de milho. + ou – representa média superior ou inferior, respectivamente, à testemunha comparativa (VM) pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 8. Massa seca de folhas, colmo, palha, grãos e sabugo de espigas de plantas de milho consorciada com diferentes cultivares de soja e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de sementeira no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio

Trat.	MSF (g)			MSC (g)					
	VM	VT	Média	VM	VT	Média			
AMS	143,82	125,72	134,77	125,80	113,30	119,55			
AM	135,42	139,62	137,52	134,45	129,60	132,02			
Média	139,62	132,67		130,12	121,45				
MM ¹	131,10			120,30					
CV (%)	11,44			16,40					
Trat.	MSP (g)			MSG (g)			MSS (g)		
	VM	VT	Média	VM	VT	Média	VM	VT	Média
AMS	54,27	52,77	53,52	215,50	235,87	225,68	52,57	50,27	51,42
AM	53,27	57,37	55,32	231,97	231,92	231,95	49,00	52,62	50,81
Média	53,77	55,07		223,74	233,90		50,79	51,45	
MM ¹	46,22			227,15			43,72		
CV (%)	22,21			25,72			12,50		

1/MM – monocultivo de milho. + ou – representa média superior ou inferior, respectivamente, à testemunha comparativa (VM) pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

3.3. Plantas daninhas e índice de equivalência de área

Vários trabalhos utilizando herbicidas para o controle de plantas daninhas em consórcios têm sido testados (JAKELAITIS et al., 2004; JAKELAITIS et al., 2005; DAN et al., 2012). Nesta pesquisa, o controle de plantas daninhas foi realizado apenas com glifosato, sendo que os materiais utilizados possuíam a tecnologia RR, que confere traço de resistência a este herbicida. Assim, o controle de plantas daninhas foi satisfatório, com baixo número de indivíduos e de massa seca produzida pela comunidade infestante. Este fato corrobora com Lyson (2002), que afirma que o uso de culturas resistentes a herbicidas facilita o manejo de plantas daninhas e agrega vantagens econômicas. Ademais, o próprio sistema consorciado contribuiu para o manejo de plantas daninhas, diminuindo sua frequência (Silva et al., 2004).

As espécies mais frequentes nos ensaios foram *Commelina benghalensis*, *Digitaria insularis* e *Conyza bonariensis*, espécies de comprovada resistência e/ou tolerância ao uso do herbicida glifosato (HEAP, 2014). Em arranjo simples e nos monocultivos verificaram que *C. benghalensis* foi a espécie que apresentou maior número de indivíduos e de massa seca (Tabela 9). De forma geral, no monocultivo de soja de VM houve maior frequência de *D. horizontalis*; no monocultivo de soja de VT, consórcio entre milho e soja de VM e de VT em sistema de AMS de *C. benghalensis*; e no monocultivo de milho, consórcio entre milho e soja de VM e de VT em sistema de AM de *C. bonariensis*.

Quinze espécies também foram identificadas e classificadas como outras, sendo elas: *Alternanthera tenella*, *Amaranthus viridis*, *Galinsoga parviflora*, *Gnaphalium coarctatum*, *Ageratum conyzoides*, *Ipomoea triloba*, *Cyperus rotundus*, *Sida rhombifolia*, *Urochloa decumbens*, *Cenchrus echinatus*, *Digitaria horizontalis*, *Panicum maximum*, *Urochloa plantaginea*, *Eleusine indica* e *Nicandra physalodes*. Juntas representaram uma quantidade de indivíduos de moderada a baixa incidência, porém com pouca representatividade em relação à massa seca.

Tabela 9. Número de indivíduos (NI) e massa seca (MS) de plantas daninhas em diferentes tratamentos de consorciação de milho e soja e monocultivos.

Tratamentos*	Ensaio 1: Arranjo em fileiras simples							
	Espécies							
	COMBE		DIGIN		CONBO		OUTRAS	
	NI	MS [#]	NI	MS	NI	MS	NI	MS
1	1,50	0,22	3,37	1,50	0,37	0,15	5,75	0,49
2	2,50	1,19	0,25	0,08	0,50	0,13	2,75	0,32
3	1,63	0,51	0,25	0,00	4,25	0,25	5,87	0,50
4	2,50	0,51	0,00	0,00	1,25	0,26	9,00	2,04
5	2,25	1,04	0,00	0,00	1,87	0,13	11,62	0,53
6	1,25	0,32	0,00	0,00	1,50	0,16	11,12	1,05
7	1,63	0,59	0,00	0,00	1,75	0,34	4,75	0,37
Ensaio 2: Arranjo em fileiras duplas								
1	2,75	1,03	0,5	0,41	1,50	0,16	15,75	0,47
2	5,25	0,96	0,00	0,21	1,50	0,59	10,50	0,18
3	1,00	0,06	2,25	0,02	1,25	0,05	9,50	0,42
4	3,00	0,91	4,50	0,15	1,50	0,11	15,50	0,68
5	4,75	1,16	2,00	0,29	2,00	0,11	9,75	0,35
6	4,75	1,38	7,50	0,14	1,75	0,15	12,50	2,34
7	7,75	1,74	7,50	0,05	1,25	0,03	12,25	1,96

*Tratamento 1 – monocultivo de soja de ciclo médio; 2 – monocultivo de soja de ciclo tardio; 3 – monocultivo de milho; 4 – milho/soja ciclo médio (adubação em área total); 5 – milho/soja ciclo tardio (adubação em área total); 6 - milho/soja ciclo médio (adubação apenas no milho); 7 - milho/soja ciclo tardio (adubação apenas no milho). #massa seca em gramas.

No ensaio de arranjo duplo de fileiras de milho, *C. benghalensis* também foi a espécie que apresentou maior número de indivíduos e de massa seca (Tabela 9). Ela predominou em monocultivo de soja de VM, monocultivo de soja de VT, consórcio entre milho e soja de VT nos sistemas de AMS e de AM; *D. insularis* nos tratamentos monocultivo de milho, consórcio entre milho e soja de VM nos sistemas de AMS e de AM; enquanto *C. bonariensis* apesar de ter representatividade perante outras espécies, não representou grande infestação nos tratamentos. Neste ensaio, quatorze espécies foram agrupadas em “outras”, sendo elas: *Alternanthera tenella*, *Galinsoga parviflora*, *Tridax procumbens*, *Gnaphalium coarctatum*, *Ipomoea triloba*, *Cyperus rotundus*, *Chamaesyce hirta*, *Sida rhombifolia*, *Urochloa decumbens*, *Cenchrus echinatus*, *Digitaria horizontalis*, *Urochloa plantaginea*, *Eragrostis pilosa* e *Eleusine indica*.

Com o índice de equivalência de área (IEA) pode-se determinar como foi o uso da área dos consórcios em relação aos monocultivos, sendo que o consórcio é considerado eficiente quando o IEA for superior a 1,0 (FAGERIA, 1989 e VANDERMEER, 1990). Em ambos os ensaios houve IEA superior a 1,0 (Tabela 10). Em arranjo de fileiras simples (Ensaio 1) o tratamento que se destacou foi a associação de milho com soja de VT em sistema de AM com IEA de 1,48, sendo o maior obtido considerando ambos os ensaios. No ensaio de arranjo de fileiras duplas de milho

(Ensaio 2) o maior índice (1,36) foi obtido pelo consórcio do milho com a soja de VT em sistema de AMS. Vários estudos já realizados demonstram, através do IEA, a eficiência dos consórcios em relação aos monocultivos, como no consórcio de milho verde com feijão (SOARES et al., 2000), cebolinha e rabanete (MASSAD et al., 2010), alface, rúcula e rabanete (ZANOL et al., 2007) e alface e cenoura (SALGADO et al., 2006). Um melhor aproveitamento de área de cultivo favorece as práticas agrícolas e as questões ambientais, visto que a abertura de novas áreas de cultivo por meio do desmatamento é alternativa ambientalmente incorreta e muito questionada pela sociedade em geral (VILELA et al., 2008).

Tabela 10. Índice de equivalência de área (IEA) em diferentes tratamentos de consorciação de milho e soja, em arranjo simples e duplo, e em monocultivos.

Tratamentos*		Arranjos	
		Simple	Duplo
AMS	VM	1,40	1,26
	VT	1,43	1,36
AM	VM	1,41	1,30
	VT	1,48	1,35

* AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio

4. Conclusões

Diante do exposto, conclui-se que os consórcios apresentaram poucos incrementos significativos às características biométricas e aos componentes morfológicos das culturas em questão, porém houve maior aproveitamento de área pelos consórcios, sendo que o melhor sistema de consórcio nessas condições é o de milho com soja de ciclo tardio, com adubação de semeadura apenas no milho, e quando implantado no sistema de fileira simples.

O manejo de plantas daninhas em sistemas de consórcio de milho RR com soja RR foi facilitado com o uso do glifosato.

5. Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, pelo apoio financeiro.

6. Referências Bibliográficas

- ALVES, E. M. **Produção de milho-verde e grãos consorciados com leguminosas em sistemas de plantio direto orgânico** Dissertação de mestrado (Agroecologia) Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. Minas Gerais. 2014
- BAHRY, C. A.; VENSKE, E.; NARDINO, M.; ZIMMER, P. D.; SOUZA, V. Q.; CARON, B. O. Desempenho agrônomo da soja em função da desfolha em diferentes estádios vegetativos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 7, n. 4, p. 19-24, 2013.
- CARNEIRO, A. M.; RODRIGUEZ, N. M. Efeitos da consorciação de milho com leguminosas anuais na produção e qualidade de material para ensilagem. **Arquivos da Escola de Veterinária da UFMG**, Belo Horizonte, v.30, n.2, p.219-288, 1978.
- CARVALHO, F.T.; MORETTI, T.B.; SOUZA, P.A. Eficácia e seletividade de associações de herbicidas utilizados em pós-mergência na cultura do milho. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.9, n.2, p.35-41, 2010.
- DAN, H. A.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; DAN, L. G. M.; BRAZ, G. B. P.; BALBINOT, E.; SOUSA, F.G.; REIS, R. H. P. Controle de plantas daninhas em sistemas de cultivo consorciados. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 11, n. 1, p. 108-118, 2012.
- Duke, S.O. Why have no new herbicide modes of action appeared in recent years? **Pest Manag. Sci.** 68, p.505-512, 2012.
- EVANGELISTA, A. R.; RESENDE, P. M.; MACIEL, G. A. Efeito da associação milho-soja no valor nutritivo da silagem. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.12, n.1, p.50-59, 1983.
- EVANGELISTA, A. R.; RESENDE, P. M.; MACIEL, G. A.. **Uso da soja [*Glycine Max* (L.) Merrill] na forma de forragem**, Lavras: UFLA, 2003. 36p
- FAGERIA, N. K. Sistemas de cultivo consorciado. In: FAGERIA, N. K. (Ed) *Solos tropicais e aspectos fisiológicos das culturas*. Brasília: Embrapa-DPU, 1989. p. 185-196.
- GREEN, J.M. Outlook on weed management in herbicide-resistant crops: need for diversification. **Outlooks Pest Manag.** 22, p.100-104, 2011.
- HEAP, I.M. **International Survey of Herbicide Resistant Weeds**. 2014.
- JAKELAITIS, A. SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A.F.; FREITAS, F. C. L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta Daninha**, v. 22, n. 4, p. 553-560, 2004.
- JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. F.; PEREIRA, J. L.; VIANA, R. G. Efeitos de herbicidas no consórcio de milho com *Brachiaria brizantha*. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 69-78, 2005.
- LYSON, T. Advanced agricultural biotechnologies and sustainable agriculture. **Trends in Biotechnology**, Oxford, v.20, p. 15-19, 2002.
- MASSAD, M. D.; OLIVEIRA, F. L. de; DUTRA, T. R. Desempenho do consórcio cebolinha-rabanete, sob manejo orgânico. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 26, n. 4, p. 539-543, July/Aug. 2010

