

FERNANDO DE PAULA LEONEL

**CONSÓRCIO CAPIM-BRAQUIÁRIA COM MILHO OU SOJA: PRODUÇÃO E  
COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DAS SILAGENS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2007

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

L583c  
2007

Leonel, Fernando de Paula, 1976-

Consórcio capim-braquiária com milho ou soja :  
produção e composição químico-bromatológica das  
silagens / Fernando de Paula Leonel. – Viçosa, MG , 2007.  
xvi, 149f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui anexos.

Orientador: José Carlos Pereira.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Animais - Alimentação e rações. 2. Cultivo consorciado.  
3. Plantas forrageiras - Composição. 4. Silagem. 5. Milho  
como ração. 6. Soja como ração. I. Universidade Federal de  
Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 636.085

**FERNANDO DE PAULA LEONEL**

**CONSÓRCIO CAPIM-BRAQUIÁRIA COM MILHO OU SOJA: PRODUÇÃO E  
COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DAS SILAGENS**

Tese apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa, como  
parte das exigências do Programa de  
Pós-Graduação em Zootecnia, para  
obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

**APROVADA: 1º de março de 2007.**

---

Prof. Antônio Alberto da Silva  
(Co-orientador)

---

Prof. Augusto César de Queiroz  
(Co-orientador)

---

Prof. Paulo De Marco Júnior

---

Prof. Rasmão Garcia

---

Prof. José Carlos Pereira  
(Orientador)

Àquela que me apoiou em todos os minutos dedicados à elaboração desse trabalho, que teve paciência para suportar a abdicação do tempo, teve boa vontade para ajuda e motivação, o que permitiu a conclusão dessa tese.

A você, agora Tatiana Angélica de Oliveira Almeida Leonel, dedico esse e todos os trabalhos de minha vida.

A Maria Fernanda, que a partir de seu nascimento tornou-se inspiração e alegria para realização de todos feitos até o final de minha vida.

Àqueles que mesmo antes da minha existência já pensavam e cuidavam do meu ser com ações de profundo amor: dedico, meus pais, Otaíde de Paula Leonel e Maria Onorina Leonel.

Às minhas irmãs, Patrícia, Cristina e Daniela; meus sobrinhos, Fernando, Ana Luiza, Marcelo e Luiz Felipe; tios, tias e saudosos avós, por serem um exemplo de feliz e fraterna família.

*A capacidade humana de utilização e transformação dos recursos  
deve ser lapidada no sentido de obedecer a  
seqüência natural das gerações*

## **AGRADECIMENTOS**

A Universidade Federal de Viçosa, aos Departamentos de Zootecnia e de Fitotecnia, professores e funcionários, pela oportunidade de realização deste sonho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro concedido na forma de bolsa.

Ao professor José Carlos Pereira, mestre e educador, pelos ensinamentos concedidos, e pelo seu exemplo de caráter que me fez crescer apenas com a observação de suas corretas ações. Não poderia deixar de agradecer, ainda, seu apoio, seus conselhos e, sobretudo, a sua amizade que está alicerçada na sinceridade e na honestidade.

Ao professor Paulo De Marco Júnior pela valiosa contribuição na organização e interpretação dos dados objeto dessa pesquisa.

Aos professores e conselheiros, Antônio Alberto da Silva e Augusto César de Queiroz, pela significativa contribuição científica à realização deste trabalho.

Ao professor Rasmô Garcia pelas valorosas contribuições à presente tese.

Ao professor Paulo Roberto Cecon, pelos ensinamentos, atenção e presteza em auxiliar-me.

Ao Amigo e companheiro para todos os momentos, Marcône Geraldo Costa, pelo empenho na execução desse trabalho. Registra-se aqui que essa ajuda foi determinante para a elaboração dessa tese.

Aos Amigos e estagiários Cássio, Marieli, Lidiane, Juber, Daniel, Galileu pela ajuda na execução dos trabalhos.

Aos amigos e colegas de trabalho Paulo Freire, Francélia e Adriana que me apoiaram durante a fase de elaboração do texto da tese.

Aos amigos Adhemar, Marinaldo Divino Ribeiro, Douglas Henrique, Adriano Rangel, Joanis Tilemahos Zervoudakis, Dalton, Marcelo, Leandro, Daniel de Paula Sousa, Luciano Lara, Janderson, João Luiz. Ao saudoso amigo André Luigi.

Aos companheiros e companheiras das horas de estudo, aos colegas que juntos estudamos para as provas, aos amigos que conquistei no dia-a-dia da sala de aula, enquanto estudante.

A Celeste, secretária do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pela presteza, tolerância, paciência e disposição em nos atender sempre que solicitada.

## **BIOGRAFIA**

Fernando de Paula Leonel, filho de Otaíde de Paula Leonel e Maria Onorina Leonel, nasceu em Frutal, Estado de Minas Gerais, em 31 de maio de 1976.

Em 1996, ingressou na Universidade Federal de Viçosa como acadêmico do curso de Zootecnia tendo colado grau em outubro de 2000.

Desenvolveu atividades de pesquisa e extensão na empresa Matsuda Sementes e Nutrição Animal no período de outubro de 2000 a setembro de 2001.

Em março de 2002, iniciou o curso de Pós-Graduação – Mestrado em Zootecnia – pela Universidade Federal de Viçosa: UFV concentrou seus estudos na área de Nutrição de Ruminantes, especificamente em exigências de macro nutrientes minerais para bovinos, defendeu dissertação em 28 de fevereiro de 2003.

Em Março de 2003, iniciou o Doutorado em Zootecnia pela mesma universidade, concentrou seus estudos na área de Nutrição de Ruminantes, especificamente na avaliação da Integração Agricultura e Pecuária como prática de recuperação de pastagens e conservação da paisagem pasto para viabilizar a produção sustentável de bovinos.

Em Julho de 2004 assumiu cargo na área técnica da empresa Bunge Fertilizantes S/A, especificamente, na marca Serrana Nutrição Animal, quando aliou seus estudos à atuação profissional e veio a defender sua tese em março de 2007.

## SUMÁRIO

RESUMO .....	x
ABSTRACT.....	xiii
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1 Cenário atual das pastagens e a integração agricultura e pecuária como prática de recuperação da produtividade dessas pastagens .....	4
2.2 Interações entre culturas consortes .....	7
2.3 Produção de silagens em sistemas de integração .....	10
2.3.1 Ensilagem de gramíneas tropicais .....	10
2.3.2 Ensilagem de leguminosas .....	11
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	15
Capítulo I: Comportamento produtivo e características nutricionais do capim- braquiária cultivado em consórcio com milho com finalidade à produção de grãos.....	21
1.1 INTRODUÇÃO.....	23
1.2 METODOLOGIA .....	24
1.2.1 Estabelecimento e manejo experimental das culturas.....	24
1.2.2. Delineamento, tratamentos e manejo experimental das culturas ....	24
1.2.3 Amostragem e análises laboratoriais.....	25
1.2.4 Modelo estatístico.....	27
1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	28
1.3.1 Produção de matéria seca do capim-braquiária .....	29
1.3.2 Altura do dossel do capim-braquiária.....	32
1.3.3 Teor de proteína bruta na matéria seca total das plantas do capim- braquiária.....	33
1.3.4 Teor de proteína bruta digestível na matéria seca total do capim- braquiária e produção de proteína bruta por área .....	34
1.3.5 Proteína insolúvel em detergente .....	35
1.3.6 Fibra em detergente neutro na matéria seca total .....	36
1.3.7 Teor de carboidratos não fibrosos na matéria seca das forragens ...	39
1.3.8 Teor de lignina (LIG) na matéria seca total.....	40
1.3.9 Nutrientes digestíveis totais da matéria seca total das forragens ....	41
1.3.10 Nutrientes digestíveis totais por área.....	43
1.3.11 Relação folha:colmo .....	44
1.3.12 Conteúdo de proteína bruta na matéria seca das frações folha e colmo .....	45
1.3.13 Fibra em detergente neutro das frações folha e colmo.....	48
1.3.14 Teor de lignina nas frações folha e colmo .....	48
1.3.16 Produtividade do milho .....	49
1.4 CONCLUSÕES.....	51

1.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
Capítulo II: Consórcio capim-braquiária e milho: Comportamento produtivo das culturas, características nutricionais e qualitativas das silagens .....	59
2.1 INTRODUÇÃO.....	60
2.2 METODOLOGIA .....	61
2.2.1 Estabelecimento das culturas .....	61
2.2.2 Delineamento, tratamentos e manejo experimental das culturas. ....	62
2.2.3 Preparo das silagens e análises laboratoriais.....	63
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	64
2.3.1 Produção de matéria seca por área.....	66
2.3.2 Teor de proteína bruta na matéria seca das silagens.....	68
2.3.3 Produção de proteína bruta por hectare .....	69
2.3.4 Teor de fibra em detergente neutro na matéria seca das silagens ...	69
2.3.5 Teor de carboidratos não fibrosos na matéria seca das silagens .....	70
2.3.6 Teor de lignina na matéria seca das silagens.....	71
2.3.7 Matéria seca das forragens em porcentagem da matéria natural total .....	72
2.3.8 Teor de nutrientes digestíveis totais das silagens .....	75
2.3.9 pH das silagens .....	75
2.3.10 Teor nitrogênio-amoniaco em relação ao nitrogênio total .....	77
2.3.11 Teor de ácido butírico nas silagens .....	78
2.3.12 Teor de ácido láctico nas silagens.....	79
2.3.13 Produção de nutrientes digestíveis totais por unidade de área .....	81
2.4 CONCLUSÕES.....	83
2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	84
Capítulo III: Consórcio capim-braquiária e milho: Comportamento produtivo das culturas, características nutricionais e qualitativas das silagens feitas com plantas em diferentes idades das culturas.....	92
3.1 INTRODUÇÃO.....	93
3.2 METODOLOGIA .....	94
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	96
3.3.1 Produção de matéria seca por área.....	97
3.3.2 Teor de proteína bruta na matéria seca das forragens.....	100
3.3.3 Proteína bruta por área.....	100
3.3.4 Teor de fibra em detergente neutro em porcentagem da matéria seca das silagens.....	101
3.3.5 Teor de carboidratos não fibrosos em porcentagem da matéria seca das silagens.....	101
3.3.6 Teor lignina em porcentagem da matéria seca das silagens .....	102
3.3.7 Matéria seca das forragens .....	102
3.3.8 Teor de nutrientes digestíveis totais estimado da seca das silagens .....	106
3.3.9 pH das silagens .....	106
3.3.10 Teor de nitrogênio-amoniaco em relação ao nitrogênio total .....	107
3.3.11 Teor de ácido butírico nas silagens .....	108
3.3.12 Teor de ácido láctico nas silagens.....	108
3.3.13 Nutrientes digestíveis totais por área.....	109
3.4 CONCLUSÕES.....	111
3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	112

Capítulo IV: Consórcio capim-braquiária e soja, comportamento produtivo das culturas, características nutricionais e qualitativas das silagens .....	117
4.1 INTRODUÇÃO .....	119
4.2 METODOLOGIA .....	120
4.2.1 Estabelecimento das culturas e tratos culturais .....	120
4.2.2 Delineamento experimental .....	120
4.2.3 Preparo das silagens e análises laboratoriais.....	122
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	122
4.3.1 Produção de Matéria seca por área.....	123
4.3.2 Teor de proteína bruta na matéria seca das forragens .....	125
4.3.3 Produção de proteína bruta por unidade de área .....	127
4.3.4 Teor de fibra detergente neutro na matéria seca das silagens .....	128
4.3.5 Teor de carboidratos não fibrosos na matéria seca das silagens ...	129
4.3.6 Teor de lignina (LIG) na matéria seca das silagens.....	130
4.3.7 Matéria seca das forragens .....	130
4.3.8 Teor de nutrientes digestíveis totais em porcentagem da matéria seca das silagens .....	132
4.3.9 O pH das silagens .....	133
4.3.10 Teor de nitrogênio-amoniaco em relação ao nitrogênio total .....	134
4.3.11 Teor de ácido butírico nas silagens .....	135
4.3.12 Teor de ácido láctico nas silagens.....	136
4.3.13 Produção de nutrientes digestíveis totais por unidade de área nos diferentes tratamentos e estádios fenológicos das culturas.....	137
4.4 CONCLUSÕES .....	138
4.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	139
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	144
ANEXOS .....	146

## RESUMO

LEONEL, Fernando de Paula, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2007. **Consórcio capim-braquiária com milho ou soja: Produção e composição químico-bromatológica das silagens.** Orientador: José Carlos Pereira. Co-orientadores: Antônio Alberto da Silva e Augusto César de Queiroz.

Foram realizados quatro experimentos com capim-braquiária cultivado em consórcio com culturas anuais, sendo três com milho e um com soja. No primeiro experimento se cultivou capim-braquiária em consórcio com milho com finalidade à produção de grãos e avaliou-se as alterações nas características nutricionais, na produtividade, na relação folha/colmo, na altura do dossel do capim braquiária e na produtividade do milho, em função de diferentes arranjos de semeadura das culturas: duas fileiras de capim-braquiária nas entrelinhas do milho, semeadura a lanço do capim-braquiária nas entrelinhas do milho, uma fileira de capim-braquiária na mesma fileira do milho, uma fileira de capim-braquiária nas entrelinhas do milho e capim-braquiária em cultivo exclusivo. As avaliações foram feitas aos 128, 141, 174 e 199 dias após o plantio. As variáveis nutricionais avaliadas no capim foram: teores de proteína bruta (PB), de proteína bruta digestível (PBD), de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN); de fibra em detergente neutro (FDN), de lignina (LIG), de carboidratos não fibrosos (CNF) e de nutrientes digestíveis totais (NDT) na matéria seca (MS). Já as variáveis de produtividade avaliadas no capim foram a produção de MS, PB e NDT por hectare. Em média, a fração folha apresentou maiores teores de PB, menores teores de FDN e de LIG que a fração colmo

independente do tratamento. O consórcio não afetou o teor de CNF ou o de NDT na MS do capim-braquiária, mas houve efeito da idade das culturas. O cultivo exclusivamente do capim-braquiária resultou em maior produtividade de PBD e NDT. A produtividade do milho não foi afetada pelo consórcio em nenhum dos arranjos. Nos outros três experimentos o material foi destinado a ensilagem. No segundo experimento o consórcio com milho teve a finalidade de ensilagem no ponto em que a “linha de leite” encontra-se na porção mediana do grão de milho. Avaliou-se a produção de MS, PB; e NDT; os teores PB, NDT, FDN, LIG, CNF, ácidos butírico, láctico, proporção de nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total ( $\text{NH}_3/\text{NT}$ ) na MS, e potencial hidrogeniônico (pH) em função dos diferentes arranjos de semeadura das culturas: milho em cultivo exclusivo; capim-braquiária em cultivo exclusivo; cultivo de duas fileiras do capim-braquiária nas entrelinhas do milho; cultivo do capim-braquiária a lanço nas entrelinhas do milho. O arranjo de capim-braquiária em cultivo exclusivo teve o pior comportamento com relação ao teor de PB, NDT, FDN, LIG, pH,  $\text{NH}_3/\text{NT}$ , ácidos láctico e butírico; e produtividade de MS, PB e NDT. No terceiro experimento, estudou-se o consórcio capim-braquiária e milho, e o capim-braquiária em cultivo exclusivo para ensilagem em diferentes idades das culturas (100, 120, 140 e 160 dias após o plantio). Avaliou-se a produção de MS, PB; e NDT, em  $\text{kg ha}^{-1}$ ; teores PB, NDT, FDN, LIG, CNF,  $\text{NH}_3/\text{NT}$ , ácidos butírico e láctico na MS, e pH. Independente da idade das culturas, o cultivo simultâneo de milho com duas fileiras do capim-braquiária nas entrelinhas resultou em maior quantidade de NDT  $\text{ha}^{-1}$ , e suas silagens apresentaram maior teor de NDT e de ácido láctico na MS, menores de FDN, LIG, pH,  $\text{NH}_3/\text{NT}$  e ácido butírico em relação ao capim-braquiária em cultivo exclusivo. Já no quarto experimento, foi estudado o consórcio entre o capim-braquiária e a soja com finalidade à ensilagem. Avaliou-se, a produção de MS, PB; e NDT, em  $\text{kg ha}^{-1}$ ; os teores PB, NDT, FDN, LIG, CNF,  $\text{NH}_3/\text{NT}$ , ácidos butírico e láctico na MS, e pH das silagens oriundas do: cultivo exclusivo do capim braquiária; cultivo do capim-braquiária em consórcio com a soja e cultivo exclusivo da soja, em diferentes estádios fisiológicos da soja ( $R_6$  e  $R_7$ ). A produção de MS foi maior para o cultivo exclusivo do capim braquiária, independente do estágio fisiológico das culturas. O teor de MS nas silagens desse tratamento foi baixo, tanto no  $R_6$  quanto no  $R_7$ . Independente do estágio,

o cultivo exclusivo da soja resultou em maior teor de PB, CNF, LIG, NDT e maior quantidade de PB ha<sup>-1</sup>, seguido pelo capim-braquiária em consórcio com a soja e capim-braquiária em cultivo exclusivo. No cultivo exclusivo da soja e do capim-braquiária em consórcio com a soja, a quantidade de NDT ha<sup>-1</sup> aumentou do R<sub>6</sub> para o R<sub>7</sub> e, para o capim-braquiária em cultivo exclusivo diminuiu. Os valores de pH e ácido butírico foram elevados para todos os tratamentos nos dois estádios e os valores de ácido láctico foram baixos. Também para todos os tratamentos, no R<sub>7</sub>, o teor de nitrogênio amoniacal foi menor que no R<sub>6</sub>.

## ABSTRACT

LEONEL, Fernando de Paula, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, march 2007. **Signal grass intercropping with corn or soy-beans: Production and chemical composition of silages.** Adviser: José Carlos Pereira. Co-advisers: Antônio Alberto da Silva and Augusto César de Queiroz.

Four experiments were done with signal grass intercropped with annual crops: three with corn and one with soybean. In the first experiment signal grass was cultivated with corn aiming grain production and it was evaluated nutritional characteristic alterations, production, leaf/stem relation, signal grass height and corn productivity in relation to culture arrangements: two lines of signal grass in the inter-lines of corn, one line of signal grass in the same line of the corn, one line of signal grass in the inter-lines of corn and exclusive signal grass culture. The evaluations were done at 128, 141, 174 and 199 days after sowing. The nutritional variables were: crude protein (CP), digestible crude protein (CPD), neutral detergent insoluble protein (NDICP), neutral detergent soluble fiber (NDF), lignin (LIG), non-fiber carbohydrate (NFC) and total digestible nutrients (TDN) in dry matter (DM). Productivity variables evaluated were production of DM, CP and TDN by hectare. The Leaf presented the higher concentrations of CP, lower of NDF and LIG than stem fractions in each treatment. The intercrop did not affect the NFC or TDN in DM of signal grass, but there was a significant effect of culture age. The signal grass exclusive culture resulted in higher productivity of CPD and TDN. Corn production was not affected. In the other three experiments the material was produced to silage. In the second

experiment the soy-bean intercrop aimed to produce the silage at the point when the “milk line” is at the median portion of corn grain. It was evaluated the production of DM, CP and TDN and the dry matter concentration of CP, TDN, NDF, LIG, NFC, butyric and lactic acids and ammoniac nitrogen in relation to total nitrogen ( $\text{NH}_3/\text{NT}$ ) and hydrogenionic potential (pH) in relation to different planning arrangements: corn exclusive plantation, signal grass exclusive plantation, two lines of signal grass in the inter-lines of corn, hand-throwing seeds of signal grass at the inter-lines of corn. The exclusive plantation of signal grass presented the better results for concentrations of CP, TDN, NDF, LIG,  $\text{NH}_3/\text{NT}$ , and butyric and lactic acids, pH and productivity of DM, CP and TDN. In the third experiment the silage of the signal grass intercropped with corn was made at different culture ages (100, 120, 140 and 160 days after sowing). It was evaluated the production of DM, CP and TDN and the concentrations of CP, TDN, NDF, LIG, NFC,  $\text{NH}_3/\text{NT}$ , Butyric and lactic acid in DM and pH. Independent of culture age, the simultaneous culture of corn with two lines of signal grass resulted in larger production of TDN with silage with higher concentration of TDN and lactic acid in DM, lower of NDF, LIG, pH,  $\text{NH}_3/\text{NT}$  and butyric acid in relation to exclusive culture of signal grass. In the fourth experiment, it was studied the intercrop between signal grass and soybean for silage purposes. It was evaluated the production of DM, CP and TDN and the concentration of CP, TDN, NDF, LIG, NFC,  $\text{NH}_3/\text{NT}$ , butyric and lactic acid in DM and pH of the silage produced from: signal grass exclusive culture; signal grass intercropped with soybean and exclusive culture of soybean in different physiological stages ( $R_6$  e  $R_7$ ). The production of DM was higher for the signal grass exclusive culture. However, the concentration of DM in the silage of this treatment was low. Independent of the stage, soybean exclusive culture presented the higher concentration of CP, NFC, LIG, TDN and higher production of CP, followed by intercropped signal grass and signal grass in exclusive culture. The exclusive culture of soybean and in intercropped signal grass the production of TDN increase from  $R_6$  to  $R_7$  and decrease in comparison to signal grass exclusive culture. The values of pH and butyric acid was high to all treatments and the lactic acid presented low values. Also in all treatments the  $\text{NH}_3/\text{NT}$  was higher in the  $R_6$  compared to  $R_7$ .

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

Estima-se que, no Brasil, o total de pastagens cultivadas seja superior a 100 milhões de hectares. Entretanto parte considerável dessas áreas encontra-se degradada ou em processo de degradação, o que leva à perda do potencial produtivo e da capacidade de suporte animal.

A recuperação da fertilidade natural de tais áreas implica investimentos que, por vezes, inviabilizam o processo pela baixa capacidade de alocação de recursos financeiros por parte de muitos pecuaristas. Assim, a integração da atividade agrícola com a pecuária, pode resultar não apenas em melhorias de caráter técnico, como também de caráter econômico e de sustentabilidade dos sistemas de produção.

Nas últimas décadas, o meio rural brasileiro vem passando por profundas modificações. Em determinadas regiões, a atividade agrícola tem exercido uma pressão de caráter econômico-financeiro sobre a pecuária fazendo com que esta entre em um processo migratório no sentido do interior do país, distanciando-se cada vez mais dos grandes centros populacionais e comerciais.

O custo de oportunidade para utilização do bem de produção - terra - é um dos responsáveis por esse fenômeno. Cultivo de produtos tidos como *commodities*, cite-se, por exemplo, o milho, a soja e a cana-de-açúcar, resultam em vantagens comparativas mais interessantes, promovendo a marginalização da atividade pecuária. Também existem taxações sobre a pecuária designando-a como atividade extrativista e de baixa alocação de mão-de-obra, e, conseqüentemente, de geração de emprego.

A análise simplista desse cenário pode levar à equivocada conclusão de maior importância da atividade agrícola em detrimento à pecuária. No entanto não são raros os relatos sobre benefícios quando se efetua a integração dessas duas atividades. Soma-se a isso a existência de uma real demanda da sociedade por produtos de origem animal, principalmente leite e carne, onde a criação de bovinos possui potencial para supri-la.

Como conseqüências dessa demanda social pelos produtos carne e leite têm-se a própria *obrigação social da satisfação dessa necessidade* e uma possível valorização desses produtos.

Tudo isso conduz à obrigação de se implementarem melhorias nos sistemas de produção de bovinos que, historicamente, caracterizam-se por apresentarem baixos índices zootécnicos.

Um dos principais fatores atribuídos a essa baixa produtividade é o manejo nutricional inadequado dos animais. Notadamente dentro de sistemas de criação em pastagens, onde a principal fonte de alimento, o pasto, vem sofrendo sérios danos devido ao processo de degradação das pastagens. Como a recuperação da fertilidade e da capacidade produtiva da pastagem necessita de investimentos, o que muitas vezes inviabiliza essa operação, a integração com a atividade agrícola constitui-se numa alternativa a ser avaliada visando a sustentabilidade do sistema, tanto do ponto de vista econômico, como ecológico. Destaca-se, por oportuno, que os benefícios da rotação de culturas não datam de fatos recentes.

Dentro desse contexto, objetivou-se com este trabalho estudar culturas forrageiras e graníferas cultivadas em consórcios, no sentido de estabelecer bases para manejo em sistema integrado agricultura pecuária. Para tanto foram realizados quatro experimentos, onde se avaliou características relativas ao valor nutritivo do capim-braquiária em cultivo exclusivo e em consórcio com milho ou com soja, a produtividade das culturas, bem como, alternativas de utilização dessas culturas na forma de silagem.

Esses quatro experimentos aqui foram discutidos na forma de capítulos. No Capítulo I estudou-se o capim-braquiária em consórcio com milho com finalidade à produção de grãos. No Capítulo II esse mesmo consórcio foi estudado, entretanto o destino foi a produção de silagens, onde o ponto de corte foi estabelecido pela localização da “linha do leite” do grão de milho na

porção mediana deste. No Capítulo III, também, estudou-se o consórcio capim-braquiária e milho para a produção de silagens, todavia, o corte se deu em diferentes idades das culturas forrageiras. Já no Capítulo IV, foi estudado o consórcio capim-braquiária e soja com finalidade de produzir silagens.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Cenário atual das pastagens e a integração agricultura e pecuária como prática de recuperação da produtividade dessas pastagens

No Brasil, o total de pastagens cultivadas é superior a 100 milhões de hectares, sendo a maioria destas gramíneas de origem africana, das quais aproximadamente 80% são do gênero *Brachiaria spp*, representado principalmente pelas espécies *B. brizantha* e *B. decumbens* (Carvalho et al., 1990; Oliveira et al., 2001b). Ressalta-se ainda que parte considerável dessas áreas de pastagens encontra-se degradada ou em processo de degradação, o que leva à perda do potencial produtivo e da capacidade de suporte animal (Carvalho et al., 1990; Miranda et al., 1996; Kichel et al., 1998; Townsend et al., 2000; Oliveira et al., 2001b). Destas áreas, acredita-se que entre 50 e 80% são formadas por *Brachiaria spp* (20 a 40 milhões de hectares) na região de Cerrado e aproximadamente 20 milhões de hectares na Amazônia Legal (Kitamura, 1994; Oliveira, et al., 2001b).

Considerando-se a fase de engorda de bovinos, a produtividade de carne de uma pastagem degradada está em torno de 2 a 3 arrobas  $ha^{-1} ano^{-1}$ , enquanto que, com uma pastagem em bom estado, pode-se atingir, em média, 16 arrobas  $ha^{-1} ano^{-1}$  (Kichel et al, 1999).

Tal cenário é atribuído ao manejo inadequado das pastagens, falta de adubação, presença de plantas daninhas, compactação superficial do solo e ataque de pragas, principalmente a cigarrinha das pastagens (Van der Vinne, 1999).

Sérios problemas também são detectados na agricultura quando se utiliza a monocultura e sistema convencional de plantio, o que resulta em perdas dos elementos do solo e assoreamento de rios, contribuindo para uma redução da produtividade, perda de patrimônio e impacto negativo sobre os ecossistemas (Borges, 1998).

Atualmente existe maior consciência por parte de produtores, técnicos e pesquisadores sobre a necessidade de recuperar as pastagens degradadas, como condição para intensificar a produção animal e de associar o cultivo de alimento

s com a manutenção dos recursos naturais, visando o desenvolvimento de uma agricultura sustentável (Miranda et al., 1996 e Townsend et al., 2000). Desta forma, a integração agricultura e pecuária proporciona condições de exploração menos agressiva conferindo ao sistema uma desejável sustentabilidade.

A renovação de pastagens mediante o consórcio de culturas de grãos com forrageiras é uma alternativa viável. O conjunto de técnicas criadas ou adaptadas visando renovar as pastagens e produzir grãos simultaneamente com forrageiras, enfocando sua sustentabilidade foi denominado “Sistema Barreirão” (Oliveira et al., 1996; Portes et al., 2000). Todavia, de acordo com BORGES (2004) a denominação “Integração Agricultura-Pecuária” foi adotada pelo agropecuarista Ake Bernard Van der Vinne, no ano de 1989, e, em distintas regiões recebeu outras denominações: “Recuperação de Pastagens Degradadas Via Agricultura (Minas Gerais); Integração Lavoura-Pecuária” (Região Sul do Brasil); “Integração Lavoura-Pastagem” (Mato Grosso do Sul), “Sistema Santa-Fé” (Goiás). Vários trabalhos realizados constataram a viabilidade deste sistema do ponto de vista técnico e econômico (Kluthcouski et al., 1991; Oliveira et al., 1996; Yokoyama et al., 1998).

Carvalho et al. (1990) avaliando os efeitos e os custos totais de diferentes estratégias de recuperação de pastagens degradadas de *B. decumbens*, verificaram que a introdução de leguminosas forrageiras

proporcionou aumento de 10% no custo final de recuperação destas pastagens. A partir desse estudo, verificou-se que o cultivo de milho foi o mais viável economicamente, pois além da receita obtida com a produção de grãos ter sido suficiente para cobrir os custos de produção da cultura anual e recuperação da pastagem degradada, também gerou lucro. Resultados semelhantes indicam a cultura do milho como uma alternativa viável na replantagem de pastagens degradadas e no estabelecimento de pastagens recém-formadas (Carvalho et al., 1990; Duarte et al, 1995; Kichel et al, 1998; Touwsend et al, 2000; Portes et al., 2000).

Na região dos Cerrados, o cultivo consorciado de culturas anuais, graníferas ou forrageiras (milho, soja, sorgo, milheto e arroz de sequeiro), com espécies forrageiras, principalmente do gênero *Brachiaria*, intitulado “Sistema Santa Fé” vem sendo muito utilizada (Cobucci, 2001). Segundo Oliveira et al. (2001a) neste sistema planta-se, seqüencialmente, uma a duas culturas solteiras por ano, além de uma cultura safrinha, consistindo de um consórcio de uma cultura precoce com uma forrageira, geralmente *B. brizantha*. Assim, o plantio solteiro é realizado no início da estação chuvosa, com as culturas de milho, soja, ou arroz e o cultivo de safrinha (milho, sorgo ou milheto) consorciado à forrageira, em plantio direto.

Entre as vantagens apresentadas neste consórcio são citadas: a manutenção das propriedades físicas e químicas do solo, quebra do ciclo de doenças e pragas, redução na população de plantas daninhas, redução do uso de defensivos agrícolas, aumento da rentabilidade do agricultor. Além dessas vantagens a diversificação da produção, principalmente na utilização da forrageira, após o consórcio, como pastagem para a pecuária ou para a formação de palhada para o sistema de plantio direto são de grande importância para a região (Cobucci, 2001; Oliveira et al., 2001a). Acrescenta-se ainda que a Integração Agricultura-Pecuária no sistema Plantio Direto proporciona benefícios tais como aumento da taxa de lotação animal (otimização do uso da área), melhorias na fertilidade e produtividade do solo, otimização do uso de maquinário e mão-de-obra e obtenção de duas receitas/ano, carne e grãos (Borges, 2004 citando Mello, 1998). Ressaltam-se ainda outros benefícios proporcionados pelo sistema integrado, via plantio direto, como diminuição da erodibilidade de partículas de solo e nutrientes e

conseqüentemente menor assoreamento dos mananciais hídricos, proporcionando assim, uma agricultura e uma pecuária eficientes, do ponto de vista produtivo e conservacionista, quando não, renovadora do ponto de vista ecológico-ambiental (Agnes et al., 2004).

Elliot et al. (1972), citados por Macedo & Zimmer (1993), realizaram um estudo por 29 anos (1940-1968) em tratamentos combinados de plantio contínuo de trigo, trigo-cevada, trigo-aveia, trigo-pasto e trigo-pasto-pasto. A inclusão da pastagem, na forma de uma mistura de *Antiothea lateralis*, *Hordeum leporinum* e diversas espécies do gênero *Medicago*, mostrou-se favorável ao aumento da produtividade ao longo dos anos. Queda desta foi observada no plantio contínuo de trigo, enquanto que a produção da seqüência trigo-pasto-pasto evoluiu de 1,21 para 2,3 t ha<sup>-1</sup> de grãos, após 28 anos de rotação.

Conforme referido por Macedo & Zimmer (1993), vários autores demonstraram a contribuição da pastagem para aumento dos teores de nitrogênio total no solo, em contraste com decréscimo do nutriente a cada cultivo de culturas anuais (Greeland 1971; White et al., 1978; Roselo 1992).

Como mencionado anteriormente, os sistemas consorciados têm como vantagens, dentre outras, o uso mais eficiente da área de cultivo, modificações no estabelecimento de plantas daninhas devido a maior cobertura do solo proporcionada pelo consórcio, redução dos riscos devidos a problema climáticos, fitossanitários e de flutuações de mercado. Entretanto o esgotamento da fertilidade do solo devido ao uso intensivo e a competição pelos fatores de crescimento (água, nutrientes, luz e CO<sub>2</sub> ou a combinação destes) entre as culturas consorciadas podem ser considerados como desvantagens (Ferreira, 2000, Carruthers et al., 2000).

## **2.2 Interações entre culturas consortes**

No agrossistema a competição é definida como a distribuição dos recursos limitantes ao crescimento entre indivíduos ou plantas e a eficiência de cada indivíduo em utilizar estes recursos para a produção de biomassa (Rohrig & Stulzei 2001). Segundo Rajcan & Swanton, (2001) a luz (intensidade e quantidade interceptada pela cultura) determina o potencial fotossintético,

enquanto a qualidade da luz (espectro luminoso) pode modificar a morfologia da planta. Ambos os componentes são modificados numa situação de competição no consórcio quando comparado ao monocultivo.

Davies & Thomas (1983) e Frank & Hofman (1994) relatam que sombreamento resulta em baixa quantidade de luz incidente sobre as gemas originárias de perfilhos e em variações na relação entre os comprimentos de ondas, compreendidos no intervalo vermelho/vermelho distante, que compõem a qualidade da luz para o estímulo ao perfilhamento. Como a produção de matéria seca de uma pastagem é diretamente proporcional ao número de perfilhos da forrageira na área, o sombreamento pode reduzir essa produção.

Avaliando o crescimento de *B. brizantha* em consorciação com milho, sorgo, milho e arroz, Portes et al. (2000) verificaram que a presença dos cereais provocou redução no número de perfilhos, índice de área foliar, biomassa total da parte aérea e na taxa de crescimento da braquiária, até a colheita dos cereais. Dias Filho (2001), por sua vez, percebeu que plantas de *B. brizantha* sob sombreamento artificial apresentam plasticidade fenotípica quanto à captura de radiação em resposta ao sombreamento. Nesse mesmo trabalho, constatou-se, ainda, que plantas sombreadas destinaram menos biomassa para as raízes e aumentaram a alocação para as folhas, com incremento da área foliar específica e da razão de área foliar. Como consequência, foram capazes de manter o crescimento em níveis satisfatórios mesmo com limitação luminosa.

O sombreamento em forrageiras geralmente tem um efeito mais intenso sobre produção de matéria seca do que sobre a qualidade do material produzido. Kephart et al. (1992) e Kephart & Buxton, (1993) trabalharam com cinco gramíneas perenes e observaram que a “imposição” de 63% de sombreamento sobre as mesmas resultou em redução de 43% na produção, e de 24% no peso específico de folhas. Entretanto, verificaram redução de apenas 3% na concentração de fibra (FDN), 4% na concentração de lignina e 5% de aumento de digestibilidade da matéria seca. Nesse mesmo trabalho, os autores destacaram que a concentração de nitrogênio (N) é mais responsiva ao sombreamento, onde foi verificado incremento médio de 26% quando as gramíneas foram submetidas a sombreamento artificial de 63%.

Todavia vários trabalhos têm constatado diminuição da concentração dos carboidratos da parede celular, devido à diminuição de fotoassimilados para a formação da parede celular secundária (Kephart & Buxton, 1993). Wilson & Wong (1982) também demonstraram que o sombreamento realmente diminui a concentração da parede celular em forrageiras. A fração de hemicelulose parece ser menos sensível ao sombreamento que celulose e lignina (Henderson & Robinson, 1982a,b).

O conhecimento sobre a concentração de parede celular na matéria seca das forrageiras e sobre as frações que a compõe é importante, pois o teor de celulose, hemicelulose e lignina correlaciona-se negativamente com o consumo de matéria seca pelo animal e, conseqüentemente, com o desempenho (Åman, 1993). Segundo Van Soest (1994) os componentes da parede celular assumem importante papel nos sistemas de produção de ruminantes, principalmente a pasto, por estarem relacionados com o consumo de alimentos e cinética de trânsito desse alimento no trato gastrointestinal desses animais.

Kephart & Buxton, (1993) e Samarakoon et al. (1992a,b) perceberam redução dos componentes da parede celular e conseqüente aumento na digestibilidade da matéria seca devido ao sombreamento. Por outro lado, Wilson & Wong (1982); Navarro-Chavira e McKersie (1983); Blair et al. (1983) e Struik (1983), reportaram queda na digestibilidade da matéria seca em função da diminuição da irradiação solar.

O conhecimento dessa disponibilidade de nutrientes, principalmente de compostos nitrogenados e energia, necessários para adequado crescimento dos microrganismos ruminais, é extremamente importante quando se trabalha com dietas à base de forragens para que o consumo voluntário máximo não seja restringido por deficiências de nutrientes, mas sim, pela capacidade máxima de enchimento do retículo-rúmen dos animais (Pereira et al., 2002). A significância em que os teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido se correlacionam com a digestibilidade, parece estar condicionada ao grau de associação entre os teores de lignina e de fibra. Se esta associação é baixa o conteúdo de fibra da forrageira não será bom indicador da digestibilidade (Van Soest, 1994; Queiroz et al., 2000b).

## **2.3 Produção de silagens em sistemas de integração**

### **2.3.1 Ensilagem de gramíneas tropicais**

O cultivo de capim-braquiária consorciado com milho ou com soja também pode ter como finalidade a produção de forragem para ensilagem (nesse caso as duas culturas consorciadas terão o mesmo destino). Essa é uma situação interessante para contextualização, pois, pode atender à demanda de sistemas de produção de diferentes portes.

A maioria das gramíneas tropicais tem potencial para ensilagem, entretanto, plantas com maior proporção de folhas devem ser preferidas. Nesse sentido, as braquiárias, constituem-se em opção favorável devido à elevada relação folha:colmo (Balsalobre, 1996).

Reforça-se aqui a integração agricultura-pecuária como um sistema para a solução do processo de degradação, com a recuperação da fertilidade do solo via adubação residual, e para a produção e armazenamento de volumosos para a época crítica do ano. Entretanto, a produção de silagem utilizando capins tropicais dos gêneros *Panicum*, *Pennisetum*, *Cynodon* e *Brachiaria*, dentre outros, possui limitações a serem superadas, devido ao fato desses capins conterem baixos teores de matéria seca, baixos níveis de carboidratos solúveis e elevada capacidade tampão (Nussio, 2001) no momento da ensilagem. Outro entrave ao uso de tais gramíneas para a confecção de silagem é a indisponibilidade de máquinas nacionais apropriadas para a execução da tarefa de corte de plantas de elevada produção, o que levou a importação de máquinas e equipamentos, principalmente da Europa. Essa maquinaria era, geralmente, robusta, mas efetuava cortes da forragem que resultavam em tamanhos de partículas longos. Nos últimos quinze anos, algumas empresas nacionais passaram a desenvolver e produzir equipamentos de maior capacidade operacional e isso têm viabilizado a adoção do uso de silagens de capins tropicais em maior escala. Conseqüentemente, diversas propriedades passaram a adotar a ensilagem de capins tropicais como alternativa para a suplementação volumosa no período seco do ano (Balsalobre et al., 2001).

Como citado, para a planta produzir boa silagem, algumas premissas devem ser respeitadas. A capacidade de fermentação da planta forrageira é definida como a relação entre o teor de carboidratos solúveis e os teores de umidade e poder tampão presentes em sua composição. Capins tropicais apresentam baixos teores de carboidratos solúveis e elevados teores de umidade. Portanto para se obter silagens de boa qualidade e para reduzir as perdas de material durante o processo de ensilagem, as restrições quanto a umidade e carboidratos solúveis devem se corrigidas por meio de aditivos que promovam o aumento do teor de matéria seca e/ou de carboidratos solúveis. Isso resulta em aceleração da fermentação inicial fazendo com que o pH apresente declínio mais acentuado levando a estabilização mais rápida do material, melhor conservando suas propriedades nutricionais (Nussio, 2001).

Os aditivos atuam de forma diferente no que diz respeito ao controle da água livre do material ensilado. Aditivos com maiores teores de FDN apresentam maior capacidade de retenção de água (Jones & Jones, 1996). Citam-se como aditivos adsorventes de umidade e auxiliares no processo de fermentação, a polpa de citrus, o milho desintegrado com palha e sabugo, a cama de frango, dentre vários outros (Evangelista & Lima, 2000). De acordo com esses mesmos autores os aditivos microbiológicos podem ser considerados estimulantes à fermentação. Todavia estudos detalhados sobre seus benefícios técnicos e econômicos, ainda são escassos e, muitas vezes, conflitantes, o que leva a necessidade de mais trabalhos sobre a sua utilização (Rodrigues, 2001).

### **2.3.2 Ensilagem de leguminosas**

Outra opção para recuperação de pastagem e produção de volumoso, dentro do sistema integrado agricultura-pecuária, é o cultivo simultâneo de soja e braquiária, com vistas, à produção de silagem.

Em sistemas consorciados com presença de leguminosas, uma proporção do nitrogênio fixado simbioticamente pela leguminosa torna-se disponível para utilização pela gramínea associada ou por outras plantas não leguminosas. O nitrogênio fixado transfere-se para o sistema (biosfera) sob a forma de compostos solúveis de nitrogênio liberados pela planta, resíduos

formados por partes da leguminosa que se acumulam no solo e excrementos dos animais em pastejo. No caso da soja como leguminosa do sistema integrado, bactérias do gênero *Bradyrhizobium* são responsáveis pela fixação biológica de Nitrogênio. A liberação de compostos nitrogenados solúveis de partes vivas da planta constitui-se em apenas uma pequena parte do total do nitrogênio transferido, e compreende a lixiviação de nitrogênio das folhas, assim como, a excreção de nitrogênio das raízes e nódulos (Carvalho, 1986).

Costa et al. (1998) verificaram que a introdução de leguminosas, independentemente da adubação fosfatada, mostrou-se prática e tecnicamente viável para a recuperação de pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu. Vargas et al. (1995) acreditam que a associação da *B. brizantha* com as leguminosas *Centrosema hybrid*, *Galactia striata* e *Desmodium ovalifolium* fornece mais de 30% do nitrogênio acumulado pela gramínea.

A interação de leguminosas e gramíneas é aconselhável não somente para induzir o consumo de matéria seca pelos animais em pastejo, mas também para adição de nitrogênio ao solo (Miranda et al., 1999; Zimmer & Filho, 1997), uma vez que as gramíneas tropicais adicionam continuamente ao solo materiais com alta razão C/N, conduzindo à imobilização do nitrogênio e a construção de matéria orgânica recalcitrante.

