

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
Goiano – Campus Rio Verde
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação Em Zootecnia

**Manejo da Adubação Nitrogenada no Consórcio entre Milho e
Soja Para Produção de Silagem**

Autor: José Franklin Athayde Oliveira
Orientador: Dr. Adriano Jakelaitis

Rio Verde – GO
Abril - 2018

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
Goiano – Campus Rio Verde
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação Em Zootecnia

Manejo da Adubação Nitrogenada no Consórcio entre Milho e Soja para Produção de Silagem

Discente: José Franklin Athayde Oliveira
Orientador (a): Dr. Adriano Jakelaitis

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde - Área de concentração Zootecnia.

Rio Verde – GO
Abril – 2018

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

OJ83m Oliveira, José Franklin Athayde
Manejo da Adubação Nitrogenada no Consórcio entre
Milho e Soja para produção de silagem / José Franklin
Athayde Oliveira; orientador Adriano Jakelaitis
Jakelaitis; co-orientador Sérgio Lúcio Salomon
Cabral Filho Cabral Filho. -- Rio Verde, 2018.
67 p.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) -- Instituto
Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2018.

1. Glycine Max. 2. Zea Mays. 3. Silagem. 4.
Consórcio. I. Jakelaitis, Adriano Jakelaitis, orient.
II. Cabral Filho, Sérgio Lúcio Salomon Cabral Filho,
co-orient. III. Título.

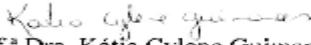
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

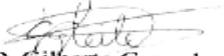
**MANEJO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA NO
CONSÓRCIO DE MILHO E SOJA PARA A PRODUÇÃO
DE SILAGEM**

Autor: José Franklin Athayde Oliveira
Orientador: Adriano Jakelaitis

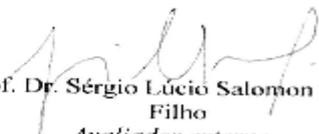
TITULAÇÃO: Mestre em Zootecnia – Área de concentração Zootecnia
– Zootecnia e Recursos Pesqueiros.

APROVADO em 27 de abril de 2018.


Prof.^a Dra. Kátia Cylene Guinarães
Avaliadora interna
IF Goiano/RV


Prof. PhD. Gilberto Gonçalves Leite
Avaliador externo
UnB/Brasília


Prof. Dr. Adriano Jakelaitis
Presidente da banca
IF Goiano/RV


Prof. Dr. Sérgio Lúcio Salomon Cabral
Filho
Avaliador externo
UnB/Brasília

Scanned by CamScanner

AGRADECIMENTOS

Se você está lendo esta página é porque eu consegui. E não foi fácil chegar até aqui. Do processo seletivo, passando pela aprovação até a conclusão do Mestrado, foi um longo caminho percorrido. Nada foi fácil, nem tampouco tranquilo. “A sola do pé conhece toda a sujeira da estrada” (provérbio africano).

“Você não sabe o quanto eu caminhei
Pra chegar até aqui
Percorri milhas e milhas antes de dormir
Eu nem cochilei
Os mais belos montes escalei
Nas noites escuras de frio chorei, ei, ei, ei
Ei, ei, ei, ei, ei, ei, ei
A vida ensina e o tempo traz o tom
Pra nascer uma canção
Com a fé do dia a dia encontro a solução
Encontro a solução”

(Cidade Negra – A Estrada)

Quero agradecer a todos aqueles que sempre confiaram em mim, desde sempre. À minha família e aos meus amigos e os doutores que me conduziram até aqui. Nesta jornada muitas vezes solitária e certamente cansativa tive que reaprender muitas coisas. Um homem é feito de desafios e o que nunca me permitiu desistir foi com humildade e persistência vencê-los.

Aos meus pais, por me terem dado educação, valores e por me terem ensinado a andar. À minha mãe, amor incondicional. Mãe, você que me gerou e me alfabetizou,

ensinando-me a ler. Viu como aprendi direitinho? A vocês que, muitas vezes, renunciaram aos seus sonhos para que eu pudesse realizar o meu, partilho a alegria deste momento.

Aos professores, funcionários e colegas do Curso de Pós-Graduação do Instituto Federal e Rio Verde e a Universidade de Brasília, pelos ensinamentos, solicitude e solidariedade perante minhas dificuldades.

BIOGRAFIA DO AUTOR

JOSE FRANKLIN ATHAYDE OLIVEIRA, filho de Maria Franklina Athayde Oliveira e José Nóbrega de Oliveira, nasceu no dia 17 de maio de 1974, na cidade de Chapadinha, Maranhão. Ingressou no curso de Zootecnia em 1999 na Faculdade da Terra de Brasília (FTB), concluindo o mesmo em julho de 2006. Nos 10 anos entre a graduação e o mestrado trabalhou na área de zootecnia com destaque para Faculdade da Terra de Brasília, como supervisor da fazenda experimental e na Universidade de Brasília, como Técnico de Infraestrutura na Fazenda Água Limpa (UNB). Participei de palestras, congressos, cursos e bancas, para manter minha qualidade e atualização profissional. Em 2014 descobri a minha verdadeira vocação, ser professor e deu aula no curso profissionalizante (PRONATEC) de Zootecnia na Faculdade Faciplac de Brasília. Em abril de 2016, iniciou o curso de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em zootecnia, no Instituto Federal Goiano – campus Rio Verde, sob a orientação do Prof. Dr. Adriano Jakelaitis, submetendo-se a defesa de dissertação em 30/04/2018.

ÍNDICE GERAL

	Página
RESUMO GERAL	9
ABSTRACT	11
INTRODUÇÃO GERAL	13
OBJETIVO GERAL	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
CAPÍTULO 1. RENDIMENTO DE MILHO E DE SOJA CONSORCIADOS EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA	1
Resumo.....	2
Abstract.....	3
Introdução	4
Material e Métodos	6
Resultado e Discussão	7
Conclusão	15
Referências Bibliográficas	17
CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS E PERFIL FERMENTATIVO DA SILAGEM DE MILHO E SOJA CULTIVADOS EM CONSÓRCIO OU EM MONOCULTIVO	1
Resumo.....	1
Abstract.....	2
Introdução	4
Material e Métodos	6
Resultado e Discussão	9

Conclusão	14
Referências Bibliográficas	15
CONCLUSÃO GERAL	17

ÍNDICE DE TABELAS

		Página
Capítulo 1		
Tabela 1.	Altura de plantas (APM), altura de espigas (AE), diâmetro de colmo (DC), densidade de plantas (DEM) de milho e altura de plantas (APS), diâmetro da haste (DH) e densidade de plantas (DES) de soja consorciada e em monocultivo em função dos tratamentos	35
Tabela 2.	Massas frescas de folhas (MFF), de colmo (MFC), de pendão (MFPe), de sabugo (MFS), de grãos (MFG) e de palha (MFP) de plantas de milho consorciadas com soja e em monocultivo em função dos tratamentos	36
Tabela 3.	Massas secas de folhas (MSF), de colmo (MSC), de pendão (MSPe), de sabugo (MSS), de grãos (MSG) e de palha (MSP) de plantas de milho consorciadas com soja e em monocultivo em função dos tratamentos	38
Tabela 4.	Massas frescas de folhas (MFF), de hastes (MFC) e de vagens (MFV) e massa secas de folhas (MSF), de hastes (MSC) e de vagens (MSV) plantas de soja consorciadas com milho e em monocultivo em função dos tratamentos	39
Tabela 5.	Rendimento de massa seca de silagem (RMS), proporções de folhas (FS), hastes (HS) e vagens (VS) de soja, de pendão (PeM), colmo (CM), folhas (FM), sabugo (SM), grãos (GM) e palha (PM) de milho na produção total e índice de equivalência de área (IEA) em função dos tratamentos	41
Capítulo 2		
Tabela 1.	Matéria seca (MS), Proteína bruta (PB), Fibra em detergente neutro (FDN), Fibra em detergente ácido (FDA), Carboidratos não fibrosos (CNF) Lignina (LIG), Matéria mineral (MM) e Extrato Etéreo (EE) dos tratamentos consorciados e do monocultivo em função dos tratamentos	51
Tabela 2.	Energia líquida (EL), Energia metabolizada (EM), Energia digestível (ED), Nitrogênio digestível totais (NDT) Digestibilidade da matéria seca (DIVMS), Temperatura (TEM) e Potencial de Hidrogeniônico (PH) dos tratamentos consorciados e do monocultivo em função dos tratamentos	53

Tabela 3.	Ácido acético (AA), Ácido butírico (AB), Ácido láctico (AL), Ácido propiônico (AP) e Nitrogênio amoniacal (NH ₃) dos tratamentos consorciados e do monocultivo em função dos tratamentos	56
-----------	--	----

LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIACÕES E UNIDADES

Ácido acético	AA
Ácido butírico	AB
Ácido lácteo	AL
Ácido propiônico	AP
Ácidos graxos	AG
Ácidos graxos digestível	AGD
Ácidos orgânicos	AO
Altura da planta de soja	APS
Altura de espiga	AE
Altura de planta	AP
Altura de planta de milho	APM
Alumínio	Al
Cálcio	CA
Capacidade de troca de cátions	CTC
Carboidratos não fibrosos	CNF
Carboidratos totais	CT
Cobre	CU
Coefficiente de variação	CV
Colmo de milho	CM
Densidade de planta de soja	DES
Densidade de plantas de milho	DEM
Diâmetro de colmo	DC
Diâmetro de haste	DH
Dias após a emergência	DAE
Digestibilidade da matéria seca (in vitro)	DIVMS
Energia digestível	ED
Energia líquida	EL
Energia metabólica	EM
Extrato etéreo	EE
Ferro	FE
Fibra insolúvel em detergente ácida	FDA
Fibra insolúvel em detergente neutro	FDN
Fixação biológica de nitrogênio	FBN
Folha de milho	FOM

Folhas de soja	FS
Fósforo	P
Grãos de milho	GM
Haste de soja	HS
Índice de equivalência de área	IEA
Inoculante	IN
Lignina em detergente ácido	LDA
Lignina	LIG
Lignina em detergente ácido	LDA
Magnésio	Mg
Manganês	MN
Massa fresca de colmo	MFC
Massa fresca de folhas	MFF
Massa fresca de grãos	MFG
Massa fresca de haste	MFH
Massa fresca de palha	MFP
Massa fresca de pendão	MFPe
Massa fresca de sabugo	MFS
Massa fresca de vagem	MFV
Massa seca	MS
Massa seca de colmo	MSC
Massa seca de estrutura reprodutiva	MSER
Massa seca de folha	MSF
Massa seca de grão	MSG
Massa seca de palha	MSP
Massa seca de pendão	MSP
Massa seca de sabugo	MSS
Massa seca de sabugo	MSS
Massa seca de vagem	MSV
Matéria orgânica	MO
Material mineral	MM
Nitrogênio	N
Nitrogênio amoniacal	NH3
Nutrientes digestíveis totais	NDT
Palha de milho	PM
Pendão de milho	PeM

Potássio	K
Potencial hidrogeniônico	PH
Proteína bruta	PB
Proteína insolúvel em detergente ácido	PIDA
Rendimento de massa seca	RMS
Roundup Ready	RR
Sabugo de milho	SM
Vagens de soja	VS
Zinco	ZN
Ácido acético	AA
Ácido butírico	AB
Ácido lácteo	AL
Ácido propiônico	AP
Ácidos graxos	AG
Ácidos graxos digestível	AGD
Ácidos orgânicos	AO
Altura da planta de soja	APS
Altura de espiga	AE
Altura de planta	AP
Altura de planta de milho	APM
Alumínio	Al
Cálcio	CA
Capacidade de troca de cátions	CTC
Carboidratos não fibrosos	CNF
Carboidratos totais	CT
Cobre	CU
Coefficiente de variação	CV
Colmo de milho	CM
Densidade de planta de soja	DES
Densidade de plantas de milho	DEM
Diâmetro de colmo	DC
Diâmetro de haste	DH
Dias após a emergência	DAE
Digestibilidade da matéria seca (in vitro)	DIVMS
Energia digestível	ED

Energia líquida	EL
Energia metabólica	EM
Extrato etéreo	EE
Ferro	FE
Fibra insolúvel em detergente ácida	FDA
Fibra insolúvel em detergente neutro	FDN
Fixação biológica de nitrogênio	FBN
Folha de milho	FOM
Folhas de soja	FS
Fósforo	P
Grãos de milho	GM
Haste de soja	HS
Índice de equivalência de área	IEA
Inoculante	IN
Lignina em detergente ácido	LDA
Lignina	LIG
Lignina em detergente ácido	LDA
Magnésio	Mg
Manganês	MN
Massa fresca de colmo	MFC
Massa fresca de folhas	MFF
Massa fresca de grãos	MFG
Massa fresca de haste	MFH
Massa fresca de palha	MFP
Massa fresca de pendão	MFPe
Massa fresca de sabugo	MFS
Massa fresca de vagem	MFV
Massa seca	MS
Massa seca de colmo	MSC
Massa seca de estrutura reprodutiva	MSER
Massa seca de folha	MSF
Massa seca de grão	MSG
Massa seca de palha	MSP
Massa seca de pendão	MSP
Massa seca de sabugo	MSS
Massa seca de sabugo	MSS