MELLO FILHO, O. M. **Avaliação de variedades e progênies de soja para a produção de silagem.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

OBEID, J.A.; ZAGO, C.P.; GOMIDE, J.A. Silagem consorciada de milho (*Zea mays*) com leguminosas: produção e composição bromatológica. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.14, n.4, p.439-446, 1985.

OBEID, J. A.; GOMIDE, J. A.; CRUZ, M. E. Silagem consorciada de milho (*Zea mays* L.) com leguminosas: produção e composição bromatológica. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.1, p.33-38,1992a.

OBEID, J. A.; GOMIDE, J. A.; CRUZ, M. E. Silagem de milho (*Zea mays* L.) consorciado com leguminosas na alimentação de novilhos de corte em confinamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.1, p.39-44, 1992b.

PAZIANI, S.F.; DUARTE, A.P.; NUSSIO, L.G.; GALLO, P.B.; BITTAR, C.M.M.; ZOPOLLATTO, M.; RECO, P.C. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 3, p. 411-417, 2009.

PAZIANI, S.L.; DUARTE, A.P; NUSSIO, L.G. et al. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.411-417, 2009.

REPKE, R. A., CRUZ, S. J. S., MARTINS, M. B., SENNA, M. S., FELIPE, J. S., DUARTE, A. P., BICUDO, S. J. **Altura de planta, altura de inserção de espiga e número de plantas acamadas de cinco híbridos de milho.** XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO - Águas de Lindóia - 2012

REZENDE, P. M.; ALCANTARA, H. P.; CARVALHO, E. R.; PASSOS, A. M. A.; DOURADO, M. A. F. S. Consórcio sorgo-soja. VI. Estudo comparativo em função de rebrota de cultivares de sorgo e soja consorciados na entrelinha e em monocultivo no rendimento de forragem. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, (Edição Especial), p. 215-223, 2000

SALGADO, A. S.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D.; ESPINDOLA, J. A. A.; SALGADO, J. A. A. Consórcios alface-cenoura e alface-rabanete sob manejo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 7, p. 1141-1147, 2006

SANTOS, H. P.; SANTOS, R. S.; PIRES, J.; LAMPERT, E. A.; VARGAS, A. M.; VERDI, A. C. Rendimento de grãos e características agronômicas de soja em função de sistemas de rotação de culturas. **Bragantia**, Campinas, v. 73, n. 3, p. 263-273, 2014.

SANTOS, N. C. B.; ARF, O.; KOMURO, L. K. Consórcio de feijoeiro e milho-verde na entressafra II-Comportamento das cultivares de milho. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 26, n. 6, p. 873-881, Nov./Dec. 2010

SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de produção e usos da soja.** Londrina: Ed. Mecenas, 2009. 314p.

SILVA, A. A.; JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L. R. Manejo de plantas daninhas no sistema integrado agricultura-pecuária. In: ZAMBOLIM, L.; SILVA, A. A.; AGNES, E. L. *Manejo integrado: integração agricultura-pecuária.* 1ªed. Viçosa: Edição do Editor, 2004. p. 117-170

- SILVA, A. G. da; REZENDE, P. M.; TOURINO, M. C. C.; GOMES, L. L.; GRIS, C. F. Consórcio sorgo-soja. X. Seleção de híbridos de sorgo e cultivares de soja para a produção de forragem. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.10, n.2, p.179-184, 2004.
- SILVA, A. R., SALES, A., VELOSO, C. A. C. Desenvolvimento da soja em sistemas de integração lavourapecuária-floresta. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.22; p. 2015
- SILVA, L.; MARCHIORI, P.E.R.; MACIEL, C.P.; MACHADO, E.C.; RIBEIRO, R.V. Fotossíntese, relações hídricas e crescimento de cafeeiros jovens em relação à disponibilidade de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 9, p. 965-972, 2010.
- SOARES, D.M.; DEL PELOSO, M.J.; KLUTHCOUSKI, J.; GANDOLFI, L.C.; FARIA, D.J. de. **Tecnologia para o sistema consórcio de milho verde com feijão no plantio de inverno**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 51p. (Embrapa Arroz e Feijão. Boletim de Pesquisa, 10).
- TORRES, R. A., COSTA, J. L. Uso da cana-de-açúcar na alimentação animal. In: Simpósio de Forragicultura e Pastagens, Lavras, 2001. Anais... Lavras: UFLA, n.2, p.1-14, 2001.
- VANDERMEER, J. H. Intercropping. In: GLIESSMAN, S.R. (Ed.) *Agroecology: researching the ecological basis for sustainable agriculture*. 1990, p. 481-516.
- VILELA, L. et al. Integração lavoura-pecuária. In: FALEIRO, F.G.; FARIAS NETO, A.L. de (Ed.). *Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais*. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008. p.933-962
- ZANOL, S. V.; FARIAS, R. M.; MARTINS, C. R.; ROSSOROLLA, M. D.; PIVOTO, H. C. Cultivo de hortaliças companheiras em sistema agroecológico, período primavera-verão na situação de Uruguaiana-RS. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 2, n. 1, p. 1549-1552, 2007.
- ZIMMER, A. H. et al. **Degradação, recuperação e renovação de pastagens**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte. 2012. 42p. (Documentos 189).
- ZOPOLLATTO, M. **Avaliação do efeito da maturidade de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para silagem sobre a produtividade, composição morfológica e valor nutritivo da planta e seus componentes**. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2007.

CAPÍTULO II

QUALIDADE DA SILAGEM PRODUZIDA A PARTIR DO CONSÓRCIO ENTRE MILHO RR E SOJA RR

RESUMO

A pecuária brasileira e particularmente a praticada no cerrado, caracteriza-se pela elevada dependência do uso de pastagens, com necessidade de suplementação alimentar na época seca, principalmente com silagem. O uso de silagem mista de milho e soja pode aumentar a qualidade da silagem resultando em maior produtividade animal. Assim, objetivou-se com este trabalho adequar o sistema de consórcio entre as culturas de milho RR e soja RR quanto ao arranjo espacial das plantas, variedades de soja e sistema de adubação de sementeira para obtenção de silagem de qualidade em condições ambientais do Cerrado brasileiro. Foram realizados dois ensaios de consórcio de milho RR e soja RR em condições de safrinha, adequando práticas de cultivo como adubação de sementeira, arranjo de plantas e cultivares utilizadas. O delineamento utilizado em ambos os ensaios foi de blocos ao acaso, com tratamentos arranjados no esquema fatorial $2 \times 2 + 3$, com quatro repetições. O fator primário foi constituído de duas modalidades de adubação de sementeira na linha: somente no milho, omitindo a soja; e em área total; o fator secundário correspondeu a duas variedades de soja: ciclo médio e tardio; mais três testemunhas: uma de milho e duas de soja. O ponto de corte foi considerado quando o milho atingiu a linha de leite na metade do grão, e a soja solteira atingiu R5.5. O armazenamento da silagem foi silos experimentais, de PVC com dimensão de 0,4 m de comprimento e 0,1 m de diâmetro, por 60 dias. Após a abertura, das amostras retiradas foram mensuradas as variáveis: matéria seca (MS), extrato etéreo (EE), material mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, proteína bruta (PB), pH, digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), perdas por gases e efluentes e, correlação entre os componentes morfológicos e as variáveis bromatológicas. Foram obtidos maiores valores de FDN e FDA na massa ensilada em todos tratamentos de consórcio, com exceção do tratamento VT com AM, no fator FDN, sem incremento nos índices de PB, MM e DIVMS. Encontrou-se pouca correlação entre as variáveis, apenas do colmo com FDN e haste com MM, na massa ensilada e, grãos de milho com EE, na silagem.

Palavras-chave: Geneticamente modificados, silagem mista, Cerrado, cultivo de safrinha.

ABSTRACT

The Brazilian cattle system, and particularly the one practiced in the cerrado, characterized by high dependence of pastures, needing of food supplementation in the dry season, especially with silage. The use of mixed silage from corn and soybean may increase the silage quality resulting in increased animal productivity. Thus, the aim of this study was to adapt the consortium system between corn RR and RR soybean crops as the spatial arrangement of plants, soybean varieties and sowing fertilization system to obtain quality silage in environmental conditions of the Brazilian Cerrado . Two consortium trials of corn RR and soybean RR were performed in off-season conditions, adapting cultivation practices and fertilizer sowing, plant arrangement and used cultivars. The design used in both trials was randomized block with treatments arranged in a factorial $2 \times 2 + 3$, with four replications. The primary factor consisted of two sowing fertilization modes on the line: only in corn, soybeans omitting; and total area; secondary factor corresponded to two soybean varieties: medium and late maturity; three witnesses: a corn and two of soybean. The cutoff point was considered when corn reached the milk line in the middle of the grain, and soybeans hit single R5.5. The storage of the silage was in experimental silos of PVC with dimensions of 0.4 m long and 0.1 m in diameter, for 60 days. After opening, the samples taken were evaluated considering: dry matter (DM), ether extract (EE), mineral material (MM), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), lignin, crude protein (PB), pH, *in vitro* digestibility of dry matter (IVDMD) losses gases and effluents, and correlation between morphological components and chemical variables. It was obtained higher NDF and ADF values in the ensiled mass from consortium in all treatments except in treatment with VT with AM in NDF, without increase in rates of CP, MM and IVDMD. It was found little correlation between the variables, only the stem with FDN and stem with MM, in silage and corn grain with EE, in silage.