Segundo Vargas et al. (1995), em solos onde a disponibilidade de nitrogênio é alta o bastante para inibir a atividade do nitrogênio fixado biologicamente pelas leguminosas em monocultivo, o estabelecimento de gramínea poderá consumir o nitrogênio disponível no solo e forçará a leguminosa a obter nitrogênio fixado biologicamente. Nesta condição, a produção total de nitrogênio no sistema com a associação será maior do que com a gramínea ou a leguminosa sozinha.

Assim, sob a ótica de sustentabilidade em sistemas de integração agricultura pecuária é notória a contribuição das leguminosas na transferência de nitrogênio para a gramínea associada e, para o sistema como um todo, refletindo em melhorias dos atributos forrageiros, como maior teor de proteína e maior capacidade produtiva. No entanto, a importância relativa da via de ciclagem dependerá das características inerentes às espécies consorciadas, principalmente da leguminosa (Cantarutti & Boddey, 1997).

A média de produção de carne em sistemas de alimentação a pasto no Brasil não chega três arrobas  $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ . Entretanto, consoante Borges (2004), em sistemas de produção onde a pastagem foi implantada após o cultivo de soja essa produtividade pode chegar até 25 arrobas  $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ , no primeiro ano da pastagem, reduzindo para 15 e 8 arrobas  $\text{ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ , nos dois anos subseqüentes, sem que a produtividade de grãos sofra alteração.

Salton et al. (2001a) verificaram que a profundidade de raízes de plantas de soja implantada no sistema de plantio direto, após pastagem, ultrapassou 0,45 m; enquanto após a sucessão aveia/soja as raízes foram limitadas aos primeiros 0,30 m. Esse fato indica que a presença da pastagem, mesmo que em processo de degradação, melhora as condições de desenvolvimento do sistema radicular da soja cultivada em seqüência, devido ao sistema radicular das gramíneas que compõem o pasto ter capacidade de alcançar horizontes mais profundos do solo, o que promove descompactação desses horizontes.

A soja é usada como forragem há milhares de anos na China, afirma um escritor do antigo *Tchuung-Kuo* (Gomes 1990). Antes da segunda guerra mundial o principal uso da soja era sob a forma de forragem (Blount et al., 2006). Nos Estados Unidos, em princípios do século passado, a soja era colhida em diversos estágios de maturação, armazenada na forma de feno e, oferecida aos animais, sendo seu valor nutritivo considerado semelhante ao de fenos de alfafa (*Medicago sativa*) de boa qualidade.

A flexibilidade para a colheita da soja destinada a silagem é uma vantagem quando comparada com a colheita de gramíneas em geral, para esse fim. A planta de soja mantém boa qualidade nutricional com o avançar da maturidade devido aos elevados conteúdos de proteína e energia das sementes. Quando as sementes alcançam 90% de “enchimento”, aproximadamente um terço do peso da planta é composto pelas sementes. Também, Kaldmäe et al. (2000), afirmam que a digestibilidade de plantas leguminosas decresce mais lentamente do que gramíneas com o avançar da maturidade, possuindo assim, “período ótimo” para ensilagem mais longo.

Por outro lado, as leguminosas, em geral, apresentam alguns inconvenientes para a ensilagem como o baixo teor de carboidratos fermentescíveis, elevado teor de umidade, alto poder tampão (dificuldade no abaixamento do pH) e mecanização da colheita mais complicada.

No que se refere aos problemas de fermentação do material ensilado, práticas como: consórcio com milho ou sorgo, ou mistura do material oriundo dessas culturas no momento da ensilagem, uso de aditivos adsorventes de umidade, inoculantes biológicos e enzimas, têm apresentado resultados satisfatórios, com relação ao padrão de fermentação e qualidade nutritiva do material ensilado (Garcia, 2006). Vale ressaltar que, recentemente, pesquisas para seleção e melhoramento do material genético de soja para silagem têm aumentado de forma considerável.

Hintz et al. (1992) concluíram que cultivares de soja-grão, colhidos no estágio R<sub>7</sub> (grãos completamente cheios e 50% de folhas amarelas), produziram forragem de qualidade semelhante a da alfafa colhida em início de florescimento.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGNES, E.L.; FREITAS, F.C.L.; FERREIRA, L.R. Situação Atual da Integração Agricultura-Pecuária em Minas Gerais e na Zona da Mata Mineira. In: Manejo Integrado, Integração Agricultura-Pecuária. **Anais...** Viçosa, 2004. p.251 – 267.
- ÅMAN, P., Composition and structure of cell wall polysaccharides in forages. In: Forage cell wall structure and digestibility. ASA.-CSSA-SSSA, 677 S. **Anais...** Segoe Rd., Madison, WI 537111, USA., 1993.
- BALSALOBRE, M.A.A.; NUSSIO, L.G.; MARTHA Jr.,G.B. Controle de Perdas na produção de Silagens de Gramíneas Tropicais. Workshop Sobre Silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2001. p. 890-911.
- BALSALOBRE, M.A.A. **Desempenho de vacas em lactação sob pastejo rotacionado de capim Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.)**. Piracicaba-SP: ESALQ, 1996. 126p. (Dissertação - Mestrado em Ciência Animal e Pastagens).
- BLAIR. R.M., ALCANIZ, R.; HARREL. A. Shade Intensity influences the nutrients quality and digestibility of southern deer browse leaves. **Journal Range Manage**, v. 36, p.257-264, 1983.
- BLOUNT, A.R.S.; WRIGHT, D.L., SPRENKEL, R.K. et al. [2007] Forage soybeans for grazing, hay and silage. Agronomy Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Revised July 2006. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu>>. Acesso em: 18/01/2007.
- BORGES, E.P. História do processo Integração Agricultura-Pecuária. In: Manejo Integrado, Integração Agricultura-Pecuária. **Anais...** Viçosa, 2004. p.353 -384.
- BORGES, G.O. Sustentabilidade agrícola e o sistema plantio direto na palha. In: I Seminário sobre o sistema plantio direto na UFV. **Anais...** Viçosa, 1998. p.7-17.
- CANTARUTTI, R.B.; BODDEY, R.M. Transferência de nitrogênio das leguminosas para as gramíneas. In: Simpósio internacional sobre produção animal em pastejo, 1., 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: José Alberto Gomide, 1997. p.431-445
- CARRUTHERS, P.Q.F.; CLOUTIER, D.; MARTIN, R.C., et al. Intercropping corn with soybean, lupin and forages: yield components responses. **European Journal of agronomy**, v. 12, p. 103-115. 2000.

- CARVALHO, S.I.C., VILELLA, L., SPAIN, J.M. KARIA, C.T. Recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk na região dos Cerrados. **Pasturas Tropicais**, 12:2, p.24-28, 1990.
- CARVALHO, M.M. Fixação biológica como fonte de nitrogênio para pastagens. In: Simpósio sobre calagem e adubação de pastagens, 1., 1985, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba:Potafós, 1986. p.125-143.
- COBUCCI, T. Manejo integrado de plantas daninhas em sistema de plantio direto. In: Manejo Integrado Fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto. **Anais...** Viçosa: ZAMBOLIN, L. 2001. p.583-624. 2001.
- COSTA, N.L.; TOWNSEND, C.R.; MAGALHÃES, J.A.; et al. Métodos de introdução de *Pueraria phaseoloides* em pastagens degradadas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998. Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.342-344.
- DAVIES A. e THOMAS H. Rates of leaf and tiller production in young spaced perennial ryegrass plants in relation to soil temperature and solar radiation. **Annals of Botany**, v.57, p.591-597, 1983.
- DIAS FILHO, M. B. Growth and biomass allocation of the C<sub>4</sub> grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35:12, p. 2335-2341, 2001.
- DUARTE J.M., PEREZ, H.E., PEXO, D.A., et al. Producción de maíz (*Zea mays* L.), soya (*Glycine max* L.) y caupi (*Vigna unguiculata*) sembrados en asociación con gramíneas en el trópico húmedo. **Pasturas Tropicais**, v.17:2, p. 12-19, 1995.
- EVANGELISTA, A. R.; LIMA, J. A. **Silagens - Do Cultivo ao Silo**. Lavras: UFLA, 2000. 200p.
- FERREIRA, P.V. Experimentos com consorciação de culturas. In: **Estatística Experimental Aplicada a Agronomia**. p. 361-386. 2000.
- FRANK A.B. HOFMAN L. Light quality and stem numbers in cool-season forage grasses. **Crop Science**, v.34, p.468-473, 1994.
- GARCIA, A. Alternative Forages for Dairy Cattle: Soybeans and Sunflowers. 2006. SDSU College of Agriculture & Biological Sciences publications Disponível em: <<http://agbiopubs.sdstate.edu/articles/ExEx4023.pdf>>. Acesso em: 13/01/2007.
- GOMES, P. **A Soja**. Nobel, São Paulo, SP. 5. ed. 149 p. 1990.
- HENDERSON, M.S., ROBINSION, D. L., Environmental influences on yield and *In vitro* true digestibility of warm-season perennial grasses and relationships to fiber components. **Agronomy Journal**, v. 74, p.943-946, 1982.

- HENDERSON, M.S., ROBINSON, D.L. Environmental influences on fiber component concentrations of warm-season perennial grasses. **Agronomy Journal**, v. 74, p.573-579, 1982.
- HINTZ, R.W.; ALBRECHT, K.A.; OPLINGER, E.S. Yield and quality of soybean forage as affected by cultivar and management practices. **Agronomy Journal**, 84:795–798. 1992.
- JONES, R.; JONES, D. I. H. The effect of in-silo effluent absorbents on effluent production and silage quality. **Journal Agricultural Engineering Research**, v.64, p.173-186,1996.
- KALDMÄE, H., KARIS, V., KÄRT, O. Results of determining the optimum time for ensiling. In: Conference Animal Nutrition. **Anais...** Tartu, p.88-95, 2000.
- KEPHART. K.D. BUXTON, D.R. Forage quality responses of C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> perennial grasses to shade. **Crop Science**, v. 33, p.831-837, 1993.
- KEPHART. K.D., BUXTON, D.R. TAYLOR S.E. Growth of C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> perennial grasses in reduced irradiance. **Crop Science**, v. 32, p.1033-1038, 1992.
- KICHEL, A.N., MIRANDA, C.H.B., ZIMMER, A.H. Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração agricultura x pecuária. In: I Simpósio de produção de gado de corte. **Anais...** Viçosa 1999. p.201-234.
- KICHEL, A. N., MIRANDA, C. H. B., MACEDO, M. C. M. Uso da cultura do milho para recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu, **Anais...** Botucatu: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, p. 40-42.
- KITAMURA, P.C. **Amazônia e o desenvolvimento sustentável**. Brasília: EMBRAPA, 1994.182 p.
- KLUTHCOUSKI, J.; PACHECO, A.P.; TEIXEIRA, S.M. et al. **Renovação de pastagens de cerrado com arroz. I. Sistema Barreirão**, Goiânia: EMBRAPA-CNAPF, 1991. 20p. (EMBRAPA-CNAPF, Documentos, 33).
- MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H. Sistema pasto-lavoura e seus efeitos na produtividade agropecuária. In: 2º Simpósio sobre ecossistemas de pastagens. Jaboticabal. **Anais...** São Paulo-FUNEP, 1993. p. 216 – 245.
- MIRANDA, C.H.B.; FERNANDES, C.D.; CADISCH, G. Quantifying the nitrogen fixed by *Stylosanthes*. **Pasturas Tropicais**, v.21, n.1, p.64-69, 1999.
- MIRANDA, C.H.B., KICHEL, A.N., MACEDO, M.C.M. Recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens* com o cultivo simultâneo de milho. In: Reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 37.,

- 1996, Fortaleza, **Anais...** SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, p. 75-77.
- NAVARRO-CHAVIRA, G., and MCKERSIE, B. D. Growth, development and digestibility of guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.) in two controlled environments differing in irradiance. **Tropical Agriculture**. v. 60, p.144-148, 1983.
- NUSSIO, L. G. Volumosos suplementares na produção de bovinos de corte em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p. 253-275.
- OLIVEIRA, I.P.; ROSA, S.R.A.; KLUTHCOUSKI, J. et al. **Palhada no Sistema santa Fé**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP, Informações Agrônômicas, 93, 2001b. 4p.
- OLIVEIRA, O.C.; OLIVEIRA, I.P.; FERREIRA, E. et al. Response of degraded pastures in the Brazilian Cerrado to chemical fertilization. **Pasturas Tropicales**, v. 13:1. p. 14-18, 2001a.
- OLIVEIRA, I.P., KLUTHCOUSKI, J., YOKOYAMA, L.P. et al. **Sistema Barreirão: recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais**. Goiânia: EMBRAPA-CNPAP-APA, 1996. 90p.
- PEREIRA, J.C.; ALMEIDA, M.S.; CECOM, P.R. et al. Dinâmica da degradação ruminal por novilhos mantidos em pastagem natural em diferentes épocas do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.740-748, 2002.
- PORTES, T. A., CARVALHO, S. I. C., OLIVEIRA, I. P., KLUTHCOUSKI, J. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35:7, p.1349-1358, 2000.
- QUEIROZ, D.S., GOMIDE, J.A., MARIA, J. Avaliação da folha e do colmo de topo e base de perfilhos de três gramíneas forrageiras. 1. Digestibilidade *in vitro* e composição química. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.53-60, 2000b.
- QUEIROZ, D.S., GOMIDE, J.A., MARIA, J. Avaliação da folha e do colmo de topo e base de perfilhos de três gramíneas forrageiras. 2. Anatomia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.61-68, 2000a.
- RAJCAN, I., SWANTON, C. Understanding maize-weed competition: recourse competition, light quality and the whole plant. **Fields Crop Research**, v. 71, p. 139-150, 2001.
- RODRIGUES, P.H.M., ANDRADE, S. J. T., RUZANTE, J. M. Et al. Valor nutritivo de silagens inoculadas com bactérias ácido-lácticas.1. Inoculação da silagem de milho. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de

- Zootecnia, 38., 2001, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia., p. 920-921. 2001b.
- ROHRIG, M., STUTZEL., H. A model for light competition between vegetable crops and weeds. **European Journal of Agronomy**, v.14, p.13-29, 2001.
- SALTON, J.C.; FABRÍCIO, A.M.; HERNANI, L.C. Rotação lavoura pastagem no sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v.22, n.208, p.92-99, 2001a.
- SAMARAKOON, S. P., SHELTON, H. M. And WILSON, J. R. Growth, morphology and nutritive quality of shaded *Stenotaphrum secundatum*, *Axonopus compressus* and *Pennisetum clandestinum* herbage. **Journal Agricultural Science**, v. 114, p.161-169, 1990b.
- SAMARAKOON, S. P., SHELTON, H. M. And WILSON, J. R. Voluntary feed intake by sheep and digestibility of shaded *Stenotaphrum secundatum* and *Pennisetum clandestinum* herbage. **Journal Agricultural Science**, v. 114, p.143-150, 1990a.
- STRUIK, P. C., The effect of short and long shading, applied during different stages of growth, on development, productivity and quality off forage maize (*Zea mays*). Neth. **Journal Agricultural Science**, v.31, p.101-124, 1983.
- TOWNSEND, C. R., COSTA, N. L., PEREIRA, R. G. Renovação de pastagens degradadas em consórcio com milho na Amazônia Ocidental.In: XVIII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO. 2000, Uberlândia, **Anais...** ABMS, (cd-rom).
- VAN der VINNE, A.B. Integração agricultura-pecuária no sistema plantio direto na palha. In: II Seminário sobre o sistema plantio direto na UFV. **Anais...** Viçosa, 1999. p.157-164.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Cornell University Press, Ithaca, New York, 1994. 476p.
- VARGAS, M.S.V.; SOUTO, C.M.; URQUIAGA, S. et al. Quantification of the contribution of N<sub>2</sub> fixation to tropical forage legumes and transfer to associated grass. **Soil Biological Biochemistry**, v.27, n.9, p.1193-1200, 1995.
- YOKOYAMA, L.P., KLUTHCOUSKI, J., OLIVEIRA, I. P. **Impactos socioeconômicos da tecnologia “Sistema Barreirão”**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA-CNPAP, 1998. 37p. (EMBRAPA-CNPAP, Boletim de extensão, 9).
- ZIMMER, A.H.; EUCLIDES FILHO, K. As pastagens e a pecuária de corte brasileira. In: Simpósio internacional sobre produção animal em pastejo, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: José Alberto Gomide, p.349-379, 1997.

WILSON, J.R.; WONG, C.C. Effects of shade on some factors influencing nutritive quality of green panic and siratro pastures. **Australian Journal of Agricultural Research**, 33:937-949. 1982.

## **Capítulo I: Comportamento produtivo e características nutricionais do capim-braquiária cultivado em consórcio com milho com finalidade à produção de grãos**

**RESUMO:** Com o objetivo de estudar o comportamento produtivo do consórcio capim-braquiária e milho, foram avaliadas as características bromatológicas da planta inteira do dossel do capim-braquiária, bem como, das frações folha e colmo em diferentes arranjos de semeadura. Avaliou-se a produção de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) por área, bem como os teores de PB, proteína bruta digestível (PBD), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), fibra em detergente neutro (FDN), Lignina (LIG) carboidratos não fibrosos (CNF) e NDT na MS da forrageira; relação folha:colmo (F:C) e altura do dossel em diferentes arranjos de semeadura e idades das culturas. Os arranjos de semeadura testados foram: duas fileiras do capim-braquiária nas entrelinhas do milho; lanço do capim-braquiária nas entrelinhas do milho; uma fileira do capim-braquiária na mesma fileira do milho; uma fileira do capim-braquiária nas entrelinhas do milho; capim-braquiária em cultivo exclusivo e milho em cultivo exclusivo. O efeito da idade das culturas foi avaliado amostrando-se plantas aos 128, 141, 174 e 199 dias após o plantio. A maior produção de MS, PBD e de NDT por hectare foram obtidas com o capim-braquiária em cultivo exclusivo. Durante o período em que o sombreamento da cultura do milho sobre o dossel do capim-braquiária foi mais intenso, a relação folha:colmo do capim-braquiária em consórcio foi menor que a do cultivado exclusivamente. As forrageiras oriundas dos arranjos que receberam maior sombreamento (lanço do capim-braquiária nas entrelinhas do milho e uma fileira do capim-braquiária na mesma fileira do milho) foram menos produtivas e apresentaram maiores teores de PB na MS. Em média encontrou-se na fração folha maiores teores de PB e menores teores de FDN e de LIG que na fração colmo, independente do arranjo de semeadura. O consórcio capim-braquiária e milho não influenciou os teores de LIG, de CNF e nem o de NDT na MS do capim, mas a idade teve efeito sobre essas variáveis. A produtividade do milho não foi afetada pelo consórcio, em nenhum dos arranjos.

## **Productive performance and nutritional characteristics of signal grass intercropped with corn for grain production purpose**

**Abstract:** It was evaluated the chemical characteristics of the whole plant and the leaf and stem fractions of signal grass in different sowing arrangements to determine the productive performance of the corn/signal grass intercrop. It was evaluated the production of dry matter (DM), crude protein (CP) and total digestible nutrients (TDN) as the concentration of CP, digestible crude protein (CPD), neutral detergent insoluble crude protein (NDICP), neutral detergent fiber (NDF), Lignin (LIG) non-fiber carbohydrate (NFC) and TDN in DM; leaf:stem ratio (L:S) and the canopy height at different sowing arrangements and culture age. The sowing arrangements tested was: two lines of signal grass in the inter-lines of corn, hand-sowed signal grass in the inter-lines of corn, one line of signal grass in the same line of the corn, one line of signal grass in the inter-lines of corn, exclusive signal grass and exclusive corn culture. The age of culture effect was evaluated sampling at 128, 141, 174 and 199 days after sowing. The larger production of DM, CPD and TDN was obtained for signal grass in exclusive culture. During the period when the corn culture shadowed the signal grass, the leaf:stem ratio of intercropped signal grass was lower than the signal grass in exclusive culture. The material that came from arrangements with higher shadowing (hand sowed signal grass and one line of signal grass at the same line of corn) were less productive and presented higher concentration of CP in DM. In general it was found in the leaf fraction higher concentrations of CP and lower of NDF and LIG than the stem fraction independent of the sowing arrangements. The intercrop do not affected the concentration of LIG, NFC and TDN in DM of the grass, but the age had an effect on these variables. The production of corn was not affect by the intercrop in neither of the arrangements.

## 1.1 INTRODUÇÃO

Alguns trabalhos têm demonstrado o benefício da integração agricultura pecuária (Portes et al., 2000; Yokoyama et al., 1998; Oliveira et al., 1996; Kluthcouski et al., 1991; Carvalho et al., 1990), todavia, na maioria das vezes, esses se atêm apenas a estudar características quantitativas, principalmente, os efeitos sobre a produção da cultura agrícola (arroz, milho, soja, etc), ficando para segundo plano as características quantitativas (produção de matéria seca) e qualitativas (valor nutritivo) da cultura forrageira.

O sombreamento reduz a produção de forragem, sobretudo em espécies dotadas de “rotas metabólicas” C<sub>4</sub>, caso das gramíneas, onde se enquadram as espécies do gênero *Brachiaria* (Frank & Hofman 1994; Davies & Thomas, 1983). Outrossim, é consequência do sombreamento, a redução dos componentes da parede celular das plantas, devido à diminuição na produção de fotoassimilados, precursores desses componentes (celulose, hemicelulose, lignina e outros) (Kephart & Buxton, 1993; Wilson & Wong, 1982). Componentes esses que, geralmente, são indigeríveis ou de digestibilidade lenta, além de também poderem afetar, de forma negativa, a digestibilidade de frações mais digestíveis como, o conteúdo celular, por dificultar a acessibilidade dos microrganismos ruminais a essas frações (Van Soest, 1994; Åman, 1993). Assim, em tese, a competição por luz, resulta em diminuição da produção de matéria seca (MS), mas, por outro lado, pode promover aumento na digestibilidade do material produzido.

A competição entre plantas por água e nutrientes, quando esses recursos são escassos, também afetam negativamente a taxa de crescimento das plantas e reduzir a deposição dos componentes da parede celular. Tem-se sugerido que o estresse hídrico pode promover aumento na digestibilidade de MS de forrageiras. Atribui-se esse aumento à elevação na relação folha:colmo e a melhoria na digestibilidade dessas duas frações Buxton & Fales (1994).

Assim, objetivou-se com esse experimento avaliar a produção de matéria seca, proteína e nutrientes digestíveis totais por área e também, avaliar a composição bromatológica e variações nessa composição em folhas e caules do capim-braquiária oriundo de diferentes formas de cultivo no consórcio milho.

## 1.2 METODOLOGIA

### 1.2.1 Estabelecimento e manejo experimental das culturas

As culturas utilizadas nesse trabalho foram estabelecidas em plantio direto em Argissolo Vermelho-Amarelo câmbico, e de média fertilidade, em Coimbra-MG, área da Estação Experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (DFT/UFV).

A calagem e adubação de plantio foram realizadas de maneira uniforme na área, conforme análise química do solo (Tabela 01), seguindo as recomendações básicas para a cultura do milho.

Tabela 01 – Análise química do solo

pH	MO dag kg <sup>-1</sup>	P mg dm <sup>-3</sup>	K mg dm <sup>-3</sup>	Ca	Mg cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	H+Al	CTC
5,6	2,07	7,1	59	2,3	0,6	2,6	5,65

Quinze dias antes da semeadura das culturas, feita com semeadora específica para plantio direto, foi realizado um levantamento prévio das plantas daninhas infestantes da área experimental e logo seguir a dessecação química dessas com herbicidas sistêmicos (glyphosate + 2,4-D). Para o plantio do milho (AG122), realizado no dia 13 de Novembro de 2002, a semeadora foi regulada para obter população de 50.000 plantas ha<sup>-1</sup>. No caso da forrageira, por meio de adaptação da semeadora, o plantio foi realizado nas entrelinhas do milho ou na linha, de acordo com tratamento estudado, com densidade de 3 kg ha<sup>-1</sup> de sementes puras viáveis de *Brachiaria brizantha*, cv. MG5.

As adubações de cobertura e manejo fitossanitário seguiram as recomendações técnicas para a cultura do milho (Fancelli e Dourado Neto, 2000). A colheita do milho foi realizada com colhedora de uma linha acoplada a tomada de força do trator, deixando-se a palhada distribuída nas parcelas juntamente com a forrageira.

### 1.2.2. Delineamento, tratamentos e manejo experimental das culturas

O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, com quatro repetições, onde essas foram separadas entre si por bordadura de 1 m. As

unidades experimentais foram parcelas de 120 m<sup>2</sup> constituídas por 8 fileiras de milho de 15 m de comprimento, com espaçamento de 1 m para o milho e 16 fileiras da forrageira, com espaçamento de 0,5 m entre as fileiras. A área útil das parcelas foi de 10 m<sup>2</sup> localizados ao centro das mesmas. A partir da semeadura foram estabelecidos os diferentes arranjos de ambas as espécies que foram alocados nas parcelas e constituídos por:

- Semeadura de uma fileira do capim-braquiária na mesma fileira do milho M+1FBL;
- Semeadura de uma fileira do capim-braquiária nas entrelinhas do milho M+1FBEL;
- Semeadura de duas fileiras do capim-braquiária nas entrelinhas do milho M+2FBEL;
- Semeadura a lanço do capim-braquiária nas entrelinhas do milho M+BLAN;

Também o capim-braquiária e o milho foram estabelecidos em cultivos exclusivos como parcelas adicionais, sendo denominados BCE e MCE, respectivamente. Na secção **1.3.15** avaliou-se MCE para contrastar com a produtividade do milho nos diferentes arranjos de semeadura em consórcio com o capim-braquiária.

Para o controle de gramíneas infestantes da área aplicou-se o herbicida *nicosulfuron* em pós-emergência, quando as plântulas de *B. brizantha* apresentaram de 2 a 3 perfilhos, em dose fixa de 8 g ha<sup>-1</sup>, para todos os tratamentos, inclusive na braquiária solteira. A aplicação foi realizada com pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, equipado com barra provida de dois bicos TT 110.02, aplicando-se 100 L ha<sup>-1</sup> de calda. Foi adicionado a todos os tratamentos *atrazine* na dose fixa de 1,5 kg ha<sup>-1</sup>, com vistas ao controle de plantas daninhas dicotiledôneas.

### **1.2.3 Amostragem e análises laboratoriais**

Amostras do capim-braquiária foram coletadas nas parcelas lançando-se aleatoriamente “quadrados” metálicos de 0,25 m<sup>2</sup> (0,5 m x 0,5 m) nas seguintes épocas: 128, 141, 174 e 199 dias pós-plantio das culturas.

Estas amostras foram pesadas para determinação da produção de MS  $ha^{-1}$ , e levadas ao Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, onde amostras de uma mesma parcela foram subdivididas em duas partes. Em uma delas foi feito o fracionamento folha:colmo, com posterior pesagens das frações que, em seguida, foram levadas separadamente à estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 h, determinando, assim, a proporção das frações folha e colmo na base de MS. Decorrido esse tempo, as amostras foram retiradas da estufa, pesadas, moídas em moinhos “tipo Willey”, devidamente acomodadas e, posteriormente, foram analisados os teores de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), proteína bruta (PB); lignina em detergente ácido (LIG).

As determinações de MS, FDN, PB, extrato etéreo (EE), e LIG foram realizadas de acordo com as técnicas propostas por Silva & Queiroz (2002).

A outra parte das amostras passou pelo mesmo processo, exceto pelo fracionamento folha:colmo, constituindo-se de amostras de “plantas inteiras” para contraste dos resultados analíticos com as frações folha e colmo.

Os teores de nutrientes digestíveis totais em nível de manutenção (NDTm) da matéria seca das amostras foram estimados segundo equação proposta por Weiss (1992) e adotada pelo NRC (2001):

$$NDT = [PBD + (2,25 \times AGD) + FDN_{cp}D + CNFD] - 7$$

Onde:

$$PBD = PB \times EXP^{-1,2 \times (PIDA / PB)};$$

$AGD = EE$  = matéria solúvel no tratamento com éter de petróleo, se  $EE < 1$ ;  $AG = 0$ ;

$FDN_{cp}D = [0,75 \times (FDN_{cp} - LIG)] \times [1 - (LIG / FDN_{cp})^{0,667}]$ , sendo  $FDN_{cp}$  = FDN corrigido para cinzas e proteína;

$CNFD = 0,98 \times \{100 - [(FDN - PIDN) + PB + EE + CINZAS]\} \times PAF$ , sendo adotado PAF (fator de ajuste ao processamento) = 1;

A medida de altura do dossel do capim-braquiária foi efetuada aos 128; 141 e 199 dias após o plantio. Para a mensuração utilizou-se trena métrica,

onde as referências foram o nível do solo e o nível do curvamento padrão das folhas dessa forrageira.

#### 1.2.4 Modelo estatístico

Para avaliar o efeito dos arranjos de semeadura (AS) e da idade das culturas (IC), as variáveis respostas foram submetidas à análise de variância (ANOVA) num esquema de medidas repetidas no tempo. O modelo de ANOVA de medidas repetidas é considerado um dos mais poderosos (ou seja, é capaz de identificar efeitos significativos com um menor tamanho amostral) para análise de dados por permitir o controle das variações entre as unidades amostrais de forma semelhante ao que ocorre no teste de “t” pareado (Zar, 1999). A análise foi feita de acordo com seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + a_i + b_j + ab_{ij} + e_{ij}$$

em que,

$Y_{ij}$  = observação referente à produção do  $i$ -ésimo arranjo na  $j$ -ésima idade das culturas;

$\mu$  = constante inerente ao modelo;

$a_i$  = efeito do  $i$ -ésimo arranjo, com  $i$  variando de 1 a 5;

$b_j$  = efeito da  $j$ -ésima idade das culturas, obtidas pelas datas de coleta, com  $j$  variando de 1 a 4;

$ab_{ij}$  = efeito da interação entre os arranjos de semeadura e a idade das culturas;

$e_{ij}$  = erro aleatório associado a observação, suposto normal e independentemente distribuído com média = 0 (zero) e variância  $\sigma^2$ , ou seja,  $e_{ij} \sim N(0; \sigma^2)$ .

As médias foram comparadas pelo teste de Student Newman-Keuls, adotando-se o nível de 5% de probabilidade.

### 1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 02 observa-se a análise de variância das variáveis respostas avaliadas.

Tabela 02 – Resultados da análise de variância de medida repetida para o efeito de diferentes arranjos de semeadura e idade das culturas

Fontes de variação	F	GL	p
Produção de matéria seca (kg ha <sup>-1</sup> )			
AS	42,061	4	***
IC	11,432	3	***
AS x IC	1,316	12	<b>NS</b>
Altura do dossel (m)			
AS	37,528	4	***
IC	66,597	2	***
AS x IC	6,699	8	***
Proteína bruta (PB)			
AS	54,352	4	***
IC	15,202	3	***
AS x IC	1,557	12	<b>NS</b>
Proteína bruta digestível (PBD)			
AS	53,339	4	***
IC	7,647	3	***
AS x IC	2,018	12	*
Proteína bruta por hectare (PB ha <sup>-1</sup> )			
AS	31,347	4	***
IC	2,433	3	<b>NS</b>
AS x IC	0,522	12	<b>NS</b>
Proteína insolúvel em detergente (PIDN)			
AS	1,551	4	<b>NS</b>
IC	13,695	3	***
AS x IC	0,646	12	<b>NS</b>
Fibra em detergente neutro na MS total (FDN)			
AS	7,140	4	**
IC	17,100	3	***
AS x IC	1,460	12	<b>NS</b>
Carboidratos não fibrosos (CNF)			
AS	1,351	4	<b>NS</b>
IC	17,874	3	***
AS x IC	1,164	12	<b>NS</b>
Lignina (LIG)			
AS	2,028	4	<b>NS</b>
IC	30,542	3	***
AS x IC	0,857	12	<b>NS</b>
Nutrientes digestíveis totais (NDT)			
AS	1,890	4	<b>NS</b>
IC	24,540	3	***

AS x IC	1,12	12	<b>NS</b>
Nutrientes digestíveis totais por área (NDT ha <sup>-1</sup> )			
AS	44,270	4	<b>***</b>
IC	18,342	3	<b>***</b>
AS x IC	1,943	12	<b>NS</b>
Relação folha:colmo (F:C)			
AS	3,578	4	*
IC	3,437	3	*
AS x IC	4,155	12	**
Proteína bruta (PB) da fração folha			
AS	39,575	4	<b>***</b>
IC	130,954	3	<b>***</b>
AS x IC	8,593	12	<b>***</b>
Proteína bruta (PB) da fração colmo			
AS	49,34	4	<b>***</b>
IC	93,03	3	<b>***</b>
AS x IC	10,60	12	<b>***</b>
FDN da fração folha			
AS	6,780	4	<b>**</b>
IC	69,14	3	<b>***</b>
AS x IC	1,69	12	<b>NS</b>
FDN da fração colmo			
AS	1,390	4	<b>NS</b>
IC	23,71	3	<b>***</b>
AS x IC	1,89	12	<b>NS</b>
Lignina (LIG) da fração folha			
AS	4,703	4	*
IC	50,507	3	<b>***</b>
AS x IC	4,592	12	<b>***</b>
Lignina (LIG) da fração colmo			
AS	12,760	4	<b>***</b>
IC	37,468	3	<b>***</b>
AS x IC	3,667	12	<b>***</b>
Produtividade do milho			
AS	0,784	4	<b>NS</b>
Resíduo	-	15	-

GL = graus de liberdade; NS – não significativo; \* - P<0,05; \*\* - P<0,01; \*\*\* - P<0,001; AS = arranjos de semeadura; IC = idade das culturas; AS x IC = interação entre arranjos de semeadura e idade das culturas.

### 1.3.1 Produção de matéria seca do capim-braquiária

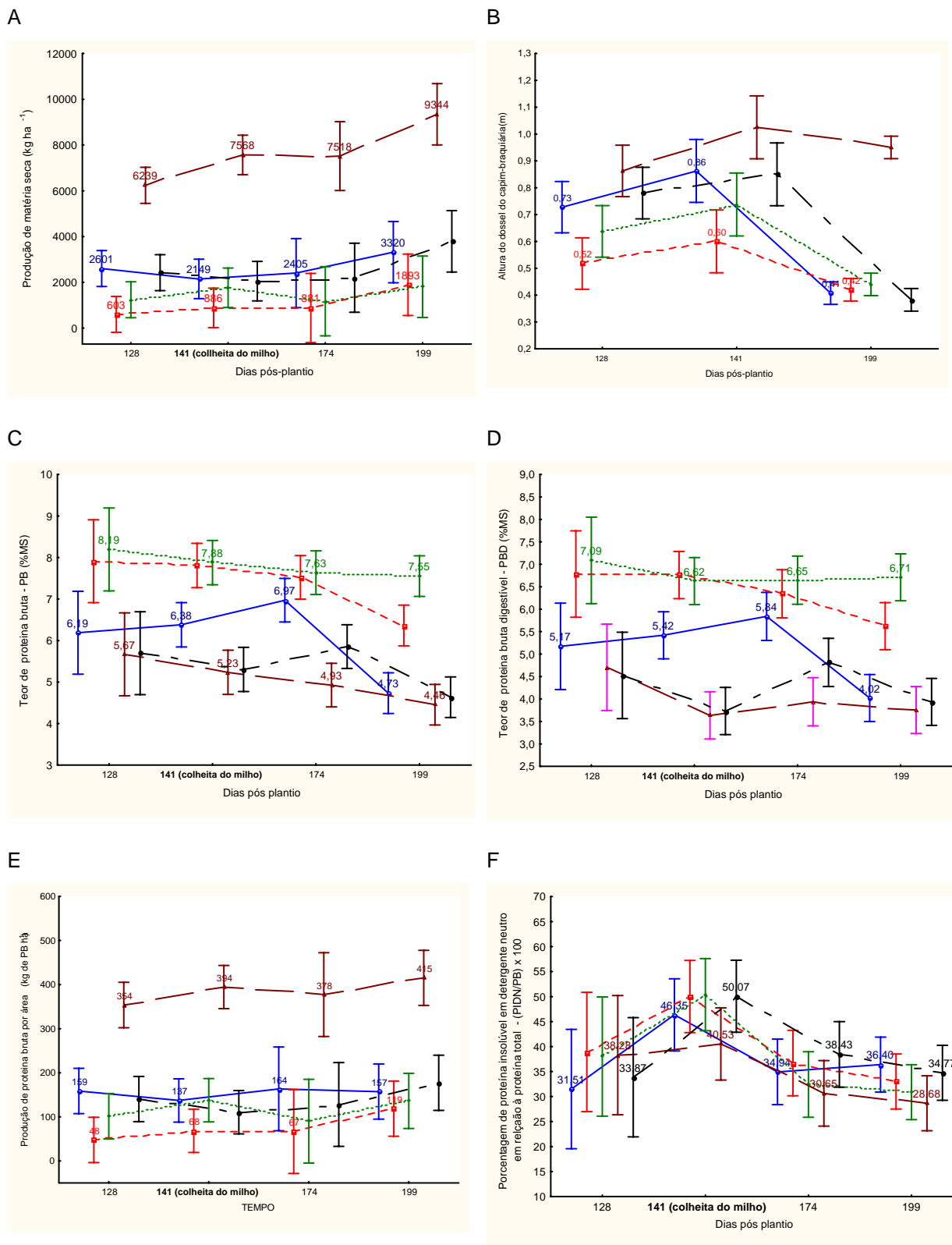
Para produção de matéria seca do capim-braquiária por hectare (PMS ha<sup>-1</sup>), não houve interação entre a idade e os diferentes arranjos de semeadura das culturas (Tabela 02). Independente da época avaliada, o capim-braquiária em cultivo exclusivo (BCE) apresentou maior PMS ha<sup>-1</sup> (P<0,05).

Por ocasião da colheita do milho, dentre os arranjos, o com duas fileiras do capim-braquiária na entrelinha do milho (M+2FBEL) produziu 2.149 kg ha<sup>-1</sup> de MS, não diferiu do com uma fileira de braquiária na entrelinha do milho (M+1FBEL), 2056 kg ha<sup>-1</sup>. Todavia a produtividade desses foi superior (P<0,05) ao cultivado a lanço nas entrelinhas do milho (M+BLAN), que produziu 886 kg ha<sup>-1</sup>. O cultivo da braquiária na mesma linha do milho (M+1FBL) apresentou produtividade intermediária 1762 kg ha<sup>-1</sup>.

Nas avaliações efetuadas nos dias 174 e 199 após o plantio, os arranjos, M+BLAN e M+1FBL, tiveram aumento na PMS, entretanto, foram inferiores (P<0,05) ao M+2FBEL, que apresentou, respectivamente, nessas épocas de avaliação, produções médias de 2.405 e 3.320 kg de MS ha<sup>-1</sup> (Figura 01A).

Verificou-se que o sombreamento proporcionado pelas plantas de milho afetou a produção do capim-braquiária, em todos os arranjos de semeadura. O efeito negativo do sombreamento sobre a produtividade forrageira, também foi observado por Kallenbach et al. (2006) em sistema silvipastoril, por Castro et al. (1999), Carvalho et al. (2002) e Norton et al. (1991) que estudaram o comportamento produtivo de diferentes gramíneas tropicais submetidas ao sombreamento.

Quando o fator de competição é a luminosidade, geralmente, plantas que crescem em ambiente que recebe menor intensidade de luz produzem menor quantidade de biomassa, porém, existem diferenças entre as forrageiras, tanto gramíneas, quanto leguminosas, relacionadas à tolerância ao sombreamento (Kephart & Buxton, 1989; Kennett et al., 1992; Castro, 1996). Garcia & Couto (1997) ressaltam que sob sombreamento moderado gramíneas podem produzir maior quantidade de MS que em pleno sol. E, de acordo com Wilson & Wild (1991) essa resposta em produção deve-se a maior disponibilidade do nitrogênio resultante da maior mineralização desse nutriente em decorrência da retenção de umidade dos solos em ambiente sombreado.



**Legenda**

- M+2FBEL = duas fileiras do capim-braquiária nas entrelinhas do milho
- M+BLAN = capim-braquiária semeada a lanço nas entrelinhas do milho
- ◇ M+1FBEL = uma fileira do capim-braquiária na linha do milho
- M+1FBEL = uma fileira do capim-braquiária nas entrelinhas do milho
- △ BCE = capim-braquiária em cultivo exclusivo.

Figura 01 - Produção de matéria seca, relação folha:colmo, altura do dossel, teores de proteína na planta inteira e nas frações folha e colmo do capim-braquiária em diferentes épocas de avaliação e arranjos de semeadura. As barras representam o intervalo de confiança de 95%.

Segundo Blenkinsop (1974) a menor produção de matéria seca de gramíneas C<sub>4</sub> que crescem em ambiente sombreado deve-se, principalmente, a menor taxa fotossintética sob baixa intensidade luminosa. Essa menor taxa deve-se ao fato dessas plantas possuírem dois sistemas carboxilativos, assim, requerem maior energia para produção dos fotoassimilados, pois precisam recuperar duas enzimas (*ribulose 1-5 bifosfato carboxilase-oxigenase* e *fosfoenolpiruvato carboxilase*) para realização da fotossíntese. Sob a ótica de gasto energético, plantas C<sub>3</sub>, possuem relação molécula de CO<sub>2</sub> fixado/ATP/NADPH de 1:3:2, sendo esta relação de 1:5:2 para as plantas C<sub>4</sub>. Este fato evidencia que as plantas C<sub>4</sub> necessitam mais energia para produção dos fotoassimilados, como toda esta energia é proveniente da luz, ao se reduzir o acesso da luz, reduz-se essa taxa fotossintética.

### **1.3.2 Altura do dossel do capim-braquiária**

Houve interação entre a idade das culturas e os diferentes arranjos de semeadura (Tabela 02). Como era esperado, nas avaliações efetuadas aos 128 dias pós-plantio, assim como, no dia colheita do milho (141 dias pós-plantio), a altura do dossel correlacionou de forma positiva com a produtividade dos arranjos de semeadura. Assim, observa-se na Figura 01B que os arranjos, M+BLAN e M+1FBL, tiveram as menores medidas, sendo que o M+BLAN, foi inferior ao outro ( $P < 0,05$ ). Esses dois arranjos de semeadura, também apresentaram as menores produções de MS ha<sup>-1</sup>.

Ao contrário que para as outras variáveis, não se contemplou a medida da altura do dossel na avaliação efetuada aos 174 dias pós-plantio, e a queda abrupta na altura do dossel do capim-braquiária em todos os arranjos de semeadura na avaliação aos 199 em relação ao 141 dias pós-plantio, deveu-se ao maquinário de colheita, que tinha como área de trabalho apenas uma linha, sendo necessárias várias operações, o que promoveu “pisoteio” intenso e casou danos físicos ao dossel forrageiro. Sendo assim, não deve ser interpretado como efeito da idade das culturas.

### **1.3.3 Teor de proteína bruta na matéria seca total das plantas do capim-braquiária**

Não houve interação entre a idade das culturas e os diferentes arranjos de semeadura para variável teor de proteína bruta (PB) na MS total do capim-braquiária (Tabela 02). O teor de PB da BCE teve queda linear ao longo do período avaliado. Na avaliação efetuada 128 dias pós-plantio o teor de PB da BCE foi igual ( $P>0,05$ ) ao dos arranjos M+2FBEL e M+1FBEL, sendo que, esses três foram inferiores aos demais. Todavia por ocasião da colheita do milho, dentre esses tiveram teor de PB iguais ( $P>0,05$ ) apenas os arranjos M+1FBEL e BCE. Nessa avaliação o M+2FBEL apresentou um teor médio de 6,38% de PB, que foi superior a esses dois ( $P<0,05$ ) e inferior aos tratamentos M+BLAN e M+1FBL (Figura 01D).