Massa seca de vagem	MSV
Matéria orgânica	MO
Material mineral	MM
Nitrogênio	N
Nitrogênio amoniacal	NH ₃
Nutrientes digestíveis totais	NDT
Palha de milho	PM
Pendão de milho	PeM
Potássio	K
Potencial hidrogeniônico	PH
Proteína bruta	PB
Proteína insolúvel em detergente ácido	PIDA
Rendimento de massa seca	RMS
Roundup Ready	RR
Sabugo de milho	SM
Vagens de soja	VS
Zinco	ZN

RESUMO GERAL

O uso de silagem como fonte de alimentação para o período de estiagem desponta como uma alternativa viável para produtor. Nesta pesquisa, objetivou-se avaliar a silagem produzida pelo consórcio de milho e soja como alimento de qualidade nutricional para as condições ambientais do Cerrado Brasileiro. No primeiro trabalho objetivou-se avaliar os níveis de adubação nitrogenada com a utilização de inoculante *Azospirillum brasiliensis*. Foram testados 10 tratamentos: 1. Inoculação de sementes de milho com *Azospirillum brasiliensis* (IN) + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura; 2. IN + 20 quilos por hectare de N na semeadura + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 3. IN + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 4. IN + 20 quilos por hectare de N na semeadura + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V7; 5. IN + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 6. 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 7. 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V7. Todas as adubações descritas entre os tratamentos de 1 a 7 foram aplicadas em linha no milho; e 8. Foi adotado a adubação de 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 aplicados a lanço. Como testemunha foram testados os monocultivos de milho com adubação-padrão (tratamento 9) e da soja (tratamento 10). As avaliações referentes a biometria das plantas e de rendimento de massa fresca e seca foram feitas quando o milho (solteiro e consorciado) atingiu o estágio farináceo-duro e a soja solteira atingiu R5. No segundo trabalho objetivou-se avaliar as qualidades nutricionais da silagem do consórcio entre milho e soja. Após a colheita, o material foi triturado e ensilado em tubos de PVC por 60 dias para o processo de fermentação, em seguida foram mensurados: matéria seca (MS), extrato etéreo (EE), material mineral (MM), matéria orgânica (MO), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), Fibra insolúvel em detergente ácido (FDA),

lignina (LIG), proteína bruta (PB), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), umidade, PH, carboidratos totais (CT), carboidratos não fibrosos (CNF), digestibilidade da matéria seca (DIVMS) e ácidos orgânicos (AO) e nutrientes digestíveis totais (NDT). Conforme os resultados obtidos com a utilização do inoculante e adubação nitrogenada os tratamentos que fizeram uso da somente da adubação nitrogenada os índices de produtividade analisados foram equivalentes e isso demonstra que não justifica utilizar doses elevadas de adubação nitrogenada. Foi observado que as variáveis biométricas e de rendimento de massa no milho, independente do tratamento inoculado ou da adubação de cobertura, não foi influenciado pela presença da soja. Todavia, a silagem de milho e soja oriunda do consórcio apresenta padrões semelhantes de qualidade em relação ao milho em monocultivo, sendo que a composição bromatológica, digestibilidade, pH, teores de energia e perfil de ácidos orgânicos são adequados para uma silagem de boa qualidade.

Palavras-chave: *Glycine max*, sistemas integrados, *Zea mays*.

ABSTRACT

The use of silage as a source of feed for the dry season is a viable alternative for producers. The objective of this research was to evaluate the silage produced by corn and soybean consortium as food of nutritional quality for the Brazilian Cerrado's environmental conditions. Ten treatments tested were: 1. Inoculation of corn seeds with *Azospirillum brasiliensis* (IN) + 20 kg ha⁻¹ of N at sowing; 2. IN + 20 kg per hectare of N at sowing + 30 kg ha⁻¹ of N in cover at V4; 3. IN + 20 kg ha⁻¹ of N in sowing + 60 kg ha⁻¹ of N in cover in V4; 4. IN + 20 kg per hectare of N in sowing + 30 kg ha⁻¹ of N in cover in V4 + 30 kg ha⁻¹ of N in cover in V7; 5. IN + 20 kg ha⁻¹ of N at sowing + 120 kg ha⁻¹ of N in cover at V4; 6. 20 kg ha⁻¹ of N at sowing + 120 kg ha⁻¹ of N in cover at V4; 7. 20 kg ha⁻¹ of N in sowing + 60 kg ha⁻¹ of N in cover in V4 + 60 kg ha⁻¹ of N in cover in V7. All fertilizations described between treatments 1 to 7 were applied in-line in maize; and for 8 the fertilization of 20 kg ha⁻¹ of N at sowing + 120 kg ha⁻¹ of N in cover at V4 applied to haul was adopted. The monocultures of maize with standard fertilizer (treatment 9) and soybean (treatment 10) were tested as controls. The evaluations of plant biometry and fresh and dry mass yield were made when the maize (single and intercropped) reached the farinaceous-hard stage and the single soybean reached R5. After the harvest, the material was crushed and ensiled in PVC tubes for 60 days for fermentation process, followed by: dry matter (DM), ethereal extract (EE), mineral material (MM), organic matter (LDA), crude protein (CP), acid detergent insoluble protein (PIDA), moisture, PH, total carbohydrate (TC), neutral detergent insoluble fiber (NDF), acid detergent insoluble fiber non-fibrous carbohydrates (CNF), dry matter digestibility (IVDMD) and organic acids (AO) and total digestible nutrients (TDN) analysis. It was observed that the biometric and mass yield variables in corn, regardless of inoculated treatment or cover

fertilization, were not influenced by the presence of soybean. Soybean in a consortium has less competitive capacity compared to maize and considering the ensiled mass yield, it does not compensate to intercropped them. However, corn and soybean silage from the consortium show similar quality standards compared to maize in monoculture, with the bromatological composition, digestibility, pH, energy content and organic acid profile being adequate for good quality silage. On the other hand, single soybean silage presents lower DM and CP values than maize silage.

Key words: integrated systems, *Glycine max*, *Zea mays*.

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 encontra-se 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 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 ecológicas do país, acessibilidade, bom valor nutritivo, fonte de fibra digestível e amido e pela qualidade da silagem produzida, além de ser excelente para consumo animal, agregando significativo desempenho na produção de carne e leite, tanto em sistemas de pastejo ou estabulados (Fancelli e Dourado Neto, 2000).

No entanto, em função dos elevados custos de alimentação do rebanho, muitos esforços têm sido empenhados na direção de se buscar alimentos de melhor qualidade, maior valor proteicos 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 mais baixos de que a 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 de 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 importantes da qualidade tais como pH, ácidos orgânicos, nitrogênio amoniacal e a matéria seca. A silagem de soja pode ser considerada com um volumoso 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 da 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 o consórcio milho e soja também foram reportados (Carneiro et al., 1982; Evangelista et al., 1982; Obeid et al., 1985; Evangelista et al., 1991; Evangelista et al., 2003). Entre as vantagens citadas pelos autores encontram-se: a produção de forragem mista que equivale ou às vezes até supera as obtidas pelo cultivo da gramínea exclusiva; maior porcentagem de proteína bruta na matéria seca; melhoria do valor nutritivo da forragem não afetando a digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca e manutenção dos valores de pH e nitrogênio amoniacal dentro das faixas consideradas adequadas para uma forragem de boa qualidade sem afetar o perfil fermentativo, levando ao maior consumo de forragem e, conseqüentemente na maior produção animal. Agregam-se a isto, os benefícios da diversificação de culturas na mesma área tais como o melhor aproveitamento da área, da luz solar e nutrientes tolerâncias do cultivo misto a pragas e doenças, e ainda, torna-se mais fácil a colheita do material associado no campo (Alvarenga et al., 1998; Cividanes e Barbosa, 2001).

Contudo, as publicações a respeito do manejo do consórcio soja-milho no Brasil são escassas, 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 semeadura e colheita. Várias pesquisas nesta vertente têm sido realizadas com a cultura do sorgo consorciada 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 quanto ao manejo de plantas daninhas. Com a adoção das culturas da soja e do milho geneticamente modificadas para a resistência ao glyphosate (Roundup Ready - RR) surgem novas possibilidades de otimização do sistema de manejo do consórcio soja-milho. Neste sentido, questões como arranjo populacional, manejo da fertilização e uso de cultivares constituem em objeto de investigação e de transferência de tecnologia.

OBJETIVOS GERAIS

Objetivou-se com este trabalho avaliar as diferentes doses e formas de adubação nitrogenada entre milho e soja geneticamente modificados para resistência ao glifosato sobre o rendimento forrageiro e a qualidade da silagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, D. A. et al. Consórcio soja-milho. V. Efeitos de sistemas de consórcio e de semeadura. *Ciência Rural*, v., n. p. 199-204, 1998.

BARBOSA, F. A. et al. Integração Lavoura - Pecuária: Aspectos produtivos na pecuária bovina. Portal Agronomia. Disponível em: <http://www.agronomia.com.br/conteudo/central_links/especiais/artigos_cientificos.htm> 2007.

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.

EVANGELISTA, A. R. et al. Uso da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] na forma de forragem. Lavras: UFLA, 2003. 36p.

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

EVANGELISTA, A.R. et al. Consórcio milho-soja: rendimento forrageiro, qualidade e valor nutritivo da silagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 20, n. 6, p. 578-584, 1991.

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. et al. Produção e utilização da silagem de planta inteira de soja (*Glycine max*) para ruminantes. *Ambiência*, v. 7, n. 3, p. 603-616, 2011.

LOURENÇO JÚNIOR, J.B. et. al. 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. et al. Consórcio sorgo-soja. VI. Estudo comparativo em função da 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. et al. Consórcio sorgo-soja. VIII. Sistemas de corte, cultivares de soja e híbridos de sorgo na produção de forragem das culturas consorciadas na entrelinha e monocultivo de sorgo. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.10, n.4, p.475-481, 2004.

SILVA, A. G. et al. 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.

SILVA, A. G. et al. 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.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Consórcio entre gramíneas e leguminosas

A maior parte do rebanho brasileiro é criado a pasto, proporcionado pela grande extensão territorial, solo e clima favoráveis a multiplicação de espécies forrageiras. É considerado um dos sistemas mais econômicos e sustentáveis de produção, diferente do sistema de confinamento que necessita mão de obra intensiva, equipamentos e insumos que dependem da instabilidade dos valores de mercado, como os grãos (Dias-Filho, 2014).

A partir do século XX houve a migração do rebanho das pastagens naturais, que praticamente não havia nenhum manejo, para as pastagens cultivadas. Entretanto, o manejo tecnológico das pastagens cultivadas pouco evoluiu, promovendo a degradação de grande parte das pastagens do país (Andrade et al., 2015). A área de pastagens naturais e cultivadas no Brasil ultrapassa a 170 milhões de hectares e estima-se que desse total, em média 60% encontra-se em algum nível de degradação (Silva et al., 2018).

A prática de consorciação entre gramíneas e leguminosas propõe enriquecer a vida biológica do solo e protegê-lo contra a degradação, associando no mesmo espaço, diferentes culturas. Embora seja um sistema considerado mais sustentável do que as pastagens singulares de gramíneas, ele requer estabelecimento e manejo adequados. As leguminosas e gramíneas forrageiras possuem diferentes características morfofisiológicas, sendo fundamental a resistência e harmonia entre elas (Simioni et al., 2014).

Na década de 1940, cientistas australianos iniciaram as primeiras pesquisas com leguminosas forrageiras em pastagens tropicais, com a finalidade de agregar qualidade com dois principais indicadores: aumento de nitrogênio e proteína na dieta. Entretanto, pesquisas têm apontado que os benefícios das leguminosas são mais amplos do que presumiam (Silva, Pedreira e Moura, 2016). Diversos estudos têm evidenciado que o uso do consórcio entre leguminosas e gramíneas podem reduzir despesas com fertilizantes nitrogenados, aumento da qualidade e diversificação da dieta e melhor disponibilidade de forragem (Olivo et al., 2017; Ferreira et al., 2018; Carvalho, et al., 2017).

O interesse por leguminosas forrageiras em solo brasileiro se intensificou na década de 1970 em decorrência dos resultados obtidos na Austrália e, em particular, pelo início das importações de sementes de cultivares de leguminosa. Entretanto, após a década de 1990 a dificuldade de permanência e resistência das cultivares fez com que as pesquisas estagnassem. Apenas nos últimos 10 anos, através da persistência de algumas

instituições de pesquisas, fez com que retomasse o estudo com leguminosas forrageiras tropicais no País, em especial, os gêneros *Arachis* e *Stylosanthes* (Andrade, Assis e Ferreira, 2015).

A utilização e pesquisa com leguminosas nas pastagens brasileiras se intensificaram e estudos apontam suas vantagens técnicas, econômicas e ambientais aos sistemas pecuários consorciados, e individuais (Silva et al., 2018; Alonzo et al., 2017; Souza, et al., 2016). As leguminosas forrageiras possuem três principais qualidades que contribuem para o seu potencial (Silva, Pedreira e Moura, 2016):

Capacidade de fixar nitrogênio atmosférico de forma biológica;

Características produtivas de forragem, como os compostos bioativos, que auxilia na qualidade da dieta e saúde dos animais criados a pasto;

Diversificação da pastagem.

