



Consórcio capim-braquiária e milho: produtividade das culturas e características qualitativas das silagens feitas com plantas em diferentes idades

Fernando de Paula Leonel¹, José Carlos Pereira², Marcone Geraldo Costa¹, Paulo De Marco Júnior³, Luciano Aurélio Lara⁴, Marinaldo Divino Ribeiro¹, Cássio José da Silva¹

¹ Programa de Pós-Graduação - Departamento de Zootecnia/UFV.

² Departamento de Zootecnia/UFV.

³ Laboratório de Ecologia Teórica e Síntese/DBG/ICB/UFV.

⁴ Consultor em Agropecuária.

RESUMO - Realizou-se este estudo com o objetivo de avaliar a silagem de capim-braquiária cultivado em consórcio com milho ou em cultivo exclusivo colhido aos 100; 120; 140 e 160 dias pós-plantio. Avaliaram-se as produções de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) e as características qualitativas (teores de PB, NDT, carboidratos não-fibrosos (CNF), fibra em detergente neutro (FDN), nitrogênio amoniacal, ácido butírico; ácido láctico e pH), na MS, dessas silagens. O teor de MS nas forrageiras, independentemente da forma de cultivo, foi maior aos 140 e 160 dias após o plantio. Os dois tratamentos (consórcio ou cultivo exclusivo) diferiram quanto à produção de MS apenas aos 120 dias pós-plantio. O cultivo simultâneo de milho com duas fileiras de capim-braquiária nas entrelinhas (consórcio) foi superior ao cultivo exclusivo de capim-braquiária. Independentemente da idade das culturas, a forragem obtida do consórcio de capim-braquiária e milho apresentou maior quantidade de NDT/ha e resultou em silagens com maiores teores de NDT e ácido láctico na MS e menores teores de FDN, lignina, nitrogênio amoniacal e ácido butírico e menor pH.

Palavras-chave: agricultura, conservação de forragem, fermentação, integração, pecuária, recuperação de pastagens degradadas

Signal grass and corn intercropping: culture production and quality characteristics of silage made with plants in different ages

ABSTRACT- The objective of this work was to evaluate the silage produced from signal grass intercropping with corn or in exclusive culture and harvesting at 100, 120, 140 and 160 days after sowing. Productions of dry matter (DM), crude protein (CP) and total digestible nutrients (TDN) were evaluated. It was also evaluated, the quality characteristics as contents (%DM) of CP, NDT, non-fibrous carbohydrates (NFC), neutral detergent fiber (NDF), ammonia nitrogen, butyric acid, lactic acid and pH, these silages. DM content was higher in the forages, regardless of intercropping with corn or in exclusive culture was higher at 140 and 160 days after sowing. Intercropping exclusive culture differed in DM production only at 120 days after sowing. Simultaneous cultivation of corn with two rows of signal grass in interlines (intercropping) was higher than exclusive culture of signal grass. Whatever culture ages, forage obtained from the intercropping of signal grass and corn had higher amounts of TDN/ha and resulted in silages with higher TDN contents and lactic acid and lower contents of NDF, lignin, ammonia nitrogen and acid butyric and lower pH.

Key Words: agriculture, fermentation, forage conservation, integration, livestock, recuperation of degraded pastures

Introdução

Na maioria dos casos, o ponto ideal para ensilagem é quando a planta forrageira atinge 28 a 35% de MS (Ferreira 2001), fase que, 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 grande parte do

seu valor nutritivo (Andrade & Gomide 1971; Silveira et al., 1975).

Assim, para otimizar a colheita de nutrientes dessas forrageiras, o corte deve ser feito em idades mais jovens (60 a 70 dias ou menos), quando, no entanto, as plantas apresentam baixos teores de matéria seca, o que, associado aos baixos teores de carboidratos solúveis e à elevada capacidade tamponante, características intrínsecas de gramíneas

tropicais perenes, pode prejudicar o processo de fermentação e comprometer a qualidade final da silagem (Nussio, 2001; Reis & Coan, 2001).

Várias alternativas têm sido propostas para contornar ou reduzir os problemas relacionados à fermentação dessas gramíneas perenes no processo de ensilagem. São elas: desidratação ou pré-emurchecimento, uso de aditivos adsorventes de umidade, enzimas, inoculantes bacterianos, ácidos orgânicos e inorgânicos, uso de substratos ou fontes de nutrientes, como melaço, polpa cítrica, entre outros. Entretanto, os resultados são variados e nem sempre satisfatórios.