Analisando os arranjos de semeadura M+BLAN e M+1FBL, verifica-se que tiveram maior teor de PB ao longo da convivência entre as culturas, o que pode ser justificado pela menor PMS.

Lin et al. (2001) constataram que, em geral, para gramíneas cultivadas em ambiente sombreado, o teor de PB na MS foi maior que o das cultivadas em plena luz do sol. Resultados semelhantes foram relatados por Eriksen & Whitney (1977); Kallenbach et al. (2006), Wilson, (1988); Muir & Pitman, (1989); Castro, (1996) e Carvalho et al. (2002). Em revisão, Garcia & Couto (1997), comentam que forragens cultivadas em ambiente sombreado apresentaram maior teor de PB na MS quando comparadas àquelas que cresceram à plena luminosidade, na quase totalidade dos trabalhos revisados.

O fator diluição seria uma explicação para esse aumento no teor proteína nas forrageiras que crescem à sombra, pois a menor produção de MS resulta em maior teor de PB. Outra explicação seria que em solo sombreado a umidade é maior, especialmente na camada superior, o que favorece a decomposição da matéria orgânica e a mineralização do nitrogênio, tornando-o disponível para a absorção pelas forrageiras (Wild et al., 1993).

Wilson (1996) concluiu que o aumento no teor de PB na MS de forrageiras que crescem sob sombra, realmente está relacionado à produção média de MS ou a fatores ligados ao solo, pois, não foram detectados aumentos no teor de PB na MS de várias forrageiras cultivadas em solução nutritiva sob a sombra.

Além disso, aumento no teor de PB nessas condições pode estar associado com a redução no tamanho das células provocadas pelo sombreamento. Kephart & Buxton (1993) sugeriram que a redução no tamanho das células, aliada a constância aparente na quantidade de nitrogênio por célula, pode resultar em maior concentração de PB na MS.

Norton et al. (1991) trabalharam com diferentes gramíneas tropicais e encontraram aumento significativo no teor de nitrogênio em setária, capim-guiné e *Brachiaria decumbens*, que cresceram em ambiente com menor luminosidade. Os autores atribuíram esse aumento a redução de 25 a 61% na produção de MS por área, enquanto que a redução na produção de nitrogênio foi de apenas de 14 a 21%.

#### **1.3.4 Teor de proteína bruta digestível na matéria seca total do capim-braquiária e produção de proteína bruta por área**

Houve interação entre a idade e os diferentes arranjos de semeadura das culturas para o teor de proteína digestível (PBD) do capim-braquiária no período avaliado (Tabela 02). Os tratamentos M+BLAN e M+1FBL não diferiram entre si ( $P>0.05$ ) em nenhuma das avaliações, e foram superiores aos demais em todas elas. Por ocasião da colheita do milho, os teores médios de PBD na MS do capim-braquiária desses dois tratamentos foram, respectivamente, 6,62 e 6,76%. Nessa avaliação, os menores teores de PBD foram constatados nos tratamentos M+1FBEL (3,74%) e (3,63%). Na segunda e na terceira avaliação, o M+2FBEL foi inferior ao M+BLAN e ao M+1FBL, mas superior ao M+1FBEL e a BCE (Figura 01D).

Na literatura encontram-se vários trabalhos que tratam do efeito do sombreamento sobre o teor de PB em forrageiras, entretanto, são escassos aqueles que abordam esse efeito sobre a digestibilidade dessa proteína. Neste, a digestibilidade foi estimada de acordo com a equação proposta por Weiss (1992) e adotada pelo NRC (2001), na qual essa é função do teor de PIDA (proteína insolúvel em detergente ácido) na MS.

Durante o período de convivência entre as culturas quando o sombreamento do milho sobre o capim-braquiária foi mais intenso, as forrageiras dos arranjos que receberam esse maior sombreamento, M+BLAN e

M+1FBL, apresentaram maior teor de PB e PBD em percentual da MS. Contudo, quando se avaliou a produção de PB ha<sup>-1</sup>, a produtividade por área teve maior peso, e a produção de PB ha<sup>-1</sup> da BCE foi superior (P<0,05) a todos os outros arranjos (Figura 01E), e não houve interação entre as diferentes idades das culturas e os arranjos de semeadura (Tabela 02).

Dentre as culturas em consórcio, o rendimento médio de PB ha<sup>-1</sup> do M+2FBEL foi estável ao longo dos períodos avaliados, 159; 137; 164 e 157 kg de PB ha<sup>-1</sup> e, não foi diferente (P>0,05) do rendimento do arranjo M+1FBL em nenhuma das avaliações. Todavia foi superior (P<0,05) aos outros dois arranjos nas avaliações efetuadas no dia da colheita do milho (141 dias) e aos 174 dias pós-plantio e também ao M+BLAN, que produziu apenas 67 kg de PB ha<sup>-1</sup> nessa avaliação.

Fica claro que, para a variável PB ha<sup>-1</sup>, a produção por área tem maior importância do que o teor de PB na MS e que a digestibilidade dessa proteína, pois, como pode ser observado, respectivamente, nas Figuras 01C e 01D, a BCE apresentou os menores teores de PB e PBD, entretanto, em decorrência da elevada produtividade, apresentou a maior quantidade de PB por área, 354, 394, 378 e 415 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente para as avaliações dos dias 128, 141, 174 e 199 pós-plantio (Figura 01E).

### **1.3.5 Proteína insolúvel em detergente**

Não ocorreu interação para a variável percentual de PIDN em relação proteína total (PIDN/PB), (Tabela 02). A razão PIDN/PB foi maior na avaliação realizada no dia colheita do milho (141 dias) em todos os arranjos (Figura 01F).

O PIDN representa a proteína que fica ligada à fração fibrosa e que pode ser parcial ou totalmente indisponível para o animal. O sistema CNCPS (Cornell Net Carbohydrate and Protein System) divide o conteúdo de proteína dos alimentos em cinco frações: A; B<sub>1</sub>; B<sub>2</sub>; B<sub>3</sub> e C. A fração B<sub>3</sub> é calculada pela diferença entre o PIDA e PIDN. Face essas considerações, a avaliação da proteína contida na forragem, tal qual a razão PIDN/PB é importante para uma análise mais detalhada e precisa do valor nutricional dessa forragem e para predições com maior exatidão do desempenho animal.

Na literatura são escassos os trabalhos que abordam o efeito do sombreamento sobre as frações protéicas de gramíneas forrageiras, entretanto, Walgenbach & Marten (1981) relataram que o teor de nitrogênio não protéico (NNP) aumentou, enquanto que a proteína verdadeira diminuiu em função da redução de luminosidade. Todavia no meio científico é normalmente aceito que ocorrem aumentos no teor da PIDN com avanço da maturidade da planta.

Neste trabalho, a não observação de aumentos no teor dessa variável a taxas positivas ao longo das épocas de avaliação, deve-se ao estímulo de emissão de novos perfilhos em decorrência do pisoteio, por ocasião da colheita (128 dias) e a ciclos normais de perfilhamento. Entretanto, Reis et al. (2000) trabalharam com diferentes gramíneas tropicais em diferentes estádios de maturidade e relataram aumentos no teor de nitrogênio associado a parede celular com o avanço da maturidade.

### **1.3.6 Fibra em detergente neutro na matéria seca total**

Não houve interação entre a idade das culturas e os arranjos de semeadura para o teor de fibra em detergente neutro (FDN) da matéria seca total. Porém esse teor variou entre as idades das culturas, bem como, entre os diferentes arranjos (Tabela 02). O teor de FDN do M+2FBEL não variou ( $P>0,05$ ) ao longo do período avaliado. Todavia na segunda avaliação foi inferior ( $P<0,05$ ) ao M+1FBEL e a BCE e, numericamente inferior aos demais, enquanto que, para todos outros arranjos houve elevação da FDN dos 128 dias pós-plantio até o dia da colheita do milho, com queda nas duas avaliações seguintes (Figura 02A).

Os arranjos M+1FBEL e BCE não diferiram entre si ( $P>0,05$ ) em nenhuma avaliação e, exceto na terceira (174 dias), foram superiores aos demais em todas as avaliações.

O sombreamento pode modificar o espectro de radiação solar e interferir no processo de crescimento e morfogênese das plantas forrageiras (Casal et al., 1987). Variações na morfogênese incluem perfilhamento e ramificações, alongação internodal, expansão da lâmina foliar e florescimento em espécies

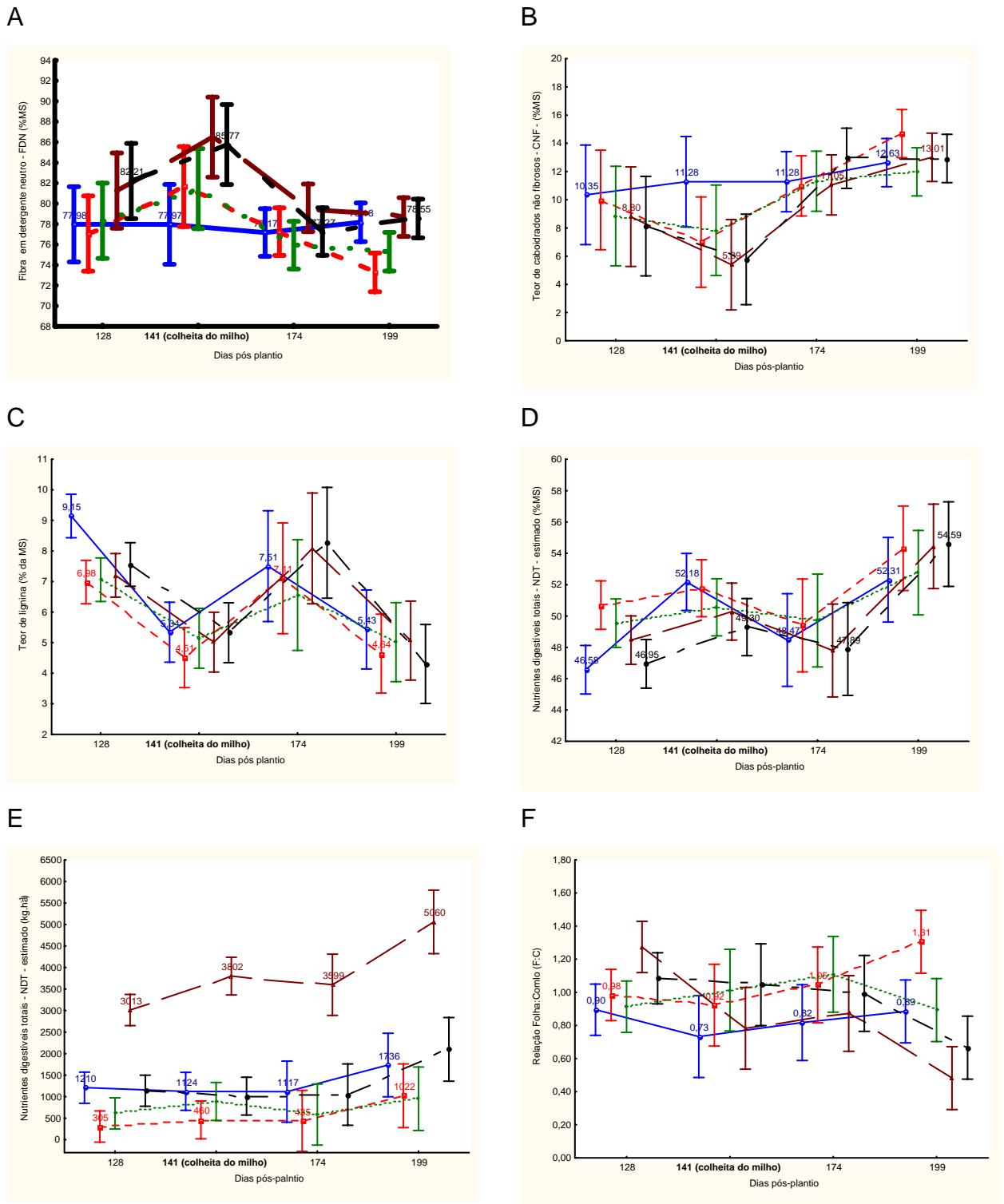
sensíveis ao fotoperíodo (Briske, 1991). Essas alterações podem afetar variáveis bromatológicas como o teor de fibra.

Em geral, gramíneas cultivadas em ambientes com menor incidência de luz ou apresentam elevação na concentração de fibra da MS ou não sofrem nenhum efeito. Esse acréscimo no teor de fibra pode estar associado ao decréscimo no teor dos carboidratos não estruturais, como, amido e açúcares, devido ao efeito do sombreamento (Alberda, 1965; Deinum, 1971; Deinum, 1984).

Lin et al. (2001) avaliaram o efeito de três níveis de sombreamento (0, 50 e 80%) sobre o teor de FDN de 30 diferentes espécies forrageiras entre gramíneas e leguminosas, e verificaram aumento nessa variável em seis forrageiras em função dos níveis crescentes de sombreamento, tendência de diminuição em duas espécies e, nas demais, não foi verificado efeito significativo. Esses autores relataram que, de forma geral, a variação no teor de FDN e FDA das espécies forrageiras estudadas foi pequena, aproximadamente quatro unidades percentuais.

No trabalho de Norton et al. (1991) onde foram comparadas plantas que cresceram com 100 ou 50% de luminosidade não foi perceptível o efeito do sombreamento sobre o teor de FDN da MS das forrageiras. Por sua vez, Carvalho et al. (2002) trabalharam com diferentes gramíneas tropicais em pastos sombreados naturalmente e não encontraram efeito significativo do sombreamento sobre o teor de FDN da MS.

Em estudo onde se utilizaram três níveis de insolação (100, 45 e 20%), para avaliar o efeito da redução da luminosidade sobre o teor de fibra em sete espécies de leguminosas, Ladyman et al. (2003) verificaram que ocorreu elevação no teor de FDN de alfafa e de trevo a 45% de insolação quando comparado com 100%. Uma das espécies teve aumento linear no teor dessa variável em função dos níveis crescentes de insolação. Para as outras quatro espécies não houve efeito significativo sobre o teor de FDN na MS, todavia, os tratamentos com maior insolação tiveram uma superioridade numérica no teor dessa variável.



**Legenda**

- M+2FBEL = duas fileiras do capim-braquiária nas entrelinhas do milho
- - -□- - M+BLAN = capim-braquiária semeada a lanço nas entrelinhas do milho
- - -◇- - M+1FBL = uma fileira do capim-braquiária na linha do milho
- M+1FBEL = uma fileira do capim-braquiária nas entrelinhas do milho
- △— BCE = capim-braquiária em cultivo exclusivo

Figura 02 - Produção de matéria seca, relação folha:colmo, altura do dossel, teores de proteína na planta inteira e nas frações folha e colmo do capim-braquiária em diferentes épocas de avaliação e arranjos de semeadura. As barras representam o intervalo de confiança de 95%.

### **1.3.7 Teor de carboidratos não fibrosos na matéria seca das forragens**

Não houve interação entre a idade das culturas e os diferentes arranjos de semeadura para o teor de carboidratos não fibrosos (CNF). Todavia a concentração de CNF na MS variou em função da idade das culturas no período avaliado (Tabela 02). O teor médio dos CNF na MS da forragem proveniente do arranjo M+2FBEL, praticamente não variou durante o período estudado, e por ocasião da colheita do milho foi de 11,28%, superior ( $P < 0,05$ ) aos demais arranjos, os quais apresentaram queda no teor dessa variável na segunda avaliação comparativamente à primeira (Figura 02B).

Segundo Buxton & Fales (1994), o sombreamento, normalmente, tem maior efeito sobre características quantitativas do que sobre a qualidade da matéria seca produzida, e os aumentos no teor de proteína, se dão às custas de diminuição no teor de carboidratos solúveis (Walgenbach & Marten, 1981; Eriksen & Whitney, 1981).

CASTRO et al. (1999) trabalharam com seis gramíneas em sistemas silvipastoris, concluíram que as menores concentrações de CNE (carboidratos não estruturais) que diferem dos CNF principalmente pela ausência da pectatos, foram observadas nos tratamentos que receberam sombreamento mais intenso. Tal resultado está em consonância com Larcher (1975), onde relata que as variações nos teores de CNE estão associadas à intensidade luminosa, graças à relação direta entre a fotossíntese líquida e a intensidade da radiação luminosa que chega às folhas.

Também Hight et al. (1968) avaliaram o efeito do sombreamento sobre centeio e notaram que o tratamento que recebeu apenas 22% de luminosidade durante dois ou três dias, apresentou decréscimo de 3,7 unidades no conteúdo de carboidratos solúveis. Entretanto Norton et al. (1991), ao discutir esse trabalho, ressaltam que o período de avaliação foi muito curto e que os resultados podem não ter relevância para interpretações desse efeito em pastagens tropicais submetidas a longos períodos de sombreamento.

Decréscimo nos teores de CNE também foram relatados em estudos com diversas gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida (Wong & Wilson, 1980; Samarakoon et al., 1990a; e Wong & Stür, 1996).

### **1.3.8 Teor de lignina (LIG) na matéria seca total**

Não houve interação entre as idades das culturas e os diferentes arranjos de semeadura para o teor de lignina na matéria seca total. Bem como, não foi constatado efeito dos arranjos sobre essa variável, entretanto a idade das culturas teve influência sobre a mesma (Tabela 02). Observa-se na Figura 02C que todos os arranjos apresentaram queda no teor de lignina na segunda avaliação em comparação à primeira e elevação desse teor na terceira com conseqüente queda na última avaliação.

Dechamps (1999) e Balsalobre et al. (2003) comentam elevação no teor de lignina na MS de forrageiras tropicais com o avanço da maturidade. No trabalho de Norton et al. (1991), já mencionado, os autores constataram que as variações no teor de lignina das forrageiras em função do sombreamento foram inconsistentes e não foram verificados efeitos significativos sobre essas variações. Nesse sentido, Wilson (1998) destaca essa inconsistência no efeito do sombreamento sobre a concentração de lignina, e sobre componentes da parede celular e digestibilidade da matéria seca de forrageiras.

O interesse no estudo da lignina na composição de alimentos utilizados na nutrição de ruminantes, especialmente, na composição de forrageiras, recai sobre o fato de existirem fortes evidências de que os polissacarídeos da parede celular (celulose, hemicelulose e pectatos), quando isolados, apresentam relativa facilidade de degradação pelos microrganismos do rúmen ou por enzimas (Hatfield, 1989). Porém a degradação destes polissacarídeos na forma natural, compondo a parede celular, é raramente completa e varia em função do tecido em questão, da espécie e da idade da planta.

As interações dos componentes da parede celular, particularmente entre os polifenóis (lignina) e os carboidratos, exercem as maiores restrições à degradação da parede celular (Hatfield et al., 1999). De acordo com Wilson et al. (1991) e Hatfield et al. (1999), a lignina é o principal componente químico a limitar a digestibilidade de forrageiras. Existem indícios que essa inibição se dá devido ao seu efeito de barreira física à acessibilidade dos microrganismos a constituintes potencialmente digestíveis, como a hemicelulose e a celulose, o que reduz a digestibilidade da forragem (Wilson, 1997; Jung & Deetz, 1993).

A lignina e outros compostos fenólicos como, flavonóides e isoflavonóides, são sintetizados a partir da rota metabólica do ácido shikimico (Van Soest, 1994). De acordo com Jung & Allen (1995), lignina é um polímero formado por monômeros de álcool hidroxicinamil depositados na parede celular. Essa polimerização envolve a formação de radicais livres resultantes da reação com oxigênio ou peróxidos. Assim, peroxidases, sensíveis à luz ultravioleta podem induzir a dimerização e polimerização desses monômeros para a formação da lignina (Van Soest, 1994).

Dessa forma, era esperado que o sombreamento tivesse efeito sobre o teor de lignina na MS da forragem, consoante duas teorias. Para a primeira, seria por afetar a formação de precursores (aminoácidos aromáticos) da rota metabólica do ácido shikimico, oriundo do processo fotossintético. Para a segunda, seria por afetar o comprimento de onda que chega ao dossel forrageiro, pois as plantas da cultura do milho poderiam refletir a luz incidente, o que alteraria os comprimentos de onda na faixa do ultravioleta para maiores comprimentos. Essa teoria está embasada no fato de que a luz ultravioleta e radiação azul estimulam a deposição de lignina por aumentar a atividade da fenilalanina e tirosina amônia-liase (Guerra et al., 1985). Entretanto, Jung & Russelle, (1991) ressaltam que a resposta a este estímulo pode ser espécie específica.

Também o avanço da idade promove aumento na lignificação da planta forrageira (Wilson, 1997), porém, não foi verificado efeito linear ascendente do 128º até o 199º dia pós-plantio. As curvas do teor de lignina tiveram o mesmo comportamento entre os tratamentos em todos os períodos, observando-se queda nesse teor aos 144 dias pós-plantio em relação ao 128º, com conseqüente elevação no 174º dia, e nova queda no 199º dia. Esses resultados sugerem que houve ciclos de aparecimento e senescência de perfilhos durante o período compreendido entre o 128º e 199º dia após o plantio.

### **1.3.9 Nutrientes digestíveis totais da matéria seca total das forragens**

Não houve interação entre a idade das culturas e os arranjos de semeadura para o teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) na MS das

fORAGEIRAS. Os arranjos também não afetaram essa variável, entretanto, a variação que ocorreu em função da idade da planta foi significativa (Tabela 02).

De modo geral, observou-se comportamento semelhante entre os arranjos, com relação ao teor de NDT na MS do capim-braquiária, o qual se elevou na avaliação realizada aos 141 dias pós-plantio comparativamente a realizada aos 128 dias, com queda nesse teor aos 174 dias e conseqüente elevação aos 199 dias pós-plantio.

Por ocasião da colheita do milho (141 dias) os maiores teores ( $P < 0,05$ ) de NDT foram verificados nos arranjos, M+2FBEL (52,18%), M+BLAN (51,78%) e M+1FBL (50,56%) que não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ), como pode ser observado na Figura 02D.

O teor de NDT foi estimado fazendo uso da equação proposta por Weiss (1992) e adotada pelo NRC (2001) para o NDT de manutenção (NDT). Apesar da simplificação nessa equação apresentada na seção 1.2.3; existem outras variáveis que afetam as variáveis independentes, das quais o NDT é dependente. São elas: a PB (proteína bruta) e a PIDA (proteína insolúvel em detergente ácido), membros da função para a estimativa da proteína bruta digestível (PBD); a FDN e a lignina, membros para a estimativa da digestibilidade da fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcpD); a PIDN (proteína insolúvel em detergente neutro) que juntamente com a FDN, PB, EE e cinzas é utilizada para estimar o teor dos carboidratos não fibrosos (CNF) que uma vez multiplicados pela constante 0,98 e por um fator de ajuste (FAP) têm-se os carboidratos não fibrosos digestíveis (CNFD).

Todas essas variáveis, exceto a PIDA e a matéria solúvel em éter de petróleo (EE), foram analisadas neste trabalho e, aqui discutidas. Para algumas delas os efeitos dos tratamentos foram significativos e para outras não. Isso resultou na não-constatação de efeito significativo dos diferentes arranjos de semeadura do capim-braquiária sobre o teor final de NDT na MS das forrageiras.

Não se tem ou são escassos, os relatos de estudos que abordam o efeito do sombreamento sobre o teor de NDT em forrageiras cultivadas em sistemas de integração agricultura e pecuária. Contudo, para sistemas silvipastoris, têm-se vários trabalhos que avaliam indiretamente esse efeito sobre o valor energético de forrageiras que crescem com certa restrição à

luminosidade. Essa avaliação indireta é feita por meio da determinação da digestibilidade *in vitro* e *in vivo* da matéria seca da forragem.

Norton et al. (1991) afirmaram que a diferença entre a digestibilidade *in vitro* da MS de forrageiras que cresceram em plena insolação ou com restrição à luminosidade foi pequena e sem significância estatística. No trabalho realizado por Hight et al. (1968) foi constatada queda na digestibilidade da MS de 0,3 a 3,6 unidades, em função do sombreamento. Já, Kephart (1992) e Kephart & Buxton (1993) relatam aumentos da ordem de 5% na digestibilidade da MS em função desse efeito. Também Samarakoon et al. (1990b) estudaram o efeito do sombreamento (50% de redução da luminosidade incidente) por longo período sobre o valor nutritivo de “capim-búfalo” (*Stenotaphrum secundatum*) e de “capim-kikuiu” (*Pennisetum clandestinum*) para ovinos, e não encontraram efeito significativo sobre a digestibilidade *in vivo* e *in vitro* da MS.

Segundo Lin et al. (2001) existem algumas controvérsias na literatura quanto a esse tema. Em sua revisão cita que Masuda (1977), relata decréscimos na digestibilidade da MS de gramíneas e leguminosas em função da redução da intensidade luminosa. Por outro lado, relata que, Myhr & Saebo (1969) e Garrett (1987) afirmam que o sombreamento eleva a digestibilidade da MS das forrageiras. Buxton & Fales (1994) também fazem ressalvas sobre essas controvérsias e relatam respostas negativas obtidas por WILSON & Wong (1982) e respostas positivas obtidas por Samarakoon et al. (1990a). Todavia esses autores afirmam que apesar da falta de consenso sobre a positividade ou negatividade desse efeito, sua magnitude é pequena.

### **1.3.10 Nutrientes digestíveis totais por área**

Não houve interação entre a idade das culturas e os diferentes arranjos de semeadura para a variável NDT ha<sup>-1</sup> (Tabela 02). O arranjo BCE foi superior aos demais (P<0,05) em todas as avaliações. Todavia, entre os arranjos em consórcio, na avaliação efetuada no dia da colheita do milho, o M+BLAN produziu menor quantidade de NDT por área (460 kg) que os demais arranjos (P<0,05), os quais não diferiram entre si (P>0,05). E, dentre esses arranjos as maiores médias numéricas de produção de NDT por área foram obtidas com o M+2FBEL (Figura 02E).

A variável quantidade de NDT produzida por área ( $\text{NDT ha}^{-1}$ ) foi obtida pelo produto da produção de matéria seca por área ( $\text{PMS ha}^{-1}$ ) e o teor de NDT na MS do capim-braquiária, em porcentagem. A análise da Figura 02E revela que, assim como para o caso da produção  $\text{PBD ha}^{-1}$ , a produção por área tem maior efeito sobre os  $\text{NDT ha}^{-1}$  do que propriamente o teor de NDT na matéria seca da forrageira.

### **1.3.11 Relação folha:colmo**

Houve interação entre a idade das culturas e os diferentes arranjos de semeadura das culturas para a variável relação folha:colmo (F:C) (Tabela 02). No período de convivência das culturas, no qual o sombreamento proporcionado pelo dossel do milho sobre o dossel do capim-braquiária foi mais intenso, até os 128 dias pós-plantio, a relação F:C de todos os arranjos dos cultivos em consórcio foi menor que a relação F:C da BCE ( $P < 0,05$ ), como pode ser observado na Figura 02F.

Essa menor relação significa que houve maior alocação de fotoassimilados e seus derivados por parte das plantas que cresceram sob sombreamento proporcionado pelas plantas da cultura do milho, para a produção de colmos, em detrimento do direcionamento desses compostos para produção de folhas. Kephart et al. (1992) verificaram que tanto gramíneas quanto leguminosas destinaram maior quantidade de carboidratos para manter ou aumentar a área foliar e o comprimento dos colmos em resposta ao sombreamento, ao passo que diminuíram a alocação desses fotoassimilados para a produção de raízes. Chen (1993) descreveu efeitos do sombreamento sobre a morfologia do dossel forrageiro como, redução do perfilhamento, da produção de folhas, e maior alongação do colmo. Castro (1999); Norton et al. (1991) e Lin et al. (2001) também constatou efeito do sombreamento sobre o comprimento médio do colmo.

O aumento do alongamento do colmo em plantas cultivadas em ambientes sombreados, segundo Skuterud (1984) e Samarakoon et al. (1990a), se dá para compensar a deficiência em luz.

A BCE teve aumento na relação F:C quase linear ao longo dos períodos de avaliação. Isso se deu em virtude do maior tempo gasto para a germinação

e estabelecimento da forrageira nesse arranjo, além de menor velocidade de crescimento, constatada pela menor produção de MS. O M+1FBL teve comportamento semelhante ao da BCE até a avaliação feita no 174º pós-plantio, já na avaliação efetuada no 199º teve queda linear, devido ao maior crescimento das forrageiras desse arranjo nesse período.

A relação folha:colmo da BCE teve queda do dia 128 para os 141 dias pós-plantio, leve aumento no dia 174 em relação ao 141, com posterior queda aos 199 dias pós-plantio. Possivelmente, esse aumento observado na avaliação realizada aos 174 dias deveu-se a emissão de novos perfilhos pelas plantas do capim-braquiária nesse período.

Da avaliação realizada no dia da colheita do milho (141 dias), entre os arranjos, observa-se que, o M+2FBEL teve menor relação F:C ( $P < 0,05$ ) que aqueles que apresentaram PMS similares à sua, e foi igual apenas ao M+BLAN, que teve menor PMS.

### **1.3.12 Conteúdo de proteína bruta na matéria seca das frações folha e colmo**

Houve interação entre a idade e os diferentes arranjos de semeadura das culturas para o teor de PB na fração folha (Tabela 02). Para todos os arranjos, dentre as idades avaliadas, o maior teor de PB foi obtido aos 141 dias, que coincidiu com a colheita do milho. Nessa avaliação, o M+2FBEL teve média de 9,86% de PB na MS, que foi superior ( $P < 0,05$ ) ao dos arranjos M+1FBEL e BCE, os quais não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ). Todavia o tratamento M+1FBEL foi inferior ( $P < 0,05$ ) aos M+BLAN e M+1FBL, os quais, também não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ) (Figura 03A).

Da mesma forma que para a fração folha, houve interação entre a idade das culturas e os arranjos de semeadura para o teor de PB da fração colmo (Tabela 02). Nas avaliações realizadas nos dias 128 e 141 pós-plantio, os teores de PB da fração colmo do arranjo M+1FBEL foram, respectivamente, de 1,99 e 3,08%, os quais foram inferiores aos demais ( $P < 0,05$ ) nessas mesmas idades das culturas. Os outros arranjos não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ) aos 128 dias pós-plantio, e por ocasião da colheita do milho (141 dias) a BCE com 4,22% e o M+1FBL com 4,25% de PB, foram iguais ( $P > 0,05$ ), que, por vez,

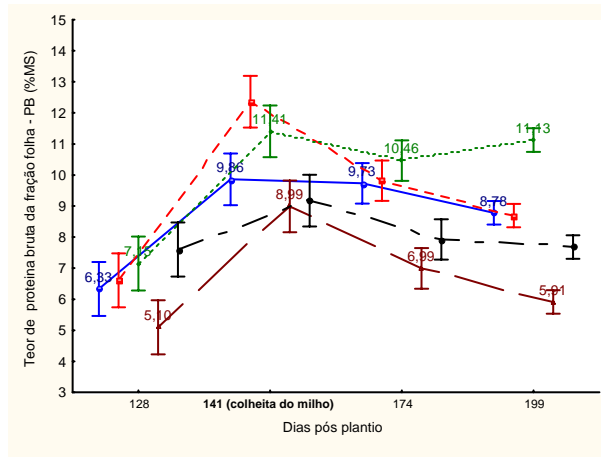
foram superiores ( $P < 0,05$ ) aos arranjos M+2FBEL e M+1FBEL, e inferiores ao M+BLAN que teve nessa ocasião; 4,68% de PB na MS dos colmos (Figura 03B).

Dentro do intervalo de tempo avaliado, o teor de PB na fração colmo do M+2FBEL teve aumento até a avaliação realizada aos 174 dias, com queda na avaliação efetuada aos 199 dias após o plantio.

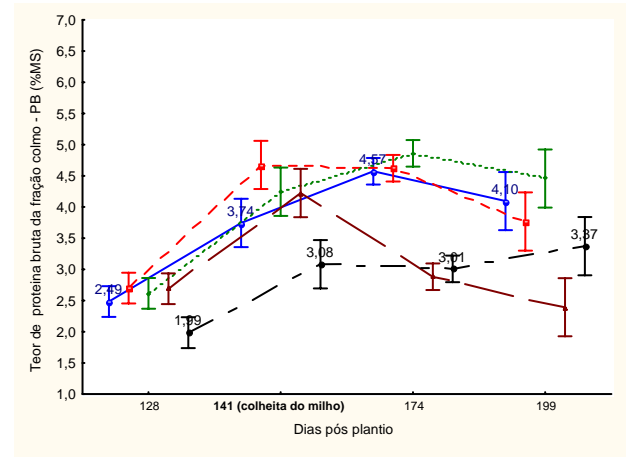
Das variáveis nutricionais qualitativas, o teor de nitrogênio e, conseqüentemente, da proteína bruta é o mais sensível e responsivo a variações na intensidade luminosa recebida pelo dossel, sendo esse efeito bem maior sobre a fração folha do que a fração colmo Buxton & Fales (1994).

Franke et al. (2001) avaliaram o efeito do sombreamento natural de duas espécies leguminosas arbóreas da família *Mimosideae*, o bordão-de-velho (*Samanea* sp.) e a timbaúba (*Enterolobium maximum*) sobre o teor de proteína das frações folha e colmo do capim-elefante cv. *Napier* (*Penisetum purpureum*), e verificaram que esse teor foi mais elevado nas forrageiras que cresceram sob a copa das árvores em questão. Também Castro et al. (1999) verificaram maior concentração de PB nas folhas e nos caules de plantas sombreadas quando comparadas com plantas cultivadas em ambiente de plena insolação. Resultados semelhantes foram encontrados por Carvalho et al. (1997); Eriksen & Whitney, (1981); Wilson et al. (1986); Schreiner, (1987) e Samarakoon et al. (1990a).

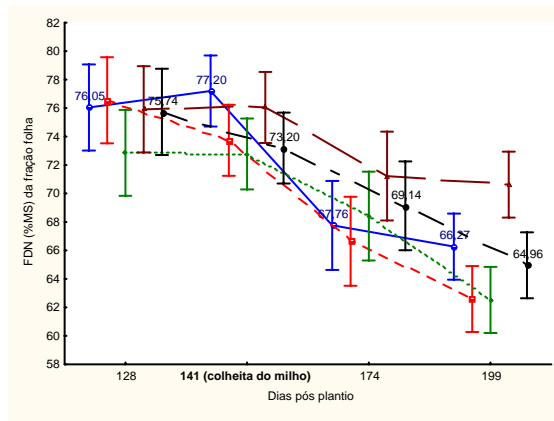
A



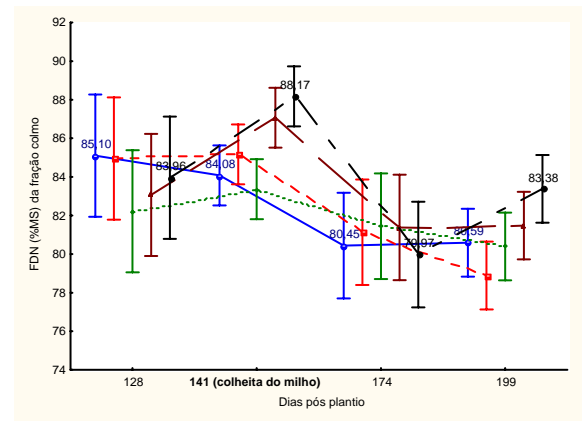
B



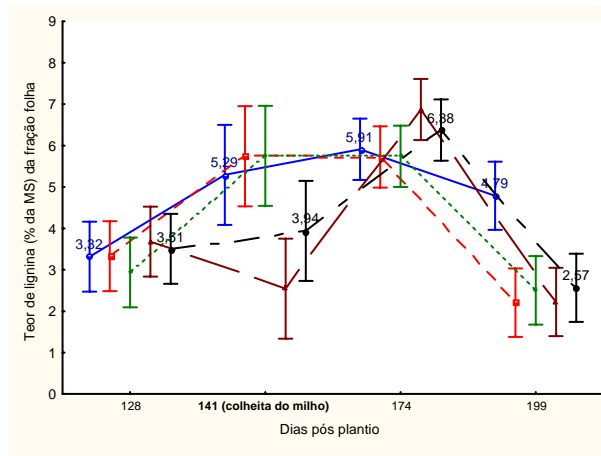
D



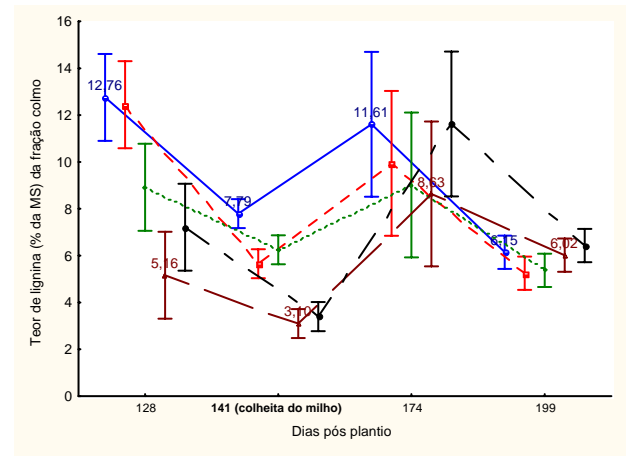
D



E



F



Legenda

- M+2FBEL = duas fileiras do capim-braquiária nas entrelinhas do milho
- - □ - - M+BLAN = capim-braquiária semeada a lanço nas entrelinhas do milho
- - ▽ - - M+1FBL = uma fileira do capim-braquiária na linha do milho
- - ● - - M+1FBEL = uma fileira do capim-braquiária nas entrelinhas do milho
- - △ - - BCE = capim-braquiária em cultivo exclusivo

Figura 03 - Produção de matéria seca, relação folha:colmo, altura do dossel, teores de proteína na planta inteira e nas frações folha e colmo do capim-braquiária em diferentes épocas de avaliação e arranjos de semeadura. As barras representam o intervalo de confiança de 95%.

### **1.3.13 Fibra em detergente neutro das frações folha e colmo**

Não houve interação entre a idade das culturas e os diferentes arranjos de semeadura para o teor de FDN da fração folha (Tabela 02). A média dessa variável praticamente não oscilou dos 128 para os 141 dias pós-plantio, para os arranjos M+2FBEL, M+1FBL e BCE, que apresentaram queda abrupta aos 174 dias. O M+BLAN apresentou queda quase que linear no teor de FDN ao longo dos períodos avaliados (Figura 03C).

Também não houve interação entre arranjos de semeadura e idade das culturas para o teor de FDN da fração colmo, assim como, não teve influência dos arranjos sobre essa variável. Porém o teor de FDN dessa fração variou em função da idade das culturas (Tabela 02).

A maior variação ocorreu na avaliação efetuada no dia da colheita do milho (141 dias), quando os tratamentos M+2FBEL e NCE apresentaram picos no teor médio de FDN da fração colmo, sendo esses, respectivamente; 87,07 e 88,17%. Afora isso, os demais arranjos tiveram queda da primeira para terceira avaliação e, na quarta avaliação mantiveram os mesmos patamares da terceira, exceto o arranjo M+2FBEL que na última avaliação o teor de FDN foi maior que na terceira (Figura 03D).

Franke et al. (2001) avaliaram os teores de FDN e FDA das frações folha e colmo da forrageira e verificaram que tanto para a FDN quanto para a FDA não houve diferenças significativas entre as forrageiras que cresceram à sombra das árvores ou em plena insolação.

### **1.3.14 Teor de lignina nas frações folha e colmo**

Houve interação entre idade das culturas e os arranjos de semeadura, para o teor de lignina na matéria seca da fração folha (Tabela 02). Na avaliação realizada aos 128 dias pós-plantio das culturas, não se observou diferenças ( $P>0,05$ ) no teor médio de lignina na fração folha entre os arranjos. Até a terceira avaliação, os arranjos M+2FBEL, M+BLAN e BCE tiveram o mesmo comportamento, e não variaram entre si ( $P>0,05$ ). Por ocasião da colheita do milho dos arranjos em consórcio, o M+2FBEL foi o que teve menor teor de lignina; 3,94% (Figura 03E).

Assim como para a fração folha, houve interação entre idade das culturas e arranjos de semeadura para o teor de lignina na MS da fração colmo (Tabela 02). Para essa variável, todos os arranjos tiveram o mesmo comportamento, com queda na segunda avaliação em comparação à primeira, elevação na terceira com conseqüente queda na última avaliação (Figura 03F).

Os menores teores de lignina tanto na fração folha como na fração colmos obtidos com os arranjos que receberam maior insolação, BCE e M+1FBEL, poderiam ser explicados pelos trabalhos de Bubar & Morrison (1984); Wong & Wilson, (1980); Eriksen & Whitney, (1981); Samarakoon et al. (1990a); e Morita et al. (1994), em que os autores afirmaram que as principais modificações morfofenológicas de forrageiras que crescem em ambiente de luminosidade reduzida são o aumento do comprimento das folhas e alongação de caules na busca por maior luminosidade. Assim, para suportar esses aumentos em tamanho, as plantas “investem” na síntese de tecidos de suporte como, xilênquima e clorênquima, que são mais lignificados.

Esses contrastes deveriam aparecer, também, na composição da matéria seca total das forrageiras, contudo, não foi observado, o que sugere mais uma vez que houve ciclos de aparecimento e senescência de perfilhos.

Desse modo, para maior elucidação dessa questão, em sistemas integrados onde ocorre sombreamento, é necessário estudo minucioso sobre dinâmica de perfilhamento do dossel forrageiro, acompanhado da análise bromatológica dos diferentes componentes da planta, como aquele efetuado por Martuscello et al., (2006) quando avaliaram o efeito da adubação e desfolha sobre essa dinâmica.

### **1.3.16 Produtividade do milho**

Para a produtividade do milho, em  $\text{kg ha}^{-1}$ , a análise de variância não detectou diferenças entre os arranjos de semeadura (Tabela 02). A comparação entre esses pode ser observada na Figura 04.