Apesar das qualidades positivas das leguminosas forrageiras, o consórcio deve estabelecer princípios e manejos compatíveis com o sistema de produção e aceitabilidade do produtor. E, para que o sistema tenha estabilidade em longo prazo é necessário que o desenvolvimento do germoplasma de leguminosa seja adequado para cada região. A oferta e preço dos insumos (sementes ou mudas) devem ser competitivos, a cultivar deve possuir persistência, alto grau de compatibilidade e harmonia com pelo menos uma cultivar de gramínea (Andrade, Assis e Ferreira, 2015).

A estabilidade, persistência e resistência de leguminosas forrageiras em sistema consorciado, consistem na capacidade em que as cultivares têm em se recuperar após a sobrecarga, retornar ao seu estado naturalmente produtivo e manter o estado de equilíbrio por períodos mais longos. A harmonia entre gramíneas e leguminosas depende do hábito de crescimento e flexibilidade morfológica das plantas, assim a constituição botânica do pasto permitirá o estabelecimento das proporções ideais (Andrade, 2010).

Nos sistemas consorciados no Brasil, uma das principais referências de compatibilidade, estabilidade e harmonia são das pastagens constituídas por amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) com diversas gramíneas e em diferentes regiões do País (Barbero et al, 2009; Diehl et al, 2014; Sales et al., 2015). A compatibilidade se torna ainda maior quando o cultivar Belmonte é consorciado com gramíneas prostradas e estoloníferas, particularmente, a grama-estrela-roxa e a *Brachiaria humidicola* (Silva, Pedreira e Moura, 2016).

Arachis pintoi cv. Mandobi tem o potencial produtivo mais de 4.000 kg/ha de sementes, circunstância que viabiliza o seu cultivo em larga escala. Sales et al. (2015)

constatou que o consórcio de *Brachiaria humidicola* com apenas 10% de Mandobi no pasto contribui positivamente com desempenho e a produtividade dos animais.

A integração lavoura-pecuária é uma das ferramentas de produção sustentável que compreende atividades agrícolas e pecuárias. Para contribuir com a crescente pesquisa e implantação de leguminosas consorciadas a forrageiras tropicais, a Embrapa Agrossilvipastoril (2018) lançou o Sistema Gravataí, que é uma das técnicas disponíveis para a integração lavoura-pecuária (ILP), exclusivamente na categoria “boi-safrinha”. Este sistema é constituído no consórcio da leguminosa feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) com gramíneas do gênero *Brachiaria*, como *B. ruziziensis* e *B. brizantha* cvs. BRS Paiaguás e BRS Piatã.

Milho e soja em consórcio para produção de silagem

O uso da silagem na dieta de animais é um método muito utilizado, principalmente nos estágios críticos de disponibilidade de forragem verde. O milho (*Zea mays*) é considerado uma das culturas mais utilizadas para silagem, devido ao seu teor de carboidratos solúveis que auxiliam na fermentação láctica. Entretanto, as gramíneas tropicais contêm baixo teor de proteína, não suprimindo o necessário para os animais de alta exigência nutricional. Uma das soluções é a inclusão de alimentos mais proteicos, como a soja, que torna uma opção mais econômica para o pecuarista (Stella et al., 2016).

As principais perspectivas na utilização de leguminosa em pastagens é o desenvolvimento da produção animal e economia, com a redução da adubação nitrogenada. Esta vantagem consiste na aptidão de maior aporte de nitrogênio (N) no sistema, propiciado pela fixação simbiótica de N atmosférico por meio da simbiose com bactérias do gênero *Rizobium* presentes em suas raízes (Borghi et al., 2014).

A silagem de milho exhibe algumas vantagens como redução de custos com secagem de grãos, perdas mínimas no campo, área de cultivo liberada com antecedência e características positivas em termos nutricionais. A degradabilidade efetiva da matéria seca e proteína e, suas funções fermentativas destacam-se, e quando a ensilagem de milho é favorecida com aditivos que aumentam o valor nutritivo, especialmente o nível de proteína se torna mais relevante e benéfica para o produtor, visto que o valor nutricional pode ser semelhante aos dos concentrados comerciais (Tres et al., 2014).

A soja é uma espécie de grande potencial econômico, em função de suas qualidades proteicas (40%), extrato etéreo (20%), rendimento produtivo de grãos e adaptabilidade em diversas condições (Gobetti et al, 2011). A alternativa da introdução

de leguminosas na silagem ainda é limitada no Brasil. Devido ao alto poder tampão, baixo teor de carboidratos solúveis e baixa taxa de matéria seca (menor que 30%) a fermentação é promovida, principalmente, por clostrídios, fazendo com que se tenha altas proporções de ácido butírico e nitrogênio ($N-NH_3$) (Arcanjo et al., 2016). Pesquisas têm apresentado resultados otimistas na adição de grãos de soja na ensilagem de grãos úmidos de milho sem que interfira nas propriedades fermentativas durante o desenvolvimento da ensilagem (Jobim et al., 2008; Jobim et al., 2010; Tres et al., 2014).

De modo geral, em relação ao manejo de consorciação deve ser conduzido de forma a controlar o crescimento demasiado das gramíneas, para não prejudicar a leguminosa. É necessário que haja critérios para aplicar o consórcio e ensilagem de gramíneas e leguminosas para evitar a má fermentação e aditivos podem ser utilizados para diminuir as ações indesejadas (Arcanjo et al., 2016).

Adubação nitrogenada

O nitrogênio (N) é o elemento mais exigido e o mais limitante das culturas de gramíneas e leguminosas, ele determina o crescimento da planta, o aumento da área foliar e produção de matéria seca, resultando em maior produtividade. As recomendações de fertilização variam de acordo com a exigência da cultura e o tipo de solo, que pode favorecer percas por lixiviação, volatilização e nitrificação (Teixeira-Filho et al, 2010).

A efetividade econômica do uso de fertilizantes nitrogenados é muito limitada, essencialmente pelas percas por lixiviação e alto custo. Alguns estudos apontam que grande parte da aplicação é perdida, mas sua aplicação auxilia no aumento do teor de matéria seca das gramíneas e ganho de peso dos animais. O que realmente vai determinar o uso da fertilização nitrogenada serão as condições econômicas do produtor (Barducci et al., 2009; Costa et al., 2013; Costa et al., 2017)

A cultura do milho é diretamente dependente de altas quantidades de N o que aumenta os custos da atividade. A fonte deste composto sob forma mineral pode gerar duas consequências referentes à disponibilidade: a primeira consiste na disponibilidade antecipada que pode gerar a perca do nutriente; e a segunda é quando a disponibilidade se torna tardia, prejudicando a produtividade da cultura (Santos et al., 2010).

A biomassa produtiva é uma característica essencial das leguminosas e sua inclusão aparece como uma opção prática, eficaz e econômica para o aporte de N ao sistema de cultivo e pecuário. Além do mais, maximiza a capacidade de suporte, melhora o valor nutritivo da forragem e aumenta a estação de pastejo, influenciando positivamente

nos produtos de origem animal (Costa et al., 2017).

A importante característica de fixação biológica de N (FBN) que as leguminosas possuem, permite que os adubos nitrogenados minerais sejam evitados. Contudo, alguns estudos têm enfatizado que o fornecimento de N por fertilização mineral interfere no sistema de FBN, que possibilita a absorção direta de N existente no solo. Este processo realiza-se quando ocorre o déficit de N disponível e, doses de N aplicadas no plantio é recomendado para beneficiar o crescimento das plantas e possibilitar o sinergismo (Xavier et al., 2008).

A adubação verde ligada à rotação de culturas resulta em impactos positivos na fertilidade do solo, beneficia a reciclagem de nutrientes e preservação da matéria orgânica do solo, quando confrontada com os monocultivos anuais, sem plantas de cobertura (Boer et al., 2007). As sobras culturais são necessárias para a reserva de nutrientes no solo, pois propicia a lenta disponibilização de acordo com o clima, em especial, a precipitação pluvial e temperatura, vigor micro e microbiológico do solo e características relativas à planta (Santos et al., 2010).

Inoculantes na produção de milho para silagem

No Brasil a principal fonte de volumoso é a pastagem, entretanto, nos sistemas de confinamento a silagem de milho é prevalente. Devido a estacionalidade de gramíneas tropicais se fez necessário implementar estratégias de ensilagem. A silagem é o produto da fermentação bacteriana anaeróbica de açúcares que constituem a planta, sem afetar a quantidade de energia e nutrientes da planta. Entretanto, a matéria seca pode ser comprometida pelo processo de fermentação e as técnicas devem ser aplicadas de forma correta para minimizar as percas (Santos et al., 2017).

Azospirillum é um gênero de bactérias de vida livre que foi pesquisada nos últimos anos pela sua capacidade de fixar N atmosférico com forte potencial para ser usado como inoculante para gramíneas. Há evidências de que a inoculação de sementes de milho com *A. brasilense* é responsável pelo aumentando da taxa de acúmulo de matéria seca, especialmente na presença de altos níveis de N, e parece ser relacionados com o aumento da atividade fotossintética, enzimas e assimilação de N (Müller et al., 2016).

A fixação biológica de nitrogênio na cultura do milho e as pesquisas científicas a respeito estão em desenvolvimento ascendente. A inoculação das bactérias *Azospirillum spp* proporciona acréscimo de massa seca, produtividade e acumulação de nutrientes. Procura-se ao máximo a presença dessas bactérias agregadas ao sistema radicular (Reis

JUNIOR et al., 2008).

A inoculação das bactérias *Azospirillum brasilense* corresponde há alguns benefícios, tais como (MUMBACH et al., 2017):

Contribuir para a fixação biológica de N;

Atua no desenvolvimento radicular e;

Aumento da quantidade de radículas e diâmetro médio das raízes.

Pesquisas relativas a eficiência da *Azospirillum brasilense* no milho revelam que houve aumento de 14% na produtividade, maiores teores de nitrogênio nas raízes e parte (Zamariolli e Galvão, 2012). Müller et al. (2016) identificaram que o rendimento de milho foi maximizado pela inoculação com *A. brasilense* independentemente da inoculação pelo tratamento de sementes, apresentando-se como uma tecnologia viável para o milho. Pesquisas são necessárias para obter mais resultados em relação a seleção de bactérias e variedade de milho mais eficiente (Mumbach et al., 2017).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONZO, L.A.G. et al. Amendoim forrageiro manejado com baixos resíduos de pastejo por ovinos. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.69, n.1, p.173-180, 2017.

ANDRADE, C.M.S. et al. Eficiência de longo prazo da consorciação entre gramíneas e leguminosas em pastagens tropicais. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 25., 2015, Fortaleza. Anais... Fortaleza: ABZ, 31p., 2015.

ANDRADE, C.M.S. Produção de ruminantes em pastos consorciados. In: Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem, 5. Simpósio Internacional sobre produção animal em Pastejo. Viçosa. Anais... Viçosa: UFV, p.171-214, 2010.

ANDRADE, R. G. et al. Indicativo de pastagens plantadas em processo de degradação no bioma Cerrado. Embrapa Territorial, 2015.

ARCANJO, A.H.M. et al. Silagem de leguminosas: revisão de literatura. *Nutri Time*, v.13, n.3, 2016.

BARBERO, L.M. et al. Produção de forragem e componentes morfológicos em pastagem de coastcross consorciada com amendoim forrageiro. *R. Bras. Zootec.*, v.38, n.5, p.788-795, 2009.

BARDUCCI, R.S. et al. Produção de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* com milho e adubação nitrogenada. *Arch. Zootec*, v.58, p. 211-222, 2009.

BOER, C. A. et al. Ciclagem de nutrientes por plantas de cobertura na entressafra em um solo de cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 42, p. 1269-1276, 2007.

BORGHI, E. et al. Nitrogen fertilization ($^{15}\text{NH}_4\text{NO}_3$) of palisadegrass and residual effect on subsequent no-tillage corn. *R. Bras. Ci. Solo*, 38:1457:1468, 2014.

CARVALHO, W.F. et al. Suplementação energética de caprinos em sistema silvipastoril formado por gramíneas tropicais e leucina. *Rev. Ciênc. Agron.*, v. 48, n. 1, p. 199-207, Jan-Mar, 2017.

COSTA, M.N.F. et al. Desempenho e produtividade do milho em função do cultivar e da adubação de cobertura em regime de sequeiro no Cariri-CE. *Cultura Agrônômica*, v.26, n.3, p.310-319, 2017.

COSTA, N. L. et al. Composição e extração de nutrientes por *Trachypogon plumosus* sob adubação e idades de rebrota. *Archivos de Zootecnia*, 62, 227-238. 2013.

DIAS-FILHO, M. B. Degradação das pastagens – processos, causas, e estratégias de recuperação. Belém, PA: Ed. do autor, p. 215, 2011.

DIAS-FILHO, M. B. Diagnóstico das pastagens do Brasil. Embrapa Amazônia Oriental, 2014.

DIEHL, M.S. et al. Massa de forragem e valor nutritivo de capim elefante, azevém e espécies de crescimento espontâneo consorciadas com amendoim forrageiro ou trevo vermelho. *Ciência Rural*, v.44, n.10, p.1845-1852, 2014.

EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL. Sistema Gravataí – Consórcio de feijão-caupi com braquiárias para segunda safra. EMBRAPA, 2018.

FERREIRA, C.J.B. et al. Soil physical properties under a ‘Tanzânia’ grass pasture fertilized with mineral nitrogen or intercropped with stylosanthes. *Pesq. agropec. bras.* v.53, n.4, p. 478-486, 2018.

GOBETTI, S.T.C. et al. Produção e utilização de silagem de planta inteira de soja (*Glicine max*) para ruminantes. *Ambiência – Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais*, v.7, n.3, 2011.

JOBIM, C.C. et al. Quality of corn grain silage added with soybean, sunflower or urea. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.43, n.5, p.649-656, 2008.

JOBIM, C.C. et al. Quality of high moisture corn grain silage with addition of raw soybean grains and parameters of partial and total digestibility in cattle. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.62, n.1, p.107-115, 2010.

MÜLLER, T.M. et al. Combination of inoculation methods of *Azospirillum brasilense* with broadcasting of nitrogen fertilizer increases corn yield. *Ciência Rural*, v.46, n.2, fev, 2016.

MUMBACH, G.L. et al. Resposta da inoculação com *Azospirillum brasilense* nas culturas de trigo e de milho safrinha. *Revista Scientia Agraria*, v.18 n.2, p.97-103, 2017.

OLIVO, C.J. et al. Forage systems mixed with forage legumes grazed by lactating cows. *Acta Scientiarum, Animal Sciences*. v. 39, n.1, p. 19-26, Jan-Mar, 2017.

REIS JUNIOR, F.B. et al. Inoculação de *Azospirillum amazonense* em dois genótipos de milho sob diferentes regimes de nitrogênio. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32:1139 – 1146, 2008.

SALES, M.F.L. et al. Desempenho produtivo de bovinos de corte em pastos consorciados com amendoim forrageiro cultivar Mandobi, no Acre. In: XXV Congresso Brasileiro de Zootecnia, 27. 2015. Fortaleza. Anais... Fortaleza: ABZ, 2015.

SANTOS, G. et al. Custo e análise de sensibilidade na produção de silagem. *Rev. IPECEGE*, p.39-48, 2017.

SANTOS, P.A. et al. Adubos verdes e adubação nitrogenada em cobertura no

cultivo de milho. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.9, n.2, p.123-134, 2010.

SILVA, A. et al. Recuperação de pastagem degradada pelo consórcio de milho, *Urochloa brizantha* cv. Marandu e guandu. Revista de Agricultura Neotropical, v. 5, n. 2, p. 39-47, abr./jun. 2018.

SILVA, S.C. et al. Sistemas de produção, intensificação e sustentabilidade da produção animal. FEALQ, 2016.

SIMIONI, T.A. et al. Potencialidade da consorciação de gramíneas e leguminosas forrageiras em pastagens tropicais. PUBVET, V. 8, N. 13, Ed. 262, Art. 1742, 2014.

SOUZA, F.M. et al. Introdução de leguminosas forrageiras, calagem e fosfatagem em pastagem degradada de *Brachiaria brizantha*. Rev. Bras. Saúde Prod. Anim., v.17, n.3, p.355-364 Jul.-Set., 2016.

STELLA, L.A.; Peripolli, V.; Prates, E.R.; Barcellos, J.O.J. Composição química das silagens de milho e sorgo com inclusão de planta inteira de soja. B. Industr. Anim., v.73, n.1, p.73-79, 2016.

TEIXEIRA-FILHO, M.C.M. et al. Análise econômica da adubação nitrogenada em trigo irrigada sob plantio direto no cerrado. Rev. Ceres, v.57, n.4, p.446-443, Jul.-Ago., 2010.

TRES, T.T. et al. Silagem de grãos de milho, com adição de soja: estabilidade aeróbia e desempenho de vacas leiteiras. Rev. Bras. Saúde Anim., v.15, n.1, p.248-2460, 2014.

XAVIER, T.F. et al. Inoculação e adubação nitrogenada sobre a nodulação e a produtividade de grãos de feijão-caupi. Ciência Rural, v.38, n.7, p.2037-2041, out., 2008.

ZAMARIOLLI, L.E.R.; GALVÃO, M.A.K. Efeitos de métodos de aplicação do inoculante *Azospirillum brasiliense* sobre o acúmulo de nitrogênio e produtividade no milho safrinha. In: 3º Enc. MAP. Encontro de Mecanização de Agricultura de Precisão. Anais... Pompeia-SP: 2012.

CAPÍTULO 1

RENDIMENTO DE MILHO E DE SOJA CONSORCIADOS EM FUNÇÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA

RESUMO: Objetivou-se neste trabalho avaliar os efeitos da adubação nitrogenada de cobertura no consórcio entre milho e soja. A área experimental foi submetida a análises químicas e físicas antes da implantação e o ensaio foi conduzido em delineamento em blocos ao acaso com dez tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos referentes as adubações no milho foram: 1. Inoculação de sementes de milho com *Azospirillum brasiliensis* (IN) + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura; 2. IN + 20 quilos por hectare de N na semeadura + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 3. IN + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 4. IN + 20 quilos por hectare de N na semeadura

+ 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V7; 5. IN + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 6. 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 7. 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V7. Como testemunhas foram testados os monocultivos de milho com adubação-padrão (tratamento 9) e da soja (tratamento 10). A adubação de semeadura nos tratamentos em consórcio foi de 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 32 kg ha⁻¹ de K₂O e em cobertura de 32 kg ha⁻¹ de K₂O no estágio de crescimento V4 do milho. A adubação de semeadura no milho e na soja em monocultivo foi com 400 kg ha⁻¹ de 4-14-8 (N, P, K) e 32 kg ha⁻¹ de K₂O em cobertura aplicado no estágio V4. O ponto de corte foi considerado quando o milho atingiu a linha de leite na metade do grão e a soja solteira atingiu R5. Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de normalidade e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott. Nesta pesquisa foi observado no milho que a soja em consórcio não afetou as variáveis AP, AE, DC e DEM e a produção de massa fresca e massa seca (MSC, MSER, MSS, MSG, MSP), exceto de folhas de milho. Adubações de cobertura com N realizadas em V4 no milho inoculado resultaram em menor massa seca de folhas; contudo, não afetou as proporções de milho na mistura, quando comparadas às variáveis mensuradas no milho solteiro. Por outro lado, a presença do milho consorciado com a soja, independentemente de qualquer tratamento, afetou as variáveis: altura de plantas, diâmetro da haste e população das plantas de soja consorciadas. A presença do milho em convivência com a soja produziu plantas estioladas e com maior diâmetro da haste e por outro lado afetou a densidade de plantas, caracterizando menor densidade na linha. Entre as plantas de soja em consórcio não foram observadas diferenças estatísticas no rendimento de matéria seca entre tratamentos. Os resultados das variáveis biométricas do milho e da soja consorciada e dos monocultivos, o rendimento de matéria seca e fresca das plantas ensiladas não afetaram a proporção das partes na mistura na massa ensilada. A inoculação das sementes de milho e a adubação nitrogenada de cobertura não incrementaram a produção de silagem no sistema consorciado se comparado a produção do milho solteiro. Apesar da soja apresentar menor capacidade competitiva em relação ao milho, pode-se considerar o rendimento do material ensilado e sua qualidade, uma alternativa importante para a alimentação animal.

Palavras-chave: Adubação Nitrogenada; Consórcio, Milho; Soja.

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the effects of nitrogen fertilization on corn and soybean intercropping. The experimental area was subjected to chemical and physical analyzes prior to implantation and the experiment was conducted in a randomized complete block design with ten treatments and four replicates. The treatments referring to fertilization in corn were: 1. Inoculation of corn seeds with *Azospirillum brasiliensis* (IN) + 20 kg ha⁻¹ of N at sowing; 2. IN + 20 kg per hectare of N at sowing + 30 kg ha⁻¹ of N in cover at V4; 3. IN + 20 kg ha⁻¹ of N in sowing + 60 kg ha⁻¹ of N in cover in V4; 4. IN + 20 kg per hectare of N in sowing + 30 kg ha⁻¹ of N in cover in V4 + 30 kg ha⁻¹ of N in cover in V7; 5. IN + 20 kg ha⁻¹ of N at sowing + 120 kg ha⁻¹ of N in cover at V4; 6. 20 kg ha⁻¹ of N at sowing + 120 kg ha⁻¹ of N in cover at V4; 7. 20 kg ha⁻¹ of N in sowing + 60 kg ha⁻¹ of N in cover in V4 + 60 kg ha⁻¹ of N in cover in V7. All fertilizations described between treatments 1 to 7 were applied in-line in maize; and for 8 the fertilization of 20 kg ha⁻¹ of N at sowing + 120 kg ha⁻¹ of N in cover at V4 applied to haul was adopted. The monocultures of maize with standard fertilizer (treatment 9) and soybean (treatment 10) were tested as controls. The sowing fertilization in the consortium treatments was 70 kg ha⁻¹ of P₂O₅ and 32 kg ha⁻¹ of K₂O and in the coverage of 32 kg ha⁻¹ of K₂O in the corn V4 growth stage. The cut-off point was considered when the maize reached the milk line in the middle of the grain and the single soybean reached R5. The results were submitted to analysis of variance and normality test and means were compared by the Scott-Knott test. In this study it was observed in the corn that the soybean in a consortium did not affect the variables AP, AE, DC and DEM and the production of fresh mass and dry mass (MSC, MSER, MSS, MSG, MSP), except corn leaves. overage N fertilization performed on V4 in inoculated maize resulted in lower leaf dry mass; however, did not affect the proportions of maize in the mixture when compared to the variables measured in single maize. On the other hand, the presence of corn intercropped with soybean, regardless of any treatment, affected the following variables: plant height, stem diameter and population of intercropped soybean plants. The presence of corn in soybean coexistence yielded greater diameter of the stem and on the other hand affected the density of plants, characterizing lower density in the line. Among the intercropping soybean plants, no statistical differences were observed in dry matter yield between treatments. The results of the biometric variables of corn and intercropped soybean and monocultures, the dry and fresh yield of the ensiled plants did not affect the proportion of the parts in the mixture in the ensiled mass. The inoculation of corn seeds and nitrogen fertilization did not increase the silage production in the intercropped system

when compared to the production of single maize. Although the soybean had a lower competitive capacity compared to corn, the yield of the silage could be considered and its quality, an important alternative to animal feed.

Key words: Nitrogen fertilization; Consortium, Maize; Soy.

INTRODUÇÃO

Quando se utiliza a consorciação entre gramínea e soja, obtém-se um efeito benéfico sobre a produtividade da área explorada. 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).

Os estudos referentes ao consórcio de milho e soja no Brasil são escassos e antigos, e visavam principalmente o aumento do teor de proteína na silagem de milho, usando a soja como cultura acompanhante (Carneiro e Rodrigues, 1978; Evangelista et al., 1983; Obeid et al., 1992). Contudo, o uso deste consórcio não resultou em grande expansão, principalmente pela dificuldade de manejo de plantas daninhas. Dentre os métodos de controle de plantas daninhas mais utilizados em ambas as culturas, destaca-se o controle químico (Carvalho et al., 2010), e assim se torna necessário o uso de herbicidas que possam ser seletivos para ambas as culturas simultaneamente.

Atualmente com o advento das culturas geneticamente modificadas com resistência ao herbicida glifosato, o controle das plantas daninhas nas culturas de milho e soja tornou-se mais prático e eficiente. De acordo com Durigan (2010) utilizar culturas resistentes aos 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 e vantagens econômicas para os produtores.

Quanto à exigência de nitrogênio, o milho é uma planta que responde à aplicação da adubação nitrogenada com aumentos significativos em várias características que influenciam sua produção (Cruz et al., 2008). Todavia, a produtividade da cultura está relacionada às características inerentes aos híbridos utilizados, às condições edafoclimáticas, do suprimento de nitrogênio do solo, ao manejo fitotécnico da cultura e das doses de nitrogênio aplicadas. O nitrogênio é o nutriente com maior exigência pela cultura e o que mais onera o custo de produção.

Por outro lado, na soja o uso de estirpes de *Bradyrhizobium* adaptadas às condições do Cerrado foi capaz de substituir totalmente o uso de adubos nitrogenados, e contribuíram para a expansão da cultura (Mendes et al., 2008). A adubação nitrogenada, mediante o provimento de nitrogênio disponível às plantas, tem influenciado na produtividade do milho e na simbiose existente entre a soja e *Bradyrhizobium*, afetando sua produtividade. Assim tem como objetivo neste trabalho avaliar os efeitos da adubação nitrogenada de cobertura no consórcio entre milho e soja.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida entre dezembro de 2016 e março de 2017 no Instituto Federal Goiano - Rio Verde, Goiás. “Sob “as coordenadas 17°48’67” S e 50°54’18” W e altitude 754 m. Segundo a classificação de Kopen o clima é do tipo AW, caracterizado como quente e úmido com precipitação média anual de 1500 a 1800 mm e temperaturas médias anuais variando de 20 a 35° C.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho EMBRAPA (2013). A análise química e física do solo antes da implantação do ensaio na camada de 0-20 cm mostrou: pH (em CaCl₂) = 5,30; P = 13,1 mg dm⁻³; K=181 mg dm⁻³; Ca = 4,64 cmol cdm⁻³; Mg = 2,50 cmolc dm⁻³; Al = 0,04 cmolc dm⁻³; MO =3,20 g dm⁻³; V% = 62,80; Cu = 2,3 mg dm⁻³; Fe = 13 mg dm⁻³; Mn = 59,7 mg dm⁻³; Zn = 4,5 mg dm⁻³; CTC = 12,1 cmolc dm⁻³ e granulometria de 645, 100 e 255 g kg⁻¹ de argila, silte e areia, respectivamente.