Key words: Genetically modified Mixed silage Thick, Cultivation of off-season.

1. Introdução

A pecuária na região Centro-oeste tem se projetado nos últimos anos como importante colaboradora para o agronegócio do país, representando 37,5% do abate de bovinos no âmbito nacional e 14,4% da produção de leite (IBGE, 2014). Uma das principais preocupações associadas a pecuária brasileira é a alimentação dos rebanhos, em especial na época seca, em que o crescimento vegetativo das pastagens diminui ou cessa, iniciando a fase reprodutiva, reduzindo suas características nutricionais.

Uma das alternativas para diminuir o impacto da época seca sobre a alimentação animal é a utilização da silagem. Diante disso, faz-se necessário a utilização de espécies vegetais com elevada produção de massa seca e alta qualidade bromatológica e nutricional para produção de silagens de qualidade (PAZIANI et al., 2009). Para produção de silagem de boa qualidade, deve-se ter atenção em todas as etapas do processo de ensilagem, incluindo o manejo da cultura (BASI et al., 2011).

Dentre as forrageiras ensiladas, o milho se destaca, sendo considerada como silagem padrão (FANCELLI & DOURADO NETO, 2000). Para melhorar o valor nutritivo deste alimento fornecido em época de escassez, diminuindo os custos com suplementação proteica, os pecuaristas podem utilizar como alternativa, alimentos produzidos na própria propriedade (REZENDE et al., 2010). Atualmente, no setor pecuário, com o aumento dos custos de produção a soja pode se caracterizar como alternativa vantajosa para produção de alimento animal a custos menores na própria fazenda (CORTE et al., 2003). Ao associar a soja a uma gramínea na produção de silagem, busca-se principalmente elevar o teor de proteína bruta desta silagem, sendo que este teor pode aumentar de 4,0% para 18% de proteína bruta na matéria seca, dependendo da forrageira e do ponto de colheita da soja (GOBETTI et al., 2011).

Entre as vantagens da produção de silagem a partir do sistema de consórcio milho e soja, encontram-se: a produção de forragem mista que equivale ou às vezes é até superior à obtida pelo cultivo da gramínea exclusiva; maior porcentagem de proteína bruta na matéria seca; melhora o valor nutritivo da forragem não afetando a digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca e mantêm os valores de pH e nitrogênio amoniacal dentro das faixas consideradas adequadas para a forragem de boa qualidade, sem afetar o perfil fermentativo; levando ao maior consumo de forragem e, conseqüentemente, na maior produção animal (CARNEIRO et al., 1982;

EVANGELISTA et al., 1982; OBEID et al., 1985; EVANGELISTA et al., 1991; EVANGELISTA et al., 2003).

Agrega-se a isto, os benefícios da diversificação de culturas na mesma área, tais como o melhor aproveitamento da área, da luz solar e nutrientes, tolerância do cultivo misto a pragas e doenças, e ainda, torna-se mais fácil a colheita do material associado a partir do campo (ALVARENGA et al., 1998; CIVIDANES & BARBOSA, 2001).

O estágio de colheita da soja interfere diretamente na qualidade da silagem e pode variar conforme a gramínea utilizada. De acordo com Undersander et al. (2013), a colheita de soja para ensilagem pode ser feita a partir de estágio R3 (início de formação de vagens) até o R7 (início da maturação). Contudo, Muñoz et al. (1983) recomendam o estágio R6 (semente cheia) como o mais adequado para a colheita da soja, devido aos aspectos nutritivos (alto valor proteico e maior digestibilidade da matéria seca) associados à produção de matéria seca. Em trabalho de Soriani Filho et al. (2007) o estágio reprodutivo R5 foi o que apresentou melhores resultados para a produção de silagem, assim como para Evangelista et al., (2003). Entretanto, Leonel et al., (2008), em consórcio de soja com braquiária, determinou que o melhor estágio é em R7.

Para o milho o estágio de colheita também constitui um fator de extrema importância, pois afeta diretamente a produção de forragem por área, o consumo e a qualidade da silagem obtida, interferindo nos resultados econômicos do sistema de produção animal. Segundo Sulc et al. (1996) o melhor indicador do momento de ensilagem do milho em condições ideais de cultivo é a linha de leite do grão, sendo que este estágio e o teor de massa seca na planta são positivamente correlacionados.

Neste contexto, objetivou-se adequar o sistema de consórcio entre milho RR e soja RR quanto ao arranjo espacial das plantas, variedades de soja e sistemas de adubação de semeadura para produção de silagem de boa qualidade.

2. Materiais e métodos

Os experimentos de campo foram conduzidos em condições de safrinha entre fevereiro a junho, do ano de 2015, no Centro de Pesquisa Agrícola – Fazenda Retiro Cambaúbas, município de Rio Verde, Goiás, situada a uma latitude de 17°47' S; 51°0' O e uma altitude de 777 m, sobre um Latossolo Vermelho distroférrico.

Foram conduzidos dois ensaios simultaneamente, conforme o arranjo proposto: milho conduzido no espaçamento de 1m entre fileiras com seis plantas por metro linear, com uma linha de soja conduzida na entrelinha, com 15 plantas por metro linear (Ensaio 1); e o sistema de fileiras duplas de milho ($3,75 \text{ plantas m}^{-1}$) alternado com uma fileira de soja ($25 \text{ plantas m}^{-1}$), em espaçamento único de 0,50 m entre fileiras (Ensaio 2).

O delineamento utilizado em ambos os ensaios foi de blocos ao acaso, com tratamentos arranjados no esquema fatorial $2 \times 2 + 3$, com quatro repetições. O fator primário foi constituído de duas modalidades de adubação de semeadura na linha das plantas consorciadas: somente no milho (AM), omitindo a soja; e em área total (AMS). O fator secundário correspondeu a duas variedades de soja usadas no consórcio: de ciclo médio (VM) (BRSGO 6959 RR) e tardio (VT) (NA7337RR). Os monocultivos de soja e milho (testemunhas) foram os tratamentos adicionais.

O ponto de corte foi considerado quando o milho atingiu a linha de leite na metade do grão, e a soja solteira atingiu R5.5. Após a colheita, a silagem foi armazenada em silos experimentais, confeccionados em PVC com dimensão de 0,4 m de comprimento e 0,1 m de diâmetro. As amostras das plantas de soja e de milho dos diversos tratamentos foram picadas em partículas de tamanho médio de 2 cm, sendo forragem picada colocada em silos em lâminas de 10 cm e compactadas.

Os silos foram fechados, vedados e armazenados por 60 dias. Após a fermentação, os silos foram abertos e o material retirado e homogeneizado. De cada silo foi separada uma alíquota de 500 g, que foi para a estufa de ventilação forçada, para determinação da massa seca. Após a secagem estas foram trituradas em moinhos tipo Willey e determinou-se a composição bromatológica. As variáveis mensuradas foram: matéria seca (MS), extrato etéreo (EE), material mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, proteína bruta (PB), perdas por efluentes e gases, pH, conforme procedimentos descritos por Silva e Queiroz (2002) e Capelle et al. (2001).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Dunnett e Tukey, quando necessário. Estimativas de correlação de Pearson foram obtidas entre as variáveis obtidas. A taxa de erro adotada foi de 5%. As análises estatísticas foram realizadas por meio do *software* ASSISTAT versão 7.7 beta.

3. Resultados e discussões

3.1. Consórcio entre milho e soja em arranjo simples

As características do material utilizado na composição da silagem é de grande importância, visto que vários trabalhos já foram realizados visando identificar a possível influência da composição dos constituintes das plantas na qualidade da silagem (THOMAS et al., 2001; CAETANO, 2001; VILELA, 2006; ZOPOLLATTO, 2007). Na Tabela 1, estão representados os resultados das análises bromatológicas realizadas com as massas de plantas que seriam posteriormente ensiladas. Todos os tratamentos tiveram como base de comparação o tratamento de milho em monocultivo.

Tabela 1. Fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), lignina (LIG), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), material mineral (MM) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de plantas de soja e milho consorciados e em monocultivos, em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio

Tratamento	VM	VT	Média	CV (%)
FDA (%)				
AMS	21,65 ⁺	22,24 ⁺	21,94	7,99
AM	20,59 ⁺	19,83 ⁺	20,21	
Média	21,12	21,03		
MS	37,40 ⁺	12,09 ⁻		
MM	16,55			
FDN (%)				
AMS	35,33 ⁺	35,77 ⁺	33,55	7,77
AM	34,97 ⁺	31,22	33,10	
Média	35,15	33,50		
MS	63,60 ⁺	24,07 ⁻		
MM	28,09			
Lignina (%)				
AMS	8,04 aB	11,40 aA	9,71	14,42
AM	7,38 aA	5,39 bA	6,39	
Média	7,71	8,39		
MS	20,84 ⁺	5,74		
MM	8,72			
PB (%)				
AMS	14,31 ⁺ aA	9,66 aB	11,99	11,49
AM	9,06 bA	8,62 aA	8,84	
Média	11,69	9,14		
MS	23,62 ⁺	12,43 ⁺		
MM	9,21			
EE (%)				
AMS	3,07	2,98	3,03 a	17,97
AM	2,53	2,69	2,61 b	
Média	2,80	2,84		
MS	7,02 ⁺	9,62 ⁺		
MM	2,96			
MM (%)				
AMS	5,12	4,50	4,81	14,42
AM	4,81	4,39	4,60	
Média	4,97	4,45		
MS	8,87 ⁺	6,31		
MM	4,97			
DIVMS (%)				
AMS	77,12	75,26	76,19	8,37
AM	80,98	73,86	77,42	
Média	79,05	74,56		
MS	70,61	72,64		
MM	73,72			

1/MS – monocultivo de soja. 2/MM – monocultivo de milho. + ou – representa média superior ou inferior, respectivamente, à testemunha comparativa (MM) pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para a variável FDA, pode-se perceber que não houve interação entre os tratamentos, porém todos que envolveram plantas consorciadas e o monocultivo de soja de VM obtiveram maiores porcentagens, e apenas o monocultivo de soja de VT apresentou-se inferior à testemunha. Com a inserção da soja, esperava-se que os tratamentos consorciados apresentassem maiores teores de FDA. Porém comparando com os valores obtidos por Thomas et al. (2001), os valores assemelharam-se apenas aos obtidos à silagem de plantas de milho, que variaram de 21 a 25%. Isto ocorreu, devido ao teor de FDA em plantas de milho oriundas de monocultivo serem considerados baixos, segundo Filya (2004) que podem chegar a 35%.