Com base nessas premissas, realizou-se este estudo com o objetivo de avaliar se o atraso na colheita, considerando o ponto adequado para ensilagem da cultura, do milho produzido em consórcio promove aumento do teor de matéria seca e, em caso positivo, se é possível equilibrar o teor de matéria seca e de carboidratos solúveis na ensilagem. Avaliaram-se ainda a produção de matéria seca e de alguns nutrientes por área e as características qualitativas de silagens de milho e capim-braquiária, e de capim-braquiária exclusivo, produzidas com plantas em diferentes idades.

Material e Métodos

As culturas utilizadas (milho e capim-braquiária) foram estabelecidas em plantio direto sobre Argissolo Vermelho-Amarelo câmbico, em Coimbra, Minas Gerais, área da Estação Experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa (DFT/UFV). O plantio foi realizado no dia 23 de novembro de 2003 em sucessão a culturas anuais. Antes da semeadura das culturas, realizaram-se o levantamento prévio das plantas daninhas e sua dessecação química com herbicidas sistêmicos (glyphosate + 2,4-D). Realizou-se calagem de superfície de maneira uniforme na área, com dose total de calcário, conforme resultados da análise química do solo: pH = 6,1; MO = 3,41 dag/kg; P = 7,3 mg/dm³; K = 39 mg/dm³; Ca = 2,9 mg/dm³; Mg = 1,0 cmolc/dm³; H+Al = 4,21 cmolc/dm³; CTC = 6,10 cmolc/dm³. A semeadura das espécies cultivadas em consórcio foi realizada com semeadora específica para plantio direto, aos sete dias após a dessecação das plantas daninhas. Na adubação de plantio, seguiram-se as recomendações básicas para a cultura do milho.

No plantio do milho (cultivar AGN 2012), a semeadora foi regulada para se obter população de 50.000 plantas/ha, 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, na profundidade de

2 a 3 cm, utilizando-se sementes puras viáveis de *Brachiaria brizantha*, cv MG5, na quantidade de 2 a 3 kg/ha. As parcelas possuíam 12 fileiras com espaçamento de 0,50 m. As adubações de cobertura e manejo fitossanitário foram realizadas conforme recomendações técnicas para a cultura do milho (Fancelli & Dourado Neto, 2000).

As unidades experimentais (parcelas) tiveram dimensões de 6 m (seis fileiras) de largura por 18 m de comprimento, resultando em uma área com 108 m². As amostragens para estimativa da produção total (milho + capim braquiária) por unidade de área e para determinação das variáveis bromatológicas foram realizadas ceifando-se 4 m lineares das duas fileiras centrais.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (área experimental total com característica edáficas semelhantes). Os tratamentos avaliados foram: cultivo simultâneo de milho com duas fileiras de capim-braquiária nas entrelinhas (M+2FBEL); e capim-braquiária em cultivo exclusivo (BCE). 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), em esquema de medidas repetidas no tempo. O modelo de ANOVA de medidas repetidas é considerado um dos mais eficientes (ou seja, possibilita identificar efeitos significativos com menor tamanho amostral) para análise de dados por permitir o controle das variações entre as unidades amostrais de forma semelhante à do teste “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; μ = 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 tratamentos \times idades das culturas; e_{ij} = erro aleatório associado a observação, suposto normal e independentemente distribuído com média 0 (zero) e variância σ^2 , ou seja, $e_{ij} \sim N(0; \sigma^2)$.

Para confecção das silagens, o material das culturas foi picado em partículas de 2 a 3 cm, colocado e adequadamente compactado em baldes de polivinil carbono com capacidade para 5 kg de matéria verde com flanges de silicone adaptados nas tampas para permitir o escoamento de gases. Após o enchimento, os baldes foram hermeticamente lacrados com fitas adesivas para evitar a troca de ar com o meio.

Foram determinados os teores de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, extrato solúvel em éter, proteína insolúvel em detergente ácido e lignina em detergente ácido de acordo com Silva & Queiroz (2002). Uma

fração de amostra de silagem de cada arranjo de semeadura foi prensada para extração do suco e determinação do pH utilizando-se potenciômetro digital (Digimed) e do nitrogênio amoniacal/nitrogênio total ($N-NH_3/NT$), de acordo com as normas da AOAC (1995). O teor de ácido butírico foi determinado por cromatografia gasosa e o de ácido láctico, por cromatografia líquida de alta performance (HPLC), utilizando-se coluna de troca catiônica (Polyspher OA HY 51272; Merck, Amsterdam), de modo que a fase móvel consistiu de H_2SO_4 (0,004 mol/L) a uma taxa de 0,6 mL/min a 40°C. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados de acordo a equação proposta por Weiss (1992) e adotada pelo NRC (2001):