O ensaio foi conduzido em delineamento em blocos ao acaso com dez tratamentos e quatro repetições, totalizando 40 unidades experimentais. Os tratamentos referentes as adubações no milho foram: 1. Inoculação de sementes de milho com *Azospirillum brasiliensis* (IN) + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura; 2. IN + 20 quilos por hectare de N na semeadura + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 3. IN + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 4. IN + 20 quilos por hectare de N na semeadura + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V7; 5. IN + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 6. 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 7. 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V7. Todas as adubações descritas entre os tratamentos de 1 a 7 foram aplicadas em linha no milho; e T8. Foi adotada a adubação de 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 aplicados a lanço. Como testemunhas foram testados os monocultivos de milho com adubação-padrão (tratamento 9) e da soja (tratamento 10).

O milho foi conduzido no espaçamento de 1 m entre fileiras com seis plantas por metro linear, com uma linha de soja conduzida na entrelinha, com 25 plantas por metro linear. A semeadura foi realizada na primeira quinzena novembro de 2016. Cada unidade experimental continha seis metros de largura por seis metros de comprimento. Foram desprezadas as linhas laterais, bem como 0,50 m de ambos os lados para bordadura.

Foi utilizado o híbrido de milho NS90PRO2 RR (Nidera®). A adubação de semeadura nos tratamentos em consórcio foi de 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 32 kg ha⁻¹ de K₂O e em cobertura de 32 kg ha⁻¹ de K₂O no estágio de crescimento V4 do milho. A adubação de semeadura no milho e na soja em monocultivo foi com 400 kg ha⁻¹ de 4-14-8 (N, P, K) e 32 kg ha⁻¹ de K₂O em cobertura aplicado no estágio V4.

O controle de plantas daninhas foi realizado com glyphosate (Roundup Transorb 480®) aplicado aos 20 dias após a emergência (DAE) na dose de 960 g ha⁻¹ e volume de calda de 120 L ha⁻¹. Foram também aplicados os inseticidas chlorpirifós (Klorplan 480®) na dose de 0,6 L pc ha⁻¹ e deltametrina (Keshet 25 EC®) na dose de 0,2 L pc ha⁻¹ e aplicação dos fungicidas trifloxistrobina + tebuconazol (Nativo®) na dose de 0,75 L pc ha⁻¹ e azoxistrobina + ciproconazol (Priori Xtra®) na dose de 0,3 L pc ha⁻¹.

O ponto de corte foi considerado quando o milho atingiu a linha de leite na metade do grão e a soja solteira atingiu R5. Na colheita foram avaliados em dez plantas tomadas ao acaso com altura mensurada da superfície do solo ao ápice da planta (soja) ou inserção da folha bandeira (milho), diâmetro do caule a 5 cm do solo e a população de plantas. Na área útil, amostras de plantas de soja e de milho foram cortadas e pesadas juntas para a obtenção do rendimento de matéria verde a ser ensilada. Outras amostras de plantas da área útil foram colhidas, e separadas as plantas de soja e de milho, aonde foram fracionadas as diferentes partes (folhas, caules e estruturas reprodutivas) pesadas separadamente para obtenção do peso verde. As amostras foram e levadas a estufa de ventilação forçada de ar a 65°C por 72 horas para determinação do peso seco.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de normalidade e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott. A taxa de significância adotada foi de 5%. As análises estatísticas foram realizadas por meio do software ASSISTAT versão 7.7 beta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Zimmer et al. (2012) o uso de leguminosas em sistemas consorciados pode contribuir para a quantidade de forragem produzida em função da FBN. Nesta pesquisa foi observado no milho que a soja em consórcio não afetou as variáveis AP, AE, DC e DEM e a produção de massa fresca e massa seca (MSC, MSER, MSS, MSG, MSP), exceto de folhas de milho (Tabelas 1 a 3). Adubações de cobertura com N realizadas em V4 no milho inoculado (tratamentos: IN + 20N + 30N, IN + 20N + 60N e IN + 20N

+120N) resultaram em menor massa seca de folhas; contudo, não afetou as proporções de milho na mistura, quando comparadas às variáveis mensuradas no milho solteiro.

Tabela 1. Altura de plantas (APM), altura de espigas (AE), diâmetro de colmo (DC), densidade de plantas (DEM) de milho e altura de plantas (APS), diâmetro da haste (DH) e densidade de plantas (DES) de soja consorciada e em monocultivo em função dos tratamentos

Tratamentos	Milho			Soja			
	APM	AE	DC	DEM	APS	DH	DES
	(cm)	(mm)	(mm)	(pl/m)	(mm)	(mm)	(pl/m)
IN + 20N	186,60	89,80	19,81	6,83	70,78 ^a	4,81 ^a	14,33 ^b
IN + 20N + 30N	189,10	92,08	19,02	5,50	71,50 ^a	4,78 ^a	16,17 ^b
IN + 20N + 60N	192,75	94,23	19,63	5,67	72,43 ^a	4,64 ^a	12,17 ^b
IN + 20N + 30N + 30N	193,70	95,05	19,24	6,50	71,15 ^a	4,79 ^a	16,00 ^b
IN + 20N + 120N	193,20	92,18	19,51	5,67	71,23 ^a	4,98 ^a	13,00 ^b
20N+120N	191,58	91,60	19,46	6,17	70,45 ^a	4,83 ^a	12,67 ^b
20N + 60N + 60N	189,85	90,60	19,45	6,83	71,55 ^a	4,70 ^a	15,67 ^b
20N + 120N (lanço)	187,78	93,15	19,75	6,17	73,45 ^a	4,85 ^a	15,67 ^b
MM	192,03	93,40	19,23	6,42	-	-	-
MS	-	-	-	-	64,35 ^b	2,42 ^b	22,63 ^a
CV (%)	3,35	3,26	2,87	14,25	4,00	6,15	17,54

ns - não significativo pelo teste F. ¹Médias seguidas pelas mesmas letras são estatisticamente iguais pelo teste de Kcort-Knott ($p < 0,05$). IN + 20N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura; IN + 20N + 30N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; IN + 20N + 60N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; IN + 20N + 30N + 30N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V7; IN + 20N + 120N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 20N + 120N = 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 20N + 60N + 60N = 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg de N em cobertura em V4 + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V7; 20N + 120N (lanço) = 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 aplicado a lanço; MM = monocultivo de milho; MS = monocultivo de soja.

Tabela 2. Massas frescas de folhas (MFF), de colmo (MFC), de pendão (MFPe), de sabugo (MFS), de grãos (MFG) e de palha (MFP) de plantas de milho consorciadas com soja e em monocultivo em função dos tratamentos.

Tratamentos	MFF	MFC	MFPe	MFS	MFG	MFP
	kg ha ⁻¹					
IN + 20N	7.062,22	14.898,89	180,59	3.776,67	10.918,33	5.860,56
IN + 20N + 30N	5.111,67	10.008,33	137,30	2.706,11	8.605,56	4.073,89
IN + 20N + 60N	6.110,00	12.927,22	130,11	3.172,22	10.508,89	4.483,33
IN + 20N + 30N + 30N	7.436,67	14.786,67	148,32	3.605,00	11.340,00	5.533,33

IN + 20N + 120N	6.078,89	11.810,56	132,94	3.308,33	10.893,33	5.483,89
20N + 120N	6.907,22	13.448,33	166,38	3.101,11	9.712,22	6.860,00
20N + 60N + 60N	7.652,22	15.977,22	151,56	3.823,33	12.700,00	5.361,67
20N + 120N (lanço)	7.395,00	15.212,22	147,21	3.720,56	10.557,78	7.078,33
MM	8.867,22	15.466,11	162,34	4.487,78	11.293,33	5.650,56
CV (%)	21,69	18,70	20,55	26,71	22,59	35,91

ns - não significativo pelo teste F ($p < 0,05$). IN + 20N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na sementeira; IN + 20N + 30N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na sementeira + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; IN + 20N + 60N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na sementeira + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; IN + 20N + 30N + 30N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na sementeira + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V7; IN + 20N + 120N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na sementeira + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 20N + 120N = 20 kg ha⁻¹ de N na sementeira + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 20N + 60N + 60N = 20 kg ha⁻¹ de N na sementeira + 60 kg de N em cobertura em V4 + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V7; 20N + 120N (lanço) = 20 kg ha⁻¹ de N na sementeira + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 aplicado a lanço; MM = monocultivo de milho.

Neumann et al. (2005) trabalhando com componentes de produção de plantas de milho para silagem em função de diferentes níveis de adubação nitrogenada também não encontraram diferenças para massa fresca de colmos, folhas e sabugos, quando testaram níveis de adubação nitrogenada (0 a 135 kg de N ha⁻¹) e densidade de plantas. Segundo Nunes et. al. (2016), o N exerce principalmente a função de desenvolvimento da estrutura da planta, principalmente em folha e colmos. Assim, segundo os autores, ao utilizarem doses de N variando de 0 a 240 kg ha⁻¹ não verificaram diferenças para variáveis biométricas como altura de plantas e de espigas. Assim, provavelmente as doses utilizadas na sementeira e em cobertura a partir de 20 kg de kg ha⁻¹ foram suficientes para manter a produtividade em níveis satisfatórios para as condições de solo, de clima e dos germoplasmas testados.

Tabela 3. Massas secas de folhas (MSF), de colmo (MSC), de pendão (MSPe), de sabugo (MSS), de grãos (MSG) e de palha (MSP) de plantas de milho consorciadas com soja e em monocultivo em função dos tratamentos

Tratamentos	MSF	MSC	MSPe	MSS	MSG	MSP
	kg ha ⁻¹					
IN + 20N	2.283,67 ^a	4.300,1	147,50	1.560,67	6.844,89	2.056,15
IN + 20N + 30N	1.799,67 ^b	3.314,89	119,06	1.160,89	5.550,39	1.568,78
IN + 20N + 60N	1.972,39 ^b	3.837,59	122,44	1.271,00	6.674,83	1.620,33
IN + 20N + 30N + 30N	2.385,17 ^a	3.718,50	122,17	1.508,83	5.849,00	1.905,50
IN + 20N + 120N	1.436,39 ^b	4.117,50	111,17	1.355,33	7.028,61	1.902,72
20N + 120N	2.189,94 ^a	4.097,00	137,28	1.362,78	7.570,19	2.034,50
20N + 60N + 60N	2.457,06 ^a	4.553,17	129,28	1.555,58	8.189,00	1.923,11
20N + 120N (lanço)	2.347,09 ^a	4.534,94	123,72	1.520,17	7.703,83	2.084,00
MM	2.558,72 ^a	5.538,39	135,33	1.455,72	7.429,56	1.937,94
CV (%)	20,21	24,41	20,11	20,27	21,41	24,57

ns - não significativo pelo teste F. ¹Médias seguidas pelas mesmas letras são estatisticamente iguais pelo teste de Kcotton (p<0,05). IN + 20N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura; IN + 20N + 30N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; IN + 20N + 60N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; IN + 20N + 30N + 30N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V7; IN + 20N + 120N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 20N + 120N = 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 20N + 60N + 60N = 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg de N em cobertura em V4 + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V7; 20N + 120N (lanço) = 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 aplicado a lanço; MS = monocultivo de milho.

Por outro lado, a presença do milho consorciado com a soja, independentemente de qualquer tratamento, afetou as variáveis: altura de plantas, diâmetro da haste e população das plantas de soja consorciadas (Tabela 4). A presença do milho em convivência com a soja produziu plantas estioladas e com maior diâmetro da haste e por outro lado afetou a densidade de plantas, caracterizando menor densidade na linha. Entre as plantas de soja em consórcio não foram observadas diferenças estatísticas no rendimento de matéria seca entre tratamentos (Tabela 4). 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).