Para a variável FDN os resultados foram semelhantes à FDA, diferenciando-se apenas no tratamento de consórcio com AM não apresentar nenhuma diferença significativa em relação à testemunha (Tabela 1). Os valores encontrados para FDN nos tratamentos com milho estão dentro da faixa encontrada por Silva et al. (2008), que encontraram valores entre 25 a 40% apenas para plantas de milho.

Quanto às porcentagens de lignina encontradas nestes materiais, pode-se observar que houve interação entre os tratamentos, sendo que para o fator adubação de semeadura, verifica-se que o tratamento de consorciação utilizando soja de VM em sistema de AMS foi inferior aos demais tratamentos (Tabela 1). Ao analisar o fator variedade de soja utilizada, o consórcio com VT e AM obteve-se menores valores. Ao comparar a testemunha, apenas o monocultivo de soja de ciclo médio se mostrou superior estatisticamente. A introdução da soja tende a aumentar os teores de lignina, porém neste ensaio até mesmo as plantas de milho apresentaram teores elevados para esta variável, estando bem acima do encontrado por Von Pinho et al. (2007) que foi de 6,5%, em plantas de milho.

A variável PB, também apresentou interação entre os fatores, e o consórcio com soja de VM e AM apresentou valores inferiores aos demais tratamentos de consorciação (Tabela 1). Ao analisar os fatores variedade e adubação o consórcio com soja de VT em sistema de AMS, mostrou-se inferior estatisticamente aos demais. Comparada à testemunha, ambos os monocultivos de soja e o consórcio com soja de VM e AMS foram superiores (Tabela 1). Oliveira et al. (1988) encontraram valores de PB em tratamentos consorciados de soja e milho, menores do que em monocultivo de soja, fato que se assemelha a maioria dos tratamentos aqui testados, porém diferindo do encontrado para o tratamento da qual se avaliou a variedade de soja de VM em sistema de AMS. Diferentemente do encontrado pelos mesmos autores, em relação à

PB encontrada nos consórcios e no monocultivo de milho, nem todos os tratamentos consorciados obtiveram maiores teores de PB do que no milho solteiro.

Foram observados que os monocultivos de soja apresentam maiores teores de EE em relação à testemunha (Tabela 1). Ao considerar a adubação, em média, tratamentos com AMS foram estatisticamente superiores em relação aos demais tratamentos. Já era esperado que os teores de EE no monocultivo de soja fossem superiores ao milho, pelas características bioquímicas da soja, porém a associação não foi suficiente para elevar significativamente os demais tratamentos. Entretanto ao comparar com os valores registrados por Ballard et al. (2001), os valores obtidos no monocultivo de milho e nos consórcios foram superiores, sendo que os mesmos autores encontraram valores médios de 2,2 a 2,6, para plantas de milho.

Para as variáveis material mineral e DIVMS não foram encontradas diferenças estatísticas entre os tratamentos (Tabela 1). Para DIVMS, os teores encontrados coincide com os valores encontrados por Ballard et al. (2001) que se situaram entre 73,7 a 79,2 para plantas de milho.

Na Tabela 2, são apresentadas as análises de correlação linear entre as proporções dos componentes morfológicos das plantas e as variáveis de qualidade bromatológica das plantas consorciadas. Observam-se que apenas as variáveis material mineral e hastes de soja e, FDN e colmo de milho, apresentam correlação positiva. Essa relação entre colmo e FDN é de grande importância, visto que existe trabalho que estudou especificamente os teores desta variável nesta parte da planta (ZOPOLLATTO, 2007), visto que esta variável tem grande relação com a digestibilidade do material.

Tabela 2. Correlações lineares, em consórcio de arranjo simples, entre as proporções de folhas (FOS), hastes (HAS) e grãos de soja (GRS) e palhas (PAM), grãos (GRM), sabugo (SAM), folhas (FOM) e colmo (COM) de milho da massa ensilada com as variáveis de qualidade extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), material mineral (MM), proteína bruta (PB) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS).

	EE	FDN	FDA	LIG	MM	PB	DIVMS
FOS	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}
HAS	-0,246 ^{ns}	0,061 ^{ns}	-0,247 ^{ns}	-0,023 ^{ns}	0,515*	0,303 ^{ns}	0,154 ^{ns}
GRS	-0,393 ^{ns}	-0,025 ^{ns}	-0,332 ^{ns}	-0,196 ^{ns}	0,470 ^{ns}	0,156 ^{ns}	0,138 ^{ns}
PAM	0,055 ^{ns}	-0,020 ^{ns}	0,043 ^{ns}	0,079 ^{ns}	0,067 ^{ns}	-0,357 ^{ns}	0,078 ^{ns}
GRM	0,308 ^{ns}	-0,435 ^{ns}	-0,101 ^{ns}	-0,106 ^{ns}	-0,211 ^{ns}	0,168 ^{ns}	-0,182 ^{ns}
SAM	0,221 ^{ns}	0,119 ^{ns}	-0,131 ^{ns}	0,100 ^{ns}	0,019 ^{ns}	-0,047 ^{ns}	-0,017 ^{ns}
FOM	-0,058 ^{ns}	0,383 ^{ns}	0,217 ^{ns}	0,251 ^{ns}	-0,067 ^{ns}	-0,272 ^{ns}	-0,001 ^{ns}
COM	-0,286 ^{ns}	0,523*	0,309 ^{ns}	0,103 ^{ns}	-0,028 ^{ns}	-0,146 ^{ns}	0,217 ^{ns}

* significativo a 5% de probabilidade. ns não significativo

Avaliando as características bromatológicas da silagem obtida (Tabela 3), observou-se que para FDA os tratamentos com AM obtiveram melhores resultados, porém não diferiram da testemunha. Esse resultado assemelhou ao encontrado por Eichelberger et al. (1997) que verificaram que a inserção de soja na silagem de milho provocou o aumento no teor de FDA, porém, aqui se percebe que isso ocorreu apenas nas silagens mista com sistema de AM, e não ocorreu no outro sistema de adubação, como seria o esperado, visto que também houve a inserção da soja.

Tabela 3. Fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), lignina (LIG), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), material mineral (MM) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de silagem de soja e milho consorciados e em monocultivos, em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio

Tratamento	VM	VT	Média	CV (%)
FDA (%)				
AMS	10,52	13,37	11,94 b	15,16
AM	15,19	15,30	15,25 a	
Média	12,86	14,33		
MS	13,82	12,64		
MM	14,45			
FDN (%)				
AMS	80,64	79,21	79,92	4,32
AM	76,38	75,13	75,75	
Média	78,51	77,17		
MS	80,47	81,85 ⁺		
MM	75,95			
Lignina (%)				
AMS	5,35	8,20	6,78	24,59
AM	7,97	5,53	6,75	
Média	6,66	6,87		
MS	7,25	6,05		
MM	5,16			
PB (%)				
AMS	9,12 ⁻	9,77	9,45	11,66
AM	9,59	9,36	9,47	
Média	9,35	9,57		
MS	20,67 ⁺	22,21 ⁺		
MM	10,75			
EE (%)				
AMS	3,89 ⁻ aA	4,45 aA	4,17	33,44
AM	4,40 aA	3,41 ⁻ bB	3,91	
Média	4,15	3,93		
MS	9,86 ⁺	11,62 ⁺		
MM	5,94			
MM (%)				
AMS	4,28	4,04	4,16	13,00
AM	4,30	4,69	4,49	
Média	4,30	4,36		
MS	8,30	6,57		
MM	4,88			
DIVMS (%)				
AMS	76,90	66,54	71,72	8,22
AM	70,90	61,15	66,05	
Média	73,90	63,84		
MS	62,45	63,59		
MM	64,80			

1/MS – monocultivo de soja. 2/MM – monocultivo de milho. + ou - média superior ou inferior, respectivamente, à testemunha comparativa (MM) pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A variável FDN apresentou diferença estatística apenas em relação à testemunha comparativa, em que o monocultivo de soja de VT obteve maior FDN em comparação com a testemunha. Os valores de FDN encontrados foram superiores aos encontrados em outros trabalhos (LEONEL et al., 2008; RODRIGUES et al., 2004; COSTA, 2011), que variaram de 47 à 64%. Para lignina não houve nenhuma diferença entre os tratamentos (Tabela 3), sendo resultado diferente do encontrado por outros autores, como Van Soest (1994), que encontrou valores superiores para esta variável em silagens de leguminosas, quando comparadas à gramínea. Apesar da inexistência de diferença entre os tratamentos, os valores encontrados para silagem exclusiva de soja, assemelham-se ao encontrado por Mustafa & McGill (2005), que variou de 6,4 a 8,1%, quanto a silagem mista os valores variaram pouco em relação ao trabalho realizado por Leonel et al. (2008), que em consórcio de capim-braquiária com soja obteve valores médios de lignina entre 6,59 e 6,75%.

Para a análise de PB, foi observado que apenas os monocultivos de soja obtiveram maior percentual desta variável em relação ao milho em monocultivo (Tabela 3). Resultado semelhante ao obtido por Lempp et al. (2000), que não encontrou diferença entre os tratamentos de consórcio com arranjo simples e o monocultivo de milho. A falta de incremento nos valores de PB com a inserção da soja pode ser atribuída a baixa incidência de folhas no momento de colheita para ensilagem, visto que os maiores teores de PB estão nas folhas.

Para a variável EE, percebe-se que houve interação entre os fatores, e o tratamento de consórcio com soja de VT e AM, mostrou-se inferior aos demais tratamentos, tanto para o fator variedade, quanto para o fator adubação de semeadura (Tabela 3). Os monocultivos de soja foram superiores à testemunha, enquanto o consórcio de soja de VM com AMS e o consórcio com VT e AM foram inferiores. Esta maior porcentagem de EE encontrado nas silagens exclusivas de soja condiz com os valores encontrados por Griffin et al. (2000), que fica em torno de 10%.

Para as variáveis MM e DIVMS, assim como no resultado da análise feita no material a ser ensilado, não foi encontrada diferença estatística (Tabela 3). Este resultado encontrado para DIVMS corrobora com o encontrado por Evangelista et al. (1991), que também não encontrou incremento com a inserção da soja na silagem. Apesar de não encontrar diferença estatística, pode-se perceber que os valores da DIVMS encontrados para as silagens exclusivas de soja tenderam a diminuição, este fato pode ser explicado pelo elevado teor de EE encontrado, sendo que valores acima

de 8% de EE podem interferir diretamente na digestibilidade (Van Soest, 1994), assim como o aumento nos teores de lignina podem elevar a FDA, afetando a digestibilidade.