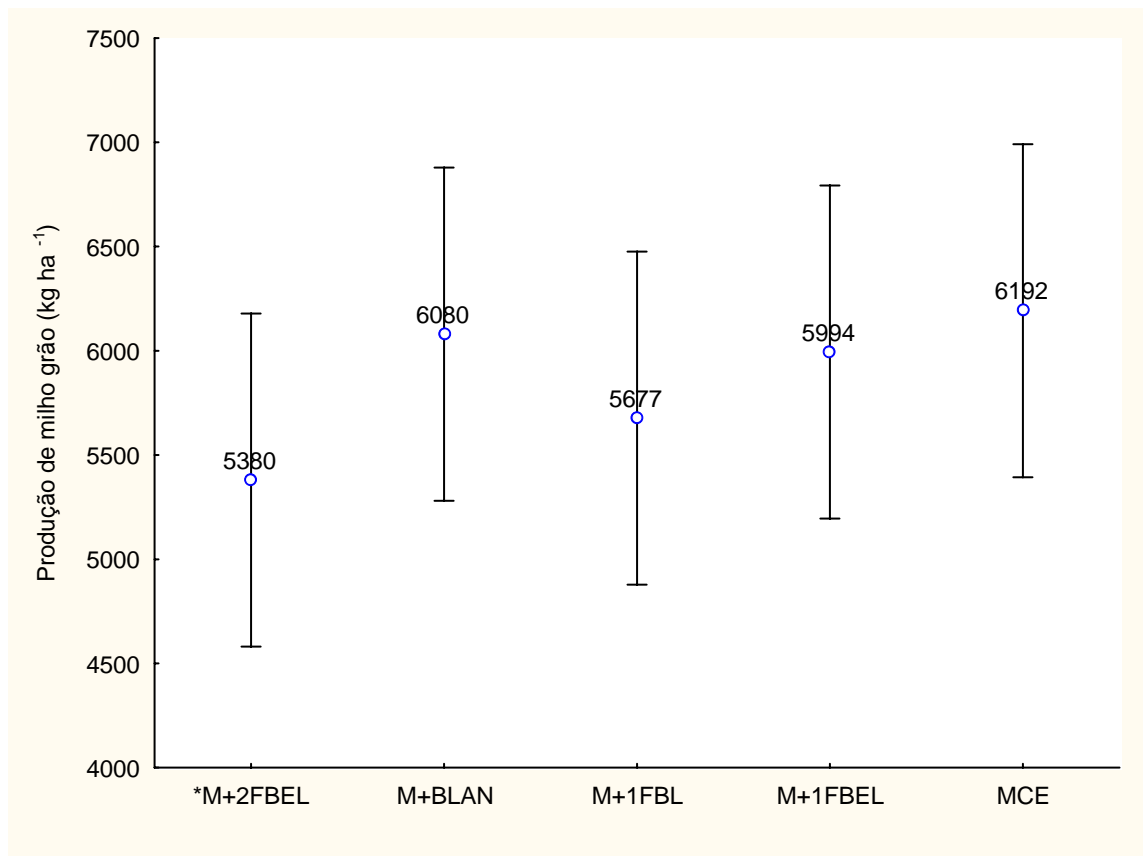


Figura 04 – Produção de milho grão por unidade de área em diferentes épocas de avaliação e tratamentos. As barras representam o intervalo de confiança de 95%. M+2FBEL = duas fileiras de braquiária nas entrelinhas do milho; M+BLAN = braquiária semeada a lanço nas entrelinhas do milho; M+1FBL = uma fileira de braquiária na linha do milho; M+1FBEL = uma fileira de braquiária nas entrelinhas do milho; MCE = milho em cultivo exclusivo.

Kluthcouski & Aidar (2003) trabalharam com consórcio milho e capim-braquiária no sistema Santa Fé em várias regiões do Brasil e, relatam produções médias de grãos em 3.012 a 8.788 kg ha<sup>-1</sup>. Segundo esses autores, em média, não houve redução na produtividade do milho em função do consórcio comparado ao milho em cultivo exclusivo, representados pela equação:  $Y = 1,0013X$ ;  $R^2 = 0,83$ , de correlação entre a produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) do milho em consórcio e do milho em cultivo exclusivo. Entretanto, ressaltam que, num experimento conduzido em Campo Novo de Parecis-MT, houve redução de 17% na produtividade do milho em função do consórcio.

## 1.4 CONCLUSÕES

Com base nos resultados observados, conclui-se que:

- O capim-braquiária em cultivo exclusivo resultou em maior produção de matéria seca por área que o capim-braquiária cultivado em consórcio.
- A relação folha:colmo do capim-braquiária nos arranjos em consórcio foi menor do que em cultivo exclusivo, no período em que o sombreamento proporcionado pelo milho foi mais intenso.
- Em média, a fração folha apresentou maiores teores de proteína bruta, menores teores de fibra em detergente neutro e de lignina que a fração colmo, independente do arranjo de semeadura.
- O consórcio não influenciou o teor de lignina na matéria seca total das forrageiras.
- O teor de proteína bruta do capim-braquiária foi mais elevado nos arranjos que receberam maior sombreamento.
- Até o início da senescência das plantas de milho o capim-braquiária nos arranjos que receberam sombreamento mais intenso apresentaram menores teores de fibra em detergente neutro.
- O consórcio não afetou nem o teor de carboidratos não fibrosos nem o de nutrientes digestíveis totais na matéria seca do capim-braquiária, mas a idade da planta teve efeito sobre essas duas variáveis.
- O capim-braquiária em cultivo exclusivo resultou em maior produtividade de proteína bruta digestível e de nutrientes digestíveis por hectare.
- A produtividade do milho, medida em grãos, não foi afetada pelo consórcio, em nenhum dos arranjos.
- Quando o objetivo for a recuperação de pastagem degradada para a produção ruminantes, o cultivo de duas fileiras de braquiária nas entrelinhas do milho parece ser o arranjo mais interessante.

## 1.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERDA, T.H. The influence of temperature, light intensity and nitrate concentration on dry-matter production and chemical composition of *Lolium perenne* L. **Netherland Journal of Agricultural Science**, v.13, p.335-360, 1965.
- ÅMAN, P. Composition and structure of cell wall polysaccharides in forages. In: Forage cell wall structure and digestibility. ASA.-CSSA-SSSA, 677 S. **Proceedings...** Segoe Rd., Madison, WI 537111, USA., 1993.
- BALSALOBRE, M.A.A.; CORSI, M.; SANTOS P.M.; et al. Cinética da degradação ruminal do capim-tanzânia irrigado sob três níveis de resíduo pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1747-1762, 2003 (Supl. 1)
- BLENKINSOP, P.G., DALE, J.E. The effects of shade treatment and light intensity on ribulose-1,5-diphosphate carboxylase activity and fraction I protein level in the first leaf of barley. **Journal of Experimental Botany**, v.25, p.899-912, 1974.
- BOARDMAN, N.K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. **Annual Review Plant Physiology**, v.28, p.355-377, 1977.
- BRISKE, D.D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: HEITSCHMIDT, R.K. and STUTH, J.W. (ed.) Grazing management: **Proceedings...** Portland: ecological perspective. Timber Press, p.85-108, 1991.
- BUBAR, C.J.; MORRISON, I.N. Growth response of green and yellow foxtail (*Setaria viridis* and *S. lutescens*) to shade. **Weed Science**, v.32, n.6, p.774-780, 1984.
- BUXTON, D.R., FALES, S.L. Plant environment and quality. In: FAHEY, G.C. (Ed.) Forage quality, evaluation, and utilization. Madison: America Society of Agronomy, **Crop Science; Society of America Soil Science**, p.155-99. 1994.
- CASAL, J.J.; SANCHEZ, R.A., DEREGIBUS, A.A.; Tillering responses of *Lolium multiflorum* plants to changes of red/far-red ratio typical of sparse canopies. **Journal of Experimental Botany**, v.38, p.1432-11439, 1987.
- CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P.; XAVIER, D.F. Início do florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais sob condição de sombreamento natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.5, p.717-722, 2002.

- CARVALHO, M.M.; SILVA, J.L.O.; CAMPOS Jr, B.A. Produção de matéria seca e composição mineral da forragem de seis gramíneas tropicais estabelecidas em um sub-bosque de angico-vermelho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.2, p.213-218, 1997.
- CARVALHO, S. I. C.; VILELLA, L.; SPAIN, J. M. et al. Recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk na região dos Cerrados. **Pasturas Tropicais**, v.12 n.2, p.24-28, 1990.
- CASTRO, C.R.T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M.M. et al. Produção Forrageira de Gramíneas Cultivadas sob Luminosidade Reduzida. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.28, n.5, p.919-927, 1999.
- CASTRO, C.R.T. **Tolerâncias de gramíneas forrageiras tropicais ao sombreamento**. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, 245p. 1996.
- CHEN, C.P. Pastures as the secondary component in tree-pasture systems. In: International Grassland Congress, 17, 1993. Rockhampton. **Proceedings...** Rockhampton: **Tropical Grassland Society of Australia**, v.3, p.2037-2043, 1993.
- CNCPS. **Cornell Net Carbohydrate and Protein System**. Ithaca: Cornell University. 2003 Software, version 5.0
- COBUCCI, T.; PORTELA, C.M.O. Manejo de herbicida no sistema Santa Fé e na braquiária como fonte de cobertura morta. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração Lavoura-Pecuária**. 1 ed. Goiânia: Talento, 2003, p.443-458.
- DAVIES A. e THOMAS H. Rates of leaf and tiller production in young spaced perennial ryegrass plants in relation to soil temperature and solar radiation. **Annals of Botany**, v.57, p.591-597, 1983.
- DECHAMPS, F.C. Implicações do período de crescimento na composição química e digestão dos tecidos de cultivares de capim elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p.1178-1189, 1999.
- DEINUM, B. Chemical composition and nutritive value of herbage in relation to climate. Gen Meet Europ Grassl. 10<sup>th</sup>., 1984, **Proceedings...** Norway: Fed, Assoc, p 338-350, 1984.
- DEINUM, B. Climate, nitrogen and grass: some effects of light intensity on nitrogen metabolism. **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v.19, p.184-188, 1971.
- ERIKSEN, F., WHITNEY, A.S. Performance of tropical forage grasses and legumes under different light intensities. **Proceedings...** Honiara, Solomon Islands: Regional Seminar on Pasture Research, p.180-190, 1977.

- ERIKSEN, F.I., WHITNEY, A.S. Effects of light intensity on growth of some tropical forage species. I. Interaction of light intensity and nitrogen fertilization on six forage grasses. **Agronomy Journal**, v.73, n.3, p.427-433, 1981.
- FANCELLI, A.L., DOURADO-NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba, RS. 360 p. 2000.
- FRANKE, I.L., MIRANDA, E.M., VALENTIM, J.F., VAZ, F.A. **Efeito do sombreamento natural na produtividade e na composição química de capim elefante no Acre**. EMBRAPA. Comunicado técnico. 116. 2001. p.1-5. Rio Branco-AC.
- FRANK A.B.; HOFMAN L. Light quality and stem numbers in cool-season forage grasses. **Crop Science**, v.34, p.468-473, 1994.
- GARCIA, R. COUTO, L. Silvipastoral Systems: Emergent Technology of Sustainability . In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: José Alberto Gomide, 1997. p.173-208.
- GARRETT H.E., KURTZ W.B. Nut production and its importance in black walnut management. In: Annual Report of the Northern Nut Growers 78<sup>th</sup>., 1987, **Proceedings...** Assoc. (NNGA). 1987.
- GUERRA, D.; ANDERSON, A.J.; SALISBURY, F.B. Reduced phenylalanine ammonia-lyase activities and lignin synthesis in wheat grown under low pressure sodium lamps. **Plant Physiology**, v.78, p.126-130, 1985.
- HATFIELD, R.D., RALPH, J., GRABBER, J.H. Cell wall structural foundations: molecular basis for improving forage digestibilities. **Crop Science**, 39:27-37, 1999.
- HATFIELD, R.D. Structural polysaccharides in forages and their degradability. **Agronomy Journal**, v.81, p.30-46, 1989.
- HIGHT, G.K.; SINCLAIR, D.P.; LANCASTER, R.J. some effects of shading and of nitrogen fertilizer on the chemical composition of freeze-dried and oven-dried herbage and on the nutrition value of oven dried herbage fed to sheep. **New Zeland Journal Agricultural Research**, v.11, p.286-302, 1968.
- JUNG, H.G.; ALLEN, M.S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal Animal Science**, v.73, p.2774-2790, 1995.
- JUNG, H.G.; DEETZ, D.A. Cell wall lignification and degradability. In: JUNG H.G.; BUXTON, D.R.; HATFIELD R.D. et al. (Ed.) **Forage Cell Wall Structure and Digestibility**. Madison, 1.Ed. [s.n.]. 1993. p.315.

- JUNG, H.G.; RUSSELLE, M.P. Light source and nutrient regime effects on the fiber composition and digestibility of forages. **Crop Science**, v.31, p.1065-1070, 1991.
- KALLENBACH, R.L., KERLEY, M.S.; BISHOP-HURLEY G.J. Cumulative forage production, forage quality and livestock performance from an annual ryegrass and cereal rye mixture in a Pine–Walnut. **Silvopasture Agroforestry System**, v.66, p.43-53. 2006.
- KENNETT, G.A.; LACY, J.R.; BUTT, C.A. et al. Effects of defoliation, shading and competition on spotted knapweed and bluebunch wheatgrass. **Journal of Range Management**, v.45, n.3, p.363-369, 1992.
- KEPHART, K.D., BUXTON, D.R. Forage quality response of C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> perennial grasses to shade. **Crop Science**, v.33 p.831-837, 1993.
- KEPHART, K.D.; BUXTON D.R.; TAYLOR S.E. Growth of C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> perennial grasses in reduced irradiance. **Crop Science**, v.32, p.1033-1038, 1992.
- KEPHART, K.D.; BUXTON, D.R. Adaptation and forage quality of grasses grown under shade. In: International grassland congress, 16., 1989, Nice. **Proceedings...** Nice: [s.n]. 1989, p.819-820.
- KLUTHCOUSKI, J. AIDAR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com Sistema Santa Fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração Lavoura-Pecuária**. 1 ed. Goiânia: Talento, 2003, p.407-441
- KLUTHCOUSKI, J.; PACHECO, A.P.; TEIXEIRA, S.M. et al. **Renovação de pastagens de cerrado com arroz. I. Sistema Barreirão**, Goiânia: EMBRAPA-CNAPF, 1991. 20p. (EMBRAPA-CNAPF, Documentos, 33).
- LADYMAN, K.P.; KERLEY, M.S.; KALLENBACH, R.L. et al.. Quality and Quantity Evaluations of Shade Grown Forages. In: North American Agroforestry Conference 8<sup>th</sup>., Corvallis, **Proceedings...** Agroforestry and Riparian Buffers for Land Productivity and Environmental Stability. [s.l: s.n]: 175-181. 2003.
- LARCHER, W. **Physiological plant ecology**. Berlim: Spring-Verlag. 252p. 1975.
- LIN C.H.; MCGRAW R.L.; GEORGE M.F. et al. Nutritive quality and morphological development under partial shade of some forage species with agroforestry potential. **Agroforestry System**, v.53, p.269-281, 2001.
- LOCATELLY, E.; DOOL, J.D. Competencia y alelopatia. **Manejo e control de malezas en el tropico**. Cali, Colombia. CIAT. 1977, p.25-34.
- MASUDA, Y. Comparisons of in vitro dry matter digestibility of forage oats grown under different temperatures and light intensities. **Journal of the Faculty of Agriculture**,v.21, p.17-24. 1977.

- MARTUSCELLO, J.A., FONSECA, D.M., NASCIMENTO Jr., D. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.34, n.5, p.1475-1482, 2005.
- MORITA, O.; GOTO, M.; EHARA, H. **Growth and dry matter production of pasture plants grown under reduced light conditions of summer season**. Bulletin of the Faculty of Bioresources, Mie University, 1994. v.12, n.1 p.11-20.
- MUIR, J.P.; PITMAN, W.D. Response of the Florida legume *Galactia elliottii* to shade. **Agroforestry System**, v.9, n.3, p.233-239, 1989.
- MYHR, K.; SAEBO, S. **The effects of shade on growth, development and chemical composition in some grass species**. State Experiment Station Fureneset, Norway, Report, 1969. v.14 p.297-315.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7 ed. Washington, D.C., 2001. 381p.
- NORTON, B.W.; WILSON, J.R.; SHELTON, H.M. et al. The effect of shade on forage quality. In: SHELTON, H.M.; STÜR, W.W. (Eds.) **Forages for plantation crops**. Camberra: ACIAR, 1991. p.83-88.
- OLIVEIRA, I.P.; KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L.P.; et al. **Sistema Barreirão: recuperação/renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais**. Goiânia: EMBRAPA-CNAPF-APA, 1996. 90p.
- PORTES, T.A.; CARVALHO, S.I.C.; OLIVEIRA, I.P. et al. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.7, p.1349-1358, 2000.
- REIS, S. T. **Valor nutricional de gramíneas tropicais em diferentes idades de corte**. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Ruminantes)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 99 p. 2000.
- ROHRIG, M.; STUTZEL, H.A. Model for light competition between vegetable crops and weeds. **European Journal of Agronomy**, v.14, p.13-29, 2001.
- SAMARAKOON, S.P.; SHELTON, H.M.; WILSON, J.R. Voluntary feed intake by sheep and digestibility of shaded *Stenotaphrum secundatum* and *Pennisetum clandestinum* herbage. **Journal of Agricultural Science**, v.114, n.2, p.143-150, 1990b.
- SAMARAKOON, S.P., WILSON, J.R., SHELTON, H.M. Growth, morphology and nutritive quality of shaded *Stenotaphrum secundatum*, *Axonopus compressus* and *Pennisetum clandestinum*. **Journal of Agricultural Science**, v.114, n.2, p.161-169, 1990a.

- SCHREINER, H.G. Tolerância de quatro gramíneas forrageiras a diferentes graus de sombreamento. **Boletim de Pesquisa Florestal**, v.15, n.1, p.61-72, 1987.
- SKUTERUD, R. Growth of *Elymus repens* (L.) Gould and *Agrostis gigantea* Roth. at different light intensities. **Weed Research**, v.24, n.1, p.51-57, 1984.
- SILVA, D. J.; QUEIRÓZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa: Editora UFV – Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Cornell University Press, Ithaca, New York, 1994. 476p.
- WALGENBACH, R.P., and G.C. MARTEN. Release of soluble protein and nitrogen in alfalfa III. Influence of shading. **Crop Science**, v.21, p.859-862, 1981.
- WEISS, W.P. et al. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. **Animal Feed Science and Technology**, 39, p.95-110, 1992.
- WILD, D.W.M.; WILSON Jr., STÜR W.W. et al. Shading increases yield of nitrogen-limited tropical grasses. **Proceedings... 17<sup>th</sup> IGC**, Rockhampton. p 2060–2061. 1993
- WILSON, J.R. Structural and anatomical traits of forage influencing their nutritive value for ruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: José Alberto Gomide, 1997. p.173-208.
- WILSON, J.R. Shade-stimulated growth and nitrogen uptake by pasture grasses in a subtropical environment. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.47, p.1075-1093, 1996.
- WILSON, J.R.; DEINUM, B.; ENGELS, F.M. Temperature effects on anatomy and digestibility of leaf and stem of tropical and temperate forage species. **Netherlands Journal Agricultural Science**, v.39, n.1, p.31-48, 1991.
- WILSON, J.R.; WILD, D.W.M. Improvement of nitrogen nutrition and grass growth under shading. In Forages for Plantation Crops. Eds. SHELTON, H.M.; STÜR, W.W. 1991. p.77-82. **Proceedings...** ACIAR n.32 [s.l.: s.n].
- WILSON, J.R. Ecological constraints to production and nutritive quality of pastures under tree crops. In: Livestock-Tree Cropping Production Systems. **Proceedings...** FAO/MARDI International Workshop, 5-9 December, 1988, Serdang, Malaysia.

- WILSON, J. R.; CATCHPOOLE, V. R.; WEIER, K. L. Stimulation of growth and nitrogen uptake by shading a rundown green panic pasture on brigalow clay soil. **Tropical Grass**, v.20, n.3, p.134-143, 1986.
- WILSON, J.R., WONG, C.C. Effects of shade on some factors influencing nutritive quality of green panic and siratro pastures. **Australian Journal Agricultural Research**, v.33, n.8, p.937-949, 1982.
- WONG, C.C.; STÜR, W.W. Persistence of tropical forage grasses in shaded environments. **Journal Agricultural Science**, v.126, n.2, p.151-159. 1996.
- WONG, C.C.; WILSON, J.R. Effects of shading on the growth and nitrogen content of green panic and siratro in pure and mixed swards defoliated at two frequencies. **Australian Journal Agricultural Research**, v.31, n.3, p.269-285, 1980.
- YOKOYAMA, L. P., KLUTHCOUSKI, J., OLIVEIRA, I. P. **Impactos socioeconômicos da tecnologia “Sistema Barreirão”**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA-CNPAP, 1998. 37p. (EMBRAPA-CNPAP, Boletim de extensão, 9).

## **Capítulo II: Consórcio capim-braquiária e milho: Comportamento produtivo das culturas, características nutricionais e qualitativas das silagens**

**RESUMO:** Neste trabalho, o objetivo foi avaliar a existência de diferenças entre silagens oriundas de culturas exclusivas ou do consórcio entre milho e capim-braquiária além de diferentes arranjos de semeadura do consórcio (duas fileiras do capim-braquiária nas entrelinhas do milho; semeadura do capim-braquiária a lanço nas entrelinhas do milho). As análises consistiram na produção de matéria seca (MS), de proteína bruta (PB), e de nutrientes digestíveis totais (NDT), bem como, variáveis qualitativas na MS das silagens, dentre as quais, teores de PB, NDT, FDN, LIG, CNF, nitrogênio amoniacal, ácidos butírico e láctico, e pH. O milho em cultivo exclusivo, semeadura de duas fileiras do capim-braquiária nas entrelinhas do milho e semeadura do capim-braquiária a lanço nas entrelinhas do milho, não diferiram com relação à produção de MS, PB e NDT, e nem com relação a variáveis qualitativas como, teor de PB, NDT, FDN, lignina, pH, nitrogênio amoniacal, ácido láctico e ácido butírico na MS das silagens, mostrando-se melhores desempenhos que o capim-braquiária em cultivo exclusivo quanto a essas. Porém a recuperação do dossel forrageiro na área, após a colheita do material, foi mais rápida no arranjo com duas fileiras do capim-braquiária nas entrelinhas do milho.

### **The intercrop between signal grass and corn: productive performance of the cultures, nutritional characteristics and silage quality**

**Abstract:** In this work the objective was to evaluate the existence of differences among the silage produced from exclusive cultures of intercropped corn and signal grass cultures in different sowing arrangements (two lines of signal grass in the corn inter-lines and hand-sowed signal grass at the corn inter-lines) The analysis consisted in the production of dry matter (DM), crude protein (CP) and total digestible nutrients(TDN), as the qualitative variables of DM in the silages including the concentration of CP, TDN, NDF, LIG, NFC, NH<sub>3</sub>, butyric and lactic acids and pH. The corn in exclusive culture, signal grass in two lines and hand-sowed signal grass do not differed in relation to the production of DM, CP and

TDN or the qualitative variables as the concentration of CP, TDN, NDF, LIG, pH, NH<sub>3</sub>, butyric and lactic acid in the silage, showing better behavior than the signal grass exclusive culture. However, the canopy recovery in the area, before the harvest was faster in the two lines of signal grass in the corn inter-lines.

## 2.1 INTRODUÇÃO

Os consumidores de produtos de origem animal se preocupam cada vez mais com fatores outros, não inerentes somente ao custo de aquisição desses bens de consumo. A segurança alimentar, a responsabilidade social e, principalmente, a responsabilidade ambiental vêm conquistando importância na tomada de decisão por ocasião da aquisição desses produtos. Assim, o alvo da agropecuária brasileira deve ser a busca por sistemas de produção eficientes e com flexibilidade para adequar-se a essas exigências, no sentido de assegurar a competitividade aos produtores e a sustentabilidade sócio-ambiental.

Dentro desse contexto a integração agricultura e pecuária vem se destacando por ser uma tecnologia moderna e conservacionista, contudo ela exige que os produtores sejam ao mesmo tempo agricultores e pecuaristas ou que se associem para gerir esses sistemas. Do ponto de vista da pecuária, vários são os entraves à produtividade dos sistemas, cite-se a degradação das pastagens (Miranda et al., 1996; Kichel et al., 1998; Townsend et al., 2000; Oliveira et al., 2001a), a escassez de alimento volumoso, bem como, a perda do valor nutritivo desses alimentos para a alimentação de bovinos durante o período seco do ano (Santos et al. 2004). Alguns dos quais são crônicos e atormentam esse setor desde o descobrimento do Brasil.

Desse modo, o pecuarista, principalmente o pequeno produtor de leite, encontra-se diante de um duplo problema: necessidade de recuperação da produtividade da pastagem e de produzir e armazenar volumoso de boa qualidade para a época mais crítica do ano (período seco). Ressalta-se, nesse caso, a necessidade de investimento, contextualizado em panorama crítico: pequeno produtor, com baixa capacidade de investimento.

Assim, o cultivo simultâneo de milho e braquiária aparece como uma função bijetora tendo como imagem ou resposta as soluções para os dois problemas. Quando se trata da conservação de forragem por meio de

ensilagem, particular interesse deve ser dispensado para o padrão de fermentação do material ensilado que, aqui, seria oriundo de culturas consorciadas (capim-braquiária e milho).

Essa atenção extra se deve ao fato de que o processo fermentativo de gramíneas perenes, onde se enquadra o capim-braquiária, tem alguns entraves como os baixos teores de matéria seca e de carboidratos solúveis, e o elevado poder tampão (Nussio, 2001; Reis & Coan, 2001). Já o milho é tido como padrão para ensilagem no que se refere às características fermentativas e desempenho animal Ferreira, (2001).

Desse modo, teve-se como objetivo neste trabalho avaliar a produção de MS e de alguns nutrientes por área, além das características qualitativas das silagens de milho, braquiária e do material oriundo do cultivo dessas duas culturas em consórcio.

## **2.2 METODOLOGIA**

### **2.2.1 Estabelecimento das culturas**

As culturas utilizadas nesse trabalho foram estabelecidas em plantio direto sobre Argissolo Vermelho-Amarelo câmbico, em sucessão à pastagem degradada de capim-gordura (*Melinis minutiflora*). Essa fase de campo foi conduzida em Coimbra-MG, área da Estação Experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (DFT/UFV).

Antes da semeadura das culturas foi realizado um levantamento prévio da comunidade infestante e, posteriormente, realizou-se a dessecação química das plantas daninhas com herbicidas sistêmicos (glyphosate + 2,4-D). A semeadura das espécies consorciadas foi realizada com semeadora específica para plantio direto, sete dias após a dessecação das plantas daninhas.

A calagem e adubação de plantio foram realizadas de maneira uniforme na área, conforme análise química do solo (Tabela 03), seguindo as recomendações básicas para a cultura do milho.

Tabela 03 – Análise química do solo

pH	MO dag kg <sup>-1</sup>	P mg dm <sup>-3</sup>	K	Ca	Mg	H+Al cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	CTC
6,1	3,41	7,3	39	2,9	1,0	4,21	6,10

Para a cultura do milho (cultivar AGN 2012), a semeadora foi regulada para obter população de 50.000 plantas ha<sup>-1</sup>, com espaçamento entre linhas de 1 m. No caso do capim-braquiária, por meio de adaptação da semeadora, o plantio foi realizado nas entrelinhas do milho, seguindo a recomendação de 2 a 3 kg ha<sup>-1</sup> de sementes puras viáveis de *Brachiaria brizantha*, cv MG5, e as parcelas possuíam 12 fileiras com espaçamento de 0,50 m. O plantio das culturas se deu no dia 23 de Novembro de 2003. As adubações de cobertura e manejo fitossanitário seguiram as recomendações técnicas para a cultura do milho (Fancelli e Dourado Neto 2000).

As unidades experimentais (parcelas) tiveram dimensões de 6 m (seis fileiras) de largura por 18 m de comprimento, resultando numa área com 108 m<sup>2</sup>. E as amostragens para estimativa da produção por unidade de área e para determinação das variáveis bromatológicas foram realizadas ceifando-se 4 m lineares das duas fileiras centrais.

### 2.2.2 Delineamento, tratamentos e manejo experimental das culturas.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, e a partir da semeadura, estabeleceram-se os arranjos espaciais de ambas espécies:

- Milho em cultivo exclusivo: MCE;
- Capim-braquiária em cultivo exclusivo: BCE;
- Semeadura de duas fileiras do capim-braquiária nas entrelinhas do milho: M+2FBEL;
- Semeadura do capim-braquiária a lanço nas entrelinhas do milho: M+BLAN.

Cada arranjo de semeadura compôs-se de quatro repetições.

O material foi ensilado quando a “linha do leite” encontrava-se numa posição intermediária dos grãos do milho, o que geralmente corresponde a 28-34% de MS.

O efeito dos arranjos de semeadura foi avaliado por meio de análise de variância (ANOVA) de acordo com seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + a_i + e_{ij}$$

em que,

$Y_{ij}$  = observação referente à produção do  $i$ -ésimo arranjo, na  $j$ -ésima repetição;

$\mu$  = constante inerente ao modelo;

$a_i$  = efeito do  $i$ -ésimo arranjo de semeadura, com  $i$  variando de 1 a 4;

$e_{ij}$  = erro aleatório associado a observação, suposto normal e independentemente distribuído com média = 0 (zero) e variância  $\sigma^2$ , ou seja,  $\varepsilon_{ij} \sim N(0; \sigma^2)$ .

As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls, adotando-se o nível de 5% de probabilidade.

### 2.2.3 Preparo das silagens e análises laboratoriais

As silagens foram preparadas utilizando-se baldes de polivinil carbono, com capacidade para 5 kg de material fresco, nos quais foram adaptadas flanges de silicone nas tampas, para permitir o escoamento de gases. Após o enchimento esses baldes foram hermeticamente lacrados fazendo uso de fitas adesivas, para evitar a troca de ar com o meio.

Foram determinados os teores de MS, PB, FDN, EE (extrato solúvel em tratamento com éter), PIDA e LIG, de acordo Silva & Queiroz (2002).

Uma fração de amostra do material de cada arranjo de semeadura foi prensada para extração do suco e, posteriormente, determinou-se o pH utilizando-se potenciômetro digital (Digimed), o nitrogênio amoniacal/nitrogênio total (N-NH<sub>3</sub>/NT) de acordo com as normas do AOAC, (1995), o teor de ácido butírico, por cromatografia gasosa e de ácido láctico por cromatografia líquida de

alta performance (HPLC), utilizando coluna de troca catiônica (Polyspher OA HY 51272; Merck, Amsterdam), onde a fase móvel consistiu de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0,004 mol.L<sup>-1</sup>) a uma taxa de 0,6 mL.min<sup>-1</sup> a 40°C.

Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados de acordo a equação proposta por Weiss (1992) e adotada pelo NRC (2001):

$$NDT = [PBD + (2,25 \times AGD) + FDN_{cp}D + CNFD] - 7$$

Onde:

$$PBD = PB \times EXP^{-1,2 \times (PIDA / PB)};$$

$AGD = EE$  = matéria solúvel no tratamento com éter de petróleo, se  $EE < 1$ ;  $AG = 0$ ;

$FDN_{cp}D = [0,75 \times (FDN_{cp} - LIG)] \times [1 - (LIG / FDN_{cp})^{0,667}]$ , sendo  $FDN_{cp}$  = FDN corrigido para cinzas e proteína;

$CNFD = 0,98 \times \{100 - [(FDN - PIDN) + PB + EE + CINZAS]\} \times PAF$ , sendo adotado PAF (fator de ajuste ao processamento) = 1;

### 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 04 observa-se a análise de variância das variáveis respostas avaliadas.

Tabela 04 - Resultados da análise de variância para o efeito de diferentes arranjos de semeadura

Fontes de variação	F	GL	p
Matéria seca das forragens em porcentagem da matéria natural total			
AS	20,949	3	***
Resíduo	-	12	-
Produção de matéria seca por área			
AS	4,429	3	*
Resíduo	-	12	-
Teor de proteína bruta na matéria seca das silagens			
AS	8,353	3	**
Resíduo	-	12	-
Produção de proteína bruta por hectare			
AS	7,092	3	*
Resíduo	-	12	-
Teor de fibra em detergente neutro na matéria seca das silagens			
AS	4,890	3	*
Resíduo	-	12	-
Teor de carboidratos não fibrosos na matéria seca das silagens			
AS	6,554	3	*
Resíduo	-	12	-
Teor de lignina na matéria seca das silagens			
AS	11,156	3	**
Resíduo	-	12	-
Teor de nutrientes digestíveis totais estimado das silagens			
AS	19,400	3	***
Resíduo	-	12	-
Produção de nutrientes digestíveis totais por unidade de área			
AS	9,327	3	**
Resíduo	-	12	-
pH das silagens			
AS	61,196	3	***
Resíduo	-	12	-
Teor nitrogênio-amoniaco em relação ao nitrogênio total			
AS	19,620	3	***
Resíduo	-	12	-
Teor de ácido butírico nas silagens			
AS	4,107	3	*
Resíduo	-	12	-
Teor de ácido láctico nas silagens			
AS	27,138	3	***
Resíduo	-	12	-

GL = graus de liberdade; NS – não significativo; \* - P<0,05; \*\* - P<0,01; \*\*\* - P<0,001; AS = arranjos de semeadura.

### 2.3.1 Produção de matéria seca por área

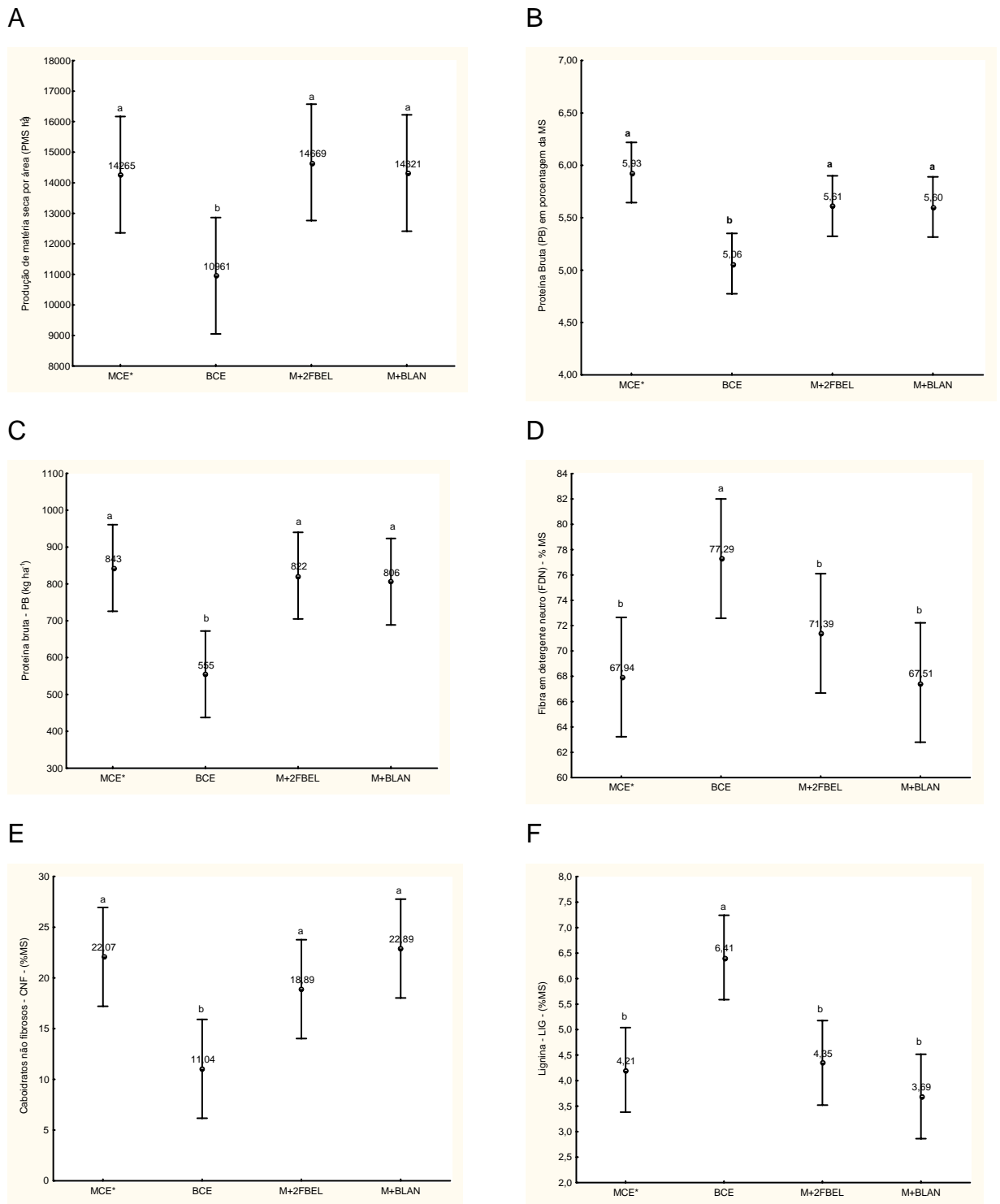
Pela análise de variância dos dados, verificou-se efeito dos arranjos de semeadura sobre a produção de silagem em matéria seca (PMS ha<sup>-1</sup>) (Tabela 04). E o teste de média revelou que os arranjos MCE, M+2FBEL e M+BLAN não diferiram entre si (P>0,05) e foram superiores (P<0,05) ao BCE. A comparação da produtividade entre esses arranjos pode ser observada na Figura 05A.

Melo et al. (1999) avaliaram a produtividade de 30 cultivares de milho para ensilagem e obtiveram produtividades desde 12.490 até 20.590 kg ha<sup>-1</sup>, intervalo, esse, que contém as produtividades do MCE, M+2FBEL e M+BLAN, aqui obtidas.

Henrique et al. (1994), por sua vez, analisaram três cultivares de milho e obtiveram produtividades de 8.500 a 14.000 kg ha<sup>-1</sup>.

Segundo Ghisi & Pedreira (1987), o potencial produtivo das forrageiras do gênero de *Brachiaria* é de 6.000 até 36.000 kg ha<sup>-1</sup>.

Em sistema de produção integrado com citrus, Forli (2003), relatou produtividades de 4.500 a 7.300 kg de MS ha<sup>-1</sup> para *Brachiaria decumbens*.



**Legenda**

MCE = milho em cultivo exclusivo

BCE = capim-braquiária em cultivo exclusivo

M+2FBEL = duas fileiras do capim-braquiária nas entrelinhas do milho

M+BLAN = capim-braquiária semeada a lanço nas entrelinhas do milho

Figura 05 - Produção de matéria seca, teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro, carboidratos não fibrosos, lignina na MS das silagens e produção de proteína bruta por hectare. As barras representam o intervalo de confiança de 95% e letras iguais indicam que os tratamentos não diferiram entre si ( $p < 0,05$ ).

### 2.3.2 Teor de proteína bruta na matéria seca das silagens

Houve efeito dos arranjos sobre o teor de PB na MS das silagens (Tabela 04). Sendo que, esses teores nas silagens oriundas do MCE, M+2FBEL e M+BLAN não diferiram entre si ( $P>0,05$ ) e foram superiores ao do BCE (Figura 5B).

Numericamente o teor de PB das silagens oriundas das culturas em consórcio foi menor que aquele das silagens confeccionadas com a cultura do milho em cultivo exclusivo, contudo, sem significância estatística. Isso se deve ao fato de ter colhido todo o material de ambas forrageiras consortes, onde se tinha a “fração capim-braquiária” que possui menor teor de PB que as plantas de milho.

Ao avaliar trinta híbridos de milho para silagem, Jones et al. (1970) encontram variações nos teores de proteína de 4,35 a 9,01 (% da MS) da MS. Melo et al. (1999) avaliaram o mesmo número de híbridos de milho e obtiveram silagens com concentração de PB num intervalo de 5,94 a 8,93 (% da MS).

Em experimento para avaliar o efeito de diferentes inoculantes bacterianos sobre a preservação de silagens de milho, Gimenes et al. (2006) relataram teor médio de 7,99% de PB na MS das silagens testadas. Rocha et al. (2006), também trabalharam com milho e encontraram valor médio de 7,45% de PB nas silagens. Vilela (1985) comenta que o teor de proteína de silagens de milho com matéria seca entre 28 a 35% variou de 4 a 7% na MS.

No Trabalho de Forli (2003), citado na seção anterior, verificou-se teores médios de PB de 7,40 a 9,21% da MS. Silva et al. (2005) trabalhou com animais de corte em confinamento e relatou teor médio de 9% de PB para silagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Valor esse, que coincide com o citado por Chizzotti et al. (2005), para silagens dessa mesma forrageira. Para silagem de capim-tanzânia Corrêa et al. (2001) descreveu teores de 5,5 a 7,0% de PB na MS.

### **2.3.3 Produção de proteína bruta por hectare**

Houve diferenças entre arranjos para PB ha<sup>-1</sup> (Tabela 04). E pelo teste de média não se constataram diferenças (P>0,05) entre MCE, M+2FBEL e M+BLAN, os quais foram superiores (p<0,05) ao BCE (Figura 05C).

Na revisão de Evangelista et al. (2003) sobre silagens, encontra-se dados que o produto entre o teor de PB na MS e produção de MS ha<sup>-1</sup>, resulta em 727,6 kg de PB ha<sup>-1</sup> oriundos de silagens de milho em cultivo exclusivo. Fazendo uso dessa mesma metodologia com os dados de Evangelista et al. (1991), obtém-se, 806 kg de PB ha<sup>-1</sup>.

Esses valores são inferiores, porém próximos, aos 843 kg ha<sup>-1</sup> de PB, aqui encontrados para as silagens do MCE.

### **2.3.4 Teor de fibra em detergente neutro na matéria seca das silagens**

Houve diferenças entre os arranjos de semeadura quanto ao teor médio de fibra nas silagens (Tabela 04), sendo que MCE, M+2FBEL e M+BLAN não diferiram entre si (P>0,05) e foram inferiores ao arranjo BCE (P<0,05), como pode ser observado na Figura 05D.

A fração FDN indica a quantidade de fibra do alimento e, em alimentos volumosos, está intimamente associada com a capacidade de consumo de MS pelo ruminante (Mertens, 1992; Mertens, 1994). Essa relação com o consumo deve-se ao enchimento do compartimento ruminal. Assim, quanto menor o seu valor, melhor será a silagem e maior será o consumo de matéria seca. Todavia o comportamento e a função da fibra no trato gastrintestinal não é tão simplista como o exposto, entretanto, uma discussão mais detalhada não se inclui no escopo deste trabalho.

Plantas de braquiária possuem maior teor de fibra do que plantas de milho no estágio fisiológico em que foram avaliadas. Pois, nesse estágio, além das distinções entre as características anatômicas dos órgãos dessas forrageiras, existem as espigas de milho que possuem elevados teores de carboidratos não fibrosos e diluem esse teor de fibra.

Silva et al. (1994) obtiveram valores de FDN entre 66,95% a 73,13% para diferentes cultivares de milho. Já Almeida Filho (1996) encontrou valores

de FDN na MS de silagens dessa mesma forrageira que variaram de 46,51% a 52,74%, e Melo et al., (1999) obtiveram silagens de trinta diferentes cultivares de milho com FDN que variou de 43,45 a 60,99% da MS.

Rosa et al, (2001) trabalharam com quatro cultivares de milho e obtiveram silagens com, respectivamente, 61,67; 62,34; 66,86 e 72,53% de FDN na MS. Numa avaliação de 21 cultivares de milho, Silva et al. (1999) encontraram valores de FDN de 61,05 a 71,18% da MS. Henrique et al. (2005) laboraram com silagens que tinham 64,71% de FDN na MS.

Silva et al. (2005), por sua vez utilizaram silagem de *Brachiaria brizantha* com FDN médio de 75,95% da MS. Chizzotti et al. (2005) obtiveram silagens dessa mesma forrageira com 74,28% de FDN na MS. Já Cysneiros et al. (2006) comentam que trabalharam com silagens de capim-braquiária 70% de FDN. Mari (2003) obteve valores de FDN entre 61,3% e 68,97%, também, com silagens de braquiária.