Tabela 4. Massas frescas de folhas (MFF), de hastes (MFH) e de vagens (MFV) e massa secas de folhas (MSF), de hastes (MSC) e de vagens (MSV) de plantas de soja consorciadas com milho e em monocultivo em função dos tratamentos

Tratamentos	MFF	MFH	MFV	MSF	MSH	MSV
	kg ha ⁻¹					
IN + 20N	232,67 ^b	967,17 ^b	959,33 ^b	72,00 ^b	235,82 ^b	347,42 ^b
IN + 20N + 30N	413,33 ^b	1.269,67 ^b	1.184,17 ^b	95,73 ^b	334,78 ^b	389,27 ^b
IN + 20N + 60N	170,50 ^b	726,00 ^b	948,50 ^b	56,80 ^b	213,13 ^b	295,75 ^b
IN + 20N + 30N + 30N	309,67 ^b	1.197,67 ^b	1.093,17 ^b	89,87 ^b	291,18 ^b	350,73 ^b
IN + 20N + 120N	346,00 ^b	1.105,17 ^b	865,83 ^b	119,02 ^b	288,47 ^b	383,93 ^b
20N + 120N	452,33 ^b	1.191,83 ^b	853,00 ^b	146,17 ^b	314,62 ^b	286,57 ^b
20N + 60N + 60N	512,83 ^b	1.428,67 ^b	842,83 ^b	177,83 ^b	257,68 ^b	283,37 ^b
20N + 120N (lanço)	385,67 ^b	1.364,83 ^b	1040,83 ^b	123,8 ^b	362,42 ^b	341,68 ^b
MS	7.209,08 ^a	10.543,52 ^a	15.203,85 ^a	2.113,41 ^a	2.658,37 ^a	4.972,24 ^a
CV (%)	59,78	38,74	63,87	50,41	38,87	72,26

^{1/} Médias seguidas pelas mesmas letras são estatisticamente iguais pelo teste de Kcott-knott ($p < 0,05$). IN + 20N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura; IN + 20N + 30N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; IN + 20N + 60N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; IN + 20N + 30N + 30N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V7; IN + 20N + 120N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 20N + 120N = 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 20N + 60N + 60N = 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg de N em cobertura em V4 + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V7; 20N + 120N (lanço) = 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 aplicado a lanço; MS = monocultivo de soja.

Segundo Zilli et al. (2016), a soja obtém todo o nitrogênio necessário para o seu desenvolvimento através da simbiose, mesmo em consórcio com o milho, que é uma planta de porte alto e faz com que a soja tenha menor incidência de luz. Nos tratamentos consorciados, as plantas de soja apresentaram maior crescimento em altura planta e não no desenvolvimento da folha. Já no monocultivo, a soja encontrou condições de luminosidade e solo favoráveis para seu desenvolvimento resultando em maior produção de componentes reprodutivos e vegetativos.

Segundo Zoopollatto (2009), a avaliação das características agrônomicas dos componentes estruturais das plantas de milho é de grande importância na análise de híbrido com potencial para produção de silagem. Em consórcio o milho mostrou-se mais competitivo em relação à soja, não havendo incremento de massa na matéria ensilada. O fato do milho ser uma planta C4 contribuiu para maior capacidade competitiva em consórcio e justificando o benefício da fixação biológica de nitrogênio (FBN) da soja para o milho.

Os resultados das variáveis biométricas do milho e da soja consorciada e dos monocultivos, o rendimento de matéria seca e fresca das plantas ensiladas não afetaram a proporção das partes na mistura na massa ensilada (Tabela 5). Com o 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; Vandermeer, 1990). Assim, no total de massa consorciada produzida, as proporções de soja na mistura foram abaixo de 5%, e os resultados foram semelhantes ao monocultivo com IEA médio em torno de 1,0 (tabela 5). Os dados de IEA não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos do monocultivo e consorciado. Foi observado nesta pesquisa que a soja consorciada não proveu em aumentos quantitativos na biomassa produzida.

Tabela 5. Rendimento de massa seca de silagem (RMS) (kg ha⁻¹), proporções de folhas (FS), hastes (HS) e vagens (VS) de soja, de pendão (PeM), colmo (CM), folhas (FM), sabugo (SM), grãos (GM) e palha (PM) de milho na produção total em % e índice de equivalência de área (IEA) em função dos tratamentos

Tratamentos	RMS	Soja			Milho						IEA
		FS	HS	VS	PeM	CM	FN	SM	GM	PM	
IN + 20N	17.848,21 ^a	0,42 ^b	1,39 ^b	2,08 ^b	0,83	24,16	12,79	8,76	38,13	11,44	1,00
IN + 20N + 30N	14.333,45 ^a	0,67 ^b	2,35 ^b	2,73 ^b	0,84	23,26	12,61	8,08	38,60	10,87	0,83
IN + 20N + 60N	16.064,28 ^a	0,36 ^b	1,35 ^b	1,88 ^b	0,79	23,75	12,34	7,91	41,49	10,13	0,90
IN + 20N + 30N+30N	16.220,95 ^a	0,56 ^b	1,84 ^b	2,34 ^b	0,78	23,34	15,23	9,45	33,89	12,59	0,94
IN + 20N + 120N	16.743,14 ^a	0,70 ^b	1,74 ^b	2,42 ^b	0,67	23,80	8,96	8,07	42,11	11,53	0,98
20N + 120N	18.139,04 ^a	0,84 ^b	1,80 ^b	1,61 ^b	0,76	22,56	12,12	7,38	41,95	11,00	1,00
20N + 60N + 60N	19.526,07 ^a	0,88 ^b	1,28 ^b	1,52 ^b	0,67	23,25	12,62	7,96	42,16	9,66	1,10
20N + 120N (lanço)	19.141,69 ^a	0,66 ^b	1,93 ^b	1,79 ^b	0,65	23,78	12,23	7,93	40,23	10,80	1,07
MM	19.055,67 ^a	-	-	-	0,72	28,74	13,36	7,66	39,21	10,31	-
MS	9.744,02 ^b	22,28 ^a	28,03 ^a	49,69 ^a	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)	17,19	33,76	25,46	31,63	18,48	17,95	16,48	10,17	15,43	21,41	14,27

^{1/}Médias seguidas pelas mesmas letras são estatisticamente iguais pelo teste de Kcort-knott (p<0,05). ns - não significativo pelo teste F. ^{1/}Médias seguidas pelas mesmas letras são estatisticamente iguais pelo teste de Kcort-Knott (p<0,05). IN + 20N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura; IN + 20N + 30N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; IN + 20N + 60N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; IN + 20N + 30N + 30N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V7; IN + 20N + 120N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 20N + 120N = 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 20N + 60N + 60N = 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg de N em cobertura em V4 + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V7; 20N + 120N (lanço) = 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 aplicado a lanço; MM = monocultivo de milho; MS = monocultivo de soja.

CONCLUSÕES

A inoculação das sementes de milho e a adubação nitrogenada de cobertura não incrementaram a produção de silagem no sistema consorciado se comparado a produção do milho solteiro.

Apesar da soja apresentar menor capacidade competitiva em relação ao milho, pode-se considerar o rendimento do material ensilado e sua qualidade, uma alternativa importante para a alimentação animal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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, E. R. et al. 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

CRUZ, S. C. S. et al. Adubação nitrogenada para o milho cultivado em sistema plantio direto, no Estado de Alagoas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.12, n.1, p.62-68, 2008.

DURIGAN, G.; MARTORANO, J.N.C. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Fabaceae): Invasora ou ruderal? Rev. Árvore vol.34 no.5 Viçosa. 2010 [Http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000500008](http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000500008).

EMBRAPA - Sistema Brasileiro de Classificação de solos - 3ª edição revista e ampliada – Embrapa- Brasília, DF – 2013.

EVANGELISTA, A. R. et al. Uso da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] na forma de forragem. Lavras: UFLA, 2003. 36p.

EVANGELISTA, A. R. et al. Efeito da associação milho-soja no valor nutritivo da silagem. Revista Brasileira de Zootecnia, v.12, n.1, p.50-59, 1983.

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.

MENDES, I. C. et al. Adubação nitrogenada suplementar tardia em soja cultivada em Latossolos do Cerrado Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.43, n.8, p.1053-1060, 2008.

NEUMANN, M. et al. Rendimentos e componentes de produção da planta de milho (*Zea mays* L.) para silagem, em função de níveis de adubação nitrogenada em cobertura. <http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v4n3p418-427> – 2005.

NUNES K.A.S. et al. Características agrônômicas e produtividade do milho para silagem consorciado com o capim e feijão guandu em função da aplicação de n. III Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG, Inovação: Inclusão Social e Direitos. 2016. Pirenópolis. GO

OBEID, J. A. et al. 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.

REPKE, R. A. et al. 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. et al. Consórcio sorgo-soja. VI. Estudo comparativo em função da 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.

SILVA, L. et al. 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.

VANDERMEER, J. H. Intercrooping. In: Gliessman, S.R. (Ed.) Agroecology: researching the ecological basis for sustainable agriculture. 1990, p. 481-516.

ZILLI, J.E. et al. Avaliação da fixação biológica de nitrogênio na soja em áreas de primeiro cultivo no cerrado de Roraima. Embrapa. ISSN-1980-4032. 2016.

ZIMMER, A. H. et al. Degradação, recuperação e renovação de pastagens. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte. 2012. 42p. (Documentos 189).

ZOPOLLATTO, M. et al. 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.

CAPÍTULO 2

CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS E PERFIL FERMENTATIVO DA SILAGEM DE MILHO E SOJA CULTIVADOS EM CONSÓRCIO OU EM MONOCULTIVO

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da silagem de milho RR consorciada com soja RR por meio da composição bromatológica, digestibilidade e perfil de ácidos orgânicos no processo de fermentação. O ensaio foi conduzido em delineamento em blocos ao acaso com dez tratamentos e quatro repetições, totalizando 40 unidades experimentais. Os tratamentos referentes as adubações no milho foram: 1. Inoculação de sementes de milho com *Azospirillum brasiliensis* (IN) + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura; 2. IN + 20 quilos por hectare de N na semeadura + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 3. IN + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 4. IN + 20 quilos por hectare de N na semeadura + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V7; 5. IN + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 6. 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 7. 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V7. Todas as adubações descritas entre os tratamentos de 1 a 7 foram aplicadas em linha no milho; e 8. Foi adotado a adubação de 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 aplicados a lanço. Como testemunhas foram testados os monocultivos de milho com adubação-padrão (tratamento 9) e da soja (tratamento 10). A colheita foi realizada quando o milho atingiu a linha de leite entre 1/3 e 2/3 do grão e a soja quando apresentou o estágio R5. Após a colheita, o material foi triturado, sendo que 500 gramas do material antes do processo de ensilagem foi levado para estufa de ventilação com o objetivo de análise dos teores de matéria seca. O restante do material foi armazenado em silos experimentais. Depois de 60 dias o material foi preparado para realização das análises bromatológicas, digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS), determinação dos ácidos orgânicos e determinação do pH. Os valores estimados de nutrientes digestíveis totais (NDT) e de energia digestível (ED), energia metabolizável (EM) e energia líquida (EL) das amostras

foram obtidos segundo as equações descritas no NRC (2001). Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de normalidade e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott. Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos consorciados entre milho e soja e o monocultivo de milho para os componentes bromatológicos, O monocultivo de soja apresentou menores valores de MS, FDN, CNF e maiores valores de PB, LIG, MM e EE em relação às silagens contendo milho associado ou não a soja. O monocultivo de soja apresentou maior valor de FDA. Os tratamentos que utilizaram o inoculante associados a doses menores de N na cobertura apresentaram maiores valores de FDA em relação aos demais cultivos consorciados. Apesar disso os valores de DIVMS foram superiores. Os tratamentos T1 a T3 o teor de FDA apresentou diferença estatística pela falta de luminosidade, ocasionando o estiolamento das plantas de soja e o aumento na produção de haste. Os tratamentos T4 e T8 apresentaram influências nas doses de nitrogênio, quando comparados aos demais tratamentos, no que se refere ao teor de FDA. Para a digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (DIVMS), observa-se menores valores para os tratamentos IN + 20N + 30N = inoculação com *A. brasiliensis* + 20 kg/ha de N na semeadura + 30 kg/ha de N em cobertura em V4; IN + 20N + 60N = inoculação com *A. brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg/ha de N em cobertura em V4. As silagens de milho e de soja produzidas em consórcio apresentam padrões semelhantes de qualidade em relação ao milho em monocultivo, sendo que a composição bromatológica, digestibilidade, pH, teores de energia e perfil de ácidos orgânicos são adequados para um volumoso de boa qualidade.

Palavras-chave: Consórcio; Milho; Soja; Silagem.