Nas Tabelas 4 e 5, estão representadas as proporções dos componentes morfológicos das plantas de soja e milho na massa de silagem, respectivamente. Comparando todos os tratamentos com a testemunha de monocultivo de soja de VM, pode-se perceber que todos os tratamentos apresentaram menores proporções de folha e haste em relação à testemunha comparativa. Para a variável vagem, os tratamentos compostos por consórcios obtiveram proporções inferiores na mesma comparação e o monocultivo de soja de ciclo tardio superior. Apesar da maioria dos tratamentos terem obtido valores inferiores à testemunha quanto a proporção de vagens, todos os tratamentos obtiveram porcentagens superiores à encontrada por Gobetti et al. (2011), que foi em média de 35%.

Tabela 4. Proporção na massa de silagem de folhas, hastes e vagens de plantas de soja consorciada com milho e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio

Tratamentos	Folha			Haste			Vagem		
	VM	VT	Média	VM	VT	Média	VM	VT	Média
AMS	0,00 ⁻	0,00 ⁻	0,00	0,015 ⁻	0,012 ⁻	0,013	0,055 ⁻	0,041 ⁻	0,048
AM	0,00 ⁻	0,00 ⁻	0,00	0,018 ⁻	0,008 ⁻	0,013	0,077 ⁻	0,036 ⁻	0,056
Média	0,00	0,00		0,016	0,010		0,066	0,038	
MS ¹	0,184	0,051 ⁻		0,217	0,174 ⁻		0,599	0,774 ⁺	
CV (%)		73,69			7,88			10,34	

1/MS – monocultivo de soja. + ou – média superior ou inferior, respectivamente, à testemunha comparativa (VM) pelo teste de Dunnett (p<0,05). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey (p<0,05).

Tabela 5. Proporção na massa de silagem de folhas, colmo, palha, grãos e sabugo de espigas de plantas de milho consorciada com diferentes cultivares de soja e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio

Trat.	Folha			Colmo					
	VM	VT	Média	VM	VT	Média			
AMS	0,192	0,207	0,199	0,177	0,202	0,189			
AM	0,227	0,186	0,206	0,212	0,173	0,192			
Média	0,209	0,196		0,194	0,187				
MM ¹	0,216			0,212					
CV (%)	11,38			10,43					
Trat.	Palha			Grãos			Sabugo		
	VM	VT	Média	VM	VT	Média	VM	VT	Média
AMS	0,078	0,084	0,081	0,403 aA	0,370 bA	0,386	0,082	0,079	0,080
AM	0,081	0,083	0,082	0,304 bA	0,432 aA	0,368	0,084	0,080	0,082
Média	0,079	0,083		0,353	0,401		0,083	0,079	
MM ¹	0,086			0,403			0,080		
CV (%)	11,38			6,54			8,14		

1/MM – monocultivo de milho. + ou – média superior ou inferior, respectivamente, à testemunha comparativa (VM) pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para o milho foi observada diferença estatística apenas para a variável grãos, sendo que o tratamento com a VM em sistema de AM obteve menor participação na silagem, quando comparado à testemunha, porém quando se observa o fator variedade, além deste tratamento, o de consórcio com VT e sistema de AMS, mostraram menores proporções de grãos de milho. Apesar de não apresentar diferença estatística, os valores proporcionais encontrados para as folhas, em média 20,25%, foi maior do que o encontrado por Zapollato et al. (2009), que em estudo com diferentes cultivares de milho para produção de silagem, encontrou valores entre 11,4 e 15,4%.

Entretanto a proporção de colmo encontrada ficou bem abaixo, em média 19,05%, do encontrado por Costa et al. (2000), que também avaliando diferentes cultivares de milho para silagem, obteve valores proporcionais entre 38,7 e 46,7%. Porém, mais próximo dos valores encontrados por Thomas et al. (2001), que variou de 23,2 a 25,8%. Esta diminuição na proporção de colmos pode ser atribuída ao maior adensamento das plantas de milho em função do arranjo utilizado. A proporção de grãos encontrados ficou acima dos valores encontrados por Zapollato et al. (2009), que encontrou no seu valor máximo, apenas 36,6%, entretanto para a variável sabugo as proporções encontradas foram semelhantes ao mesmo trabalho, que foi de 7,1 a 10,5%.

As correlações lineares entre as proporções dos componentes morfológicos das plantas de soja e milho e as variáveis de qualidade bromatológica da silagem estão

representadas na Tabela 6. A única correlação encontrada foi entre a variável extrato etéreo e a proporção de grãos de milho presente na silagem, sendo que estes se correlacionaram negativamente, visto que maiores quantidades de grãos de milho podem reduzir a quantidade de óleo na silagem.

Tabela 6. Correlações lineares, em consórcio de arranjo simples, entre as proporções de folhas (FOS), hastes (HAS) e grãos de soja (GRS) e palhas (PAM), grãos (GRM), sabugo (SAM), folhas (FOM) e colmo (COM) de milho da massa de silagem com as variáveis de qualidade extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), material mineral (MM), proteína bruta (PB) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS).

	EE	FDN	FDA	LIG	MM	PB	DIVMS
FOS	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}
HAS	0,455 ^{ns}	0,305 ^{ns}	-0,298 ^{ns}	0,297 ^{ns}	-0,345 ^{ns}	-0,041 ^{ns}	0,060 ^{ns}
GRS	0,382 ^{ns}	0,163 ^{ns}	-0,125 ^{ns}	0,248 ^{ns}	-0,417 ^{ns}	-0,052 ^{ns}	-0,114 ^{ns}
PAM	-0,048 ^{ns}	-0,223 ^{ns}	0,426 ^{ns}	0,134 ^{ns}	-0,107 ^{ns}	0,188 ^{ns}	0,051 ^{ns}
GRM	-0,504*	0,206 ^{ns}	-0,396 ^{ns}	-0,368 ^{ns}	0,119 ^{ns}	-0,280 ^{ns}	-0,066 ^{ns}
SAM	0,046 ^{ns}	-0,027 ^{ns}	0,194 ^{ns}	0,279 ^{ns}	-0,420 ^{ns}	0,484 ^{ns}	0,020 ^{ns}
FOM	0,373 ^{ns}	-0,301 ^{ns}	0,376 ^{ns}	0,425 ^{ns}	0,166 ^{ns}	0,073 ^{ns}	0,094 ^{ns}
COM	0,340 ^{ns}	-0,264 ^{ns}	0,431 ^{ns}	0,057 ^{ns}	0,124 ^{ns}	0,347 ^{ns}	0,137 ^{ns}

* significativo a 5% de probabilidade. ns não significativo

Na Tabela 7, está descrito as perdas por efluentes e por gases na silagem e o pH da mesma. No parâmetro perda por efluentes, apenas o monocultivo de soja de ciclo médio apresentou maiores perdas em comparação ao monocultivo de milho, condição está que ocorreu pelo alto teor de umidade da soja de VM no momento da ensilagem e maior compactação utilizada, que influenciaram diretamente no volume de efluente produzido (LOURDES, 2000).

Tabela 7. Perdas por efluentes, perdas por gases e pH de silagem de soja e milho consorciados e em monocultivos, em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio

Tratamento	VM	VT	Média	CV (%)
Perdas Por Efluentes (%)				
AMS	0,792	0,857	0,825	
AM	0,700	0,662	0,681	
Média	0,746	0,760		25,68
MS	1,747 ⁺	0,840		
MM	1,112			
Perdas Por Gases (%)				
AMS	0,642	0,495	0,569	
AM	0,552	0,612	0,582	
Média	0,597	0,554		29,54
MS	0,570			
MM	0,760			
pH				
AMS	3,95	3,95	3,95	
AM	3,89 ⁻	3,93	3,91	
Média	3,92	3,94		1,03
MS	4,59 ⁺	4,67 ⁺		
MM	3,97			

1/MS – monocultivo de soja. 2/MM – monocultivo de milho. + ou - média superior ou inferior, respectivamente, à testemunha comparativa (MM) pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Quanto às perdas por gases, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Os valores encontrados para perdas por gases foram bem superiores aos encontrados por Lopes et al. (2014), em silagem de soja, que variou de 7,39 a 9,76. Para a análise de pH, os monocultivos de soja apresentaram pH significativamente superior à testemunha, enquanto o consórcio com soja de ciclo médio com adubação de semeadura apenas no milho, foi estatisticamente menor, porém todos os tratamentos, com exceção dos monocultivos de soja, encontram-se na faixa ideal de pH (3,8 a 4,2), e segundo Lempp et al. (2000), mostra que a soja não interferiu na fermentação láctica, a não ser na silagem exclusiva de soja que o pH foi bem maior, porém ainda abaixo do encontrado por Dias et al. (2010), que encontrou pH médio de 5,3 para silagens de soja.

3.2. Consórcio entre milho e soja em arranjo duplo

As características bromatológicas do material utilizado para a produção de silagem são apresentadas na Tabela 8. Com base nas análises, pode-se observar que todos os tratamentos demonstraram maior conteúdo de FDA e FDN em comparação à testemunha (monocultivo de milho), porém os valores de FDA deste trabalho foi

inferior aos de outros trabalho com plantas de milho solteiro que apresentaram no mínimo 21% e no máximo 27% (rever a frase) (RUSSELL et al., 1992; THOMAS et al., 2001; FILYA, 2004). Os valores encontrados para variável FDN foram superiores aos encontrados por Zapollatto (2007), para os tratamentos de consórcio, porém inferior para o monocultivo de milho, sendo que segundo este trabalho, os valores para plantas de milho ficaram entre 19,5 e 24,5%, mostrando que a inserção da soja nos tratamentos fez elevar os teores de FDN.