Igarasi (2002) lidou com capim-tanzânia e obteve silagens com 61,9% a 68,2% de FDN na MS. E, Corrêa et al. (2001), em revisão, cita silagens de *Cinodon* com 77% de FDN na MS.

### **2.3.5 Teor de carboidratos não fibrosos na matéria seca das silagens**

Para os CNF constatou-se diferenças entre arranjos (Tabela 04) e o teste de média revelou que o BCE foi inferior ( $P < 0,05$ ) aos demais, os quais não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ), como pode ser observado na Figura 05E.

Participam dos carboidratos não fibrosos, o amido, açúcares monoméricos, oligossacarídeos solúveis e os pectatos. São frações de elevado aproveitamento energético para o animal e a maioria destes está associada com a boa preservação do material ensilado. Pois a fração de carboidratos solúveis na forrageira a ser ensilada contribui para a rápida fermentação com produção de ácidos orgânicos, principalmente ácido lático, promovendo a estabilização da silagem (Murdoch et al., 1975; Lopes, 1975).

Pina et al. (2006) trabalharam com silagens de milho com 25,43% de CNF na MS. Cabral et al. (2006), ao avaliarem a digestibilidade de nutrientes em volumosos tropicais, relataram silagens de milho com 31,27 % de CNF na

MS e silagens de capim-elefante com 11,9%. Já no trabalho de Pereira et al. (2005) são descritas silagens de milho com 28,83 % de CNF.

Na validação das equações para estimativa do valor energético de alimentos nas condições brasileiras, Costa et al. (2005) citam teores de 34,2% de CNF na MS de silagem de milho e 11,2 e 11,1%, respectivamente, nas silagens de capim-elefante e de tifton. Já Soares et al. (2004) trabalharam com silagens de milho com 22,45% de CNF.

Silva et al. (2005) em seu trabalho com *Brachiaria brizantha*, encontraram média de 6,62% de CNF na MS dessas silagens. Valor esse que corresponde a 73% do aqui encontrado para essa mesma variável no BCE. Chizzotti et al. (2005) também utilizaram *Brachiaria brizantha* e encontraram teor médio de 10,30% de CNF na MS das silagens, ou seja, apenas 6,7% inferior ao do BCE (Figura 05E).

### **2.3.6 Teor de lignina na matéria seca das silagens**

Pela análise de variância foi constatada diferença entre os arranjos de semeadura (Tabela 04) e, pelo teste de média, verificou-se que o teor de lignina na MS das silagens do BCE foi superior ( $P < 0,05$ ) a esse teor nos demais arranjos, os quais não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ), esse comportamento pode ser observado na Figura 05F.

A lignina está associada com a indigestibilidade dos alimentos, entretanto, mais importante que seu teor é o seu arranjo estrutural na parede celular da forrageira (Jung & Deetz, 1993). Todavia, em gramíneas tropicais, pesquisadores em nutrição animal tem abordado o teor de lignina como fração depreciativa dos alimentos.

Souza et al. (2006) registraram teores de 5,04% de lignina na MS de silagens de milho. Já Silva et al. (2005), também para silagem de milho, apresentam média de 4,2% de lignina. Pina et al. (2006) encontraram 3,2 %, Chizzotti et al. (2006) 4,73%, e Wernersbach Filho et al. (2006) 4,02% desse fenilpropano na MS das silagens de milho com que trabalharam. Entretanto, Cavalcante et al. (2004) relatam teores de 6,0% de lignina em silagens dessa mesma forrageira e Soares et al. (2004) registraram 6,12%.

Pode-se observar na Figura 05F que os teores médios de lignina nas silagens do MCE, do M+2FBEL e do M+BLAN estão compreendidos no intervalo dos valores da literatura aqui citada.

Já para silagens de *Brachiaria brizantha* Chizzotti et al. (2005) relatam teor de lignina de 10,08% da MS, 57% superior ao do BCE, que aqui se constatou 6,41% desse composto. Silva et al. (2005), também trabalharam com silagens dessa forrageira e encontraram média 5,12% de lignina, valor esse que representa 80% do encontrado no BCE (Figura 2F). Mari (2003) trabalhou com silagens de *Brachiaria brizantha* confeccionadas no verão e no inverno e obteve teores de lignina de 3,7 a 6,1 e 4,3 a 4,7%, respectivamente, nessas duas estações do ano.

### **2.3.7 Matéria seca das forragens em porcentagem da matéria natural total**

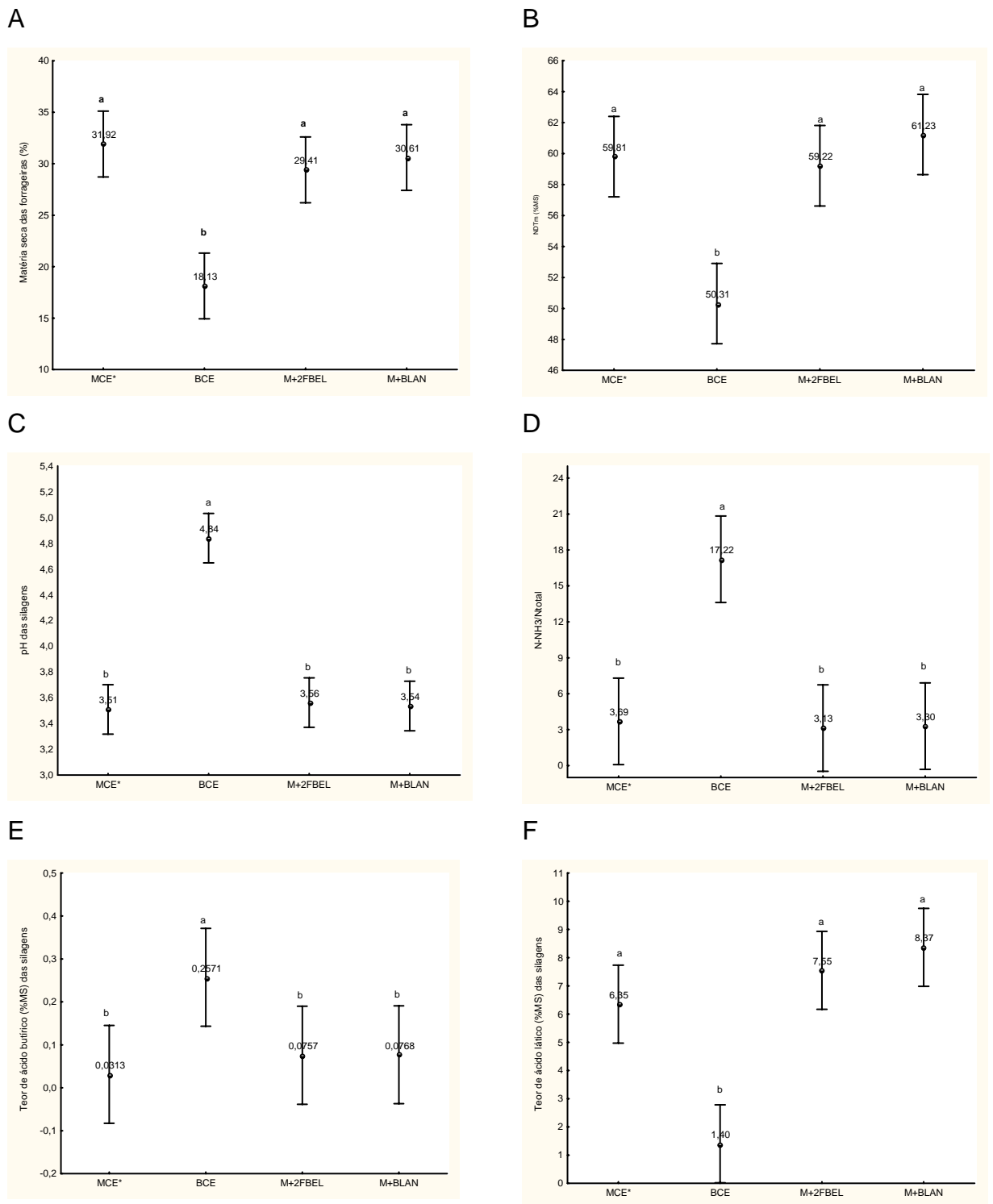
Houve diferenças entre os arranjos de semeadura para o teor de matéria seca do material (Tabela 04). O teor de MS da BCE foi inferior ( $P < 0,05$ ) ao dos demais arranjos. Entretanto esses arranjos não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ) com relação a essa variável (Figura 06A).

O teor de MS da planta para ensilagem está relacionado com as condições de fermentação do material e com os níveis de perdas no sistema (Ferreira, 2001). Portanto é usado como baliza para determinar o ponto adequado para a ensilagem da forrageira. O ponto ideal para a ensilagem, de forma a combinar a ótima preservação do material com a maximização do valor nutritivo, é quando o teor de MS da forrageira situa-se numa faixa de 28 a 35% (McCullough, 1977). Isso é de fácil obtenção quando se trabalha com milho ou com sorgo, porém, para gramíneas tropicais perenes, como as do gênero *Brachiaria* ssp. essa combinação é de difícil obtenção. Pois, para essas forrageiras, o máximo nutricional é atingido a uma maturidade na qual a planta possui menor teor de MS que o preconizado (Andrade & Gomide 1971; Silveira et al., 1975).

Para *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, Silva et al. (2005) relataram um teor médio de 21,91% de MS em plantas ensiladas com 100 a 110 dias pós-plantio. Valor esse 20% superior ao aqui encontrado. Forli (2003) para *Brachiaria decumbens* descreveu valores de MS que variaram de 17,96 a

20,09%. Para *Panicum maximum* cv. Tanzânia, Corrêa et al. (2001) encontraram silagem com 20 a 22% de MS. Também, Rosa et al, (2001) avaliaram quatro diferentes híbridos de milho e obtiveram silagens com média de MS que variou de 26,6 a 36,6%. Ranjit & Kung Jr. (2000), expuseram teores médios de MS em silagens de milho que variaram de 30,3 a 31,7%, ao avaliarem o comportamento de diferentes inoculantes bacterianos. Magalhães et al. (2004) relata média de 28,57% de MS em silagens de milho.

São escassos os trabalhos que abordaram o teor de MS de silagens confeccionadas com material oriundo de cultivo simultâneo de milho e capim-braquiária, porém, o teor de MS tanto das plantas de milho quanto das de braquiária obtidos nesse, estão em consonância com a maioria dos trabalhos citados na literatura.



**Legenda**

MCE = milho em cultivo exclusivo  
 BCE = capim-braquiária em cultivo exclusivo  
 M+2FBEL = duas fileiras do capim-braquiária nas entrelinhas do milho  
 M+BLAN = capim-braquiária semeada a lanço nas entrelinhas do milho

Figura 06 – Matéria seca, pH e teores de nutrientes digestíveis totais, nitrogênio amoniacal, ácidos butírico e láctico na MS. As barras representam o intervalo de confiança de 95% e letras iguais indicam que os tratamentos não diferiram entre si ( $p < 0,05$ ).

### 2.3.8 Teor de nutrientes digestíveis totais das silagens

Houve diferenças entre os arranjos semeadura (Tabela 04) e constatou-se pelo teste de média que o teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) das silagens do BCE foi inferior ( $P < 0,05$ ) às dos demais arranjos, sendo que estes não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ) (Figura 06B).

O NDT é um indicativo do conteúdo energético dos alimentos e sua determinação em silagens ou qualquer alimento é imprescindível para o balanceamento e a otimização de dietas (Cappelle et al. 2001). A determinação dessa variável por meio da digestibilidade de cada nutriente é dispendiosa. Assim, atualmente, tem sido utilizada a equação de Weiss (1992) que também foi adotada pelo NRC (2001) para essa estimativa. Fazendo uso dessa metodologia Pina et al. (2006) estimaram NDT em 62,88% da MS de silagens de milho. Obeid et al. (2006) encontraram 62,28%, e Rocha et al. (2006) 62,65%.

Costa et al. (2006) em seu trabalho para validação das equações do NRC (2001), em condições brasileiras, encontraram estimativa de 62,5% de NDT para silagens de milho e o teor médio observado foi 60,20%. Já Silva et al. (2006) fizeram uso da equação proposta por Sniffen et al. (1992) e estimaram NDT de silagens de milho em 61,46 a 65,74% da MS.

Como pode ser observado na Figura 06B, o valor de NDT estimado nas silagens oriundas do MCE, do M+2FBEL e do M+BLAN, foram iguais ou próximos aos da literatura supra.

São poucos os trabalhos que abordaram a estimativa do NDT de silagens de forrageiras do gênero *Brachiaria* ssp, utilizando-se a metodologia proposta pelo NRC (2001). Para efeito ilustrativo, Silva et al. (2005) e Chizzotti et al. (2005), encontram teores de NDT de 51,56 e 48,85%, respectivamente, para silagens de *Brachiaria brizantha*, valores muito próximos ao 50,31% estimado neste trabalho para as silagens do BCE.

### 2.3.9 pH das silagens

Pela análise de variância, constataram-se diferenças entre os arranjos de semeadura para a variável pH (Tabela 04). Em média o pH das silagens

feitas com o capim-braquiária em cultivo exclusivo foram superiores ( $P < 0,05$ ) ao dos demais arranjos, os quais, não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ) com relação a essa variável (Figura 06C).

A concentração adequada de carboidratos solúveis (CS) no material ensilado propicia condições favoráveis para o estabelecimento e crescimento de bactérias do gênero *Lactobacillus*, que produzem o ácido lático. Esse ácido por ser mais “forte” dentre os ácidos graxos produzidos no processo fermentativo de ensilagem é desejado para proporcionar rápida estabilização do pH, e, conseqüentemente, melhor conservação do material ensilado (McDonald et al., 1991).

Assim, o pH final da silagem é um indicativo da qualidade do processo fermentativo. E seu valor no interior do silo deve se tornar, o mais rápido possível, suficientemente baixo para inibir o desenvolvimento de bactérias indesejáveis como aquelas do gênero *Clostridium* (McDonald et al., 1991).

Segundo Ferreira (2001), silagens de milho e sorgo que passaram por adequada fermentação devem apresentar valores de pH entre 3,8 a 4,2. Uma vez que o pH atinge esses patamares, ocorre a inibição do crescimento de todos os microrganismos e a silagem entra num estado de estabilidade (Rotz & Muck, 1994).

Ranjit & Kung Jr. (2000) avaliaram o efeito de duas espécies bacterianas (*Lactobacillus buchneri* e *Lactobacillus plantarum*) sobre o processo de fermentação na ensilagem de milho e registraram pH na faixa de 3,66 a 3,73 em cinco tratamentos estudados. Rodrigues et al. (2004) também avaliaram o efeito de inoculantes bacterianos sobre o padrão de fermentação e preservação de silagens de dois diferentes híbridos de milho e, obtiveram valores de pH num intervalo de 3,76 a 4,38 com média de 4,05. Rosa et al. (2001) avaliaram quatro diferentes híbridos de milho e registraram valores de pH desde 3,2 até 4,1. Souza et al. (2006) obtiveram 3,51 como média de pH nas silagens de milho com que trabalharam.

Aqui, neste trabalho, o pH médio das silagens dos materiais oriundas do MCE, do M+2FBEL e do M+BLAN, apresentados na Figura 06C foi inferior a 3,8; indicativo que o material passou por adequada fermentação, preservando suas características nutricionais.

Para silagens de gramíneas perenes, Kung Jr. & Shaver (2001) preconizam valores de pH de no máximo 4,3 a 4,7. As silagens da braquiária em cultivo exclusivo apresentaram valor de pH acima do preconizado, indicativo que a fermentação não foi adequada.

Segundo Reis & Coan (2001) valor de pH acima de 4,7 em silagens dessas gramíneas pode estar relacionado com a umidade elevada da forrageira na ocasião da ensilagem, com os baixos teores de carboidratos fermentescíveis ou com a elevada capacidade tampão dessas forrageiras.

Chizzotti et al. (2005) conseguiram silagens de *Brachiaria brizantha* com pH de 5,02; valor esse, 3,58% superior ao das silagens do BCE apresentado na Figura 29. Mari (2003) encontrou valores de pH num intervalo de 4,7 a 5,6 para silagem de *Brachiaria brizantha* intervalo em que compreende o 4,84 do pH das silagens do BCE.

Cysneiros et al (2006) trabalharam com silagens de *Brachiaria brizantha* e de *Panicum maximum* cv. (Tanzânia), e registraram valores médios de 4,44 e 4,61; respectivamente, para a *Brachiaria* e o Tanzânia. Aguiar (2001) trabalhou com silagem de capim-tanzânia e encontrou valores de pH de 4,9 a 5,6.

### **2.3.10 Teor nitrogênio-amoniaco em relação ao nitrogênio total**

A análise de variância dos dados revelou diferença entre os arranjos para o teor médio de N-NH<sub>3</sub>/NT (Tabela 04). E pelo teste de média constatou-se que esse teor foi maior (P<0,05) nas silagens do BCE que nos demais arranjos de semeadura, os quais não diferiram entre si (P>0,05) (Figura 06D).

O teor de N-NH<sub>3</sub>/NT também é um indicativo de qualidade da silagem e caracteriza o perfil fermentativo ocorrido no processo. Quanto menor essa relação, menor foi a proteólise do material ensilado e de melhor qualidade será a silagem (McDonald et al., 1991). De acordo com Benacchio (1965), uma silagem é considerada como de muito boa qualidade quando possui uma concentração de N-NH<sub>3</sub> em relação ao nitrogênio total menor que 10%. Se essa concentração estiver entre 10 e 15% é considerada adequada, de 15 a 20%, aceitável, e, insatisfatória, quando esse valor ultrapassa os 20%.

Rocha et al. (2006) determinaram valores de N-NH<sub>3</sub>/Ntotal, em silagens de milho, que variaram de 6,96 a 7,61. Rosa et al. (2001) encontraram silagens

dessa mesma forrageira com valores de  $N-NH_3/N_{total}$  desde de 3,69 até 6,80. Higginbotham et al. (1998) trabalharam com silagens de milho que apresentaram médias de 6,7 a 8,9% de nitrogênio amoniacal em relação ao total.

Lado outro, Morais & Boin (1996) relatam silagens de milho com médias 11,65 e 11,76% de  $N-NH_3/N_{total}$ .

Neste trabalho, das silagens oriundas de MCE, M+2FBEL e M+BLAN, mensuraram-se valores de  $N-NH_3/N_{total}$ , respectivamente, em 3,69; 3,13 e 3,30% do N total. Indicativo de que passaram por adequado processo fermentativo.

Já as silagens obtidas com o material do BCE apresentaram média de 17,22 de  $N-NH_3/N_{total}$ . Valor acima do preconizado para uma silagem de boa qualidade. Este maior teor de nitrogênio amoniacal nas silagens do BCE deve-se ao menor conteúdo de carboidratos prontamente fermentescíveis, menor teor de MS e a maior capacidade tampão, característicos em gramíneas forrageiras perenes.

Bernardes (2003) registrou valores de 22,8% de  $N-NH_3/N_{total}$  em silagens de *Brachiaria brizantha*. Chizzotti et al. (2005) utilizaram *Brachiaria brizantha* e sorgo e obtiveram valores de  $N-NH_3/N_{total}$  de 21,18 e 6,42%, respectivamente, para as silagens dessas duas forrageiras. Nesse trabalho, os autores avaliaram o consumo dessas silagens em separado e em diferentes relações (33:67 e 67:33 – sorgo:braquiária) entre as duas. Verificaram maior consumo da silagem de sorgo e correlação positiva entre porcentagem dessa silagem no volumoso total e o consumo de MS.

Em silagens de Tanzânia, sem aditivos, Corrêa & Cordeiro (2000) obtiveram concentrações de 11 a 19% de  $N-NH_3/N_{total}$ . Tosi et al. (1999) registraram valores de  $N-NH_3/N_{total}$  em 25,2 e 16,2% para silagens de capim-elefante, sem e com 24 h de emurchecimento, respectivamente.

### **2.3.11 Teor de ácido butírico nas silagens**

Houve diferenças entre os arranjos com relação ao teor de ácido butírico (Tabela 04). Os valores desse ácido nas silagens do BCE, na média, foram

superiores ( $P < 0,05$ ) aos dos demais arranjos de semeadura, os quais, não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ), (Figura 06E).

Outrossim, o ácido butírico é um indicativo da qualidade de preservação do material ensilado. Sua concentração está relacionada com a má fermentação ou fermentação indesejável, produto, principalmente, do trabalho de bactérias do gênero *Clostridium* (McDonald et al., 1991). Segundo Silveira (1975) a concentração desse ácido na MS da silagem deve ser inferior 0,2%. Já Ferreira (2001), para silagens de milho e sorgo, preconiza concentração de 0,1% na MS.

Como pode ser observado na Figura 06E, obteve-se com MCE, M+2FBEL e M+BLAN silagens com teores de ácido butírico abaixo do que o recomendado por Ferreira (2001). Entretanto na MS das silagens provenientes do BCE, registrou-se teor médio de 0,26% desse ácido. Valor esse que está acima até mesmo dos 0,2% sugerido por Silveira (1975).

Ranjit & Kung Jr. (2000) fazendo uso de silagens de milho, encontraram valores de ácido butírico que variaram entre 0,05 a 0,07% da MS. Possenti et al. (2005) obtiveram, também com silagens de milho, média de 0,01% desse ácido na MS. Já Rodrigues et al. (2002) avaliaram o efeito de diferentes tipos de silos sobre o perfil fermentativo de silagens de milho e obtiveram concentrações desse ácido dentro do intervalo 0,07 a 0,20% da MS com média de 0,014%.

Krizsan & Randby (2006) trabalharam com silagens de pasto composto por capim-timóteo (*Phleum pratense*), festuca (*Festuca pratensis*) e trevo (*Trifolium pratense*). E obtiveram valores de ácido butírico com média igual a 0,6% da MS, mínimo 0,0 e máximo 2,51%.

Ferrari Júnior & Lavezzo (2001) utilizaram capim-elefante e registraram silagens com 0,20 e 0,18% de desse ácido na MS, respectivamente, para capim que passaram ou não por emurchecimento.

### **2.3.12 Teor de ácido láctico nas silagens**

Para a variável ácido láctico, a análise de variância detectou diferenças entre os arranjos de semeadura (Tabela 04) e as silagens do BCE, na média, apresentaram menores concentrações ( $P < 0,05$ ) desse ácido orgânico.

Entretanto não houve diferenças entre os outros arranjos ( $P>0,05$ ) (Figura 06F).

No processo de armazenamento de forragens verdes, por meio da ensilagem, é desejado que ocorra a proliferação de bactérias homoláticas, principalmente aquelas do gênero *Lactobacillus*. Essa busca se dá com o objetivo de aumentar a concentração de ácido láctico no material ensilado e acelerar a queda do pH no interior do silo, para diminuir as perdas por efluentes e, também, melhorar o desempenho dos animais (McDonald et al., 1991).

Apesar de todos os ácidos orgânicos resultantes da fermentação contribuir para a redução do pH, o láctico possui maior constante de dissociação iônica, o que torna seu papel fundamental nesse processo (Moisio & Heikomen, 1994). Assim, a concentração final de ácido láctico na silagem é um indicador qualitativo da fase fermentativa da ensilagem.

Silagens de milho são consideradas como de boa qualidade quando possuem pelo menos de 6 a 8% de ácido láctico na MS (Oliveira, 2001).

Pode-se observar na Figura 06F que nas silagens oriundas de MCE, M+2FBEL e M+BLAN, mensurou-se, respectivamente, concentrações de 6,35; 7,55 e 8,37% de ácido láctico na MS, o que credencia todas, como de boa qualidade. Entretanto do BCE obtiveram-se silagens com média 1,40% desse ácido na MS, indicativo de fermentação inadequada do material.

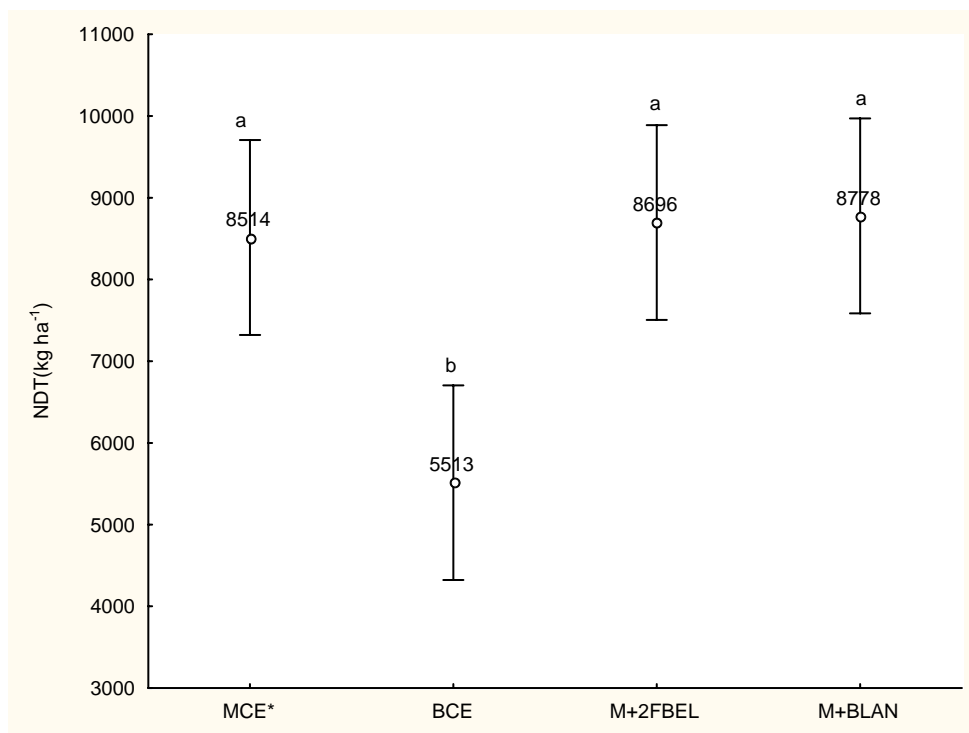
Filya (2003) observou média de 5,29% de ácido láctico em silagem de milho sem inoculante, com quinze dias de fermentação, contra 11,33% em silagem inoculada com *Lactobacillus plantarum*. Possenti et al. (2005) relatam teores de 11,2% de ácido láctico em silagem de milho. Todavia Rodrigues et al. (2002) verificaram, na MS de silagens de milho, média de 9,9% do referido ácido orgânico, com registro mínimo de 6,5% e máximo de 14,8%.

No trabalho de Krizsan & Randby (2006), sobre silagens de pasto, mencionado na secção anterior, os autores registraram valores de ácido láctico na MS dessas silagens, com média igual a 4,9%, mínimo de 0,22% e máximo 10,9%. Para silagem de capim-elefante, Ferrari Júnior & Lavezzo (2001) relatam concentrações de ácido láctico entre 2,35 a 3,52% da MS. Pereira et al. (1998), também, para capim-elefante, registraram média de 4,74% desse ácido nas silagens. Andrade & Melotti (2004) trabalharam com essa mesma gramínea e registraram a média de 2,4% de ácido láctico na MS de silagem sem

aditivo. E, quando adicionaram uréia ao material, numa proporção de 0,5%, essa média caiu para 1,05%.

### 2.3.13 Produção de nutrientes digestíveis totais por unidade de área

Houve diferenças entre os arranjos de semeadura para a produção de nutrientes digestíveis totais por hectare (NDT  $\text{ha}^{-1}$ ) (Tabela 04). E pela comparação entre esses, por meio do teste de média, constatou-se que a produção de NDT  $\text{ha}^{-1}$  do BCE foi menor ( $P < 0,05$ ) que a dos outros, os quais não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ), (Figura 07).



#### Legenda

MCE = milho em cultivo exclusivo

BCE = capim-braquiária em cultivo exclusivo

M+2FBEL = duas fileiras do capim-braquiária nas entrelinhas do milho

M+BLAN = capim-braquiária semeada a lanço nas entrelinhas do milho

Figuras 07 – Produção de nutrientes digestíveis totais por hectare (NDT  $\text{ha}^{-1}$ ) nos diferentes arranjos de semeadura. As barras representam o intervalo de confiança de 95% e letras iguais indicam que os tratamentos não diferiram entre si ( $p < 0,05$ ).

Na literatura, são escassos os trabalhos que tratam da produção de NDT por área, oriundos de silagens de milho, de braquiária ou consórcio dessas duas culturas. Entretanto pode-se fazer inferências sobre a produção de

energia de alimentos por unidade de área, multiplicando-se a PMS da área pela digestibilidade dessa matéria seca (DMS) ou pela digestibilidade da matéria orgânica (DMO).

O produto entre a PMS  $\text{ha}^{-1}$  e a DMS (em %) dos dados de Obeid et al. (1992a), resulta em 6.449 kg de matéria seca digestível (MSD) por hectare. Aplicando-se esse produto para os dados de Obeid et al. (1992b) obtém-se 7.139 kg de MSD  $\text{ha}^{-1}$ . Esses autores trabalharam com a metodologia *in vitro* para determinação da DMS. Para silagens de sorgo em cultivo exclusivo, Zago (2001) apresenta dados compilados de Santos (1996), onde a produção de NDT variou de 4.400 a 10.800 kg  $\text{ha}^{-1}$ .

## 2.4 CONCLUSÕES

- Nos cultivos em consórcio, independente, do arranjo de semeadora, a produção de silagem por área, bem como de proteína e de nutrientes digestíveis totais, oriundos dessas silagens foi maior que no cultivo exclusivo do capim-braquiária.
- As silagens dos consórcios tiveram melhor comportamento que as do capim-braquiária em cultivo exclusivo, com relação a variáveis qualitativas tais como, teor de proteína, nutrientes digestíveis totais, fibra em detergente neutro, lignina, pH, nitrogênio amoniacal, ácido láctico e ácido butírico.
- O consórcio capim-braquiária e milho visando a produção de silagem pode ser usado com sucesso para recuperar pastagens degradadas.

## 2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, R.W.S.; CRISTANA, R.F.; NUSSIO, L.G. Efeito do tamanho da partícula na composição da fração nitrogenada de silagens de capim Tanzânia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001 Piracicaba. **Anais...** Piracicaba 2001: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.314-315.
- ALMEIDA FILHO, S.L. de. **Avaliação de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para silagem**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1996. 53p. (Dissertação de mestrado em Zootecnia), 1989.
- ANDRADE, S.J.T.; MELOTTI, L. Efeito de alguns tratamentos sobre a qualidade da silagem de capim-elefante cultivar Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.41, n.6, 2004.
- ANDRADE, I.F.; GOMIDE, J.A. Curva de crescimento e valor nutritivo de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). cv Tawiam A-146. **Revista Ceres**, v.18, n.100, p.431-447, 1971.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**, 15 th.ed. Arlington: AOAC, 1990. 1298p.
- BENACCHIO, S. Niveles de melaza en silo experimental de milho criollo (*Sorghum vulgare*). **Agronomia Tropical**, v.14. n.4, p.651-658, 1965.
- BERNARDES, T.F. **Características fermentativas, microbiológicas e químicas do capim-marandu (*Brachiaria brizantha*, (Hochst ex. A. Rich) Stapf. cv. Marandu) ensilado com polpa cítrica peletizada**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, 2003. 118p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.
- CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E. et al. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em bovinos alimentados com dietas à base de volumosos tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2406-2412, 2006.
- CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C. COELHO da SILVA, J.F. et al. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.
- CAVALCANTE, A.C.R.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Dietas contendo silagem de milho (*Zea mays* L.) e feno de capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.) em diferentes proporções para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2394-2402, 2004 (Supl. 3).

- CHIZZOTTI, M.L. VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Consumo, digestibilidade e excreção de uréia e derivados de purinas em novilhas de diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.4, p.1813-1821, 2006 (supl.).
- CHIZZOTTI, F.H.M.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade total e desempenho de novilhos nelore recebendo dietas contendo diferentes proporções de silagens de *Brachiaria brizantha* cv. marandu e de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2427-2436, 2005 (supl.).
- CORRÊA, L. A., POTT, E. B., CORDEIRO, C. A. Integração de pastejo e uso de silagem de capim como estratégia na produção de bovinos de corte. In: II Simpósio de produção de gado de corte. **Anais...** SIMCORTE, Viçosa-MG, 2001. p.159-185, 2001.
- CORRÊA, L. A.; CORDEIRO, C. A. **Silagem de capim como estratégia de manejo intensivo de pastagens**. São Carlos. EMBRAPA, CPPSE, 2000. 6p. (Comunicado Técnico, 26)
- COSTA, M.A.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; et al. L. Validação das equações do NRC (2001) para predição do valor energético de alimentos nas condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.280-287, 2005.
- COSTA, R.S.; NUSSIO, L.G.; CARNEVALLI, R.A. et al. Avaliação do teor de carboidratos solúveis em plantas de milho como parâmetro para determinação do ponto de colheita para a ensilagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001.
- CYSNEIROS, C. S. S.; FRANCO, G. L.; ULHOA, C. J.; DIOGO, J. M. S.; RAMOS, A. K. B. Efeito de enzimas fibrolíticas sobre a composição bromatológica de silagens de capins tropicais. **Ciência Animal Brasileira**, v.7, n.1, p.1-10, 2006.
- EVANGELISTA, A.R.; RESENDE, P.M.; MACIEL, G.A. Uso da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] na forma de forragem. Ano XI – **Anais...** Lavras, n.120, 2003 Universidade Federal de Lavras. Lavras. 2003.
- EVANGELISTA, A.R.; GARCIA, R.; OBEID, J.A. et al. Consórcio milho-soja: rendimento forrageiro e teor de proteína bruta da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.6, p.572-577, 1991.
- FANCELLI, A.L., DOURADO-NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba, RS. 360 p. 2000.
- FERRARI Jr., E.; LAVEZZO, W. Qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) emurcheado ou acrescido de farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1424-1431, 2001.

- FERREIRA, J.J. **Estágio de maturação ideal para ensilagem de milho e sorgo.** In: Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. (Eds.) CRUZ, C. C, et al. CNPMS/EMBRAPA. 2001.
- FILYA, I. The effect of *Lactobacillus buchneri*, with or without homofermentative lactic acid bacteria, on the fermentation, aerobic stability and ruminal degradability of wheat, sorghum and maize silages. **Journal of Applied Microbiology**, v.95, p.1080-1086, 2003.
- FORLI, F. **Produção de silagem de capim-braquiária em pomar de laranja.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003. 62p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.
- GHISI, O.M.A.; PEDREIRA, J.V.S. Características agronômicas das principais *Brachiaria*. ssp. In: Encontro sobre capins do gênero *Brachiaria*, Nova Odessa, 1987. **Anais...** Nova Odessa, Instituto de Zootecnia, p.19-58. 1987.
- GIMENES, A.L.G.; MIZUBUTI, I.Y.; MOREIRA, F.B. et al. Composição química e estabilidade aeróbia em silagens de milho preparadas com inoculantes bacteriano e/ou enzimático. **Acta Science Animal Science**, v.28, n.2, p. 53-158, 2006.
- HENRIQUE, W.; LEME, P.R.; LANNA, D.P.D. et al. Níveis do subproduto concentrado da produção de lisina em dietas com alto concentrado para tourinhos santa gertrudes em terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2457-2465, 2005 (supl.).
- HENRIQUE, A.; PERES, R.M.; FILHO, J.L.V.C. et al. Avaliação de três híbridos de milho (*Zea mays* L.) para produção de silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p.343, 1994.
- HIGGINBOTHAM, G.E. et al. Effects of inoculants containing propionic acid bacteria on fermentation and aerobic stability of corn silage. **Journal Dairy Science**, v.81, p.2185-2192, 1998.
- IGARASI, M.S. **Controle de perdas na ensilagem de capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho da partícula, da estação do ano e da presença do inoculante bacteriano.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002. 152p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002.
- JONES, D.I.H. Laboratory studies on grass composition and quality of vacuum preserved silage. **Journal Agriculture Science**, v.6, n.3, p.522-526, 1970.

- JUNG, H.G.; DEETZ, D.A. Cell wall lignification and degradability. In: JUNG, H.G.; BUXTON, D.R.; HATFIELD, R.D. et al. (Ed.) **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, p.315-346. 1993.
- KICHEL, A.N., MIRANDA, C.H.B., ZIMMER, A.H. Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração agricultura x pecuária. In: I Simpósio de produção de gado de corte. **Anais...** Viçosa, MG, 1999. p.201-234.
- KRIZSAN, S.J.; RANDBY, A.T. The effect of fermentation quality on the voluntary intake of grass silage by growing cattle fed silage as sole feed. **Journal Animal Science**, Published Online First on December 18, 2006 as doi:10.2527/jas.2005-587.
- KUNG Jr., L.; SHAVER, R. [2001]. Interpretation and use of silage fermentation analysis reports. **University of Wisconsin Board of Regents, 2001. Focus on Forage**, v.3, n.13, 2001. Disponível em: <<http://www.uwex.edu/ces/crops/uwforage/Fermentation.pdf>> Acesso em: 19/01/2007.
- LOPES, J. Valor nutritivo das silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. 2., Piracicaba, 1975. **Anais...** Piracicaba, 1975. p. 187-218.
- MAGALHÃES, A.L.R.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Cana-de-Açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1292-1302, 2004.
- MARI, J.L. **Intervalos entre cortes em capim Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst. E x A. Rich.) Stapf cv. Marandu): produção, valor nutritivo e perdas associadas à fermentação da silagem**. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003. 159p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2003.
- McCULLOUGH, M.E. **Silage and silage fermentation**. Feedstuffs, March. 49-52, 1977.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. (Eds). **The Biochemistry of Silage**. Second Edition. Chalcombe Publications. Bucks, England. 1991.
- MELO, W.M.C.; VON PINHO, R.G.; CARVALHO, M.L.E M. et al. Avaliação de cultivares de milho para produção de silagem na região de Lavras – MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v.23, n.1, p.31-39, 1999.
- MERTENS D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., D.C. (Ed.) Forage quality, evaluation and utilization. Madison: **American Society of Agronomy**. 1994. p.450-492.

- MERTENS, D.R. Análise de fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.188-219.
- MIRANDA, C. H. B., KICHEL, A. N., MACEDO, M. C. M. Recuperação de pastagens degradadas de *Brachiaria decumbens* com o cultivo simultâneo de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 1996, Fortaleza, **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.75-77
- MOISIO, T., HEIKOMEN, M. Lactic acid fermentation in silage preserved with formic acid. **Animal Feed Science and Technology**, v.47, n.1, p.107-124, 1994.
- MORAIS, J.P.G.; BOIN, C. Avaliação de aditivo microbiano quanto à recuperação da matéria seca e no perfil da fermentação da silagem de milho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1996. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996.
- MURDOCH, J. C.; BALCH, D. A.; HOLDSWORTH, M. C.; WOOD, M. The effect of chopping, lacerating and wilting of herbage on the chemical composition of silage. **Journal British Grassland Society**, v.10, n.2, p.181-186. 1975.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7 ed. Washington, D.C., 2001. 381p.
- NUSSIO, L.G. Volumosos suplementares na produção de bovinos de corte em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.253-275.
- OBEID, J.A.; PEREIRA, O.G.; PEREIRA, D.H. et al. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: consumo, digestibilidade e desempenho produtivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2434-2442, 2006.
- OBEID, J.A.; GOMIDE, J.A.; CRUZ, M.E. et al. Silagem consorciada de milho (*Zea mays*) com leguminosas: produção e composição bromatológica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.1, p.33-38, 1992.
- OBEID, J.A.; GOMIDE, J.A.; CRUZ, M.E. Qualidade e valor nutritivo de silagem consorciada de milho (*Zea mays*) com soja anual (*Glycine max.* (L.) Merrill). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.1, p.39-44, 1992.
- OLIVEIRA, J.S. **Manejo do silo e utilização da silagem de milho e sorgo**. In: Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. (Eds), CRUZ, C. C, et al. CNPMS/EMBRAPA. 2001.

- OLIVEIRA, O.C.; OLIVEIRA, I.P.; FERREIRA, E. et al. Response of degraded pastures in the Brazilian Cerrado to chemical fertilization. **Pasturas Tropicais**, v.13, n.1. p.14-18, 2001.
- PEREIRA, M.L.A.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Consumo, digestibilidade aparente total, produção e composição do leite em vacas no terço médio da lactação alimentadas com níveis crescentes de proteína bruta no concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1040-1050, 2005.
- PINA, D.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E. et al. Efeitos de indicadores e dias de coleta na digestibilidade dos nutrientes e nas estimativas do valor energético de alimentos para vacas alimentadas com diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2461-2468, 2006.
- POSSENTI, R.A.; FERRARI Jr., E.; BUENO, M.S. et al. Parâmetros bromatológicos e fermentativos das silagens de milho e girassol. **Ciência Rural**. Santa Maria. v.35, n.5, p.1185-1189. 2005.
- RANJIT, N.K.; KUNG Jr., L. The effect of *Lactobacillus buchneri*, *Lactobacillus plantarum*, or a chemical preservative on the fermentation and aerobic stability of corn silage. **Journal Dairy Science**, v.83, n.3, 2000.
- REIS, R.A., COAN, R.M. Produção e utilização de silagens de gramíneas. In: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia: III Simpósio Goiano sobre Manejo e Nutrição de Bovinos, 2001. p. 91-120.
- ROCHA, K.D.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Valor nutritivo de silagens de milho (*Zea mays* L.) produzidas com inoculantes enzimo-bacterianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.389-395, 2006.
- ROCHA, F.C.; GARCIA, R.; FREITAS, A.W.P. et al. Consumo e digestibilidade de dietas formuladas com diferentes níveis de casca de café para vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2154-2162, 2006.
- RODRIGUES, P.H.M.; RUZANTE, J.M.; SENATORE, A.L. et al. Avaliação do uso de inoculantes microbianos sobre a qualidade fermentativa e nutricional da silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.538-545, 2004.
- RODRIGUES, P.H.M.; PEDROSO, S.B.G.; MELOTTI, L. et al. Estudo comparativo de diferentes tipos de silos sobre a composição bromatológica e perfil fermentativo da silagem de milho. **Acta Scientiarum**, v.24, n.4, p.1127-1132, 2002.
- ROSA, J.R.P.; ALVES FILHO, D.C.; RESTLE, J. et al. Avaliação de diferentes híbridos de milho (*Zea mays* L.) para produção de silagem. 2. características qualitativas e valor nutritivo da silagem. In: REUNIÃO

ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais... Piracicaba: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, [2001] (CD-ROM).

ROTZ, C.A.; MUCK, R.E. Changes in forage quality during harvest and storage. In: FAHEY JR., G.C.; COLLINS, M.; MERTENS, DR; et al. (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilisation**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1994. p.828-868.

SANTOS, E.D.G.; PAULINO, M.F., QUEIROZ, D.S. Avaliação de pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* stapf: características químico-bromatológicas da forragem durante a seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.203-213, 2004.

SILVA, A.V.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em bovinos recebendo dietas contendo silagens de milho e sorgo, com e sem inoculante microbiano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2469-2478, 2006.

SILVA, B.C.; PEREIRA, O.G.; PEREIRA, D.H. et al. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes e ganho de peso de bovinos de corte alimentados com silagem de *Brachiaria brizantha* e concentrado em diferentes proporções. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1060-1069, 2005.

SILVA, D. J. e QUEIRÓZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa: Editora UFV – Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

SILVA, L.F.P.; MACHADO, P.F.; FRANCISCO Jr., J.C. et al. Características agronômicas e digestibilidade "in situ" da fração volumosa de híbridos de milho para silagem. **Scientia Agrícola**, v.56, n.1, p.171-184. 1999.