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the quality of the RR corn silage mixed with RR soybean by means of the bromatological composition, digestibility and organic acid profile in the fermentation process. The experiment was conducted in a randomized block design with ten treatments and four replications, totaling 40 experimental units. The treatments referring to fertilization in corn were: 1. Inoculation of corn seeds with *Azospirillum brasiliensis* (IN) + 20 kg ha⁻¹ of N at sowing; 2. IN + 20 kg per hectare of N at sowing + 30 kg ha⁻¹ of N in cover at V4; 3. IN + 20 kg ha⁻¹ of N in sowing + 60 kg ha⁻¹ of N in cover in V4; 4. IN + 20 kg per hectare of N in sowing + 30 kg ha⁻¹ of N in cover in V4 + 30 kg ha⁻¹ of N in cover in V7; 5. IN + 20 kg ha⁻¹ of N at sowing + 120 kg ha⁻¹ of N in cover at V4; 6. 20 kg ha⁻¹ of N at sowing + 120 kg ha⁻¹

of N in cover at V4; 7. 20 kg ha⁻¹ of N in sowing + 60 kg ha⁻¹ of N in cover in V4 + 60 kg ha⁻¹ of N in cover in V7. All fertilizations described between treatments 1 to 7 were applied in-line in maize; and 8. Fertilization of 20 kg ha⁻¹ of N at sowing + 120 kg ha⁻¹ of N in cover at V4 applied to haul was adopted. As controls, monocultures of maize with standard fertilizer (treatment 9) and soybean (treatment 10) were tested. Harvesting was performed when the maize reached the milk line between 1/3 and 2/3 of the grain and the soybean when it presented the R5 stage. After harvesting, the material was ground, and 500 grams of the material before the ensiling process was taken to a ventilation oven with the objective of analyzing the dry matter contents. The rest of the material was stored in experimental silos. After 60 days the material was prepared for bromatological analysis, in vitro digestibility of DM (IVDMD), determination of organic acids and determination of pH. The values of total digestible nutrients (NDT) and digestible energy (ED), metabolizable energy (MS) and net energy (EL) of the samples were obtained according to the equations described in NRC (2001). The results were submitted to analysis of variance and normality test and means were compared by the Scott-Knott test. No significant differences were observed between corn and soybean intercropping treatments and corn monoculture for the bromatological components. Soya monoculture showed lower values of DM, NDF, CNF and higher values of CP, LIG, MM and EE in relation to silages containing corn associated or not with soybean. Soya monoculture presented higher value of FDA. The treatments that used the inoculant associated with lower doses of N in the coverage presented higher values of FDA in relation to the other intercropped cultures. Nevertheless, the IVDMD values were higher. The treatments T1 to T3 the FDA content presented statistical difference due to the lack of luminosity, causing the soybean plants to be shed and the increase in stem production. The treatments T4 and T8 presented influences in the nitrogen doses, when compared to the other treatments, regarding the content of FDA. For in vitro digestibility of dry matter (IVDMD), lower values were observed for IN + 20N + 30N = inoculation with *A. brasiliensis* + 20 kg / ha of N at sowing + 30 kg / ha of N at coverage in V4; IN + 20N + 60N = inoculation with *A. brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ of N at sowing + 60 kg / ha of N in V4 cover. Corn and soybean silages produced in a consortium show similar quality standards in relation to maize in monoculture, and the bromatological composition, digestibility, pH, energy content and organic acid profile are adequate for a good quality crop.

Key Words: Consortium; Corn; Soy; Silage.

INTRODUÇÃO

No Brasil a pecuária é basicamente extensiva, passando por problemas relacionados com a sazonalidade, que dificulta o manejo alimentar dos animais no período seco, e a conservação de forragem é uma das alternativas promissoras para minimizar o problema. Entre os métodos de conservação de forragem a produção de silagem mostra-se a mais interessante pela qualidade do produto obtido.

O consórcio entre milho e soja destaca-se como uma forma de diminuir os custos de produção, com a otimização da área, menor gasto com fertilizantes e maquinários. Além de melhorar as qualidades físicas e químicas do solo proporciona uma renda diversificada para o produtor. Segundo Lopes et al. (2014) a capacidade da silagem consorciada diminuir os custos com a utilização de concentrado na dieta está relacionada ao alto valor nutricional, elevando o teor de proteína da silagem.

No Brasil a principal cultura utilizada na produção de silagem é o milho, em virtude da alta produtividade e da alta quantidade de carboidratos fibrosos e não fibrosos que proporcionam excelente padrão de fermentação. Porém, a silagem de milho apresenta baixo teor proteico, limitando a sua utilização exclusiva para animais de alta produtividade. Pode-se obter o equilíbrio nutricional da silagem se executar o consórcio de milho com forrageiras e leguminosas, como exemplo a soja, que possui alto teor proteico (SILVA et al., 2015). Contudo, as publicações a respeito do manejo do consórcio soja-milho no Brasil são escassas, principalmente relacionadas com novos arranjos culturais e proporções de misturas. 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 semeio e colheita (SILVA et al., 2003; PAZIANI et al., 2009).

O emprego de consórcios entre milho e soja não foi inserida na cadeia produtiva de maneira extensiva por questões relacionadas às máquinas agrícolas, custos, cultivares e principalmente quanto ao manejo de plantas daninhas. O manejo nas culturas de milho e soja geneticamente modificadas com resistência ao herbicida glifosato tornou-se mais prático e eficiente, pois agrega vantagens de superar problemas de controle de plantas daninhas, maior facilidade na adoção de técnicas de manejo integrado, flexibilidade nas opções de manejo de culturas e vantagens econômicas (DURIGAN, 2010).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da silagem de milho RR

consoiciada com soja RR por meio da composição bromatológica, digestibilidade e perfil de ácidos orgânicos no processo de fermentação.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em delineamento em blocos ao acaso com dez tratamentos e quatro repetições, totalizando 40 unidades experimentais. Os tratamentos referentes as adubações no milho foram: 1. Inoculação de sementes de milho com *Azospirillum brasiliensis* (IN) + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura; 2. IN + 20 quilos por hectare de N na semeadura + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 3. IN + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 4. IN + 20 quilos por hectare de N na semeadura + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V7; 5. IN + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 6. 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 7. 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V7. Todas as adubações descritas entre os tratamentos de 1 a 7 foram aplicadas em linha no milho; e 8. Foi adotado a adubação de 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 aplicados a lanço. Como testemunhas foram testados os monocultivos de milho com adubação-padrão (tratamento 9) e da soja (tratamento 10).

O milho foi conduzido no espaçamento de 1 m entre fileiras com seis plantas por metro linear, com uma linha de soja conduzida na entrelinha, com 25 plantas por metro linear. A semeadura foi realizada na primeira quinzena de novembro de 2016. Cada unidade experimental continha seis metros de largura por seis metros de comprimento. Foram desprezadas as linhas laterais, bem como 0,50 m de ambos os lados para bordadura.

A colheita foi realizada quando o milho atingiu a linha de leite entre 1/3 e 2/3 do grão e a soja quando apresentou o estágio R5. Após a colheita, o material foi triturado, sendo que 500 gramas do material antes do processo de ensilagem foi levado para estufa de ventilação forçada a 55 graus por 72 horas e em seguida o moído em peneiras de 1 mm em moinho tipo Willey, para serem acondicionadas em sacos plásticos com o objetivo de análise dos teores de matéria seca.

O restante do material foi armazenado em silos experimentais de PVC medindo 0,50 cm de comprimento por 100 cm de diâmetro. Dentro dos silos foi colocado 500 gramas de areia seca para avaliar as perdas por efluentes.

As amostras experimentais foram picadas em ensiladeira com tamanho das partículas de 2 cm, em seguida acondicionados nos silos e prensados com densidade aproximada de 874,48 kg/cm³. Depois de 60 dias, os silos foram abertos e novamente

foram coletadas 500 gramas de amostra e levados para estufa de ventilação forçada a 55 graus por 72 horas.

Em seguida o material foi moído em peneiras de 1 mm em moinho tipo Willey, para realização das análises bromatológicas. As análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), compostos nitrogenados (N), extrato etéreo (EE) seguiram as especificações American of Official Analytical Chemists - AOAC (1990). Fibra em detergente neutro (FDN) Fibra em detergente ácido (FDA), segundo VAN SOEST et al, (1991). Nos alimentos, procedeu-se também a análise de lignina em ácido sulfúrico (LDA), conforme descrito por PEREIRA & ROSSI Jr. (1995).

Para a digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) foi utilizada a metodologia descrita por (TILLEY e TERRY, 1963), modificada para o Fermentador Ruminal DAISY II, seguindo a metodologia apresentada no manual de utilização do equipamento ANKOM® Technology, fornecida pelo fabricante.

Para determinação dos ácidos orgânicos, foram pesados 25 g de silagem fresca, misturados a 225 ml de água destilada e batidos no liquidificador por um minuto, posteriormente esse material foi filtrado em papel-filtro. Em seguida, retirou-se 2 mL deste material filtrado e foram adicionados 1 mL de solução de ácido metafosfórico a 20 % e congelado para realização das análises dos ácidos láctico, acético, propiônico e butírico, em cromatógrafo líquido de alto desempenho (HPLC), marca Shimadzu, modelo SPD-10A VP, acoplado ao detector ultravioleta (UV), utilizando o comprimento de ondas de 210 nm, segundo método descrito por Kung Jr. (1996).

Para determinação do pH, 25 g de amostras de silagem foram homogeneizadas, em 100 mL de água destilada, durante 30 minuto. Sendo imediatamente realizada a leitura do pH, utilizando peagâmetro digital.

Os valores estimados de nutrientes digestíveis totais (NDT) e de energia digestível (ED), energia metabolizável (EM) e energia líquida (EL) das amostras foram obtidos segundo as equações descritas no NRC (2001):

$$NDT = (PB_D + CNF_D + FDN_D + AG_D \times 2,25) - 7, \text{ em que:}$$

$$PBD = PB \times \text{Exp} [-1,2 \times PIDA/PB] - \text{para alimentos volumosos};$$

$$CNFD = 0,98 \times CNF;$$

$$FDND = 0,75 \times (FDN_{cp} - LDA) \times [1 - (LDA/FDN_{cp})^{0,667}];$$

$$AGD = EE - 1$$

0,75 = constante de proporcionalidade; e 7 refere-se ao NDT metabólico fecal; sendo PB_D (PB verdadeiramente digestível); CNF_D (CNF verdadeiramente digestível);

FDN_D (FDN verdadeiramente digestível); AG_D (AG verdadeiramente digestíveis); LDA (lignina em detergente ácido).

Os valores de NDT foram convertidos em energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) utilizando as equações sugeridas pelo NRC (2001):

$$ED (Mcal/kg) = 0,04409 \times NDT (\%)$$

$$EM (Mcal/kg) = 1,01 \times ED (Mcal/kg) - 0,45;$$

A conversão do NDT em energia líquida foi feita pela equação de Moe et al. (1972), que corresponde a energia líquida ao nível de manutenção:

$$ELm (Mcal/kg) = 0,0266 \times NDT (\%) - 0,12$$

Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de normalidade e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott. A taxa de significância adotada foi de 5%. As análises estatísticas foram realizadas por meio do software ASSISTAT versão 7.7 beta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos consorciados entre milho e soja e o monocultivo de milho para os componentes bromatológicos matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) carboidratos não fibrosos (CNF), lignina (LIG), matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE) (Tabela 1), demonstrando que adição da soja na silagem de milho não afetou os valores destas variáveis quando comparada a silagem padrão de milho. Contudo, pode-se destacar que o uso de leguminosas consorciadas com milho para a produção de silagens tem função de elevar o teor de proteína bruta do alimento, pois quando comparada apenas com a silagem de milho esse valor se apresenta entre 4,0 e 8,0 % de proteína bruta na matéria seca (MS).

Tabela 1. Matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) carboidratos não fibrosos (CNF), lignina (LIG), matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE) da silagem dos tratamentos consorciados e monocultivos em função dos tratamentos

Tratamentos	MS	PB	FDN	FDA	CNF	LIG	MM	EE
	%							
IN + 20N	35,55 a	9.70 a	36.74 a	22.15 b	46.95 a	4,24 a	3,45 a	4,34 a
IN + 20N + 30N	34,89 a	9.88 a	40.61 a	22.87 b	48.59 a	4,59 a	3,18 a	4,45 a
IN + 20N + 60N	35,46 a	9.49 a	36.77 a	21.53 b	48.42 a	4,08 a	2,81 a	3,80 a
IN + 20N + 30N + 30N	34,31 a	9.13 a	36.33 a	21.06 c	49.12 a	4,24 a	3,12 a	4,31 a
IN + 20N + 120N	33,83 a	9.29 a	35.42 a	20.42 c	50,14 a	4,18 a	3,01 a	3,70 a
20N + 120N	35.97 a	9.33 a	35.94 a	20.16 c	47,25 a	4,16 a	2,87 a	4,56 a
20N + 60N + 60N	35.34 a	9.35 a	39.66 a	20.83 c	47,97 a	4,04 a	3,20 a	4,12 a
20N + 120N (lanço)	34.74 a	9.24 a	36.81 a	19.06 c	49,29 a	3,90 a	2,99 a	3,72 a
MM	36.25 a	8.73 a	38.65 a	20.30 c	48,0 a	4,16 a	2,89 a	4,12 a
MS	25.67 b	24.36 b	37.21 b	25.90 a	34,71 b	4,74 b	5,58 b	9,66 b
CV (%)	5,82	4,84	7,86	5.11	4,06	18,00	17,68	14,91

ns - não significativo pelo teste F. ¹Médias seguidas pelas mesmas letras são estatisticamente iguais pelo teste de Kcort-Knott ($p < 0,05$). IN + 20N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semente; IN + 20N + 30N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semente + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; IN + 20N + 60N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semente + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; IN + 20N + 30N + 30N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semente + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V7; IN + 20N + 120N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semente + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 20N + 120N = 20 kg ha⁻¹ de N na semente + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 20N + 60N + 60N = 20 kg ha⁻¹ de N na semente + 60 kg de N em cobertura em V4 + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V7; 20N + 120N (lanço) = 20 kg ha⁻¹ de N na semente + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 aplicado a lanço; MM = monocultivo de milho; MS = monocultivo de soja.

O monocultivo de soja apresentou menores valores de MS, FDN, CNF e maiores valores de PB, LIG, MM e EE (Tabela 1) em relação às silagens contendo milho associado ou não a soja. De acordo com GOBETTI et al. (2011), a soja colhida para produção de silagem no estágio R5, tende a apresentar valores de proteína bruta (PB) de aproximadamente 18% na matéria seca (MS), sendo encontrado nesta pesquisa valores acima deste.