Tabela 8. Fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), lignina (LIG), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), material mineral (MM) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de plantas de soja e milho consorciados e em monocultivos, em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio

Tratamento	VM	VT	Média	CV (%)
FDA (%)				
AMS	14,89 ⁺	16,83 ⁺	15,86	14,02
AM	20,20 ⁺	16,59 ⁺	18,39	
Média	17,54	16,71		
MS	28,05 ⁺	16,29 ⁺		
MM	13,83			
FDN(%)				
AMS	25,01 ⁺	27,22 ⁺	26,11	12,03
AM	32,69 ⁺	27,19 ⁺	29,94	
Média	28,85	27,20		
MS	37,44 ⁺	23,45 ⁺		
MM	15,25			
Lignina (%)				
AMS	4,19 bB	7,21 aA	5,70	26,42
AM	9,55 aA	5,25 aB	7,40	
Média	6,87	6,23		
MS	10,17	12,07		
MM	5,98			
PB (%)				
AMS	9,30	10,74	10,02	14,36
AM	6,68	9,34	8,01	
Média	7,99	10,04		
MS	18,17 ⁺	24,94 ⁺		
MM	9,47			
EE (%)				
AMS	3,12	3,04	3,08	18,32
AM	2,74	2,90	2,82	
Média	2,93	2,97		
MS	7,02 ⁺	9,62 ⁺		
MM	2,69			
MM (%)				
AMS	4,30	3,44	3,87	18,74
AM	5,06	4,69	4,88	
Média	4,68	4,07		
MS	8,31	6,77		
MM	4,27			
DIVMS (%)				
AMS	78,15	69,49	73,82	8,81
AM	72,17	66,64	69,40	
Média	75,16	66,56		
MS	70,66	75,38		
MM	70,38			

1/MS – monocultivo de soja. 2/MM – monocultivo de milho. + ou - média superior ou inferior, respectivamente, à testemunha comparativa (MM) pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para a variável lignina, pode-se perceber que houve interação entre os fatores, sendo que para o fator cultivar, o tratamento que obteve menor percentual de lignina foi o consórcio com soja de VM e AMS. Já para o fator adubação de semeadura, o consórcio com soja de VT e AM foi o que apresentou menor valor para esta variável. Em comparação com a testemunha, não houve nenhuma diferença estatística. De modo geral, excetuando-se apenas o tratamento de consórcio com VM e AMS, os valores encontrados em todos os tratamentos, incluindo o monocultivo de milho, foram bem superiores aos encontrados apenas para plantas de milho no trabalho de Oliveira (2008) que foi de 4,8%.

Tanto para a variável PB, quanto para extrato etéreo, a única diferença encontrada foi a de que ambos os monocultivos de soja apresentaram maiores percentuais para essas variáveis. Valores elevados de EE nas plantas de soja em monocultivo são pela maior quantidade de óleo nas sementes das mesmas, porém em consórcio a presença do milho diluiu estes teores, sendo que os valores encontrados nas plantas de milho coincidem exatamente com o encontrado por Ballard et al. (2001), que foi de 2,6%. Este maior rendimento de proteína bruta encontrado nas variedades de soja em monocultivo também foi retratado por Silva et al. (2004), que observaram a diminuição no teor de PB em plantas de soja cultivada em consórcio, que consequentemente diminui o valor total em consórcio, visto que o milho também possui menor de PB.

Entretanto para MM e DIVMS não foi encontrada diferença significativa. Os valores encontrados para DIVMS ficaram bem abaixo do registrado por Thomas et al. (2001), que apenas para plantas de milho foi no mínimo 77,8%, 7,8% a mais do que no monocultivo aqui estudado.

Ao observar as correlações lineares entre os componentes estruturais das plantas utilizadas na produção da silagem e a qualidade bromatológica dos mesmos (Tabela 9), pode-se perceber que a única correlação encontrada foi entre as folhas de milho e o percentual de FDN, sendo uma correlação negativa, porque no momento da colheita já havia algumas folhas secas. Segundo Zopollato (2007), maior teor de matéria seca de folhas no momento da colheita pode interferir na digestibilidade das fibras de maneira geral.

Tabela 9. Correlações lineares, em consórcio de arranjo duplo, entre as proporções de folhas (FOS), hastes (HAS) e grãos de soja (GRS) e palhas (PAM), grãos (GRM), sabugo (SAM), folhas (FOM) e colmo (COM) de milho da massa ensilada com as variáveis de qualidade extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), material mineral (MM), proteína bruta (PB) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS).

	EE	FDN	FDA	LIG	MM	PB	DIVMS
FOS	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}
HAS	0,035 ^{ns}	-0,148 ^{ns}	-0,226 ^{ns}	0,085 ^{ns}	0,441 ^{ns}	-0,160 ^{ns}	0,457 ^{ns}
GRS	0,148 ^{ns}	-0,177 ^{ns}	0,266 ^{ns}	0,183 ^{ns}	0,233 ^{ns}	-0,145 ^{ns}	0,411 ^{ns}
PAM	-0,447 ^{ns}	0,208 ^{ns}	0,027 ^{ns}	0,112 ^{ns}	0,062 ^{ns}	-0,110 ^{ns}	-0,176 ^{ns}
GRM	0,140 ^{ns}	0,322 ^{ns}	0,420 ^{ns}	-0,076 ^{ns}	0,038 ^{ns}	0,137 ^{ns}	0,035 ^{ns}
SAM	0,043 ^{ns}	-0,202 ^{ns}	-0,238 ^{ns}	-0,278 ^{ns}	-0,470 ^{ns}	0,342 ^{ns}	-0,130 ^{ns}
FOM	0,253 ^{ns}	-0,600*	-0,458 ^{ns}	-0,341 ^{ns}	-0,149 ^{ns}	-0,002 ^{ns}	0,059 ^{ns}
COM	-0,306 ^{ns}	-0,008 ^{ns}	-0,120 ^{ns}	0,291 ^{ns}	-0,079 ^{ns}	-0,181 ^{ns}	-0,304 ^{ns}

* significativo a 5% de probabilidade. ns não significativo

Na tabela 10, são apresentados os resultados das análises bromatológicas realizadas na silagem. Para as porcentagens de FDA, lignina, MM e DIVMS encontradas, não houve diferença estatística entre os tratamentos. A ausência de diferença estatística entre os teores de FDA condiz com o encontrado por Gomide et al. (1987), que também não observou diferença em silagem composta por consórcios de soja com milho normal, milho anão, sorgo forrageiro e sorgo granífero. Os valores encontrados para o teor de lignina na silagem de soja exclusiva são superiores aos encontrados por Coffey et al. (1995), que encontraram teores de 6 a 7,4%, quanto a silagem mista, os valores foram bem variados e, assim como no ensaio de arranjo simples, não foram semelhantes aos encontrados por Leonel et al. (2008).

Tabela 10. Fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro (FDN), lignina (LIG), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), material mineral (MM) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de silagem de soja e milho consorciados e em monocultivos, em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio

Tratamento	VM	VT	Média	CV (%)
FDA (%)				
AMS	14,76	18,56	16,66	28,69
AM	15,26	13,78	14,52	
Média	15,01	16,17		
MS	13,29	13,21		
MM	15,90			
FDN (%)				
AMS	78,53	70,07	74,30	8,06
AM	73,15	79,77	76,46	
Média	75,84	74,92		
MS	81,98 ⁺	81,93 ⁺		
MM	72,88			
Lignina (%)				
AMS	5,55	5,19	5,37	57,01
AM	6,54	9,41	7,97	
Média	6,04	7,29		
MS	7,89	7,83		
MM	5,79			
PB (%)				
AMS	9,06	9,48	9,27	9,25
AM	9,98	10,23	10,11	
Média	9,52	9,86		
MS	22,03 ⁺	22,00 ⁺		
MM	8,56			
EE (%)				
AMS	4,10 aA	4,10 aA	4,10	13,15
AM	4,30 ⁺ aA	3,28 bB	3,79	
Média	4,20	3,69		
MS	9,86 ⁺	11,62 ⁺		
MM	3,65			
MM (%)				
AMS	4,10	4,32	4,21	14,45
AM	5,06	4,15	4,60	
Média	4,58	4,24		
MS	8,88 ⁺	6,13		
MM	3,95			
DIVMS (%)				
AMS	63,43	71,11	67,27	6,23
AM	71,68	69,96	70,82	
Média	67,55	70,53		
MS	62,70	69,50		
MM	72,21			

1/MS – monocultivo de soja. 2/MM – monocultivo de milho. + ou - média superior ou inferior, respectivamente, à testemunha comparativa (MM) pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A inexistência de diferença entre os tratamentos quanto a DIVMS, condizem com os resultados encontrados por Evangelista et al. (1991), Carneiro et al. (1982) e Evangelista et al. (1983). Para FDN e PB, ambos os monocultivos de soja apresentaram maiores porcentagens para estas variáveis, perante a testemunha comparativa (Tabela 10). Para FDN, assim como no ensaio com arranjo simples, os valores encontrados foram superiores aos obtidos em outros trabalhos (LEONEL et al., 2008; RODRIGUES et al., 2004; COSTA, 2011). Podendo caracterizar como um fator favorável, esta variável está relacionada ao estímulo da ruminação. Ao analisar a variável proteína bruta pode-se perceber que o resultado encontrado corrobora com o encontrado por Lempp et al. (2000), que maiores quantidades de soja na silagem mista geram tendência a maior produção de PB, porém, não o suficiente para se encontrar diferença estatística perante a silagem apenas de milho.

Foi observado que houve interação entre os fatores, para a variável EE. Tanto para o fator cultivar, quanto para o fator adubação, o tratamento que obteve menores percentuais foi o consórcio com soja de VT e AMS (Tabela 10). Comparando com o milho em monocultivo, ambos os monocultivos de soja e o tratamento composto por consórcio com soja de ciclo médio e adubação somente no milho, mostraram-se superiores. Estes valores mostram mais uma vez que há relação direta entre a presença da soja e os teores de EE, como relatado por Griffin et al. (2000).

A proporção de componentes morfológicos das plantas de soja e milho na massa ensilada está representada nas Tabelas 11 e 12, respectivamente. Para os componentes da soja, todos os tratamentos obtiveram menor proporção de folhas, haste e vagem, em relação à testemunha de soja de VM, exceto para a proporção de vagem no monocultivo de soja de VT, que apresentou valor significativamente superior à testemunha. Comparando-se com o ensaio em arranjo simples, as proporções dos componentes da soja foram bem inferiores, sendo que na maioria dos tratamentos, as vagens, que são de grande importância para a silagem, apresentaram valores menores do que os obtidos por Gobetti et al. (2011).