SILVA, A.W.L.; ALMEIDA, M.L.; MAFRA, A.L. et al. Avaliação de híbridos e variedades de milho (*Zea mays* L.) para ensilagem. III, características químico-bromatológicas da silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1994. p.357.

SILVEIRA, A.C. Técnicas para produção de silagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 2., Piracicaba. 1975. **Anais...** Piracicaba, 1975, p.156-185.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

SOARES, C.A.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite de vacas leiteiras

- alimentadas com farelo de trigo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2161-2169, 2004 (Supl. 2).
- SOUZA, V.G.; PEREIRA, O.G. VALADARES FILHO, S. C.; et al. Efeito da substituição de feno de capim-tifton 85 por silagem de milho no consumo, na digestibilidade dos nutrientes e no desempenho de novilhos mestiços Limousin. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2172-2178, 2006.
- TOSI, P. MATOS, W.R.S.; TOSI, H. et al. Avaliação do Capim Elefante (*Pennisetum purpureum* schum.) Cultivar Taiwam A-148, ensilado com diferentes técnicas de redução de umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.947-954, 1999.
- TOWNSEND, C.R., COSTA, N.L., PEREIRA, R.G. Renovação de pastagens degradadas em consórcio com milho na Amazônia Ocidental. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 18., 2000, Uberlândia, **Anais...** Uberlândia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, [2000] (cd-rom).
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Cornell University Press, Ithaca, New York, 1994. 476p
- VILELA, D. **Sistema de conservação de forragem**, 1) silagem. Coronel Pacheco, MG, EMBRAPA-CNPGL, 1985. 15 p. (Boletim de Pesquisa, 11).
- WEISS, W.P. et al. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. **Animal Feed Science and Technology**, 39, p.95-110, 1992.
- WERNERSBACH FILHO, H.L. CAMPOS, J.M.S.; ASSIS, A.J. et al. Variáveis ruminais, concentração de uréia plasmática e excreções urinárias de nitrogênio em vacas leiteiras alimentadas com concentrado processado de diferentes formas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1236-1241, 2006 (supl.).
- ZAGO, C.P. **Silagem de sorgo de alto valor nutritivo**. In: Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. (Eds) CRUZ, C. C, et al. CNPMS/EMBRAPA. 2001.

### **Capítulo III: Consórcio capim-braquiária e milho: Comportamento produtivo das culturas, características nutricionais e qualitativas das silagens feitas com plantas em diferentes idades das culturas**

**RESUMO:** O objetivo com esse trabalho foi avaliar a silagem produzida a partir do capim-braquiária em consórcio com milho ou em cultivo exclusivo em diferentes idades das culturas (100; 120; 140 e 160 dias pós-plantio) com relação a produção de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT), e o teor de variáveis qualitativas na MS dessas silagens (PB, NDT, CNF, FDN, nitrogênio amoniacal, ácido butírico; ácido láctico e pH). O teor de MS nas forrageiras, independente do tratamento, foi maior nas avaliações aos 140 e 160 dias após o plantio. Os dois tratamentos diferiram quanto à produção de MS apenas na avaliação 120 dias pós-plantio, sendo que cultivo simultâneo de milho com duas fileiras do capim-braquiária nas entrelinhas foi superior ao capim-braquiária em cultivo exclusivo. Independente da idade das culturas, o cultivo simultâneo de milho com duas fileiras do capim-braquiária nas entrelinhas produziu maior quantidade de NDT ha<sup>-1</sup>, bem como, suas silagens apresentaram maiores teores de NDT e de ácido láctico na MS e menores teores de FDN, de lignina, de nitrogênio amoniacal, de ácido butírico e menor pH.

#### **The intercrop between signal grass and corn: productive performance of the cultures, nutritional characteristics and silage quality of different aged plants**

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the silage produced from the signal grass intercropped with corn or in exclusive culture at different culture age (100; 120; 140 and 160 days after sowing) in relation to the production of dry matter content (DM), crude protein (CP) and total digestible nutrients (TDN), and the concentration of qualitative variables of DM in these silages (CP, TDN, NFC, NDF, NH<sub>3</sub>, butyric and lactic acids and pH). The concentration of DM was higher at 140 and 160 days after sowing independent of the treatment. The two treatments differed in relation to DM production only

at 120 days after sowing, with the intercrop with corn with two lines of signal grass was superior to signal grass in exclusive culture. Independent of culture age, two lines intercropped signal grass produced the higher TDN ha<sup>-1</sup> as well as had larger concentration of TDN and lactic acid in DM and lower of NDF, Lignin, NH<sub>3</sub>, Butyric acid and pH.

### 3.1 INTRODUÇÃO

Na maioria dos casos, o ponto ideal para a ensilagem é quando a planta forrageira atinge 28 a 35% de MS (Ferreira 2001). Essa fase, em espécies como o milho e o sorgo, coincide com a máxima qualidade nutricional. Entretanto, *Brachiaria* spp. e outras gramíneas perenes tropicais, quando atingem esse ponto, já perderam parte considerável do seu valor nutritivo (Andrade & Gomide 1971; Silveira et al., 1975).

Assim, para otimizar a colheita de nutrientes dessas forrageiras, o corte deveria ser feito em idades mais jovens (60 a 70 dias ou menos). Entretanto, geralmente nesse estágio, estas apresentam baixos teores de MS, o que, associado aos baixos teores de carboidratos solúveis e elevada capacidade tamponante, características intrínsecas de gramíneas tropicais, podem prejudicar o processo de fermentação, comprometendo a qualidade final da silagem (Nussio, 2001; Reis & Coan, 2001).

Têm sido testadas várias alternativas para contornar ou minimizar os problemas relacionados à fermentação dessas gramíneas perenes no processo de ensilagem. São elas: desidratação ou pré-emurhecimento, uso de aditivos adsorventes de umidade, enzimas, inoculantes bacterianos, ácidos orgânicos e inorgânicos, uso de substratos ou fontes de nutrientes, tais como, melaço, polpa cítrica, dentre outros. Entretanto os resultados são variados e nem sempre satisfatórios.

Embasado nessas premissas e ações, este experimento, teve como objetivo, avaliar, se o atraso na colheita em relação ao ponto adequado para a ensilagem da cultura do milho produzido em consórcio estaria com teor de MS mais elevado. Caso positivo poder-se-ia, assim, contribuir para equilibrar o teor de MS e de carboidratos solúveis do meio na ensilagem, se comparado à

cultura de braquiária em cultivo exclusivo. Também a avaliação da produção de matéria seca e de alguns nutrientes por área, bem como, de características qualitativas de silagens de milho e de capim-braquiária, e de capim-braquiária exclusivo, feitas utilizando-se plantas em diferentes idades, foram alvos nesse experimento.

### 3.2 METODOLOGIA

As culturas utilizadas nesse trabalho foram estabelecidas em plantio direto sobre Argissolo Vermelho-Amarelo câmbico, em Coimbra-MG, área da Estação Experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (DFT/UFV). O plantio das culturas se deu no dia 23 de Novembro de 2003, em sucessão a culturas anuais.

O milho utilizado foi a cultivar AGN 2012 semeado para se obter população de 50.000 plantas ha<sup>-1</sup>, com espaçamento entre linha de 1 m.

As unidades experimentais (parcelas) tiveram dimensões de 6 m (seis fileiras) de largura por 18 m de comprimento, resultando numa área com 108 m<sup>2</sup>. E as amostragens para estimativa da produção por unidade de área e para determinação das variáveis bromatológicas foram realizadas ceifando-se 4 m lineares das duas fileiras centrais.

Antes da semeadura das culturas foi realizado um levantamento prévio da comunidade infestante e, posteriormente, realizou-se a dessecação química das plantas daninhas com herbicidas sistêmicos (glyphosate + 2,4-D). A semeadura das espécies consorciadas foi realizada com semeadora específica para plantio direto, sete dias após a dessecação das plantas daninhas.

A calagem e adubação de plantio foram realizadas de maneira uniforme na área, conforme análise química do solo (Tabela 05), seguindo as recomendações básicas para a cultura do milho.

Tabela 05 – Análise química do solo

pH	MO dag kg <sup>-1</sup>	P mg dm <sup>-3</sup>	K mg dm <sup>-3</sup>	Ca	Mg cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	H+Al	CTC
6,1	3,41	7,3	39	2,9	1,0	4,21	6,10

Os procedimentos para o preparo das silagens, bem como, as análises laboratoriais e a estimativa do NDT, seguiram as descrições da seção 2.2.3.

Os tratamentos avaliados foram:

- Cultivo simultâneo de milho com duas fileiras de capim-braquiária nas entrelinhas: M+2FBEL;
- Capim-braquiária em cultivo exclusivo BCE.

Já, para avaliar o efeito da idade das culturas, os resultados obtidos com as amostras coletadas nos dias, 100, 120, 140 e 160 pós-plantio foram submetidos à análise de variância (ANOVA) num esquema de medidas repetidas no tempo. O modelo de ANOVA de medidas repetidas é considerado um dos mais poderosos (ou seja, é capaz de identificar efeitos significativos com um menor tamanho amostral) para análise de dados por permitir o controle das variações entre as unidades amostrais de forma semelhante ao que ocorre no teste de “t” pareado (Zar, 1999). A análise foi feita de acordo com seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + a_i + b_j + ab_{ij} + e_{ij}$$

em que,

$Y_{ij}$  = observação referente à produção do  $i$ -ésimo tratamento na  $j$ -ésima idade das culturas;

$\mu$  = constante inerente ao modelo;

$a_i$  = efeito do  $i$ -ésimo tratamento, com  $i$  variando de 1 a 2;

$b_j$  = efeito da  $j$ -ésima idade das culturas, obtidos pelas datas de coleta, com  $j$  variando de 1 a 4;

$ab_{ij}$  = efeito da interação entre os tratamentos e as diferentes idades das culturas;

$e_{ij}$  = erro aleatório associado a observação, suposto normal e independentemente distribuído com média = 0 (zero) e variância  $\sigma^2$ , ou seja,  $e_{ij} \sim N(0; \sigma^2)$ .

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 06 observa-se a análise de variância das variáveis respostas avaliadas.

Tabela 06 – Resultados da análise de variância de medida repetida para o efeito de diferentes tratamentos e idade das culturas

Fontes de variação	F	GL	p
Produção de matéria seca			
TRAT	13,185	1	*
IC	3,663	3	*
TRAT x IC	0,853	3	<b>NS</b>
Teor de proteína bruta na matéria seca das forragens			
TRAT	30,695	1	**
IC	34,397	3	***
TRAT x IC	5,397	3	*
Proteína bruta por área			
TRAT	20,573	1	**
IC	4,669	3	**
TRAT x IC	0,664	3	<b>NS</b>
Teor de fibra em detergente neutro em porcentagem da matéria seca das silagens			
TRAT	15,134	1	*
IC	5,002	3	*
TRAT x IC	5,316	3	*
Teor de carboidratos não fibrosos em porcentagem da matéria seca das silagens			
TRAT	18,413	1	*
IC	6,916	3	**
TRAT x IC	11,201	3	***
Teor lignina em porcentagem da matéria seca das silagens			
TRAT	16,632	1	*
IC	19,999	3	***
TRAT x IC	1,534	3	<b>NS</b>
Matéria seca das forragens			
TRAT	44,406	1	**
IC	21,725	3	***
TRAT x IC	4,054	3	*
Teor de nutrientes digestíveis totais estimado da seca das silagens			
TRAT	20,648	1	**
IC	31,142	3	***
TRAT x IC	15,103	3	***
pH das silagens			
TRAT	190,610	1	***
IC	1,590	3	<b>NS</b>
TRAT x IC	2,150	3	<b>NS</b>
Teor de nitrogênio-amoniaco em relação ao nitrogênio total			
TRAT	202,857	1	***
IC	19,920	3	***

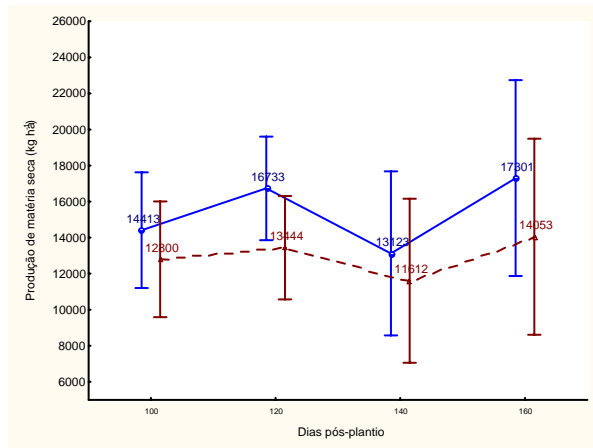
TRAT x IC	12,221	3	***
Teor de ácido butírico nas silagens			
TRAT	204,806	1	***
IC	1,337	3	<b>NS</b>
TRAT x IC	2,220	3	<b>NS</b>
Teor de ácido láctico nas silagens			
TRAT	261,198	1	***
IC	4,754	3	*
TRAT x IC	2,438	3	<b>NS</b>
Nutrientes digestíveis totais por área			
TRAT	17,621	1	*
IC	0,517	3	<b>NS</b>
TRAT x IC	1,778	3	<b>NS</b>

GL = graus de liberdade; NS – não significativo; \* -  $P < 0,05$ ; \*\* -  $P < 0,01$ ; \*\*\* -  $P < 0,001$ ; TRAT = tratamentos; IC = idade das culturas; TRAT x IC = interação entre tratamentos e idade das culturas.

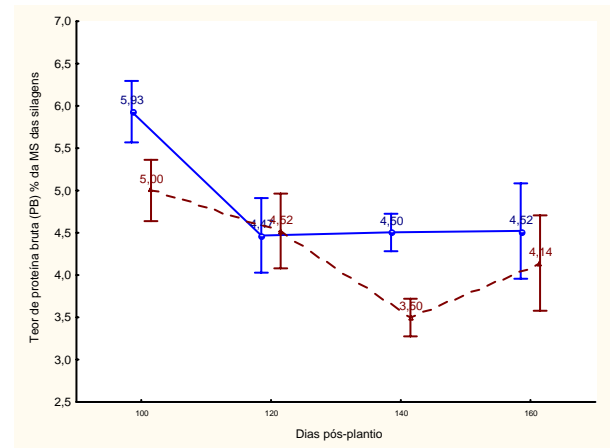
### 3.3.1 Produção de matéria seca por área

Não houve interação entre idade das culturas e tratamentos com relação à produção de matéria seca por hectare (Tabela 06). Entretanto, isoladamente, os tratamentos, afetaram ( $P < 0,05$ ) essa variável, assim como, a idade das culturas ( $P < 0,05$ ). Na avaliação efetuada aos 120 dias após o plantio, o cultivo simultâneo de milho com duas fileiras de capim-braquiária nas entrelinhas (M+2FBEL), produziu maior quantidade de MS ( $P < 0,05$ ) que o capim-braquiária em cultivo exclusivo (BCE) (Figura 08A).

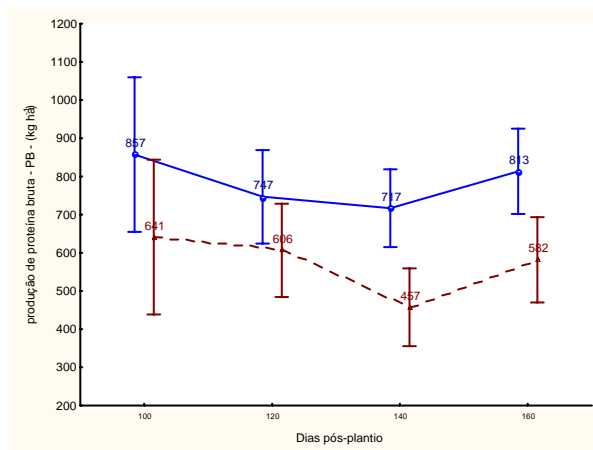
A



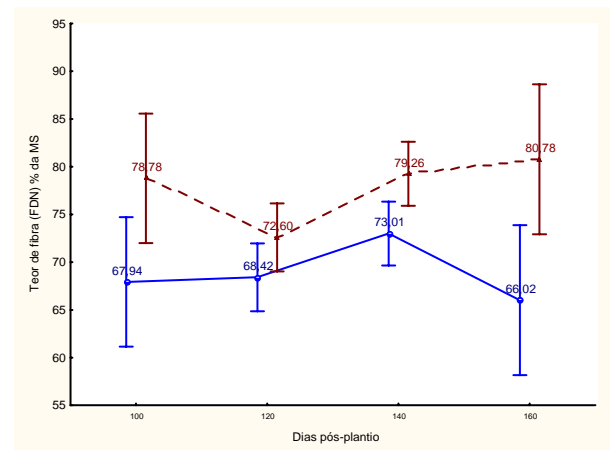
B



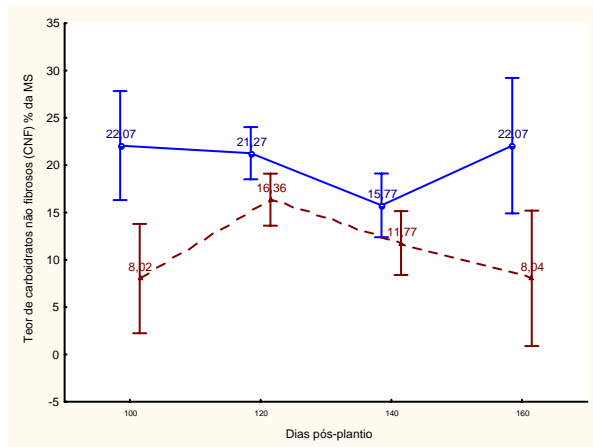
C



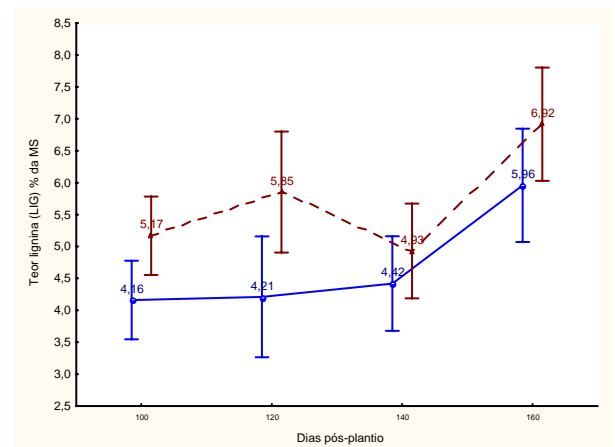
D



E



F



Legenda

—○— M+2FBEL = duas fileiras do capim-braquiária nas entrelinhas do milho  
 —△— BCE = capim-braquiária em cultivo exclusivo

Figura 08 - Produção de matéria seca, teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro, carboidratos não fibrosos, lignina na MS das silagens e produção de proteína bruta por hectare. As barras representam o intervalo de confiança de 95%

Para a produtividade de milho, além das referências feitas na seção 2.3.1, ressaltam-se os dados citados por Viana & Noce (2004), que avaliaram, no campo experimental da EMBRAPA/CNPMS, treze diferentes cultivares de milho para ensilagem, durante as safras 1998/1999 até 2003/2004 e registram produtividades de 14.420 a 18.480 kg de MS ha<sup>-1</sup>. Também Giardini et al. (1976) obtiveram a máxima produção de matéria seca de silagens de milho por área, quando a parte vegetativa das plantas de milho estavam com 40% de MS e os grãos estavam com 60 a 62%. Asamoah-Appiah & Hunter (1997) encontraram a máxima produção quando as plantas tinham 38,2% de MS.

Na maioria dos trabalhos sobre o tema produtividade de forrageiras do gênero *Brachiaria* encontram-se relatos de que essa acomoda-se no intervalo de 6.000 a 30.000 kg de MS ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> relatado, mas Ghisi & Pedreira (1987) afirmaram que essas forrageiras podem alcançar produtividades de até 36.000 kg.ha<sup>-1</sup>.

Observa-se que, independente do tratamento, ocorreram dois picos de produtividade, aos 120 e 160 dias pós-plantio (Figura 08A). A queda na produção nos dois tratamentos aos 140 dias, pode estar relacionada a ciclos naturais de senescência do capim-braquiária, o que está de acordo com Gama-Rodrigues et al. (2002) e Hodgson (1990), os quais afirmaram que o acúmulo de forragem na pastagem é resultante do fluxo de novos tecidos foliares, definido como crescimento bruto, e do fluxo de senescência e decomposição de tecidos foliares mais velhos.

A produção e a composição da matéria seca de silagens de milho são variantes importantes para a otimização e a maximização do retorno econômico em sistemas de produção de ruminantes. Entretanto a produção de biomassa sob condições de temperatura elevada possui relação inversa com características nutricionais qualitativas (Ferreira 2001). Assim, além da produção de MS, variáveis nutricionais, como teor de PB e conteúdo energético (NDT), devem ser consideradas na tomada de decisão em sistemas de produção de alimentos para criação desses animais.

### 3.3.2 Teor de proteína bruta na matéria seca das forragens

Para o teor de proteína, houve interação entre a idade das culturas e os tratamentos (Tabela 06). Constatou-se da análise da Figura 08B que nas avaliações efetuadas aos 100 e 140 dias após o plantio, as silagens do M+2FBEL apresentaram maiores médias ( $P < 0,05$ ) de proteína que aquelas oriundas do BCE.

Variação no teor de PB em silagens de milho tem sido reportada em diversos trabalhos, tais como, 5,96% (Malafaia et al. 1998); 7,0 a 7,2% (Silva et al. 2006) e 8,0% (Velho et al. 2006). Todavia, com relação à silagem do capim-braquiária Evangelista et al. (2004) obtiveram 5,7% de PB trabalhando com silagens de *Brachiaria brizantha* com 90 dias de rebrota.

A queda no teor de PB das silagens do M+2FBEL, observada aos 140 dias pós-plantio (Figura 08B), foi, possivelmente, em decorrência do ciclo natural de senescência das plantas do capim-braquiária, com posterior emissão de perfilhos jovens e elevação desse teor aos 160 dias. Tal fato pode ser considerado normal, já que o capim em estágio de maturidade avançado apresenta teores baixos de proteína, e em estágios iniciais de maturidade esse teor é mais elevado, conforme já relatado por Paciullo et al. (2001); Euclides et al. (1992); Leite & Euclides (1994).

### 3.3.3 Proteína bruta por área

A variável PB  $\text{ha}^{-1}$  foi calculada pelo produto entre o teor de PB de cada amostra e suas respectivas PMS  $\text{ha}^{-1}$ .

Não houve interação entre a idade das culturas e os diferentes tratamentos, todavia houve efeito isolado dos tratamentos e da idade das culturas (Tabela 06). Em todas as avaliações, a produtividade em PB do M+2FBEL foi superior ( $P < 0,05$ ) a do BCE (Figura 08C).

O contraste desses dados com relatos da literatura não foi possível, pois, são raros os trabalhos onde se quantificou produção de proteína por área, em forragens de milho e capim-braquiária cultivados em consórcio.

Todavia, para milho em cultivo exclusivo, Obeid et al. (1992a) encontraram 499,9  $\text{kg ha}^{-1}$  de PB. Lempp et al. (2000), em dois anos agrícolas

consecutivos, relataram produções de PB para milho em cultivo exclusivo de 678,65 e 479,07 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Também Zago (2001) compilou dados de Santos (1996) e relatou silagens de sorgo com produção, desde de 200 a 800 kg.ha<sup>-1</sup> de PB.

### **3.3.4 Teor de fibra em detergente neutro em porcentagem da matéria seca das silagens**

Para a fibra em detergente neutro (FDN), a interação entre a idade das culturas e tratamentos foi significativa (Tabela 06). Independente da idade das culturas, as silagens do BCE tiveram média de FDN maior ( $P < 0,05$ ) do que as do M+2FBEL (Figura 08D).

Os menores valores de FDN das silagens do M+2FBEL em relação às silagens do BCE, devem-se à presença da fração espiga nas plantas de milho. De acordo com revisão feita por Nussio (1991), essa fração corresponde a 25,1% da matéria seca em plantas com 22,4% de MS; 42,8% em plantas com 26,1 de MS; 58,3% naquelas com 31,9% de MS; 65,4% nas com 37,5% de MS; 62,1% nas com 46,8% de MS; e, por fim, 64,9%, naquelas plantas em estágio maduro e com 54,4% de MS.

Já a curva de concentração de FDN nas silagens em função da idade da das plantas do tratamento BCE, está de acordo com relatos da maioria dos estudos sobre teor de fibra dessa forrageira (Bertipaglia et al., 2005; Manella et al. 2003; Silva, et al., 2005; Pires, et al., 2006; Agulhon et al., 2005, dentre outros).

### **3.3.5 Teor de carboidratos não fibrosos em porcentagem da matéria seca das silagens**

Para a variável carboidratos não fibrosos (CNF), houve interação entre a idade das culturas e os diferentes tratamentos, (Tabela 06). O teor de CNF das silagens do BCE foi superior às do M+2FBEL em todas as avaliações, exceto naquela feita aos 100 dias pós-plantio (Figura 08E). Essa superioridade pode ser atribuída, em parte, à fração espiga, rica em amido, pois, como citado na secção 2.3.5, essa fração, compõe parte considerável da MS nesse tratamento.

Silva, et al. (2005) e Chizzotti, al. (2005) registraram, respectivamente, valores de 6,62 e 8,00% de CNF em silagens de *Brachiaria brizantha*, ensilada com 100 a 110 dias pós-plantio. Valores, esses, que correspondem a 82,54 e 99,75% daquele observado na Figura 08E, para a silagem da forragem do BCE confeccionada aos 100 dias pós-plantio.

Para o BCE, o pico superior dessa variável foi registrado na avaliação dos 120 dias pós-plantio. Já para as silagens do M+2FBEL, constatou-se queda acentuada aos 140 dias, ao passo que, nas outras três avaliações, o comportamento dessa variável não teve grandes alterações.

### **3.3.6 Teor lignina em porcentagem da matéria seca das silagens**

Não houve interação entre a idade das culturas e os diferentes tratamentos para o teor de lignina na MS das silagens. Porém, tanto a idade das culturas, quanto os tratamentos afetaram esse teor, (Tabela 06). Em todas as avaliações, exceto naquela efetuada aos 140 dias pós-plantio, o teor de lignina das silagens do BCE foi superior ( $P < 0,05$ ) ao das do M+2FBEL (Figura 08E).

Apesar das variações entre tratamentos e idades das culturas, todos os valores médios de lignina registrados estão próximos aos citados na literatura para silagens de milho e de capim-braquiária em cultivos exclusivos. Para silagens de milho, Rocha, et al. (2006) relataram 4,0 a 5,4% dessa variável na MS; Silva et al. (2005) 4,2%; Soares et al. (2004) 6,2%. Por outro lado, Malafaia, et al. (1998) relatam teores 9,2% de lignina para essa mesma forrageira.

Silva et al. (2005) e Chizzotti et al. (2005) trabalharam com silagens de *Brachiaria brizantha* e registraram concentrações de lignina, respectivamente, em 5,12 e 10,08% da MS.

### **3.3.7 Matéria seca das forragens**

A interação entre a idade culturas e tratamentos foi significativa (Tabela 06). Para todas as idades avaliadas, a MS do material oriundo do M+2FBEL foi superior ( $P < 0,05$ ) a do BCE, Figura 09A.

São escassos os trabalhos que abordam a confecção de silagens das culturas, capim-braquiária e milho, em consórcio, mas os 26,74% de MS mensurados nas forragens do BCE aos 100 dias pós-plantio, apresentado na Figura 09A são próximos aos 29,41% do tratamento semelhante do experimento apresentado secção 2.3.7.

O aumento no teor de MS desse tratamento a partir dos 120 dias após o plantio deve-se, principalmente, a senescência das plantas de milho, as quais já haviam completado seu ciclo biológico, além da maturação da braquiária. A elevação no teor de MS à medida que a planta amadurece é um fenômeno fisiológico confirmado em vários trabalhos como em Grieve & Osbourn (1965); Rocha, (1979).

Nussio (1991), numa compilação de dados sobre os diferentes estádios de maturidade da planta de milho, relatou teores de 22,4% de MS para o estágio pré-leitoso; 26,1% leitoso farináceo; 31,9% farináceo; 37,5% farináceo-duro; 46,8% duro-vítreo, e 54,4% para maduro. Nesse experimento, na coleta aos 100 dias após o plantio os grãos de milho estavam em estágio leitoso-farináceo, aos 120 farináceo-duro e a partir dos 140 dias após o plantio esses grãos já estavam completamente maduros, e os teores de MS dos diferentes tratamentos nessas idades das culturas podem ser observados na Figura 09A.

Costa et al. (2001) avaliaram diferentes idades para a colheita e ensilagem de milho (87, 94, 101, 108 e 115 dias após a emergência), e registram as seguintes médias, para a MS das plantas por ocasião da ensilagem: 24,1; 30,3; 34,1; 38,1 e 42,4%, respectivamente.

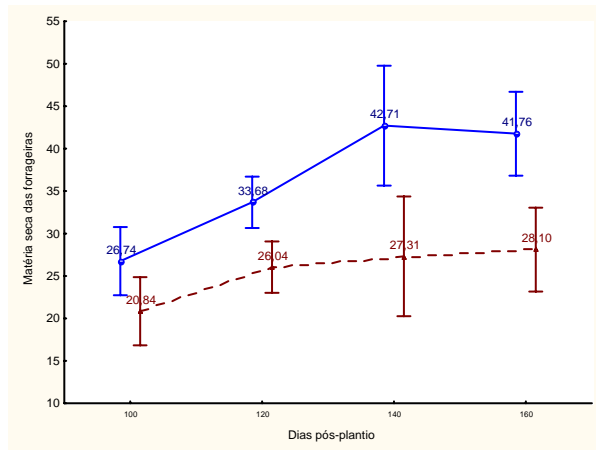
Observa-se que aos 115 dias pós-emergência, registrou-se 42,4% de MS nas plantas de milho, e aqui, para o M+2FBEL registrou-se 33,68; 42,71 e 41,76%, respectivamente aos 120, 140 e 160 dias pós-plantio (Figura 09A). Esses menores teores de MS, mesmo em idades mais avançadas, se deve a diluição das plantas de milho com o material oriundo do capim-braquiária que possui menor teor de MS, e foi colhido simultaneamente neste tratamento.

Ressalta-se que a MS do BCE, a partir dos 120 dias alcançou patamares próximos aos recomendados para a ensilagem dessa forrageira, que de acordo com McCullough, (1977) e Igrasi (2002) é de pelo menos 28%. Lavezzo et al. (1980) encontraram teores de MS em *Brachiaria decumbens* de 18,5 a 33,4%,

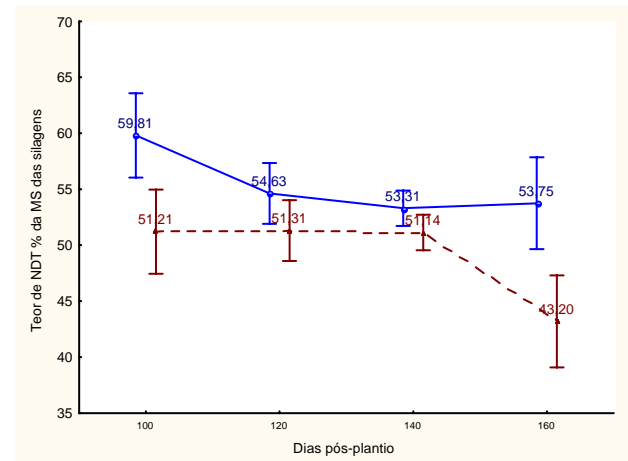
quando fizeram avaliações de intervalos de crescimento da forrageira de 28 a 168 dias.

Silva et al (2005) citam valores de 21,91% de MS em plantas de *Brachiaria Brizantha* com 101 a 110 dias pós-plantio, e Chizzotti et al (2005), para a mesma espécie forrageira e mesma idade, 22,02%. Esses valores são próximos aos 20,84%, aqui obtidos aos 100 dias pós-plantio.

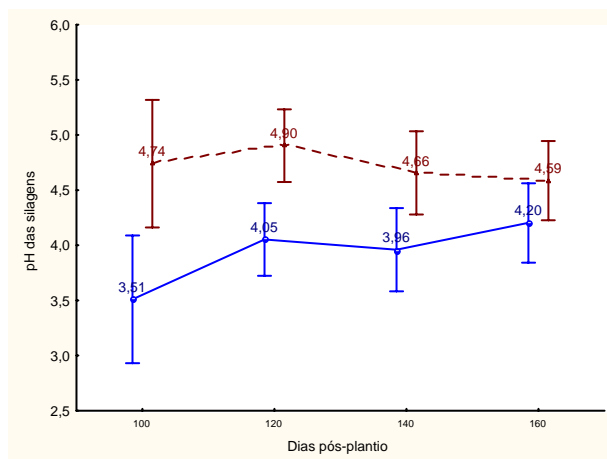
A



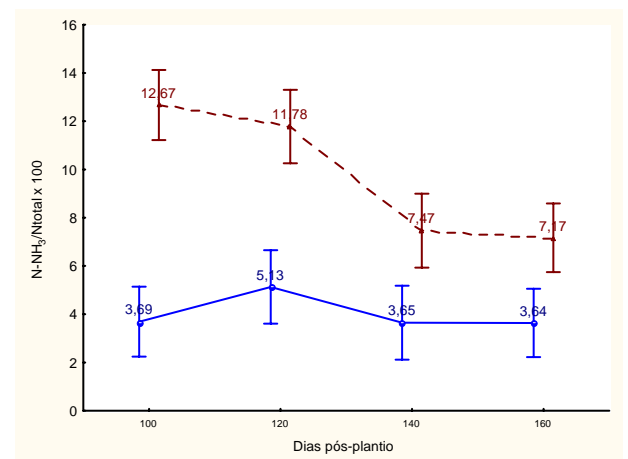
B



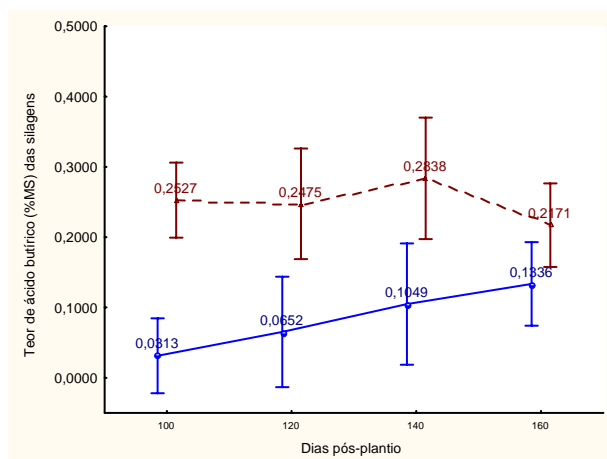
C



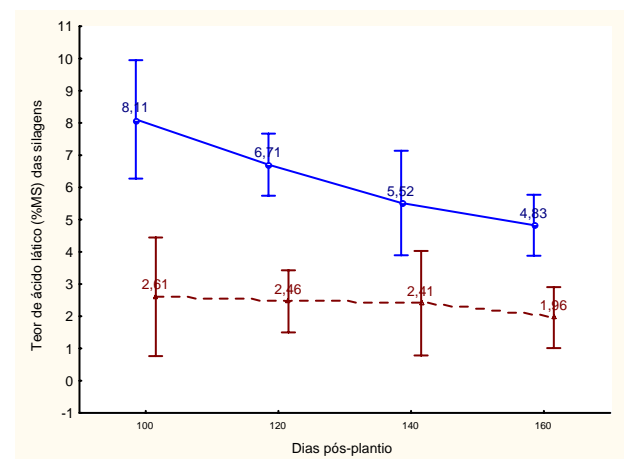
D



E



F



Legenda

- M+2FBEL = duas fileiras do capim-braquiária nas entrelinhas do milho
- △- BCE = capim-braquiária em cultivo exclusivo

Figura 09 – Matéria seca, pH e teores de nutrientes digestíveis totais, nitrogênio amoniacal, ácidos butírico e láctico na MS. As barras representam o intervalo de confiança de 95%.

### 3.3.8 Teor de nutrientes digestíveis totais estimado da seca das silagens

Para o teor de nutrientes digestíveis totais (NDT), houve interação entre a idade das culturas e tratamentos (Tabela 06). Em todas as avaliações o teor médio de NDT das silagens do M+2FBEL foi superior ( $P < 0,05$ ) a esse teor naquelas do BCE (Figura 09B).

Os 59,81% de NDT, estimados para as silagens do BCE confeccionadas aos 100 dias pós-plantio, são próximo aos 59,22%, estimados para tratamento semelhante no experimento discutido na seção 2.3.8.

Citam-se Pina et al. (2006); Obeid et al. (2006); Rocha et al. (2006); Costa et al. (2005) e Silva et al. (2006) que obtiveram de silagens de milho, estimativas de NDT próximas das mencionadas.

A avaliação de silagens de milho confeccionadas após o estágio ideal para ensilagem revelou efeitos de pequena magnitude sobre o consumo e digestibilidade da matéria orgânica (Russel et al., 1992). Entretanto ressalta-se que, a partir dos 120 dias após o plantio, o teor de NDT na MS das silagens, foi mais dependente da fração braquiária do que da fração milho que compõe o consórcio.

Novamente, faz-se referência à seção 2.3.8, onde, citam-se os trabalhos de Silva et al. (2005) e Chizzotti et al. (2005), com dados para se estimar NDT em silagens de *Brachiaria brizantha* feitas com plantas colhidas aos 100 a 110 dias pós-plantio da ordem de 51,56 e 48,85% da MS.

### 3.3.9 pH das silagens

Para a variável pH não foi constatada interação entre idade das culturas e tratamentos, e nem efeito da idade das culturas, contudo, os tratamentos afetaram de forma significativa essa variável (Tabela 06). Independente da época de avaliação, as silagens oriundas do BCE apresentaram valores médios de pH superiores ( $P < 0,05$ ) aos das silagens do M+2FBEL (Figura 09C).

Forli (2003) trabalhou com *Brachiaria decumbens* e encontrou valores de pH entre 4,7 a 4,9. Corrêa et al. (2001) obtiveram pH de 4,7 em silagem de *Brachiaria brizantha*, confeccionada sem aditivo; pH de 4,2 para silagem dessa mesma forrageira com inclusão de 8% de polpa cítrica; pH de 4,9 para silagem

de capim-tanzânia sem aditivo; e pH de 4,2 para silagem de capim-tanzânia com inclusão de 6 a 8% de polpa cítrica.

O valor 3,51 do pH das silagens do M+2FBEL, aos 100 dias pós-plantio, está de acordo com o preconizado por Oliveira (2001) para silagens de milho de boa qualidade. Ainda, ilustra-se que esse valor é próximo ao 3,56; encontrado em tratamento semelhante na secção 2.3.9.

### **3.3.10 Teor de nitrogênio-amoniaco em relação ao nitrogênio total**

Houve interação entre idade das culturas e tratamentos para a variável N-NH<sub>3</sub>/Ntotal. (Tabela 06). Em todas as épocas avaliadas as silagens do BCE apresentaram maiores (P<0,05) teores médios de N-NH<sub>3</sub>/Ntotal do que as do M+2FBEL (Figura 09D).

Como destacado na secção 2.3.10, silagem que possui concentração de N-NH<sub>3</sub>/NT menor que 10%, é considerada como de muito boa qualidade. Essa concentração é considerada adequada, quando varia de 10 a 15% da MS; aceitável, de 15 a 20% e, acima de 20%, considera-se insatisfatória (Benacchio 1965).

Já Kung Jr. & Shaver (2001) sugerem que esse valor deve ser de 5 a 7% para silagens de milho com 30 a 40% de MS e menor que 10% para silagens dessa forrageira com 25 a 30% de MS. Para silagens de gramíneas perenes, esses autores consideram como normal concentração de N-NH<sub>3</sub>/NT entre 8 a 12% da MS.

As silagens do M+2FBEL atendem às recomendações de todos esses autores citados. E, da mesma forma, aquelas do BCE confeccionadas a partir dos 120 dias pós-plantio.

Chizzotti et al. (2005) obtiveram 21,18% de N-NH<sub>3</sub>/Ntotal na MS de silagens de *Brachiaria brizantha*. Corrêa et al. (2001) citam teores de N-NH<sub>3</sub>/Ntotal de 10 a 18% na MS de silagens dessa mesma forrageira, confeccionadas sem aditivo e 11 a 19%, em silagens de capim-tanzânia.

### **3.3.11 Teor de ácido butírico nas silagens**

Não houve interação entre a idade das culturas e tratamentos para o teor de ácido butírico na MS das silagens. Bem como, não houve efeito da idade das culturas sobre essa variável, todavia, os tratamentos afetaram o teor desse ácido nas silagens (Tabela 06). Em todas as avaliações, as silagens do BCE tiveram maiores ( $p < 0,05$ ) teores médios de ácido butírico do que as do M+2FBEL (Figura 09E).

Segundo Oliveira (2001), silagens de milho de boa qualidade, devem conter concentração de ácido butírico menor que 0,1% da MS.

As silagens do M+2FBEL confeccionadas aos 100, 120 e 140 dias pós-plantio se enquadram nesse nível de exigência. Entretanto ressalta-se que esse é um parâmetro para silagens de milho, que não deve servir de baliza para silagens de gramíneas perenes. E, de acordo com Kung Jr. & Shaver (2001), a concentração típica de ácido butírico em silagens de gramíneas perenes com 30 a 35% de MS, varia de 0,5 a 1,0% dessa MS. Esse intervalo acomoda todos os valores de ácido butírico obtidos nas silagens do BCE (Figura 09E).

Ferrari Jr. & Lavezzo (2001) testaram o efeito do emurchecimento e de diferentes níveis de inclusão de farelo de mandioca sobre a qualidade final de silagens de capim elefante e registraram valores de ácido butírico que variaram de 0,20 a 0,51% da MS dessas silagens. Andrade & Melotti (2004) avaliaram o efeito de diferentes aditivos em diferentes níveis de inclusão sobre a qualidade de silagens de capim-elefante e registraram valores desse ácido que variaram de 0,03 a 1,73% na MS das silagens.

### **3.3.12 Teor de ácido láctico nas silagens**

Não houve interação entre a idade das culturas e os diferentes tratamentos com relação ao teor de ácido láctico na matéria seca das silagens. Por outro lado, houve efeito tanto de tratamentos como da idade das culturas sobre essa variável (Tabela 06). Independente da época de avaliação, as silagens oriundas do M+2FBEL tiveram maiores teores médios de ácido láctico na MS ( $P < 0,05$ ) do que aquelas oriundas do BCE. E a análise apenas do

M+2FBEL dentro das diferentes idades, revela que houve queda, quase que linear, no teor desse ácido orgânico ao longo das quatro avaliações (Figura 09F).

O maior teor de ácido láctico obtido para as silagens do M+2FBEL aos 100 dias pós-plantio (8,11% da MS), deve-se à maior fração e fermentabilidade de plantas de milho, contidas no material desse tratamento, nessa ocasião. Kleinschmit & Kung Jr. (2006) registraram de 6 a 7% de ácido láctico na MS, em silagens de milho com 42 dias de fermentação, valores próximos aos 8,11% aqui obtidos e dentro da faixa de 6 a 8%, sugerida por Oliveira (2001). Lado outro, Filya (2003) relata silagens de milho com 2,4 a 5,1% desse ácido na MS.