A FDA, segundo Van Soest (1994) está diretamente relacionada com a digestibilidade do alimento, sendo composta na sua maior parte por lignina e celulose. O monocultivo de soja apresentou maior valor de FDA, contudo é comum em se tratando de leguminosas, pois mesmo com altos valores de FDA, apresentam boa digestibilidade devido aos altos teores de PB e menor relação de LIG:FDN. Os tratamentos que utilizaram o inoculante associados a doses menores de N na cobertura – IN+20N, IN+ 20N+30N, IN+ 20N+60N, apresentaram maiores valores de FDA em relação aos demais cultivos consorciados. Apesar disso os valores de DIVMS (Tabela 2), foram superiores.

Os tratamentos T1 a T3 o teor de FDA apresentou diferença estatística pela falta de luminosidade, ocasionando o estiolamento das plantas de soja e o aumento na produção de haste. Os tratamentos T4 e T8 apresentaram influências nas doses de nitrogênio, quando comparados aos demais tratamentos, no que se refere ao teor de FDA. Isso se justifica com o melhor desenvolvimento da planta de milho que utilizada melhor o nitrogênio para seu desenvolvimento e por ser uma planta de porte alto em relação a soja, seu sombreamento levou a soja a ter maior desenvolvimento de haste.

O potencial de uma planta para ensilagem é dependente do teor original de umidade, que deve se situar próximo de 40%, do conteúdo de carboidratos solúveis (acima de 8% na MS) e do baixo poder tampão, que não deve oferecer resistência à redução do pH para valores entre 3,8 e 4,0, de forma a preservar ao máximo os nutrientes da silagem (MC DONALD et al., 1991). No presente estudo, notou-se que o teor de matéria seca dos tratamentos com milho no momento da ensilagem de 35% encontrava-se próximo do valor preconizado por esses autores e o teor de CNF acima.

Não foram observadas alterações nos valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) e energia líquida (EL), energia metabolizada (EM), energia digestível (ED) para a silagem oriundas do consórcio (Tabela 2). Isso ocorreu pela ausência de efeitos dos níveis de adubação sobre os teores de nutrientes (Tabela 2) que são utilizados para os cálculos. Já para a digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (DIVMS), observa-se menores valores para os tratamentos IN + 20N + 30N = inoculação com *A. brasiliensis* + 20 kg/ha de N

na semeadura + 30 kg/ha de N em cobertura em V4; IN + 20N + 60N = inoculação com *A. brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg/ha de N em cobertura em V4. Isso se deve a menor quantidade de MSF (Tabela 3, Capítulo 1) de plantas de milho e elevação da quantidade de vagens de soja (Tabela 5, Capítulo 1) nestes tratamentos, e resultou em melhor substrato para fermentação microbiana.

Tabela 2. Energia líquida (EL), energia metabolizada (EM), energia digestível (ED), nutrientes digestíveis totais (NDT), digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (DIVMS), temperatura (TEMP) e potencial de hidrogeniônico (PH) da silagem dos tratamentos consorciados e do monocultivo em função dos tratamentos.

Tratamentos	ED	EM	EL	NDT	DIVMS	TEMP	pH
	Mcal/kg	Mcal/kg	Mcal/kg	%	%	°C	mol/L
IN + 20N	84,39 a	84,12 a	2,21 a	84,39 a	78,15 b	26,20 a	3,60 a
IN + 20N + 30N	89,99 a	89,99 a	2,27 a	89,99 a	77,93 b	25,80 a	3,71 a
IN + 20N + 60N	85,09 a	85,09 a	2,14 a	85,09 a	75,93 b	25,85 a	3,68 a
IN + 20N + 30N + 30N	85,82 a	85,82 a	2,16 a	85,82 a	74,51 a	25,75 a	3,88 a
IN + 20N + 120N	85,76 a	85,76 a	2,16 a	85,76 a	73,02 a	25,85 a	3,68 a
20N + 120N	84,12 a	84,12 a	2,11 a	84,12 a	74,40 a	25,55 a	3,65 a
20N + 60N + 60N	87,88 a	87,88 a	2,21 a	87,88 a	73,12 a	25,95 a	3,71 a
20N + 120N (lanço)	86,00 a	86,00 a	2,16 a	86,00 a	73,54 a	25,75 a	3,68 a
MM	86,70 a	86,70 a	2,18 a	86,70 a	74,04 a	25,70 a	3,66 a
MS	75,25 b	75,25 b	1,88 b	75,25 b	77,29 b	25,30 a	5,07 b
CV (%)	4,64	5,23	4,87	4,61	2,50	1,41	5,69

ns - não significativo pelo teste F. ¹Médias seguidas pelas mesmas letras são estatisticamente iguais pelo teste de Kcort-Knott (p<0,05). IN + 20N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura; IN + 20N + 30N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; IN + 20N + 60N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; IN + 20N + 30N + 30N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V7; IN + 20N + 120N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 20N + 120N = 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 20N + 60N + 60N = 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 60 kg de N em cobertura em V4 + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V7; 20N + 120N (lanço) = 20 kg ha⁻¹ de N na semeadura + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 aplicado a lanço; MM = monocultivo de milho; MS = monocultivo de soja.

VAN SOEST (1994) menciona que o nitrogênio provoca aumento na concentração de aminoácidos e proteínas que acumulam principalmente no conteúdo celular, acarretando diluição da parede celular e aumento de digestibilidade. Por sua vez, isso pode ser contrabalançado pelo aumento da lignificação desta parede, na presença de uma adubação nitrogenada adequada para o bom crescimento da planta. Pelo balanço

desses fatores, segundo esse autor, alterações na digestibilidade de toda ordem, atribuídas à fertilização nitrogenada, têm sido relatadas. Na média, entretanto, a tendência é de reduzir levemente a digestibilidade da matéria seca.

Não foram verificadas diferenças estatísticas para pH nos tratamentos que incluíram milho na silagem. Estes foram menores do que o pH da silagem de soja em monocultivo devido aos maiores teores de CNF nestes tratamentos (Tabela 1), favorecendo o perfil de fermentação da silagem. HENRITZ et al. (2012), LIMA-OROZCO et al. (2012) e RIBEIRO et al. (2012) afirmaram que as silagens de leguminosas estabilizam em faixas de pH mais elevado, assim como ocorrido neste trabalho. A elevação do pH na silagem de soja ocorre principalmente pelo aumento do poder tampão causado pela proteólise, que libera amônia, que tem caráter básico e dificulta a queda do pH. Para que a atividade de microrganismos indesejáveis em especiais enterobactérias e clostrídeos não ocorra é necessário que a redução do pH seja atingida rapidamente.

BARBOSA et al. (2011) trabalhando com estabilidade aeróbica de silagem de milho e soja exclusivas e consorciadas encontraram valores de temperatura média de 24,43°C para silagem soja em monocultivo e de 24 a 25°C para silagem de milho e soja consorciados. Estes dados corroboram com os valores obtidos no presente trabalho.

Não foram verificadas diferenças estatísticas para os teores de ácido acético (AA), ácido butírico (AB), ácido láctico (AL) e ácido propiônico (AP) da silagem em nenhum dos tratamentos utilizados, podendo ser justificado pelo fato de que nos tratamentos contendo milho não houve diferenças significativas para os componentes nutricionais (Tabela 3). O principal substrato para formação dos ácidos orgânicos são os CNF que apresentaram valores semelhantes em todos os tratamentos, porém nas avaliações dos AGV's das unidades experimentais apresentados na Tabela 3, não se observou diferença estatística porque no momento da realização de coleta das amostras o processo fermentativo encontrava-se estabilizado. O tratamento MS apresentou maiores valores de NH₃, devido ao maior teor nitrogênio presente nas plantas de soja. Já os demais tratamentos não apresentaram diferença estatística entre si.

Tabela 3. Teores de ácido acético (AA), ácido butírico (AB), ácido láctico (AL) e ácido propiônico (AP) da silagem dos tratamentos consorciados e em monocultivo em função dos tratamentos.

Tratamentos	AA	AB	AL	AP	NH ₃
	mg/dL				
IN + 20N	3,46 a	0,060 a	3,46 a	1,35 a	0,237 b
IN + 20N + 30N	2,58 a	0,067 a	2,58 a	1,33 a	0,269 b
IN + 20N + 60N	2,63 a	0,065 a	2,63 a	1,50 a	0,302 b
IN + 20N + 30N + 30N	3,29 a	0,062 a	3,29 a	1,39 a	0,278 b
IN + 20N + 120N	2,22 a	0,067 a	2,22 a	1,13 a	0,201 b
20N + 120N	3,26 a	0,077 a	3,26 a	1,34 a	0,217 b
20N + 60N + 60N	2,97 a	0,077 a	2,97 a	1,57 a	0,260 b
20N + 120N (lanço)	2,80 a	0,070 a	2,80 a	1,29 a	0,176 b
MM	3,19 a	0,067 a	3,19 a	1,48 a	0,154 b
MS	4,92 a	0,057 a	4,82 a	1,89 a	8,009 a
CV (%)	44,08	16,82	44,08	53,40	267,46

ns – não significativo pelo teste F. ¹Médias seguidas pelas mesmas letras são estatisticamente iguais pelo teste de Kcotton-Knott ($p < 0,05$). IN + 20N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semente; IN + 20N + 30N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semente + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; IN + 20N + 60N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semente + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; IN + 20N + 30N + 30N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semente + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 + 30 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V7; IN + 20N + 120N = inoculação com *Azospirillum brasiliensis* + 20 kg ha⁻¹ de N na semente + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 20N + 120N = 20 kg ha⁻¹ de N na semente + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4; 20N + 60N + 60N = 20 kg ha⁻¹ de N na semente + 60 kg de N em cobertura em V4 + 60 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V7; 20N + 120N (lanço) = 20 kg ha⁻¹ de N na semente + 120 kg ha⁻¹ de N em cobertura em V4 aplicado a lanço; MM = monocultivo de milho; MS = monocultivo de soja.

CONCLUSÕES

As silagens de milho e de soja produzidas em consórcio apresentam padrões semelhantes de qualidade em relação ao milho em monocultivo, sendo que a composição bromatológica, digestibilidade, pH, teores de energia e perfil de ácidos orgânicos são adequados para um volumoso de boa qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA L.A., Resende A.V., Rabelo F.H.S., Nogueira D.A. - Estabilidade Aeróbica de Silagens de Milho e Soja Exclusivas ou Associadas. ARS Veterinária, Jaboticabal, SP, V.27, n4, 255-262, 2011.

DURIGAN, G.; MARTORANO, J.N.C. *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (Fabaceae): Invasora ou ruderal? Rev. Árvore, v.34, n.5, p.825-833, 2010

GOBETTI S.T.C. et al. Produção e Utilização da silagem de Planta Inteira de Soja (*Glicine max*) para Ruminantes. Ambiência, Guarapuava. v.7, n.3, p.603-616, 2011.

HEINRITZ, S.N. et al. The effect of inoculant and sucrose addition on the silage quality of tropical forage legumes with varying ensilability. Animal Feed Science and Technology, v.174, n.3, p.201-210, 2012.

LIMA-OROZCO, R. et al. Ensiled sorghum and soybean as ruminant feed in the tropics, with emphasis on Cuba. Grass and Forage Science, v.68, p.20-32. 2012.

LOPES. K.S.M. et al. Composição bromatológica de silagens de grão úmido de soja com diferentes teores de umidade. Tecnologia & Ciência Agropecuária, v.8 n.5, p.51-58, 2014.

MCDONALD, P. et al. The biochemistry of silage. 2nd ed. Chalcombe Publ., Bucks, England., 1991.

PAZIANI, S.F. et al. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, p. 411-417, 2009.

PEREIRA J.R.A.; ROSSI JR., P. Manual prático de avaliação de alimentos. Piracicaba: FEALQ. 34p. 1995.

RIBEIRO, K.G. et al. Chemical composition and fermentative profile of elephant grass and Campo Grande Stylosanthes mixed silages. In: International Silage Conference, 2012, Hämeenlinna, Finland. Proceedings of the XVI International Silage Conference. Hämeenlinna, Finland: Unigrafia, Helsinki, p.406-407, 2012.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. Comparison of means of agricultural experimentation data through different test using the software Assistat. Afr. J. Agric. Res. v. 11, n. 37, p. 3527-3531, 2016.

SILVA, A. G. et al. 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. R. et al. Desenvolvimento da soja em sistemas de integração lavoura, pecuária-floresta. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.22; p. 2015

TILLEY, J.M.A., TERRY, R.A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. J. Br. Grassl. Soc., 18(2):104-111. 1963.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

CONCLUSÕES GERAIS

Plantas de milho consorciadas com plantas de soja submetidas a inoculação de sementes e níveis de adubações nitrogenadas de cobertura, apresentaram o mesmo rendimento de silagem do monocultivo de milho. Em consórcio o milho apresenta maior capacidade competitiva em relação a soja.

O uso do inoculante de sementes de milho proporcionou menor massa seca de folhas de milho quando aplicado em doses de cobertura superiores a 60 kg de N nos primeiros 30 dias, porém não alterou o rendimento da silagem.

As silagens de milho e de soja produzidas em consorciamento apresentam padrões semelhantes de qualidade semelhantes ao do milho em monocultivo.