Tabela 11. Proporção na massa ensilada de folhas, hastes e vagens de plantas de soja consorciada com milho e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio

Tratamentos	Folha			Haste			Vagem		
	VM	VT	Média	VM	VT	Média	VM	VT	Média
AMS	0,00 ⁻	0,00 ⁻	0,00	0,012 ⁻	0,006 ⁻	0,009	0,049 ⁻	0,022 ⁻	0,035
AM	0,00 ⁻	0,00 ⁻	0,00	0,011 ⁻	0,006 ⁻	0,008	0,041 ⁻	0,022 ⁻	0,031
Média	0,00	0,00		0,011	0,006		0,045	0,022	
MS ¹	0,188	0,018 ⁻		0,230	0,180 ⁻		0,582	0,802 ⁺	
CV (%)	35,04			16,67			6,20		

1/MS – monocultivo de soja. + ou – média superior ou inferior, respectivamente, à testemunha comparativa (VM) pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 12. Proporção na massa ensilada de folhas, colmo, palha, grãos e sabugo de espigas de plantas de milho consorciada com diferentes cultivares de soja e em monocultivo em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio

Trat.	Folha (g)			Colmo (g)		
	VM	VT	Média	VM	VT	Média
AMS	0,232	0,211	0,221	0,211	0,200	0,205
AM	0,214	0,222	0,216	0,192	0,205	0,198
Média	0,223	0,216		0,201	0,202	
MM ¹	0,231			0,211		
CV (%)	9,83			17,20		

Trat.	Palha (g)			Grãos (g)			Sabugo (g)		
	VM	VT	Média	VM	VT	Média	VM	VT	Média
AMS	0,085	0,090	0,087	0,338	0,392	0,365	0,084	0,085	0,084
AM	0,083	0,092	0,087	0,358	0,369	0,363	0,077	0,084	0,080
Média	0,084	0,091		0,348	0,380		0,080	0,084	
MM ¹	0,082			0,397			0,077		
CV (%)	17,64			13,95			8,01		

1/MM – monocultivo de milho. Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Para o milho (Tabela 12), pode-se perceber que não houve nenhuma interferência dos tratamentos na proporção dos componentes morfológicos na massa ensilada, visto que não foi encontrada nenhuma diferença estatística entre os tratamentos, em nenhuma das variáveis. Entretanto os valores encontrados para proporção de sabugo condizem com os valores encontrados por Zapollatto et al. (2009), que no milho em ponto de silagem encontrou valores de 7,1 a 10,5%, para essa variável, sendo que neste trabalho os valores médios encontrados variaram de 7,7 a 8,5%. Valores encontrados para proporção de grãos, entre 33,8 e 39,2%, também se assemelham aos encontrados por Zapollatto et al. (2009), que encontrou variação de 32,4 a 36,6%, no ponto de silagem.

Para folhas e colmos, resultados semelhantes foram encontrados no trabalho de Jaremtchuk et al. (2005), que no mesmo ponto de colheita utilizado neste trabalho, encontraram variação na proporção de folhas de 21,7 a 30,9% e colmos de 18,1 a 24,9%, sendo que foram encontrados para folha valores entre 21,1 e 23,2% para folhas e 19,2 a 21,1% para colmo.

Ao avaliar as correlações lineares entre essas proporções e as variáveis de qualidade bromatológica da silagem (Tabela 13), percebe-se que não houve nenhuma correlação entre os componentes morfológicos e as variáveis avaliadas.

Tabela 13. Correlações lineares, em consórcio de arranjo duplo, entre as proporções de folhas (FOS), hastes (HAS) e grãos de soja (GRS) e palhas (PAM), grãos (GRM), sabugo (SAM), folhas (FOM) e colmo (COM) de milho da massa de silagem com as variáveis de qualidade extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), material mineral (MM), proteína bruta (PB) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS).

	EE	FDN	FDA	LIG	MM	PB	DIVMS
FOS	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}
HAS	0,306 ^{ns}	0,304 ^{ns}	-0,405 ^{ns}	-0,096 ^{ns}	0,106 ^{ns}	-0,229 ^{ns}	-0,429 ^{ns}
GRS	0,379 ^{ns}	0,216 ^{ns}	-0,245 ^{ns}	-0,002 ^{ns}	0,242 ^{ns}	-0,168 ^{ns}	-0,271 ^{ns}
PAM	-0,042 ^{ns}	-0,403 ^{ns}	0,264 ^{ns}	-0,104 ^{ns}	0,177 ^{ns}	-0,126 ^{ns}	0,295 ^{ns}
GRM	-0,170 ^{ns}	-0,239 ^{ns}	0,131 ^{ns}	-0,095 ^{ns}	-0,430 ^{ns}	0,203 ^{ns}	0,487 ^{ns}
SAM	-0,032 ^{ns}	0,270 ^{ns}	-0,153 ^{ns}	-0,193 ^{ns}	-0,143 ^{ns}	-0,211 ^{ns}	-0,238 ^{ns}
FOM	-0,095 ^{ns}	0,478 ^{ns}	-0,238 ^{ns}	0,091 ^{ns}	-0,142 ^{ns}	-0,202 ^{ns}	-0,232 ^{ns}
COM	0,134 ^{ns}	0,017 ^{ns}	0,056 ^{ns}	0,205 ^{ns}	0,635 ^{ns}	0,070 ^{ns}	-0,331 ^{ns}

* significativo a 5% de probabilidade. ns não significativo

Na Tabela 14, estão relacionados os valores encontrados para as perdas por efluentes, perdas por gases e pH. Para a variável perda por efluentes, o tratamento que apresentou menor perda foi o tratamento composto pelo consórcio com soja de VM e AM, enquanto a maior perda foi registrada na análise realizada na silagem de soja de ciclo médio em monocultivo. Este elevado valor de perdas por efluentes apresentado pelo monocultivo de soja VM, deve-se ao fato de no momento da ensilagem o material utilizado estar com umidade mais elevada, o que aumentou esses teores, quando comparado a materiais com maior porcentagem de matéria seca, apresentando assim relação negativa entre teor de matéria seca e volume de efluente (HAIGH, 1999; JONES & JONES, 1995)

Os tratamentos não apresentaram nenhuma diferença estatística para a perda por gases, entretanto apresentaram valores elevados, podendo ser resultado da produção de álcool (etanol ou mantinol) (McDonald et al., 1991). Porém para os

índices de pH, os monocultivos de soja e os tratamentos de consórcio envolvendo a cultivar de soja de VM, foram os que apresentaram valores mais elevados. Esse resultado assemelha-se ao obtido por Barbosa et al. (2011), que observaram valores mais elevados pH para silagens mistas de milho e soja, assim como valores ainda maiores para silagem apenas de soja. Este aumento e valor elevado, principalmente na silagem exclusiva de soja, é justificado por Nilson (1959), que afirma que o aumento na capacidade tampão ocorre em virtude da maior porcentagem de PB encontrada na soja. Apesar de apresentar pH mais alto que os demais tratamentos, as silagens de soja ainda apresentaram menor valor para esta variável quando comparadas com os resultados obtidos por Paula et al. (2009), que encontraram o valor de 5,54 para esse tipo de silagem.

Tabela 14. Perdas por efluentes, perda por gases e pH de silagem de soja e milho consorciados e em monocultivos, em função dos tratamentos: AMS – adubação de semeadura no milho e na soja; AM – adubação somente no milho; VM – variedade de soja de ciclo médio; VT – variedade de soja de ciclo tardio

Tratamento	VM	VT	Média	CV (%)
Perdas Por Efluentes				
AMS	0,787 aA	0,935 aA	0,861	16,65
AM	0,407 bB	0,927 aA	0,667	
Média	0,597	0,931		
MS	2,075 ⁺	0,857		
MM	1,010			
Perdas Por Gases				
AMS	0,675	0,647	0,661	22,95
AM	0,810	0,835	0,822	
Média	0,742	0,741		
MS	0,570	0,622		
MM	0,655			
pH				
AMS	3,97 ⁺	3,95	3,96	0,93
AM	3,96 ⁺	3,94	3,95	
Média	3,96	3,94		
MS	4,75 ⁺	4,45 ⁺		
MM	3,88			

1/MS – monocultivo de soja. 2/MM – monocultivo de milho. + ou - média superior ou inferior, respectivamente, à testemunha comparativa (MM) pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$). Médias seguidas por diferentes letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

4. Conclusões

Os tratamentos de consórcio em ambos os arranjos aumentaram os teores de FDN e FDA na silagem e no material a ser ensilado. Os monocultivos de soja obtiveram valores elevados de PB e EE, também em ambos os materiais, porém não houve acréscimo desses valores nos consórcios.

Houve pouca correlação entre os componentes morfológicos e as variáveis bromatológicas. A silagem de soja em monocultivo apresenta maiores valores de pH e a VM, em arranjo duplo, também aumentou esse índice.

Ocorreu maior perda por efluente na silagem de soja de VM em monocultivo e o tratamento de consórcio com VM e AM, em arranjo duplo, obteve menores perdas por efluentes.

Com os resultados obtidos, pode-se concluir que a inserção da soja na silagem em condições de safrinha não demonstrou resultado satisfatório nestas condições de cultivo.

5. Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e ao Instituto Federal Goiano, *Campus* Rio Verde, pelo apoio financeiro.

6. Referências Bibliográficas

ALVARENGA, D. A.; REZENDE, P. M.; ANDRADE, M. J. B.; ANDRADE, L. A. B.. Consórcio soja-milho. V. Efeitos de sistemas de consórcio e de semeadura. *Ciência Rural*, p.199-204, 1998.

BALLARD, C.S.; THOMAS, E. D.; TSANG, D. S.; MANDEBVU, P.; SNIFFEN, C. J.; ENDRES, M. I.; CARTER, M. P. Effect of corn silage hybrid on dry matter yield, nutrient composition, *in vitro* digestion, intake by dairy heifers, and milk production by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v.84, n.2, p.442-452, 2001.

BARBOSA, L. A., REZENDE, A. V., RABELO, C. H. S., RABELO, F. H. S., NOGUEIRA, D. A. Estabilidade aeróbia de silagens de milho e soja exclusivas ou associadas. **Arqs Veterinaria**, Jaboticabal, SP, v.27, n.4, 255-262, 2011.

BASI, S.; NEUMANN, M.; MARAFON, F.; UENO, R. K.; SANDINI, I. E. Influência da adubação nitrogenada sobre a qualidade da silagem de milho. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava-PR, v. 4, n.3, p.219-234, 2011.

CAETANO, H. **Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para produção de silagem**. 2001, 178p, Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

CAPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; CECON, P.R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.

CARNEIRO, A. M., RODRIGUEZ, N. M., SANCHEZ, R. L., SOCORRO, E. D. do. Consumo e digestibilidade “aparente” de silagens mistas de milho e soja anual. **Arq. Esc. Vet. UFMG**, Belo Horizonte, nº. 34, v. 2, 1982

CARNEIRO, A. M. et al. Influência de leguminosas na qualidade da silagem de milho. **Arquivos da Escola de Veterinária da UFMG**, v. 34, n. 2, p. 397-402, 1982.

CIVIDANES, F. J.; BARBOSA, J. C. Efeitos do plantio direto e da consorciação soja-milho sobre inimigos naturais e pragas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 2, p. 235-241, 2001.

COFFEY, K.P.; GRANADE, G.V.; MOYER, J.L. Nutrient content of silages made from whole-plant soybeans. **The Professional Animal Science**, v.11, p.74-80, 1995.