Os baixos valores de ácido láctico obtidos nas silagens do BCE devem-se aos baixos teores de carboidratos fermentescíveis na braquiária. Na seção 2.3.12, em tratamento semelhante (capim-braquiária em cultivo exclusivo) verificam-se silagens com 1,40% de ácido láctico na MS.

Ferrari Jr. & Lavezzo (2001) trabalharam com diferentes técnicas para melhorar o armazenamento de capim-elefante na forma de silagem e obtiveram valores desse ácido que variaram de 2,39 a 3,52% da MS dessas silagens. No trabalho de Andrade & Melotti (2004), citado na seção anterior, os autores relatam teores de ácido láctico de 1,05 a 5,31% da MS de silagens de capim elefante com ou sem aditivos.

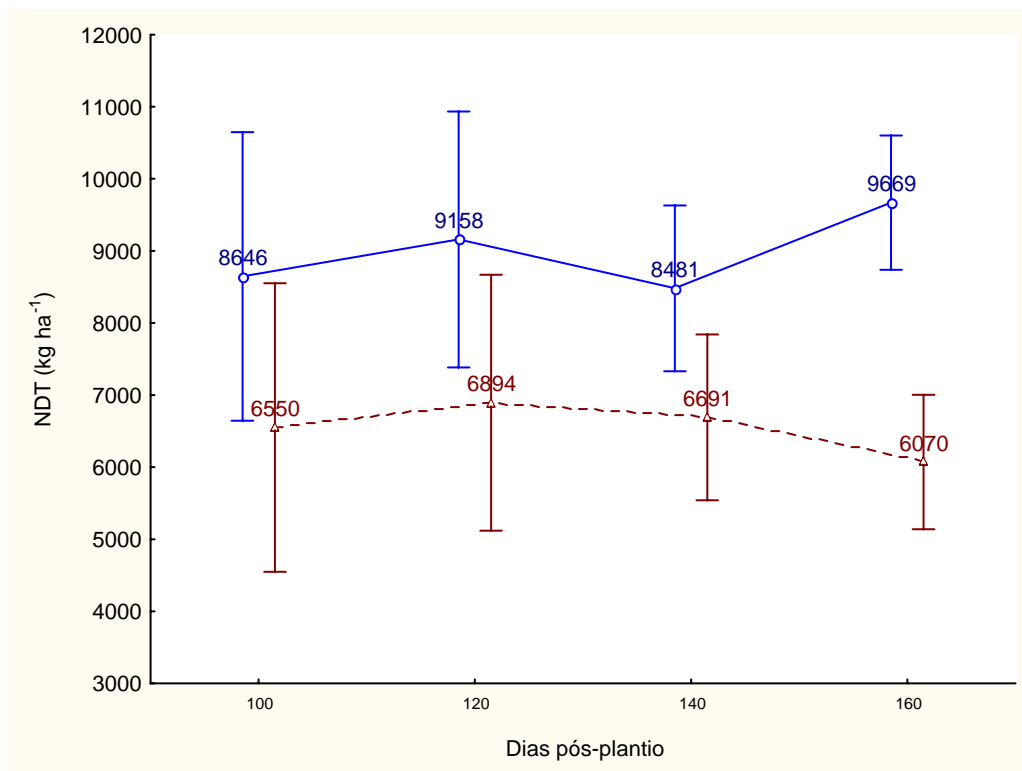
Kung Jr. & Shaver (2001) relatam que a concentração típica de ácido láctico em silagens de gramíneas perenes com 30 a 35% de MS, varia de 6,0 a 10,0%. Em nenhuma das avaliações as silagens do BCE alcançaram esse patamar.

### **3.3.13 Nutrientes digestíveis totais por área**

Calculou-se a variável quantidade de NDT produzida por unidade de área ( $\text{NDT ha}^{-1}$ ), por meio do produto entre a produção de matéria seca por área ( $\text{PMS ha}^{-1}$ ) e o teor de NDT (em % da MS) das silagens dos diferentes tratamentos.

Não houve interação entre idade das culturas e tratamentos para a produção de  $\text{NDT ha}^{-1}$ . Isoladamente, a idade das culturas também não afetou essa variável, entretanto, houve efeito dos tratamentos (Tabela 06). A exemplo

do teor de NDT na MS das silagens, a quantidade de NDT ha<sup>-1</sup>, do M+2FBEL foi superior (P<0,05) a do BCE em todas as épocas avaliadas (Figura 10).



Legenda

- M+2FBEL = duas fileiras do capim-braquiária nas entrelinhas do milho
- △— BCE = capim-braquiária em cultivo exclusivo.

Figuras 10 – Nutrientes digestíveis totais por área (NDT ha<sup>-1</sup>) nos diferentes tratamentos e idade das culturas. As barras representam o intervalo de confiança de 95%

Como mencionado na secção 2.3.13, são escassos os trabalhos que abordam a produção de energia de alimentos por unidade de área. Assim, ilustra-se aqui, com os dados de Obeid et al. (1992a), 6.449 kg de MSD ha<sup>-1</sup>, e Obeid et al. (1992b) 7.139 de kg de MSD ha<sup>-1</sup>, citados naquela secção.

Cita-se novamente que, Zago (2001) compilou dados de Santos (1996), e relatou produção de NDT de 4.400 a 10.800 kg ha<sup>-1</sup>.

### 3.4 CONCLUSÕES

- A produção de silagens por unidade de área aos 120 dias após o plantio foi maior no cultivo simultâneo de milho com duas fileiras de capim-braquiária nas entrelinhas. Outrossim, as silagens desse tratamento, feitas aos 100 e 140 dias pós-plantio, apresentaram maiores teores de PB que as do capim-braquiária em cultivo exclusivo.
- Para as outras variáveis analisadas, independente da idade das culturas no momento do corte, as silagens oriundas do cultivo simultâneo de milho com duas fileiras do capim-braquiária nas entrelinhas apresentaram melhores resultados que aquelas do capim-braquiária em cultivo exclusivo.
- O cultivo do capim-braquiária em consórcio com milho, com atraso no corte em relação ao ponto ideal de corte das plantas de milho, pode ser uma alternativa viável para a produção de silagens de capim sem aditivos.

### 3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGULHON, R.A.; JOBIM, C.C.; BRANCO, A.F. et al. Fontes Energéticas e níveis de suplementação para vacas em pastagem de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* Hochst ex. A. Rich Stapf) no inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.151-158, 2005.
- ANDRADE, S.J.T.; MELOTTI, L. Efeito de alguns tratamentos sobre a qualidade da silagem de capim-elefante cultivar Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.41, n.6, 2004.
- ANDRADE, I.F.; GOMIDE, J.A. Curva de crescimento e valor nutritivo de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.). cv Tawiam A-146. **Revista Ceres**. V.18, n.100, p.431-447, 1971.
- ASAMOAH-APPIAH, S.; HUNTER, R.B. Relationship among plant moisture plant yield components and quality of whole plant maize (*Zea mays* L.) silage. **Ghana Journal of Agricultural Science**, v.10. p.205-209, 1977.
- BENACCHIO, S. Niveles de melaza en silo experimental de milho criollo (*Sorghum vulgare*). **Agronomia Tropical**, v.14. n.4, p.651-658, 1965.
- BERTIPAGLIA, L.M.A.; LUCA, S.; MELO, G.M.P. et al. Avaliação de fontes de urease na amonização de fenos de *Brachiaria brizantha* com dois teores de umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.378-386, 2005.
- CHIZZOTTI, F.H.M.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade total e desempenho de novilhos nelore recebendo dietas contendo diferentes proporções de silagens de *Brachiaria brizantha* cv. marandu e de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2427-2436, 2005 (supl.).
- CORRÊA, L. A., POTT, E. B., CORDEIRO, C. A. Integração de pastejo e uso de silagem de capim como estratégia na produção de bovinos de corte. In: II Simpósio de produção de gado de corte. **Anais...** SIMCORTE, Viçosa-MG, 2001. p.159-185, 2001.
- COSTA, M.A.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Validação das equações do NRC (2001) para predição do valor energético de alimentos nas condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.280-287, 2005.
- COSTA, R.S.; NUSSIO, L.G.; CARNEVALLI, R.A. et al. Avaliação do teor de carboidratos solúveis em plantas de milho como parâmetro para determinação do ponto de colheita para a ensilagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001.

- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem para se estimar o valor nutritivo de forragens sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.4, p.691-701, 1992.
- EVANGELISTA, A.R.; ABREU, J.G.; AMARAL, P.N.C. et al. Produção de silagem de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* stapf cv. Marandu) com e sem emurhecimento. **Ciência Agrotécnica**, v.28, n.2, p.443-449, 2004.
- FERRARI Jr., E.; LAVEZZO, W. Qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) emurcheado ou acrescido de farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1424-1431, 2001.
- FERREIRA, J.J. **Estágio de maturação ideal para ensilagem de milho e sorgo**. In: Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. (Eds.) CRUZ, C. C, et al. CNPMS/EMBRAPA. 2001.
- FILYA, I. The effect of *Lactobacillus buchneri*, with or without homofermentative lactic acid bacteria, on the fermentation, aerobic stability and ruminal degradability of wheat, sorghum and maize silages. **Journal of Applied Microbiology**, v.95, p.1080-1086, 2003.
- FORLI, F. **Produção de silagem de capim-braquiária em pomar de laranja**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003. 62p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.
- GAMA-RODRIGUES, A.C.; ROSSIELLO, R.O.P.; CARVALHO, C.A.B. et al. Produção e partição de matéria seca em brachiaria brizantha em resposta à fertilização potássica e às datas de corte. **Agronomia**, v.36, n.2, p.23-28, 2002.
- GHISI, O.M.A.; PEDREIRA, J.V.S. Características agronômicas das principais *Brachiaria* ssp. In: Encontro sobre capins do gênero *Brachiaria*, Nova Odessa, 1987. **Anais...** Nova Odessa, Instituto de Zootecnia, p.19-58. 1987.
- GIARDINI, A.; GASPARINI, F.; VECCHIETTINI, M. et al. Effect of maize silage harvest stage on yield, plant composition and fermentation losses. **Animal Feed Science. and Technology**, v.1, 313-326, 1976.
- GRIEVE, C.M.; OSBOURN, D.F. The nutritional value some tropical grass. **The Journal of Agricultural Science**, v.65, n.3, p.411-417, 1965.
- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. United Kingdom: Longman Scientific and Technical, Longman Group, 1990. 203p.

- IGARASI, M.S. **Controle de perdas na ensilagem de capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho da partícula, da estação do ano e da presença do inoculante bacteriano.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002. 152p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002.
- KLEINSCHMIT, D.H.; KUNG, Jr. L. The Effects of *Lactobacillus buchneri* 40788 and *Pediococcus pentosaceus* R1094 on the Fermentation of Corn Silage. **Journal Dairy Science**, v.89 p.3999–4004. 2006.
- KUNG Jr., L.; SHAVER, R. [2001]. Interpretation and use of silage fermentation analysis reports. **University of Wisconsin Board of Regents, 2001. Focus on Forage**, v.3, n.13, 2001. Disponível em: <<http://www.uwex.edu/ces/crops/uwforage/Fermentation.pdf>> Acesso em: 19/01/2007.
- LAVEZZO, W.; SILVEIRA, A.C.; GONZALES, D.A.; et al. Efeito da idade da planta ao primeiro corte sobre a produção, composição bromatológica e alguns aspectos morfológicos de *Brachiaria decumbens*, Stapf. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.9, n.4, p.656-672, 1980.
- LEITE, G.G.; EUCLIDES V.P. Utilização de pastagens de *Brachiaria* spp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1994. p.267-297.
- LEMPP, B.; MORAIS, M.G.; SOUZA, L.C.F. Produção de milho em cultivo exclusivo ou consorciado com soja e qualidade de suas silagens. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52, n.3, 2000.
- MALAFAIA, P.A.M.; VALADARES FILHO, S.C.; VIEIRA, R.A.M. et al. Determinação das frações que constituem os carboidratos totais e da cinética ruminal da fibra em detergente neutro de alguns alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.4, p.790-796, 1998.
- MANELLA, M.Q.; LOURENÇO, A.J.; LEME, P.R. Recria de bovinos nelore em pastos de *brachiaria brizantha* com suplementação protéica ou com acesso a banco de proteína de *Leucaena leucocephala*. características de fermentação ruminal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.1002-1012, 2003.
- McCULLOUGH, M. E. **Silage and silage fermentation.** Feedstuffs, March. 49-52, 1977.
- NUSSIO, L.G. Volumosos suplementares na produção de bovinos de corte em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.253-275.

- NUSSIO, L.G. Cultura do milho para produção de silagem de alto valor alimentício. In: Simpósio sobre Nutrição de Bovinos, 4., Piracicaba, 1991. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1991. p.48-168.
- OBEID, J.A.; PEREIRA, O.G.; PEREIRA, D.H. et al. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: consumo, digestibilidade e desempenho produtivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2434-2442, 2006.
- OBEID, J.A.; GOMIDE, J.A.; CRUZ, M.E. et al. Silagem consorciada de milho (*Zea mays*) com leguminosas: produção e composição bromatológica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.1, p.33-38, 1992.
- OBEID, J.A.; GOMIDE, J.A.; CRUZ, M.E. Qualidade e valor nutritivo de silagem consorciada de milho (*Zea mays*) com soja anual (*Glycine max.* (L.) Merrill). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.1, p.39-44, 1992.
- OLIVEIRA, J.S. **Manejo do silo e utilização da silagem de milho e sorgo**. In: Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. (Eds), CRUZ, C. C, et al. CNPMS/EMBRAPA. 2001.
- PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, D.S. et al. Composição química e digestibilidade *in vitro* de lâminas foliares e colmos de gramíneas forrageiras, em função do nível de inserção no perfilho, da idade e da estação de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.964-974, 2001 (Suplemento 1).
- PINA, D.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E. et al. Efeitos de indicadores e dias de coleta na digestibilidade dos nutrientes e nas estimativas do valor energético de alimentos para vacas alimentadas com diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2461-2468, 2006.
- PIRES, A.J.V.; REIS, R.A.; SIQUEIRA, G.R. et al. Composição química do feno de brachiaria brizantha amonizado em diferentes umidades. **Archivos de Zootecnia**, v.55, p.393-396. 2006.
- REIS, R.A., COAN, R.M. Produção e utilização de silagens de gramíneas. In: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia: III Simpósio Goiano sobre Manejo e Nutrição de Bovinos, 2001. p. 91-120.
- ROCHA, K.D.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Valor nutritivo de silagens de milho (*Zea mays* L.) produzidas com inoculantes enzimo-bacterianos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.389-395, 2006.
- ROCHA, F.C.; GARCIA, R.; FREITAS, A.W.P. et al. Consumo e digestibilidade de dietas formuladas com diferentes níveis de casca de café para vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2154-2162, 2006.

- ROCHA, G. P. **Efeito da idade na composição química, digestibilidade *in vitro* e taxa de fermentação de oito gramíneas tropicais.** Lavras: Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1979. 104p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1979.
- RUSSEL, J.R.; IRLBECK, N.A.; HALLAUER, A.R. et al. Nutritive value and ensiling characteristics of maize herbage as influenced by agronomic factors. **Animal Feed Science and Technology**, v.38, p.11-24, 1992.
- SILVA, A.V.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em bovinos recebendo dietas contendo silagens de milho e sorgo, com e sem inoculante microbiano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2469-2478, 2006.
- SILVA, B.C.; PEREIRA, O.G.; PEREIRA, D.H. et al. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes e ganho de peso de bovinos de corte alimentados com silagem de *Brachiaria brizantha* e concentrado em diferentes proporções. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1060-1069, 2005.
- SILVEIRA, A.C. Técnicas para produção de silagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 2., Piracicaba. 1975. **Anais...** Piracicaba, 1975, p.156-185.
- SOARES, C.A.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite de vacas leiteiras alimentadas com farelo de trigo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2161-2169, 2004 (Supl. 2).
- VELHO, J.P.; MÜHLBACH, P.R.F.; GENRO, T.C.M. et al. Alterações bromatológicas nas silagens de milho submetidas a crescentes tempos de exposição ao ar após "desensilagem". **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.3, 2006.
- VIANA, A.C.; NOCE, M.A. **Avaliação de cultivares de milho e sorgo para produção de forragem.** Comunicado Técnico 94. EMBRAPA/CNPMS. 2004.
- ZAGO, C.P. **Silagem de sorgo de alto valor nutritivo.** In: Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. Editores, CRUZ, C. C, et al. CNPMS/EMBRAPA. 2001.
- ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**, Englewood Cliffs, N.J.:Prentice-Hall, p.663, 1999.

#### **Capítulo IV: Consórcio capim-braquiária e soja, comportamento produtivo das culturas, características nutricionais e qualitativas das silagens**

**RESUMO:** Nesse trabalho teve como objetivo avaliar o cultivo de capim-braquiária e soja em consórcio ou exclusivamente com relação à produção de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) por hectare e, também, os teores de variáveis qualitativas como, PB, FDN, LIG, CNF, NDT, ácidos butírico e láctico; nitrogênio amoniacal, além do próprio teor de MS e pH, em silagens oriundas do material dessas culturas, colhidas em diferentes estádios fenológicos (R<sub>6</sub> e R<sub>7</sub>) da cultura da soja. Na maioria das variáveis avaliadas foi constatada a viabilidade de ensilagem das culturas estudadas em todos os tratamentos. A produção de MS foi maior para o capim-braquiária em cultivo exclusivo, independente do estágio vegetativo. O teor de MS nas silagens desse tratamento foi baixo tanto no R<sub>6</sub> quanto no R<sub>7</sub> (19,55 e 19,49%). Nas silagens oriundas do consórcio capim-braquiária e soja e da soja em cultivo exclusivo, esse teor foi mais elevado em R<sub>7</sub> que no R<sub>6</sub>. Independente do estágio, a soja em cultivo exclusivo produziu maior teor de PB, CNF, LIG, NDT e maior quantidade de PB, seguida pelo consórcio capim-braquiária e soja, e capim-braquiária em cultivo exclusivo. Esses tratamentos comportaram-se de forma inversa com relação ao teor de FDN. Para o consórcio capim-braquiária e soja e, soja em cultivo exclusivo, a quantidade de NDT aumentou do R<sub>6</sub> para o R<sub>7</sub> e, no capim-braquiária em cultivo exclusivo diminuiu com avanço da maturidade. Os valores de pH e ácido butírico foram elevados para todos os tratamentos nos dois estádios e os valores de ácido láctico foram baixos. No R<sub>7</sub>, o teor de nitrogênio amoniacal foi menor que no R<sub>6</sub>

#### **The intercrop between signal grass and soybean: cultures productive performance, nutritional characteristics and silage quality**

**Abstract:** This work had the main objective to evaluate the intercrop between signal grass and soybean in relation to the production of dry matter (DM), crude protein (CP) and total digestible nutrients (TDN) and the concentration of qualitative variables as CP, TDN, NDF, LIG, NFC, NH<sub>3</sub>/NT, butyric and lactic acid in DM and pH of the silage produced from: signal grass exclusive culture; signal

grass intercropped with soybean and exclusive culture of soybean in different physiological stages (R<sub>6</sub> e R<sub>7</sub>). It was determined the viability of the silage for all treatments for the majority of the variables analyzed. The production of DM was higher for the signal grass exclusive culture. However, the concentration of DM in the silage of this treatment was low in R<sub>6</sub> as in R<sub>7</sub> (19.55 and 19.49%, respectively). Independent of the stage, soybean exclusive culture presented the higher concentration of CP, NFC, LIG, TDN and higher production of CP, followed by intercropped signal grass and signal grass in exclusive culture. The exclusive culture of soybean and in intercropped signal grass the production of TDN increase from R<sub>6</sub> to R<sub>7</sub> and decrease in comparison to signal grass exclusive culture. The values of pH and butyric acid was high to all treatments and the lactic acid presented low values. Also in all treatments the NH<sub>3</sub>/NT was higher in the R<sub>6</sub> compared to R<sub>7</sub>.

## 4.1 INTRODUÇÃO

A menor produção e valor nutritivo das forragens por ocasião do período seco têm merecido do meio científico, estudos visando proposição e validação de alternativas alimentares nessa época do ano. Uma das alternativas para solucionar o problema pode ser a produção de silagem a qual poderá ser conservada com finalidade de suplementar a dieta de animais durante o período de escassez (Ferreira 2001).

Entre as culturas com potencial para a ensilagem, a busca pela utilização da soja, exclusiva ou em associação com gramínea, tem ocorrido principalmente, em função da sua capacidade de elevação do teor de proteína do material ensilado (Evangelista, 1991; Obeid, 1992a,b).

De acordo com Evangelista et al. (2003), a soja quando colhida no início de enchimento de grãos (estádio R<sub>5</sub>), pode apresentar, em média, 18 a 20% de proteína na matéria seca. Alguns autores afirmam que inclusão de 40 a 50% de soja ao milho aumentou o teor de PB da silagem em 45 a 50% .

Constam-se sugestões que plantas de soja em cultivo exclusivo teriam, no estágio fenológico R<sub>5</sub>, o ponto ideal para o corte e ensilagem. Entretanto existem resultados que indicam o estágio R<sub>7</sub> como sendo o ponto ótimo para a ensilagem dessa leguminosa (Hintz et al. 1992). Todavia, a soja, como a maioria das leguminosas, possui fatores que dificultam a conservação na forma de silagem. Enumeram-se a baixa concentração de matéria seca, elevado teor de proteína e de matéria mineral, o que promove elevação na concentração de amônia e na capacidade tamponante e, baixas concentrações de carboidratos solúveis.

Assim, objetivou-se com esse trabalho avaliar a produção de MS e de alguns nutrientes por área, bem como, avaliar características qualitativas de silagens de soja, capim-braquiária e do material oriundo do cultivo dessas duas culturas em consórcio em diferentes estádios de maturidade.

## 4.2 METODOLOGIA

### 4.2.1 Estabelecimento das culturas e tratos culturais

O experimento foi conduzido na Fazenda Barra Mansa, localizada no município de Rio Casca, Zona da Mata do estado de Minas Gerais.

A calagem e adubação de plantio foram realizadas de maneira uniforme na área, conforme análise química do solo (Tabela 07), seguindo as recomendações básicas para a cultura da soja.

Tabela 07 – Análise química do solo

pH	MO dag kg <sup>-1</sup>	P mg dm <sup>-3</sup>	K	Ca	Mg	H+Al cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	CTC
6,2	2,32	1,1	40	2,3	0,7	2,97	6,07

O plantio foi realizado em 01-12-2003, em área de pastagem degradada, para fins de recuperação da fertilidade do solo e da produtividade de forragem na área. O estabelecimento das culturas foi via “plantio direto” sobre palhada da pastagem existente. Antes deste, foi realizado levantamento prévio das plantas daninhas infestantes e adequada dessecação com herbicida sistêmico (glyphosate + 2,4-D) para o plantio direto.

A variedade de soja utilizada foi *Pioneer DM 339* e a adubação e os tratos culturais seguiram o manejo da cultura da soja em cultivo exclusivo, conforme recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação. Viçosa-MG.

### 4.2.2 Delineamento experimental

O delineamento foi o inteiramente casualizado, utilizando-se três áreas distintas da propriedade, mas com características edáficas semelhantes, e distribuídas da seguinte forma:

- Área I - cultivo exclusivo de capim-braquiária (BCE);
- Área II - cultivo de capim-braquiária em consórcio com soja (BS);

- Área III - cultivo exclusivo de soja (SCE).

Das três áreas foram retiradas aleatoriamente amostras do material cultivado. Essas amostragens se deram quando as plantas de soja das áreas I e II encontravam-se nos estádios fisiológicos R<sub>6</sub> (Pleno enchimento das vargens) e R<sub>7</sub> (início da maturação dos grãos e 50% da folhagem amarelada), de acordo com classificação de Fehr & Caviness (1977). Esses dois estádios fisiológicos constituíram-se em parcelas repetidas no tempo no tempo.

As amostragens desses três tratamentos foram realizadas em triplicatas em cada uma das duas subparcelas, totalizando 18 repetições.

A estimativa de produção de matéria seca das culturas foi feita utilizando dados coletados em amostras de 0,25 m<sup>2</sup> (0,5 m x 0,5 m) (três repetições por tratamento) feitas aleatoriamente nas parcelas.

Para avaliar a produção e a qualidade das silagens (efeitos de tratamentos e dos estádios fenológicos), os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) num esquema de medidas repetidas no tempo. O modelo de ANOVA de medidas repetidas é considerado um dos mais poderosos (ou seja, é capaz de identificar efeitos significativos com um menor tamanho amostral) para análise de dados por permitir o controle das variações entre as unidades amostrais de forma semelhante ao que ocorre no teste de “t” pareado (Zar, 1999). A análise foi feita de acordo com seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + a_i + b_j + ab_{ij} + e_{ij}$$

em que,

$Y_{ij}$  = observação referente à produção do  $i$ -ésimo tratamento no  $j$ -ésimo estágio fisiológico;

$\mu$  = constante inerente ao modelo;

$a_i$  = efeito do  $i$ -ésimo tratamento, com  $i$  variando de 1 a 3;

$b_j$  = efeito do  $j$ -ésimo estágio fisiológico, obtidos pelas datas de coleta, com  $j$  variando de 1 a 2;

$ab_{ij}$  = efeito da interação entre os tratamentos e estágio fisiológico;

$e_{ij}$  = erro aleatório associado a observação, suposto normal e independentemente distribuído com média = 0 (zero) e variância  $\sigma^2$ , ou seja,  $e_{ij} \sim N(0; \sigma^2)$ .

As médias foram comparadas utilizando-se o teste de Student-Newman-Keuls, com o nível de 5% de probabilidade.

#### 4.2.3 Preparo das silagens e análises laboratoriais

O preparo das silagens, as análises laboratoriais e a estimativa do NDT se deram como descrito na secção 2.1.3.

### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 08 observa-se a análise de variância das variáveis respostas avaliadas.

Tabela 08 – Resultados da análise de variância de medida repetida para o efeito de diferentes tratamentos e estádios fenológicos culturas

Fontes de variação	F	GL	p
Produção de matéria seca			
TRAT	8,336	2	*
EF	0,001	1	<b>NS</b>
TRAT x EF	0,169	2	<b>NS</b>
Teor de proteína bruta na matéria seca das forragens			
TRAT	2712,430	2	***
EF	123,510	1	***
TRAT x EF	26,670	2	***
Proteína bruta por área			
TRAT	729,756	2	***
EF	210,164	1	***
TRAT x EF	46,365	2	***
Teor de fibra em detergente neutro em porcentagem da matéria seca das silagens			
TRAT	345,450	2	***
EF	0,170	1	<b>NS</b>
TRAT x EF	2,87	2	<b>NS</b>
Teor de carboidratos não fibrosos em porcentagem da matéria seca das silagens			
TRAT	49,849	2	***
EF	1,274	1	<b>NS</b>
TRAT x EF	0,431	2	<b>NS</b>
Teor lignina em porcentagem da matéria seca das silagens			
TRAT	73,058	2	***
EF	20,604	1	**
TRAT x EF	8,767	2	*
Matéria seca das forragens			
TRAT	9,068	2	*
EF	18,046	1	**
TRAT x EF	4,960	2	<b>NS</b>

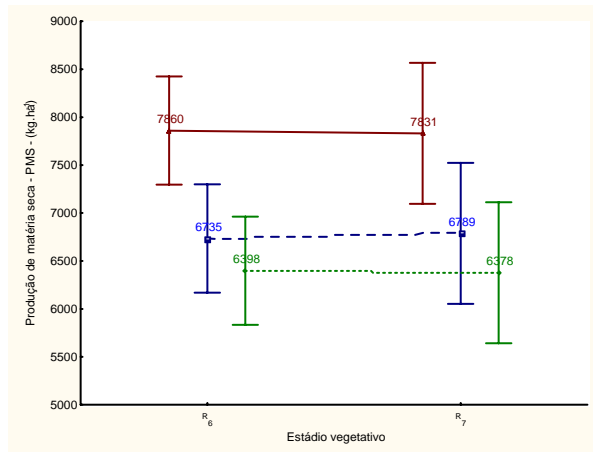
Teor de nutrientes digestíveis totais estimado da seca das silagens			
TRAT	150,450	2	***
EF	6,360	1	*
TRAT x EF	23,170	2	**
pH das silagens			
TRAT	14,270	2	**
EF	0,001	1	NS
TRAT x EF	0,050	2	NS
Teor de nitrogênio-amoniaco em relação ao nitrogênio total			
TRAT	10,860	2	**
EF	145,235	1	***
TRAT x EF	17,518	2	**
Teor de ácido butírico nas silagens			
TRAT	1,523	2	NS
EF	0,495	1	NS
TRAT x EF	0,096	2	NS
Teor de ácido láctico nas silagens			
TRAT	0,072	2	NS
EF	2,284	1	NS
TRAT x EF	0,689	2	NS
Nutrientes digestíveis totais por área			
TRAT	1,409	2	NS
EF	1,524	1	NS
TRAT x EF	9,917	2	*

GL = graus de liberdade; NS – não significativo; \* -  $P < 0,05$ ; \*\* -  $P < 0,01$ ; \*\*\* -  $P < 0,001$ ; TRAT = tratamentos; EF = estágio fenológico; TRAT x EF = interação entre tratamentos e estágio fenológico.

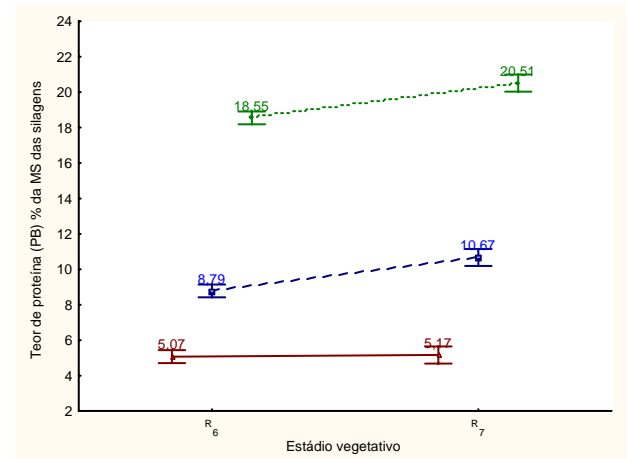
#### 4.3.1 Produção de Matéria seca por área

Não houve interação entre tratamentos e estádios vegetativo das culturas para a produção de matéria seca por hectare (PMS ha<sup>-1</sup>). O fator estágio vegetativo também não afetou essa variável, entretanto houve diferenças entre os tratamentos para a PMS ha<sup>-1</sup> (Tabela 08). O BCE foi superior ( $P < 0,05$ ) aos demais nos dois estádios avaliados. Entre BS e SCE não se verificou diferença ( $P > 0,05$ ) em nenhum dos estádios fenológicos (Figura 11A).

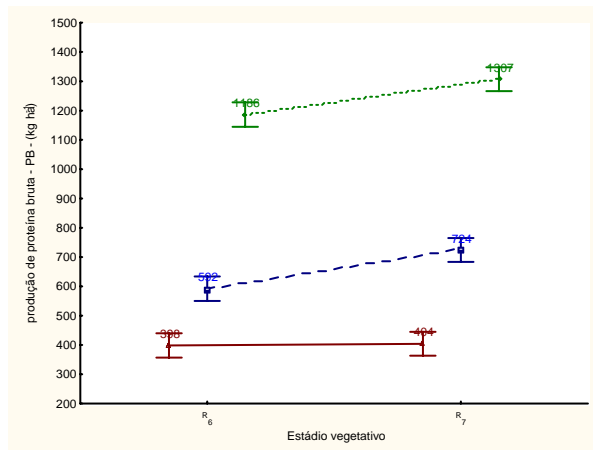
A



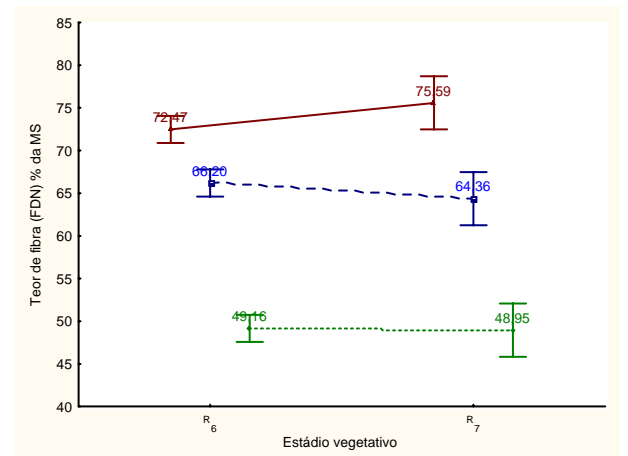
B



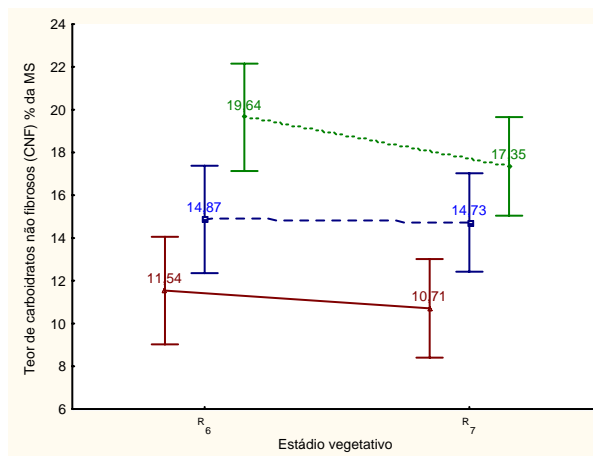
C



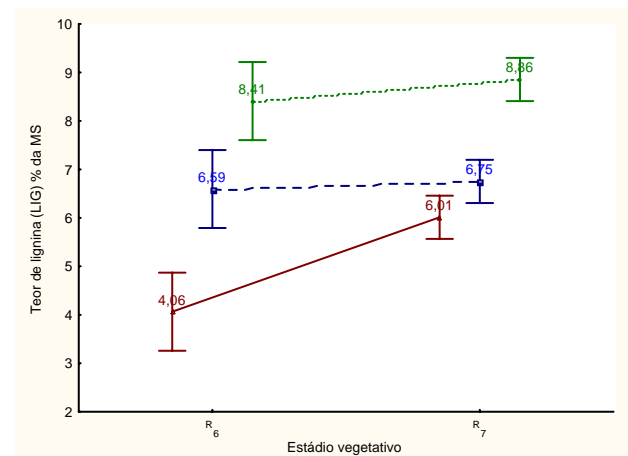
D



E



F



Legenda

- △— BCE = capim-braquiária em cultivo exclusivo
- BS = consórcio capim-braquiária e soja
- ◇— SCE = soja em cultivo exclusivo

Figura 11 - Produção de matéria seca, teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro, carboidratos não fibrosos, lignina na MS das silagens e produção de proteína bruta por hectare. As barras representam o intervalo de confiança de 95%.

Koivisto et al. (2003) trabalharam com duas cultivares de soja com finalidade para ensilagem, em duas idades ao corte e obtiveram produtividade de matéria seca de 5910 a 7950 kg ha<sup>-1</sup>. Hoffman et al. (2004) alcançaram, no estágio R<sub>7</sub>, produtividade aproximada de 4.000 kg.ha<sup>-1</sup> de silagem de soja.

Outrossim, Blount et al. (2006), avaliando silagens de soja, relataram produtividade de 5.673; 6.187; 7.963; e 6.870 kg ha<sup>-1</sup>, para o material colhido, respectivamente, com 103; 110; 117 e 124 dias de idade.

Os valores de produtividade, resultados aqui, com as silagens do SCE nos estádios R<sub>6</sub> e R<sub>7</sub>, aproximam-se do valor médio citado nesses trabalhos. Por outro lado, Jiménez et al. (2004) obtiveram produtividade média de apenas 3.500 kg de MS ha<sup>-1</sup> de silagens de soja.

Já os 6735 e 6789 kg ha<sup>-1</sup>, obtidos com as silagens do BCE, são inferiores aos 10.961 e 12.800 kg ha<sup>-1</sup> encontrados para as silagens de braquiária em cultivo exclusivo nas seções 2.3.1 e 3.3.1. Todavia ressalta-se que os experimentos foram conduzidos em áreas distintas e a *Brachiaria brizantha* utilizada nesse experimento foi a cultivar Marandu, ao passo que a utilizada naqueles foi a MG5.

#### **4.3.2 Teor de proteína bruta na matéria seca das forragens**

Houve interação entre os estádios fenológicos e tratamentos para o teor de proteína bruta (PB) na MS das silagens (Tabela 08). Para BS e SCE, em média, o teor de proteína foi maior (P<0,05) no R<sub>7</sub> do que no R<sub>6</sub> (Figura 11B).

Hoffman et al. (2004) apresentaram silagens de soja com 18,5 e 19,5% de PB, respectivamente, nos estádios R<sub>6</sub> e R<sub>7</sub>. Valores esses que são próximos aos 18,55 e 20,51% apresentados pelas silagens do SCE (Figura 11B).

Silagens de soja feitas com 110, 117 dias após a emergência da cultura, tiveram médias de 20,8 e 20,9% de PB, registradas por Blount et al. (2006). Todavia, Coffey et al. (1995) apresentaram valores médios de 16,0 a 20,6% de PB na MS de silagens feitas nos estádios R<sub>2</sub>, R<sub>4</sub> e R<sub>6</sub>, em dois anos. Valores semelhantes foram observados por Evangelista (1986) que trabalhou com duas cultivares de soja em diferentes estádios de maturidade e obteve silagens que variaram de 16 a 20% de PB na MS, para a cultivar *BOSSIER* e de 17 a 24%, para a *UFV – 5*.

O NRC (2001) cita 17,4% de PB para silagens de soja, sendo, este valor, média em um universo de 20 trabalhos.

Para silagens de *Brachiaria brizantha*, Evangelista et al. (2004) relataram média de 5,7% de PB. Esse valor é próximo aos 5,07 e 5,17%, aqui obtidos para as silagens de BCE confeccionadas na ocasião em que as plantas de soja encontravam-se nos estádios R<sub>6</sub> e R<sub>7</sub>, *in casu*, aos 117 e 124 dias pós-plantio. Nas silagens de braquiária em cultivo exclusivo da secção 2.3.3, encontrou-se 5,06 % de PB na MS.

Com as silagens do BS, obtiveram-se teores de PB intermediários entre aquelas do BCE e SCE, o que era esperado com a mistura de forrageiras dessa natureza, devido à diluição de massas, pois a massa forrageira SCE tem teores de PB mais elevados que a massa forrageira do BCE.

Na tentativa de elevar o teor de PB da massa ensilada, Obeid et al. (1992a) testaram vários consórcios e arranjos de semeadura entre milho e leguminosas, e obtiveram com milho em cultivo exclusivo, silagens com 5,2% de PB. Nos consórcios 5,9% de PB para milho estabelecido com soja num arranjo de 6 plantas de milho e 25 plantas de soja por metro linear e, 6,8% PB para o arranjo 6 plantas de milho e 50 plantas de soja por metro linear. Já em Obeid et al. (1992b) encontram-se relatos de silagens milho em cultivo exclusivo com 5,33% de PB e, de silagens de milho em cultivo com soja, num arranjo de 6 plantas de milho e 20 plantas de soja por metro linear, com 7,79% de PB.

Carneiro & Rodrigues (1980), também nessa linha de trabalho, obtiveram silagens de milho com 8,4% de PB, e silagens de milho e soja numa proporção de massa 60:40, com 13,78% de PB na MS. Ressalta-se que a proporção de massa das forragens do BS, aqui em estudo, foi de 50,23:49,77, ou seja, próxima a 1:1

Em Evangelista et al. (2003) encontram-se silagens com as seguintes relações de massa soja:milho e teores de proteína, 0:100 - 7% de PB; 15:85 - 8% de PB; 30:70 - 11% de PB; 45:55 - 12% de PB; 40:60 - 13% de PB; 75:25 - 14% de PB; 90:10 - 16% de PB; e 110:0 - 18% de PB.

### 4.3.3 Produção de proteína bruta por unidade de área

Para a proteína bruta por hectare (PB ha<sup>-1</sup>), houve interação entre tratamentos e estádios fenológicos (Tabela 08). Independente do estágio vegetativo, a SCE teve maior produção de PB ha<sup>-1</sup> que os demais tratamentos e o BS produziu mais PB ha<sup>-1</sup> que o BCE (Figura 11C).

Poucos são os trabalhos que avaliaram a produtividade de proteína para o consórcio capim-braquiária e soja, todavia, Blount et al. (2006) registraram 1.101; 1.286; 1.662; e 1.4650 kg ha<sup>-1</sup> de PB, oriundos de silagens de soja em cultivo exclusivo, feitas, respectivamente, com 103; 110; 117 e 124 dias de idade. Também, Hoffman et al (2004) relatam produção entre 730 a 750 kg de PB ha<sup>-1</sup> para silagens de soja confeccionadas nos estádios R<sub>6</sub> e R<sub>7</sub>.

De posse dos dados de Koivisto et al. (2003) sobre teor de PB na MS e produtividade, em kg ha<sup>-1</sup>, de silagens de soja de diferentes cultivares, obtêm-se produções de proteína por área de 770 a 1050 kg ha<sup>-1</sup>. Esse maior valor aproxima-se dos 1106 kg ha<sup>-1</sup>, obtidos para SCE no estágio R<sub>6</sub>.

No trabalho de Lempp et al. (2000), os autores relataram produtividade média de 720 kg de PB ha<sup>-1</sup>, oriundos de silagens de plantas de soja e milho, cultivadas em arranjos de uma ou duas linhas de soja nas entrelinhas do milho. Nessa mesma linha de trabalho, soja consorciada com milho, Obeid et al. (1992a), relataram, produções de 576,5 e 649,6 kg ha<sup>-1</sup> de PB, oriundos de cultivos em arranjos de semeadura: 6 plantas de milho e 25 plantas de soja e 6 plantas de milho e 50 plantas de soja por metro linear, respectivamente.

Para o consórcio soja e sorgo, Silva et al. (2003) avaliaram o comportamento de quatro cultivares de cada uma dessas culturas, com destino à ensilagem e relataram 1.448 kg de PB por hectare, como média da produção dos diferentes arranjos e repetições com que trabalharam. Entretanto a produção média de MS dos consórcios dessas culturas foi de 14.193 kg ha<sup>-1</sup>, valor bem acima dos aqui encontrados no consórcio soja e capim-braquiária. Também, Rezende et al. (2000) trabalharam com consórcio soja e sorgo para silagem e registraram produção média de 1.683 kg de PB ha<sup>-1</sup>, porém, com produtividade média de 13.190 de MS ha<sup>-1</sup>.

#### 4.3.4 Teor de fibra detergente neutro na matéria seca das silagens

Não houve interação entre tratamentos e os dois estádios fenológicos das culturas com relação ao teor de fibra detergente neutro (FDN) na MS das silagens. O estágio vegetativo também não afetou essa variável, entretanto, houve diferenças entre os tratamentos (Tabela 08). Nos dois estádios fenológicos avaliados, os teores médios de FDN das silagens do BCE foram superiores ( $P < 0,05$ ) aos das do BS, que por sua vez, foram superiores ( $P < 0,05$ ) aos da SCE (Figura 11D).

A maior concentração de FDN na MS de gramíneas em relação às leguminosas é fato consagrado no meio técnico-científico. E como a relação de massa do BS se aproximou de 1:1 em plantas de capim-braquiária e soja, era esperado que o teor de FDN do material desse tratamento se situasse num patamar intermediário entre a BCE e SCE.

Mustafa & McGill (2005), trabalharam com silagens de soja com concentrações de 44 e 49% de FDN, que são próximas aos 49,16 e 48,95%, aqui obtidos, para as silagens do BS nos estádios R<sub>6</sub> e R<sub>7</sub>. Também, Coffey et al. (1995) cometam valores de 38,3 a 48,3% de FDN nessa mesma forrageira e Undersander et al (2006), por sua vez, relataram como mínimo 33%, média 39% e máximo de 47,5%. Por outro lado, Lima (1992) citou silagem de soja com 60% em FDN.

Constata-se no trabalho de Blount et al. (2006), queda linear no teor de FDN em silagens de soja, em função da idade. Onde obtiveram-se teores de 56,7% dessa variável aos 89 dias pós-emergência, passou-se para 50,2% aos 103 dias, e 43% aos 124 dias. Esse fato é explicado pelo aumento de massa de grãos em relação à planta inteira com o avanço da maturidade.

As concentrações de 72,47 e 75,59% de FDN na MS, obtidas nas silagens do BCE, estão de acordo com a maioria dos valores revelados na literatura para essa variável em gramíneas forrageiras. Silva et al. (2005) comentam silagens de *Brachiaria brizantha* com 75,91% de FDN. Chizotti et al. (2005) também trabalharam com silagem dessa forrageira e relatam 74,28% como teor de FDN. Já Evangelista et al. (2004) utilizaram silagens de *Brachiaria brizantha* com 67,65 a 69,39% de FDN.

O conteúdo de fibra em um alimento é indicativo de como esse alimento se comporta no fornecimento de nutrientes para o animal (Rodrigues & Vieira, 2006). Isso se deve ao fato de que, essa fibra, comumente expressa como resíduo do tratamento com detergente neutro (FDN) está associada à indigestibilidade e ao consumo do alimento. Todavia essa associação depende de outras variáveis, como ligação a outros compostos, por exemplo, lignina, e arranjo estrutural na parede celular (Van Soest, 1994).

Assim, a concentração de FDN, *per sí*, é indicativo, mas não regra decisiva para tomada de decisão em qualificação de alimentos.

#### **4.3.5 Teor de carboidratos não fibrosos na matéria seca das silagens**

Não houve interação entre o estágio vegetativo das culturas e os tratamentos para o teor de carboidratos não fibrosos (CNF) na MS das silagens. O estágio vegetativo também não afetou essa variável, porém, houve diferenças entre os tratamentos (Tabela 08). Nos dois estádios avaliados o SCE teve maior ( $P < 0,05$ ) teor de CNF, seguido pelo BS que, por sua vez, foi superior ( $P < 0,05$ ) ao BCE (Figura 11E). Observa-se, nessa Figura, que a concentração de CNF nas silagens do BCE não variou entre as duas épocas avaliadas, o que se justifica pela proximidade entre essas avaliações: sete dias.

Ressalta-se, outrossim, que essas concentrações se aproximam daquela citada na seção 2.3.5 (11,04%) para tratamento semelhante e, aos 10,30% encontrados por Chizzotti et al. (2005), quando trabalharam com silagens dessa mesma forrageira.

A ligeira queda no teor dessa variável nas silagens do SCE no estágio  $R_7$ , quando comparada às do  $R_6$ , deve-se à elevação no teor de PB e lipídeos com o avanço da maturidade das plantas de soja.

O comportamento intermediário das silagens do BS com relação a essa variável deve-se à diluição de massas entre as plantas de soja e do capim-braquiária.

#### 4.3.6 Teor de lignina (LIG) na matéria seca das silagens

Para o teor de lignina na MS, houve interação entre estádios fenológicos e tratamentos (Tabela 08). Nos dois estádios ( $R_6$  e  $R_7$ ) a SCE foi superior ao BS ( $P < 0,05$ ) que, por sua vez, foi superior ao BCE (Figura 11F). A superioridade das leguminosas sobre as gramíneas, com relação a concentração de lignina é fato comentado por vários autores, dentre eles Van Soest (1994). Uma vez mais, o comportamento intermediário das silagens oriundas da SB é atribuído à diluição de massas.

Mustafa & McGill (2005) constataram silagens de soja com 6,4 e 8,1% de lignina na MS, enquanto Coffey et al (1995) relataram teores de 6 a 7,4% desse fenilpropano na MS. Esses valores são inferiores, porém próximos, aos 8,41 e 8,86%, aqui constatados nas silagens do SCE feitas, respectivamente, em  $R_6$  e  $R_7$ .

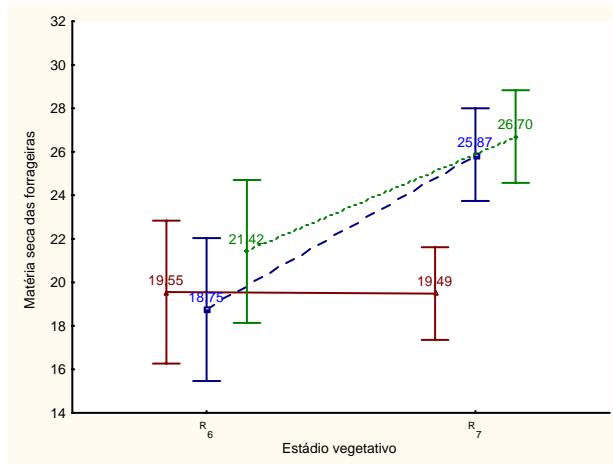
Pereira et al. (1998) trabalharam com inclusões de 0; 10; 20; 30; e 40% de leucena (leguminosa) na massa de capim elefante (gramínea) e obtiveram silagens com, 9,28; 9,66; 10,87; 11,65; e 12,87% de lignina na MS. Magalhães & Rodrigues (2004) obtiveram silagens de alfafa com média de 10,78% de lignina na MS.

Silva et al. (2005) laboraram com *Brachiaria Brizantha* e encontraram 5,12% de lignina. Valor esse, intermediário entre os 4,06 e 6,01% apresentados para o BCE na Figura 11F. Na seção 2.3.6, em tratamento semelhante, cita-se teor de 6,41% para a MS de silagens de braquiária em cultivo exclusivo e, na seção 3.3.7, citam-se teores de lignina de 4,16 a 5,96% da MS de silagens dessa mesma forrageira cultivada da mesma forma.

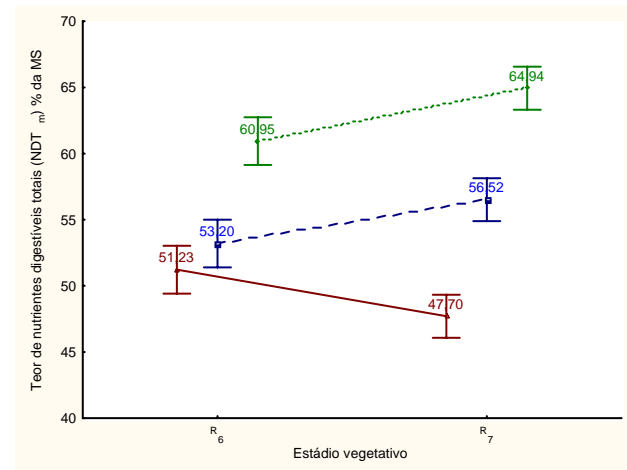
#### 4.3.7 Matéria seca das forragens

Não foi constatada interação entre tratamentos e os estádios fenológicos para o teor de MS das forrageiras no momento da ensilagem (Tabela 08). Apenas o estágio vegetativo influenciou essa variável de forma significativa, sendo que, as silagens oriundas dos tratamentos soja em cultivo exclusivo (SCE) e capim-braquiária em consórcio com soja (BS) no estágio  $R_7$  apresentaram maiores médias ( $P < 0,05$ ) para matéria seca (Figura 12A). No estágio  $R_6$ , não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos.

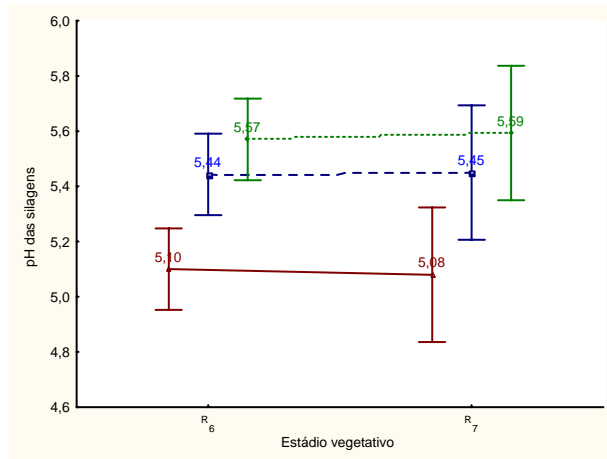
A



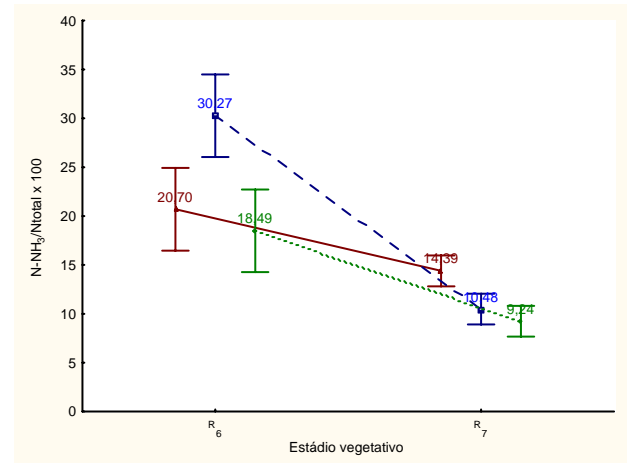
B



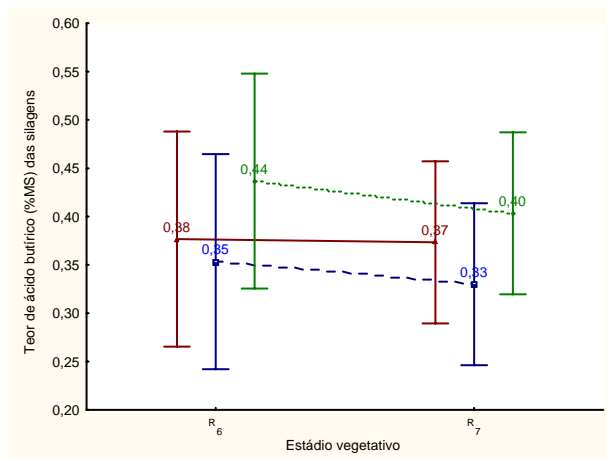
C



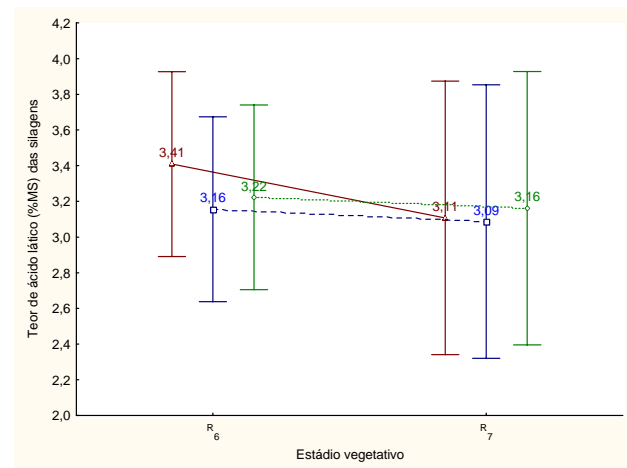
D



E



F



Legenda

- △— BCE = capim-braquiária em cultivo exclusivo
- BS = consórcio capim-braquiária e soja
- ◇— SCE = soja em cultivo exclusivo

Figura 12 – Matéria seca, pH e teores de nutrientes digestíveis totais, nitrogênio amoniacal, ácidos butírico e láctico na MS. As barras representam o intervalo de confiança de 95%.

Como mencionado na secção 2.3.7, o teor de MS da planta para ensilagem está relacionado com as condições de fermentação do material e com os níveis de perdas no sistema, o ideal são teores de MS entre 28 e 35%. Na Figura 12A observa-se que no estágio R<sub>7</sub>, os teores de MS das forragens do BS e SCE aproximaram-se dessa faixa.

Koivisto et al. (2003) obtiveram silagens de soja com média de 22,2% a 22,4% de MS. No estágio R<sub>6</sub>. Todavia Hoffman et al. (2004) obtiveram silagens de soja com 19% de MS, enquanto que, Blount et al. (2006) avaliando silagens dessa leguminosa feitas com plantas aos 103, 110, 117, e 124 dias pós-emergência, obtiveram em média 26; 26; 27 e 29% de MS, respectivamente. Aqui, as plantas de soja que receberam classificação fenológica R<sub>6</sub>, estavam com 117 dias pós-plantio e aproximadamente 110 dias pós-emergência.

Com relação a elevação no teor de MS da forragem nos tratamentos BS e SCE do estágio R<sub>6</sub> para o R<sub>7</sub>; 18,75% para 25,87%, deve-se, principalmente, a senescência das plantas de soja, pois a MS das forragens do BCE nesse período praticamente não variou.

O teor de MS da forragem do BCE (19,55%) foi próximo daqueles relatados por Forli (2003) e de Silva et al. (2005). Entretanto foi 6,09% inferior aos 20,84%, apresentado na seção 3.2.7 para o capim-braquiária em cultivo exclusivo colhida aos 100 dias pós-plantio.

#### **4.3.8 Teor de nutrientes digestíveis totais em porcentagem da matéria seca das silagens**

Para o teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) na MS das silagens, houve interação entre os estádios fenológicos e os tratamentos. (Tabela 08). Houve elevação no teor médio de NDT do estágio R<sub>6</sub> para o R<sub>7</sub> nas silagens do BS e do SCE, porém, naquelas do BCE, o comportamento foi inverso com relação a essa variável (Figura 12B).

Poucos são os trabalhos que relatam o teor de NDT de silagens de soja, média de 59,9% da MS foi o valor considerado pelo NRC (2001) para essa variável. Valor esse, que se aproxima dos 60,95%, aqui estimado para o teor de NDT nas silagens do SCE no estágio R<sub>6</sub>. Todavia Carneiro et al. (1982) avaliaram o teor de matéria seca digestível (MSD) em silagens compostas por

40% de soja e 60% de milho e encontraram uma média de 66%. Como citado na secção 3.1.9; a MSD, assim como a matéria orgânica digestível (MOD), podem ser indicativos do conteúdo energético dos alimentos.

Evangelista et al. (1983) trabalharam com diferentes arranjos de semeadura para consórcio milho e braquiária e obtiveram silagens com DMS entre 52 e 55%. Lima (1992) avaliou, por meio de regressão linear, avaliou o efeito da inclusão de plantas de soja em níveis crescentes sobre o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) de silagens de capim-elefante e gerou a seguinte equação:  $\hat{Y} = 46,4547 + 0,1412X; R^2 = 0,63$  . Se considerar 100% de soja, tem-se como solução dessa equação 59,57%, ou, aproximadamente, 0,6 CDAMS. Se considerar 50% de soja e 50% de capim, tem-se 0,53 como CDAMS.

Os valores intermediários de estimativa do NDT das silagens do BS, quando comparado com BCE e SCE, tanto no R<sub>6</sub> quanto no R<sub>7</sub>, devem-se à diluição de massa (soja e capim-braquiária) nesse tratamento.

#### **4.3.9 O pH das silagens**

Não houve interação entre estádios fenológicos e tratamentos para o pH das silagens. Também o fator estágio vegetativo, isolado, não afetou essa variável, entretanto, os tratamentos sim (Tabela 08). O pH das silagens do BCE feitas com plantas nos dois estádios fenológicos foi inferior ( $P < 0,05$ ) ao pH das silagens dos outros dois tratamentos, os quais não diferiram entre si ( $P > 0,05$ ) (Figura 12C).

Segundo Kung Jr. & Shaver (2001), o pH típico, tanto em silagens de leguminosas com teor de MS entre 30 e 40%, quanto em silagens de gramíneas perenes varia de 4,3 a 4,7. Também, Leibensperger & Pitt (1987) relatam pH de 4,45 para silagens de leguminosas com 25% de MS e 4,26 para silagens de gramíneas perenes com esse mesmo teor de MS. Outrossim, resultados semelhantes foram obtidos por Rangrab et al. (2000) trabalharam com outra leguminosa para ensilagem, a alfafa, e obtiveram pH de 4,57 a 4,81. E Jiménez et al. (2004), para silagem de soja e milho numa relação de massa

1:1, registraram pH em 4,25. Em Evangelista et al. (2003), encontra-se valor de pH de 4,8 para silagem de soja.

Observam-se na Figura 12C, valores de pH próximos aos acima citados, porém, maiores que esses, independente do tratamento e do estágio vegetativo. Entretanto, assim como para o CDAMS, Lima (1992) avaliou, por meio de regressão linear, o efeito de níveis crescentes de inclusão de plantas de soja sobre o pH de silagens de capim-elefante e gerou a seguinte equação:

$\hat{Y} = 4,19 + 0,017X; R^2 = 0,94$ . A solução dessa equação, quando se considera 50% de inclusão de soja, é pH igual a 5,75. Esse valor é maior que o apresentado na Figura 12C, independente do tratamento e do estágio vegetativo.

#### **4.3.10 Teor de nitrogênio-amoniaco em relação ao nitrogênio total**

A interação entre estádios fenológicos e tratamentos para a variável (N-NH<sub>3</sub>/NT) foi significativa (Tabela 08). No estágio R<sub>6</sub>, as silagens do BS apresentaram maior (P<0,05) média de N-NH<sub>3</sub>/NT que os demais tratamentos, os quais não diferiram entre si (P>0,05). Já no R<sub>7</sub>, a média dessa variável no BCE foi superior (P<0,05) às dos demais, e não foi constatada diferença entre as silagens do BS e do SCE (Figura 12D).

No trabalho de Kung Jr. & Shaver (2001), citado em seções anteriores, os autores consideram como normal em silagens de leguminosas, concentrações de N-NH<sub>3</sub>/NT entre 10 a 15% da MS, e em silagens de gramíneas perenes 8 a 12%.

Observa-se pela Figura 12D que no estágio R<sub>6</sub>, o teor de médio de N-NH<sub>3</sub>/NT nas silagens de todos os tratamentos foi maior do que o preconizado. Já em R<sub>7</sub>, o teor dessa variável nas silagens do BS (10,48%) e do SCE (9,24%) enquadra-se no intervalo desejado.

Lima et al. (1992) mensurou 15% de N-NH<sub>3</sub>/NT na MS de silagens de soja. Evangelista et al. (1991b) avaliaram duas variedades de soja cultivadas em consórcio com milho, em diferentes densidades de semeadura e obtiveram valores de N-NH<sub>3</sub>/NT que variaram de 11 a 12,7% da MS.

Obeid et al. (1992a) estudaram consórcios de milho com diferentes leguminosas em diferentes densidades de semeadura e não constataram diferenças para a variável N-NH<sub>3</sub>/NT, entre doze combinações. Para silagem de milho com soja (6:25 plantas por metro linear), obtiveram 6,3% de N-NH<sub>3</sub>/NT, 8,5% para silagem de milho com crotalária (6:20 plantas por metro linear) e 9,1% para silagem de milho com mucuna preta (6:12 plantas por metro linear).

Broderick et al. (2001) trabalharam com silagens de outras leguminosas - alfafa, trevo vermelho e mistura dessas duas - e obtiveram na MS dessas silagens, teores de N-NH<sub>3</sub>/NT, 8,4; 9,8 e 8,0%, respectivamente. Rangrab et al. (2000) avaliaram o efeito de inoculantes microbianos e enzimas sobre a conservação de silagens de alfafa e para o tratamento controle, sem aditivo, obtiveram silagens com 11,03% dessa variável na MS.

Os 20,70 e 14,39% N-NH<sub>3</sub>/NT na MS das silagens de *Brachiaria brizantha* são inferiores aos 21,18% encontrados por Chizzotti et al. (2005), para essa mesma forrageira. Teores dessa variável de 10 a 18% na MS de silagens de *Brachiaria brizantha* são citados por Corrêa et al. (2001).

#### **4.3.11 Teor de ácido butírico nas silagens**

Para o teor de ácido butírico, não foi constatada interação, nem se verificou efeito dos tratamentos e dos estádios fenológicos (Tabela 08) (Figura 12E).

De acordo com Kung Jr. & Shaver (2001), silagens de leguminosas em geral, que passaram por adequado processo fermentativo, possuem, em sua matéria seca, teores de ácido butírico menor que 0,5%, e as silagens de gramíneas perenes de teores 0,5 a 1,0%.

Os resultados apresentados na Figura 12E para as silagens do BCE podem ser acomodados no intervalo preconizado pelos autores supra, para silagens de gramíneas. E, aqueles obtidos para as silagens do SCE estão de acordo com os preconizados para silagens de leguminosas. Também os valores de ácido butírico obtidos com as silagens do BS estão dentro da amplitude preconizada, tanto para silagens de leguminosas, quanto para de gramíneas.

Para o consórcio milho e soja, cultivado em diferentes densidades, desde 46.074 plantas de milho para 115.260 plantas de soja por hectare, até 48.296 para 253.962, com finalidade à ensilagem, Obeid et al. (1985) registraram teor médio de ácido butírico em 0,19% da MS. Já na silagem de milho em cultivo exclusivo (52.889 plantas ha<sup>-1</sup>) foi registrado 0,12% desse ácido orgânico.

#### **4.3.12 Teor de ácido láctico nas silagens**

Não houve interação entre estágio vegetativo e tratamentos para o teor de ácido láctico, bem como, não houve efeito individual do estágio vegetativo e nem dos tratamentos sobre essa variável (Figura 12F).

A concentração típica de ácido láctico em silagens de leguminosas com teor de MS entre 30 e 40% varia de 7 a 8% dessa MS, e em silagens de gramíneas perenes, de 6 a 10% (Kung Jr. & Shaver 2001).

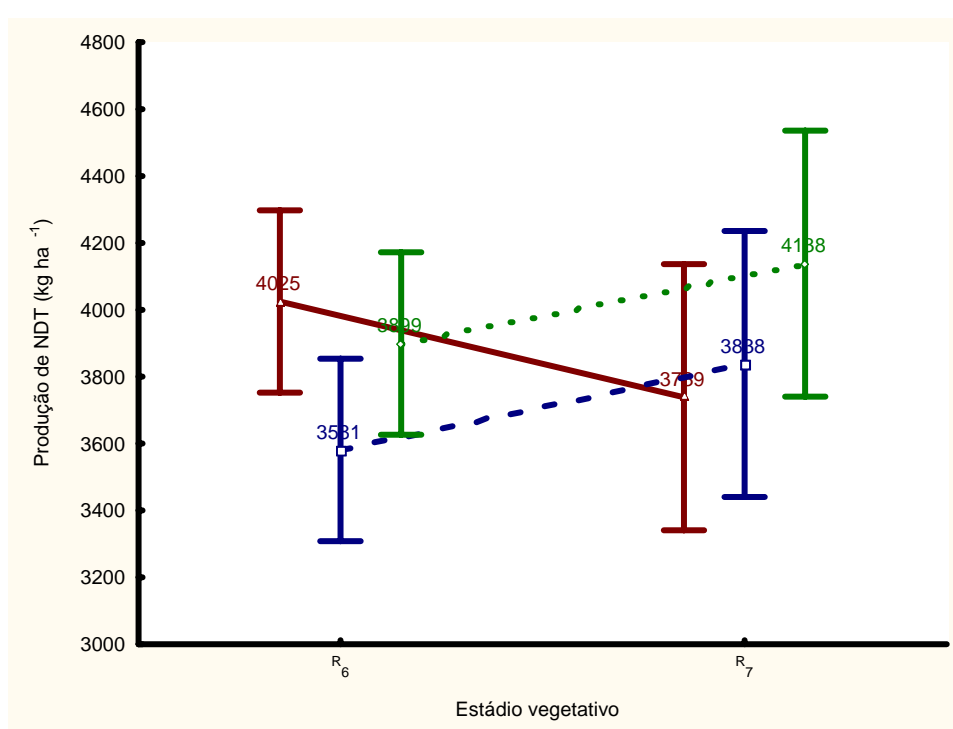
Observa-se na Figura 12F que os teores de ácido láctico das silagens aqui analisadas não alcançaram esse patamar. Entretanto ressalta-se que os 3,41 e 3,11% de ácido láctico mensurados nas silagens do BCE se aproximam da média dos valores citados por Andrade & Melotti (2004), que encontraram em silagens de capim-elefante com diferentes inclusões de aditivos, concentrações desse ácido entre 1,05 a 5,31% da MS. Essas concentrações são ainda parecidas com os 2,39 a 3,52% citados por Ferrari Jr. & Lavezzo (2001) para silagens dessa mesma forrageira.

Rodrigues et al. (2005) avaliaram o efeito da adição de 0 a 15% de polpa cítrica sobre a qualidade da silagem de capim-elefante e obtiveram concentrações de ácido láctico de 3,87 a 6,81% da MS. Já, Lima (1992) relata silagens de soja com 5,0% de ácido láctico e silagens de capim elefante com concentração de 2,8% desse ácido.

Martin et al. (1983) trabalharam com níveis de 30, 40 e 50% de inclusão de soja em milho e obtiveram silagens com, respectivamente, 4,85; 5,00 e 5,10% de ácido láctico na MS. No trabalho de Obeid et al. (1985), com diferentes densidades de semeadura no consórcio milho e soja, foram relatadas silagens com concentração de ácido láctico que variou de 1,90 até 2,52% da MS.

#### 4.3.13 Produção de nutrientes digestíveis totais por unidade de área nos diferentes tratamentos e estádios fenológicos das culturas.

Para a variável produção de nutrientes digestíveis totais por área (NDT  $\text{ha}^{-1}$ ), houve interação entre tratamentos e estádios fenológicos das culturas (Tabela 08) (Figura 13). No tratamento BCE foi constatada queda na produção de NDT  $\text{ha}^{-1}$  no estágio  $R_7$  com relação à  $R_6$ . Já o comportamento dos outros dois tratamentos foi inverso com relação a essa variável nesses dois estádios fenológicos.



#### Legenda

- △— BCE = capim-braquiária em cultivo exclusivo
- BS = consórcio capim-braquiária e soja
- ◇— SCE = soja em cultivo exclusivo

Figuras 13 – Nutrientes digestíveis totais por área (NDT  $\text{ha}^{-1}$ ) nos diferentes tratamentos e idade das culturas. As barras representam o intervalo de confiança de 95%.

Poucos são os trabalhos que abordam a produção de energia oriundas de silagem de soja por unidade área. Blount et al. (2006) no trabalho mencionado em secções anteriores, obtiveram produções de 3.482; 3.725; 4.842; e 4.190  $\text{kg ha}^{-1}$  de MODIV (matéria orgânica digestível estimada pelo método *in vitro*), oriundas de silagem de soja, respectivamente feitas utilizando plantas com 103; 110; 117 e 124 dias de idade.

Como mencionado na secção 2.1.13, a MOD, bem como, a MSD, são indicativos do conteúdo energético dos alimentos, assim, apesar de se tratarem de grandezas diferentes, a estimativa de NDT se aproxima da estimativa da MOD numa quantidade considerável de alimentos para ruminantes.

Desse modo, os 3899 e 4138 kg ha<sup>-1</sup> de NDT, obtidos, respectivamente, com silagens do SCE confeccionadas nos estádios R<sub>6</sub> e R<sub>7</sub>, estão compreendidos no intervalo, do menor ao maior valor, relatado por Blount et al. (2006) para a produção de MOD por área.

#### **4.4 CONCLUSÕES**

- É possível a utilização de soja cultivada em consórcio com capim-braquiária para fazer silagens, sendo recomendável a colheita das culturas no estádio R<sub>7</sub> das plantas de soja.

#### 4.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, S.J.T.; MELOTTI, L. Efeito de alguns tratamentos sobre a qualidade da silagem de capim-elefante cultivar Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.41, n.6, 2004.
- BLOUNT, A.R.S.; WRIGHT, D.L.; SPRENKEL, R.K. et al. [2006]. Forage soybeans for grazing, hay and silage. **Agronomy Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Revised July 2006.** <<http://www.edis.ifas.ufl.edu>>. Acesso em: 18/01/2007.
- BRODERICK, G.A.; WALGENBACH, R.P.; MAIGNAN, S. Production of lactating dairy cows fed alfalfa or red clover silage at equal dry matter or crude protein contents in the diet. **Journal Dairy Science**, v.84 p.1728-1737, 2001.
- CARNEIRO A.M.; SANCHES.; R.L.; RODRIGUES, N.M. et al. Consumo e digestibilidade "aparente" de silagens mistas de milho e soja anual. **Arquivo da Escola Veterinária da UFMG, Belo Horizonte**, v.34, n.2, p.397-404, 1982.
- CARNEIRO A. M.; RODRIGUEZ N. M. Influência da leguminosa na qualidade da silagem de milho. **Arquivo da Escola Veterinária da UFMG, Belo Horizonte**, v.32, n.3, p.415-420, 1980.
- CHIZZOTTI, F.H.M.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade total e desempenho de novilhos nelore recebendo dietas contendo diferentes proporções de silagens de *Brachiaria brizantha* cv. marandu e de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2427-2436, 2005 (supl.).
- COFFEY, K.P.; GRANADE, G.V.; MOYER, J.L. Nutrient content of silages made from whole-plant soybeans. **The Professional Animal Scientist** 11:74-80. 1995.
- CORRÊA, L. A., POTT, E. B., CORDEIRO, C. A. Integração de pastejo e uso de silagem de capim como estratégia na produção de bovinos de corte. In: II Simpósio de produção de gado de corte. **Anais... SIMCORTE**, Viçosa-MG, 2001. p.159-185, 2001.
- COSTA, J.A.; MARCHEZAN, E. **Características dos estádios de desenvolvimento da soja**. Campinas: Fundação Cargill, 1982. 30 p.
- EVANGELISTA, A.R.; ABREU, J.G.; AMARAL, P.N.C. et al. Produção de silagem de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* stapf cv. Marandu) com e sem emurchecimento. **Ciência Agrotécnica**, v.28, n.2, p.443-449, 2004.

- EVANGELISTA, A.R.; RESENDE, P.M.; MACIEL, G.A. Uso da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] na forma de forragem. Ano XI – **Anais...** Lavras, n.120, 2003 Universidade Federal de Lavras. Lavras. 2003.
- EVANGELISTA, A.R.; GARCIA, R.; OBEID, J.A.; et al. Consórcio milho-soja: **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.6, p.578-584, 1991.
- EVANGELISTA, A.R.; GARCIA, R.; GALVÃO, J.D. et al. Efeito da associação milho - soja no valor nutritivo da silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.12, n.1, p.50-59, 1983.
- EVANGELISTA, A.R. **Consórcio milho-soja: rendimento forrageiro, qualidade e valor nutritivo das silagens**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1986. 77p. (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1986.
- FERRARI Jr., E.; LAVEZZO, W. Qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) emurchecido ou acrescido de farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1424-1431, 2001.
- FERREIRA, J.J. **Estágio de maturação ideal para ensilagem de milho e sorgo**. In: Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. (Eds.) CRUZ, C. C, et al. CNPMS/EMBRAPA. 2001.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stage of soybean development**. Iowa State University, Iowa. 12 p. (Special Report 80) 1977.
- FORLI, F. **Produção de silagem de capim-braquiária em pomar de laranja**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003. 62p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.
- HINTZ, R.W.; ALBRECHT, K.A.; OPLINGER, E.S. Yield and quality of soybean forage as affected by cultivar and management practices. **Agronomy Journal**, v.84, p.795-798, 1992.
- HOFFMAN, P.; KRIEGL, T.; BORGES, R. [2004]. Handling, feeding and pricing soybean forage. **Extension Responds: Feed supplies**. <[http://www.uwex.edu/ces/ag/issues/winterfeed2004/documents/Soybean\\_forage2004 .pdf](http://www.uwex.edu/ces/ag/issues/winterfeed2004/documents/Soybean_forage2004.pdf)> Acesso em: 18/01/2007.
- IGARASI, M.S. **Controle de perdas na ensilagem de capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) sob os efeitos do teor de matéria seca, do tamanho da partícula, da estação do ano e da presença do inoculante bacteriano**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002. 152p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002.

- JIMÉNEZ, C.; PINEDA, L.; LEÓN, B. et al. Planting maize in association with forage soybean for silage production II. Indicators of silage quality. In: Feeding systems with forage legumes to intensify dairy production in Latin America and the Caribbean. (Eds), HOLMANN, F.; LASCANO, C. 2004. **Anais...** International Center for Tropical Agriculture. Cali. Colombia. 2004.
- KOIVISTO, J.M.; DEVINE, T.E.; LANE, G.P.F. et al. Forage soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.) in the United Kingdom: test of new cultivars. **Agronomie**, v.23, p.287-291, 2003.
- KUNG Jr., L.; TAYLOR, C.C.; LYNCH, M. P. et al. The effect of treating alfalfa with *Lactobacillus buchneri* 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value for lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.86, p.336-343, 2003.
- KUNG Jr., L.; SHAVER, R. [2001]. Interpretation and use of silage fermentation analysis reports. **University of Wisconsin Board of Regents, 2001. Focus on Forage**, v.3, n.13, 2001. Disponível em: <<http://www.uwex.edu/ces/crops/uwforage/Fermentation.pdf>> Acesso em: 19/01/2007.
- LEIBENSPERGER, R.Y.; PITT, R.E. A model of Clostridial Dominance in Ensilage. **Grass and Forage Science**, v.42, p.297-317, 1987.
- LEMPP, B.; MORAIS, M.G.; SOUZA, L.C.F. Produção de milho em cultivo exclusivo ou consorciado com soja e qualidade de suas silagens. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52, n.3, 2000.
- LIMA, J. A. **Qualidade e valor nutritivo da silagem mista de capim-elefante [*Pennisetum purpureum*, Schum] e soja [*Glycine max* (L.) Merrill], com e sem adição de farelo de trigo**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1992. 62p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 1992.
- LOPES, J. Valor nutritivo das silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. 2., Piracicaba, 1975. **Anais...** Piracicaba, 1975. p. 187-218.
- MAGALHÃES, V.J.A.; RODRIGUES, P.H.M. Avaliação de inoculante microbiano na composição bromatológica, fermentação e estabilidade aeróbia da silagem pré-seca de alfafa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.51-59, 2004.
- MARTIN, L.C.T.; GARCIA, R.; COELHO DA SILVA, J.F. Efeito da associação milho-soja (*Glycine max*) na qualidade da silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.12, n.3, p.562-575, 1983

- MUSTAFA, A. MCGILL P.S. Effect of variety on chemical composition and ruminal nutrient degradability of forage soybean silage. [2005]. Forages and Pastures: Composition and Quality. **Journal Animal Science**, v. 83, Suppl.1 Disponível em: <<http://www.fass.org/2005/abstracts/05abs383.pdf>> Acesso em:16/01/2007.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7 ed. Washington, D.C., 2001. 381p.
- OBEID, J.A.; GOMIDE, J.A.; CRUZ, M.E. et al. Silagem consorciada de milho (*Zea mays*) com leguminosas: produção e composição bromatológica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.1, p.33-38, 1992.
- OBEID, J.A.; GOMIDE, J.A.; CRUZ, M.E. Qualidade e valor nutritivo de silagem consorciada de milho (*Zea mays*) com soja anual (*Glycine max.* (L.) Merrill). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.1, p.39-44, 1992.
- OBEID, J. A.; ZAGO, C. P.; GOMIDE, J. A. Silagem consorciada de milho (*Zea mays*) com leguminosas: produção e composição bromatológica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.14, n.4, p.439-446, 1985.
- PEREIRA, J.A. et al. Composição químico-bromatológica da silagem de capim-elefante com diferentes níveis de leucena. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. CD-ROM.
- RANGRAB, L.H.; MÜHLBACH, P.R.F.; BERTO, J.L. Silagem de alfafa colhida no início do florescimento e submetida ao emurchecimento e à ação de aditivos biológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.349-356, 2000.
- REZENDE, P.M.; SILVA, A.G.; CORTE, E. 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 Agrotécnica**, v.24 (Ed. especial), p.215-223, 2000.
- RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5a aproximação**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999, p.99-110.
- RODRIGUES, M.T.; VIEIRA, R.A.M. Metodologias aplicadas ao fracionamento de alimentos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Ed.) **Nutrição de Ruminantes**. 1. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. p.25-55.
- RODRIGUES, P.H.M.; BORGATTI, L.M.O.; GOMES, R.W. et al. Efeito da adição de níveis crescentes de polpa cítrica sobre a qualidade fermentativa e o valor nutritivo da silagem de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1138-1145, 2005.

- SILVA, B.C.; PEREIRA, O.G.; PEREIRA, D.H. et al. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes e ganho de peso de bovinos de corte alimentados com silagem de *Brachiaria brizantha* e concentrado em diferentes proporções. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1060-1069, 2005.
- SILVA, A.G.; REZENDE, P.M.; GRIS, C.F. 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 Agrotécnica**, v.27, n.2, p.451-461, 2003.
- UNDERSANDER, D.; JARVIK, K.; ANDERSON, T. et al. [2006]. Soybean Silage. **Wisconsin Crop Manager**. v.13, n.21. 2006. Disponível em: <<http://beta.ipm.wisc.edu/WCMNews/tabid/53/EntryID/186/Default.aspx>> Acesso em: 11/01/2007.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Cornell University Press, Ithaca, New York, 1994. 476p.
- ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**, Englewood Cliffs, N.J.:Prentice-Hall, p.663, 1999.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No cultivo do milho foi destinado à produção de grãos, a fração folha do capim-braquiária apresentou maiores teores de PB, menor teores de FDN e de lignina que a fração colmo, independente do tratamento. Nesse experimento, o consórcio não afetou o teor dos nutrientes digestíveis totais (NDT) na MS do capim, mas a idade da planta teve efeito sobre essa variável. O cultivo exclusivo de capim-braquiária resultou em maior produtividade de matéria seca (MS), proteína bruta digestível (PBD) e de NDT por hectare. Entretanto, em todos os cultivos em consórcio (milho e capim-braquiária), a produção de grãos ultrapassou os 5.300 kg ha<sup>-1</sup>, o que gera renda considerável, para custear os gastos com a recuperação da área.

No experimento em que se realizou o corte das culturas (milho, capim-braquiária e consórcio milho capim-braquiária) balizando-se, pelo ponto fisiológico ideal da cultura do milho, a produção de MS, de PB e NDT ha<sup>-1</sup>, entre tratamentos milho em cultivo exclusivo, cultivo simultâneo de milho com duas fileiras de capim-braquiária nas entrelinhas e cultivo simultâneo de milho com capim-braquiária semeada a lanço nas entrelinhas, foram iguais, sendo superiores ao capim-braquiária em cultivo exclusivo, com relação a todas essas variáveis. Nesse estudo, o capim-braquiária em cultivo exclusivo teve pior avaliação para quesitos qualitativos como, teor de PB, NDT, FDN, lignina, pH, nitrogênio amoniacal, ácido láctico e ácido butírico na MS das silagens. Dentre os tratamentos avaliados, a recuperação do dossel no cultivo simultâneo de milho com duas fileiras de capim-braquiária nas entrelinhas foi mais rápida do que nos demais, exceto quando comparado ao capim-braquiária em cultivo exclusivo.

No estudo, onde se avaliou, a confecção de silagens das culturas (capim-braquiária, e consórcio milho capim-braquiária), em diferentes estádios de maturidade, o cultivo simultâneo de milho com duas fileiras de capim-braquiária nas entrelinhas resultou em maior quantidade de MS, PB e NDT por área, e apresentou melhores avaliações qualitativas como, teor de PB, NDT, pH, nitrogênio amoniacal, ácido butírico e ácido láctico, que capim-braquiária em cultivo exclusivo.

Quando se colheu as forrageiras em diferentes estádios de maturidade, as variáveis quantitativas, produção de MS, PB e NDT ha<sup>-1</sup>, revelou que a melhor opção seria a confecção de silagens aos 160 dias após o plantio. Por outro lado, as variáveis qualitativas como teor de NDT e ácido butírico na MS das silagens, credenciou, também a colheita aos 120 dias após o plantio.

No experimento sobre a confecção de silagens de soja, capim-braquiária e do material oriundo do consórcio entre essas duas culturas, verificou-se que, as silagens confeccionadas no estágio vegetativo R<sub>6</sub> das plantas de soja apresentaram baixos teores de MS e elevados teores de nitrogênio amoniacal. Nesse estudo, para todas as variáveis avaliadas (PB, NDT, em porcentagem da MS, ou em kg.ha<sup>-1</sup>, bem como, pH, nitrogênio amoniacal, ácidos butírico e láctico), o comportamento das silagens oriundas do tratamento soja cultivada em consórcio com capim-braquiária, foi intermediário, quando comparado com os tratamentos soja ou capim-braquiária em cultivos exclusivos.

Finda-se, que, de acordo com as variáveis analisadas nos diferentes experimentos, o consórcio entre culturas graníferas e forrageiras foi viável. Todavia para precisar a melhor forma de condução e aproveitamento dessa ferramenta, como recuperação e manutenção da produtividade em pastagens, seria interessante, a integração desses dados em modelos matemáticos para a obtenção da solução com melhor retorno, balizando-se, em variáveis, produtivas, econômicas, e sócio-ambientais dependentes.

## **ANEXOS**

IMAGENS DE ALGUMAS PARCELAS DAS CULTURAS AO LONGO DOS  
PERÍODOS EXPERIMENTAIS



A



B



C



D



E



F

Imagens da área do experimento do capítulo I: A) M+1FBEL – 35 dias pós-plantio; B) M+2FBEL – 35 dias pós-plantio; C) M+1FBEL – 100 dias pós-plantio; D) M+2FBEL – 100 dias pós-plantio; E) M+2FBEL – 120 dias pós-plantio; F) espigas do milho 120 dias pós-plantio.



A



B



C



D

Imagens da área experimental do capítulo II: A) vista de área experimental imediatamente antes do corte para a ensilagem; B) vista de área experimental imediatamente após o corte para a ensilagem; C) vista de área experimental 20 dias após colheita do material dos diferentes tratamentos, para a ensilagem. Na área delimitada encontra-se uma das parcelas do M+2FBEL, à direita M+BLAN, à esquerda MCE, e as parcelas com dossel intacto são do BCE; D) vista de área experimental 40 dias após a colheita do material dos diferentes tratamentos, para a ensilagem. Na área delimitada encontra-se uma das parcelas do M+2FBEL, à direita M+BLAN, à esquerda MCE, e as parcelas com dossel intacto são do BCE.



A



B



C



D

Imagens da área experimental do capítulo IV: A) vista da área com cultivo de capim-braquiária e soja em consórcio; B) dossel do capim-braquiária e soja no estágio R<sub>6</sub>, cultivados em consórcio; C) dossel do capim-braquiária e soja no estágio R<sub>7</sub>, cultivados em consórcio; D) Vista da área de capim-braquiária e soja cultivada em consórcio, logo após a colheita da forragem para ensilagem.