CORTE, E.; REZENDE, P. M.; ANDRADE, L. A. D. de, PINHO, R. G. V.; GOMES, L. L. Consórcio sorg-soja. VII. Sistemas de corte no rendimento forrageiro das culturas consorciadas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, n.3, p.681-688, 2003.

COSTA, P. M. **Consórcio capim-braquiária, milho e leguminosas: produtividade, qualidade das silagens e desempenho animal**. 2011, 57p, Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri., Diamantina, 2011.

COSTA, R.S.; RODRIGUES, J.A.S.; GONÇALVES, L.C. et al. Características agrônomicas de doze cultivares de milho para silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000.

DIAS, F. J.; JOBIM, C. C.; SORIANI FILHO, J. L.; BUMBIERIS JÚNIOR, V. H.; POPPI, E. C.; SANTELLO, G. A. Composição química e perdas totais de matéria seca na silagem de planta de soja. **Acta Scientiarum**, v.32, n.1, p.19-26, 2010.

EICHELBERGER, L.; SIEWERDT, L.; SILVEIRA JÚNIOR, P. Efeitos da inclusão de níveis crescentes de forragem de soja e uso de inoculante na qualidade da silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 26, n. 5, p. 867-874, 1997.

EVANGELISTA, A. R., GARCIA, R., GALVÃO J. D., FONTES, L. A. N., CARDOSO, A. A. Efeitos da associação milho-soja no valor nutritivo da silagem. **Rev. Soc. Bras. Zootec.**, nº 12, v.1, 1983.

EVANGELISTA, A. R.; GARCIA, R.; OBEID, J. A. Consórcio milho-soja: rendimento forrageiro, qualidade e valor nutritivo das silagens. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.6, p.578-584, 1991.

EVANGELISTA, A. R.; RESENDE, P. M.; MACIEL, G. A.. **Uso da soja [Glycine Max (L.) Merrill] na forma de forragem**. Lavras: UFLA, 2003. 36p.

EVANGELISTA, A.R.; GALVÃO, J.D.; GARCIA, R. Consórcio milho-soja: produção de massa verde e matéria seca. **Revista Ceres**, v. 29, n. 162, p. 155-163, 1982.

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

FILYA, I. Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.116, p.141-150, 2004.

GOBETTI, S. T. C. NEUMANN, K.; OLIVEIRA, M. R.; OLIBONI, R. Produção e utilização da silagem de planta inteira de soja (*Glycine max*) para ruminantes. **Ambiência**, v. 7, n. 3, p. 603-616, 2011.

GOMIDE, J. A. et al. Milho e sorgo em cultivos puros ou consorciados com soja para produção de silagens. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 16, n. 4, p. 308-17, 1987.

GRIFFIN, T. **Soybean silage an an alternative silage**, 2000. In: http://www.umaine.edu/livestock/Publications/soybean_silage.htm (acesso em 24/06/2016)

HAIGH, P. M. Effluent production from grass treated with additives and made in large-scale bunker silos. **Grass and Forage Science**, v.54, p.208-218, 1999.
IBGE. Indicadores. **Estimativa de produção pecuária**. 2014

JAREMTCHUK, A.R.; JAREMTCHUK, C.C.; BAGLIOLI, B. et al. Características agrônômicas e bromatológicas de vinte genótipos de milho (*Zea mays* L.) para silagem na região leste paranaense. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.27, n.2, p.181-188, 2005.

JONES, D. I. H.; JONES, R. The effect of corn characteristics and ensiling methodology on grass silage effluent production. **Journal of Agricultural Engeneering Research**, v.60, p.73-81, 1995.

LEMPP, B., MORAIS, M.G., SOUZA, L.C.F. Produção de milho em cultivo exclusivo ou consorciado com soja e qualidade de suas silagens **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** vol.52, n.3, Belo Horizonte. 2000.

LEONEL, F. P. de; PEREIRA, J. C.; COSTA, M. G.; MARCO JUNIOR, P. de; SILVA, C. J. da; LARA, L. A.; SOUSA, D. P. de; SILVA, C. J. da. Consórcio capim braquiária e soja, produtividade das culturas e características qualitativas das silagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p.2031-2040, 2008.

LOPES, K. S. M., FERNANDES, J., KAZUO YOKOBATAKE, L. A., LAZARINI E., PEREIRA NETO, A. C., SANTOS, M. P. Composição bromatológica de silagens de grão úmido de soja com diferentes teores de umidade. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, João Pessoa, v.8, n.5, p.51-58, 2014.

LOURDES, D. R. S. **Características do efluente e composição químico-bromatológica da silagem sob níveis de compactação e de umidade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Cameroon.** 2000, 83p.. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2000.

McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage.** 2.ed. Mallow: Chalcombe Publications, 1991. 340p

MUÑOZ, A.; HOLT, E.; WEAVER, R. Yield and quality of soybean hay as influenced by stage of growth and plant density. **Agronomy Journal**, v.75, n.1, p. 147-149, 1983.

MUSTAFA, A.; MCGILL P.S. Effect of variety on chemical composition and ruminal nutrient degradability of forage soybean silage. **Journal Animal Science** , v.83, 2005.
NILSON, G. Biochemical changes in microbes free silage. **Archives of Microbiology**, v.34, n.1, p.30-35, 1959.

OBEID, J.A.; ZAGO, C.P.; GOMIDE, J.A. Silagem consorciada de milho (*Zea mays*) com leguminosas: produção e composição bromatológica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.14, n.4, p.439-446, 1985.

OLIVEIRA, A. F. de, REZENDE, P. M. de, RAMALHO, M. A. P., SILVA, A. P. da. Efeito da associação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) e de soja (*Glycine max*(L.) Merrill) no rendimento e valor nutritivo da forragem. **Ciênc. Prát. Lavras**, 12(1):66-77, 1988.

OLIVEIRA, L. B. **Produção e valor nutritivo de diferentes forrageiras e de suas respectivas silagens.** 2008, 46p. Dissertação (Mestrado) apresentada ao programa de pós-graduação em Agronomia UESB. Bahia, 2008.

PAULA, M. R.; AMORIM, T. R.; ARAÚJO, C. A. M.; NAKANISHI, E. Y.; ALDRIGHI, J.; CHIQUITELLI NETO, M. Composição químico-bromatológica de silagens mistas de soja e sorgo. In: ZOOTEC, 2009. **Anais...** Águas de Lindóia: Associação Brasileira de Zootecnistas, 2009.

PAZIANI, S.F.; DUARTE, A.P.; NUSSIO, L.G.; GALLO, P.B.; BITTAR, C.M.M.; ZOPOLLATTO, M.; RECO, P.C. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 3, p. 411-417, 2009.

REZENDE, P. M.; ALCANTARA, H. P.; CARVALHO, E. R.; PASSOS, A. M. A.; DOURADO, M. A. F. S. Consórcio sorgo-soja. XV. Épocas de semeadura do sorgo, cultivares de soja e sistemas de corte na composição da forragem. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 779-788. 2010

RODRIGUES, P. H. M.; RUZANTE, J. M.; SENATORE, A. L., LIMA, F. R.; MELOTTI, L.; MEYER, P. M. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.23, p. 538-545, 2004.

RUSSEL, J. R. Influence of harvest date on the nutritive value and ensiling characteristics of maize stover. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.14, p.11-27, 1986.

SILVA, A. G.; REZENDE, P. M. de; ANDRADE, L. A. de B.; EVANGELISTA, A. R. Consórcio sorgo-soja. XI. Rendimento de forragem de cultivares de soja e híbridos de sorgo, consorciadas na linha, em diferentes cortes. **Revista Ensaio e Ciência**, Campo Grande, v. 8, n. 2, p. 125-138, 2004.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 2.ed. Viçosa:UFV, 2002. 235p.

SILVA, L. F. P.; CASSOLI, L. D.; ROMA JÚNIOR, L. C. et al. In situ degradability of corn stover and elephant-grass harvested at four stages of maturity. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 65, n. 6, p. 595-603, 2008.

SORIANI FILHO, J. L. et al. Composição química e estabilidade em anaerobiose de silagem de soja (*Glycine Max* (L.) Merrill). In: 44^a REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44, 2007. Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007.

SULC, R. M.; THOMISON, P. R.; WEISS, W. P. Reliability of the Kernel milkline method for timing corn silage harvest in Ohio. **Journal of Production Agriculture Ohio**, Columbus, v. 9, n. 3, p. 376-381, 1996.

THOMAS, E. D.; MANDEBVU, P.; BALLARD, C. S.; SNIFFEN, C. J.; CARTER, M. P.; BECK, J. Comparison of corn silage hybrids for yield, nutrient composition, *in vitro* digestibility, and milk yield by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Lancaster, v.84, n.10, p.2217-2226, 2001.

UNDERSANDER, D. **A guide to making soybean silage**. In: <http://ipcm.wisc.edu/blog/2013/08/a-guide-to-making-soybean-silage/>. Acesso em: 20/05/2016. 2013.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 1^a ed. Cornell University Press, Ithaca, New York, 374 p. 1994.

VILELA, H. H **Cultivares de milho ensiladas em diferentes estádios de maturidade**. 2006. 102f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, 2006.

VON PINHO, G. R., VASONCELOS, R. C., BORGES, I. D., RESENDE, A. D. Produtividade e qualidade de silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. **Bragantia**, v.66, n.2, p.235-245, 2007.

ZOPOLLATTO, M. **Avaliação do efeito da maturidade de cultivares de milho (Zea mays L.) para silagem sobre a produtividade, composição morfológica e valor nutritivo da planta e seus componentes**. 2007. 210f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2007.

ZOPOLLATTO, M.; NUSSIO, L. G.; MARI, L. J.; SCHMIDT, P.; DUARTE, A. P.; MOURÃO, G. B. Alterações na composição morfológica em função do estágio de maturação em cultivares de milho para produção de silagem. **Rev. Bras. Zootec.** vol.38 n.3. Viçosa. 2009.

CONCLUSÃO GERAL

O manejo do consórcio Milho RR – Soja RR é satisfatório apenas com o uso do glifosato. Os consórcios possuem melhor índice de aproveitamento de área, sendo o melhor sistema nessas condições é o consórcio de milho com soja VT, com AM. Houve pouco incremento nas características agronômicas das plantas de soja e milho em função dos tratamentos.

Quanto à produção de silagem, não houve incremento na qualidade de silagem com a inserção da soja, sendo que ocorreu aumento das características que dificultam a digestibilidade, sem aumento nas características nutricionais benéficas.