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

em que: $PBD = PB \times EXP^{-1,2 \times (PIDA / PB)}$; $AGD = EE =$ matéria solúvel no tratamento com éter de petróleo, se $EE < 1$; $AG = 0$; $FDN_{cp}D = [0,75 \times (FDN_{cp} - LIG)] \times [1 - (LIG / FDN_{cp})^{0,667}]$ e em que $FDN_{cp} =$ FDN corrigido para cinzas e proteína; $CNFD = 0,98 \times \{100 - [(FDN - PIDN) + PB + EE + CINZAS]\} \times PAF$, adotando-se PAF (fator de ajuste ao processamento) = 1.

Resultados e Discussão

Não houve interação entre idade das culturas e formas de cultivo para a produção de matéria seca por hectare. Entretanto, quando avaliada isoladamente, a forma de cultivo (exclusivo ou em consórcio) e a idade das culturas afetaram ($P < 0,05$) essa variável. Na avaliação 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 matéria seca ($P < 0,05$) em comparação ao capim-braquiária em cultivo exclusivo (Figura 1A).

Viana & Noce (2004) avaliaram, no campo experimental da EMBRAPA/CNPMS, 13 cultivares de milho para ensilagem durante as safras 1998/1999 até 2003/2004 e registraram produtividades de 14.420 a 18.480 kg de MS/ha. 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 máxima produção quando as plantas apresentavam 38,2% de MS.

Na maioria dos trabalhos sobre produtividade de forrageiras do gênero *Brachiaria*, encontram-se relatos de que essa produtividade situa-se no intervalo de 6.000 a 30.000 kg de MS ha/ano, no entanto, Ghisi & Pedreira (1987) afirmaram que essas forrageiras podem atingir produtividades de até 36.000 kg ha/ano. Todavia, esses

valores são de produtividade média em vários cortes ao longo do ano e o valor de produtividade neste estudo refere-se a apenas um corte.

Independentemente da forma de cultivo, ocorreram dois picos de produtividade, aos 120 e 160 dias pós-plantio (Figura 1A). A redução na produção nas duas formas de cultivo aos 140 dias pode estar relacionada aos ciclos naturais de senescência do capim-braquiária, o que está de acordo com o reportado por Gama-Rodrigues et al. (2002) e Hodgson (1990), que 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 em matéria seca de silagens de milho são características importantes para a otimização do retorno econômico em sistemas de produção de ruminantes. Entretanto, a produção de biomassa sob condições de temperatura elevada é inversamente relacionada a características nutricionais qualitativas (Ferreira, 2001). Assim, além da produção de matéria seca, características nutricionais, como teor de PB e o conteúdo energético (NDT) da forragem, devem ser consideradas nas decisões em sistemas de produção de alimentos para ruminantes.

Houve interação entre a idade das culturas e as formas de cultivo para o teor de proteína. Nas avaliações aos 100 e 140 dias após o plantio, as silagens obtidas com as plantas cultivadas em consórcio apresentaram teores médios de proteína superiores ($P < 0,05$) aos obtidos com o capim-braquiária produzido na forma exclusiva (Figura 1B).

Variações no teor de proteína bruta em silagens de milho têm sido reportadas em diversos trabalhos, como as de 5,96% (Malafaia et al., 1998), 7,0 a 7,2% (Silva et al. 2006) e 8,0% (Velho et al., 2006). Todavia, em silagem de capim-braquiária aos 90 dias de rebrota, Evangelista et al. (2004) obtiveram 5,7% de proteína bruta.

A redução no teor de proteína bruta das silagens produzidas com o capim-braquiária cultivado em consórcio com milho aos 140 dias pós-plantio (Figura 1B) possivelmente está relacionada ao ciclo natural de senescência das plantas do capim-braquiária e à posterior emissão de perfilhos jovens e elevação desse teor aos 160 dias pós-plantio. Esse fato pode ser considerado normal, uma vez que o capim em estágio de maturidade avançado apresenta baixos teores de proteína, enquanto, em estádios iniciais de maturidade, esse teor é mais elevado (Paciullo et al., 2001; Euclides et al., 1992; Leite & Euclides, 1994).

A produção de proteína bruta por hectare foi calculada pelo produto entre o teor desse nutriente em cada amostra e suas respectivas produções de matéria seca por hectare

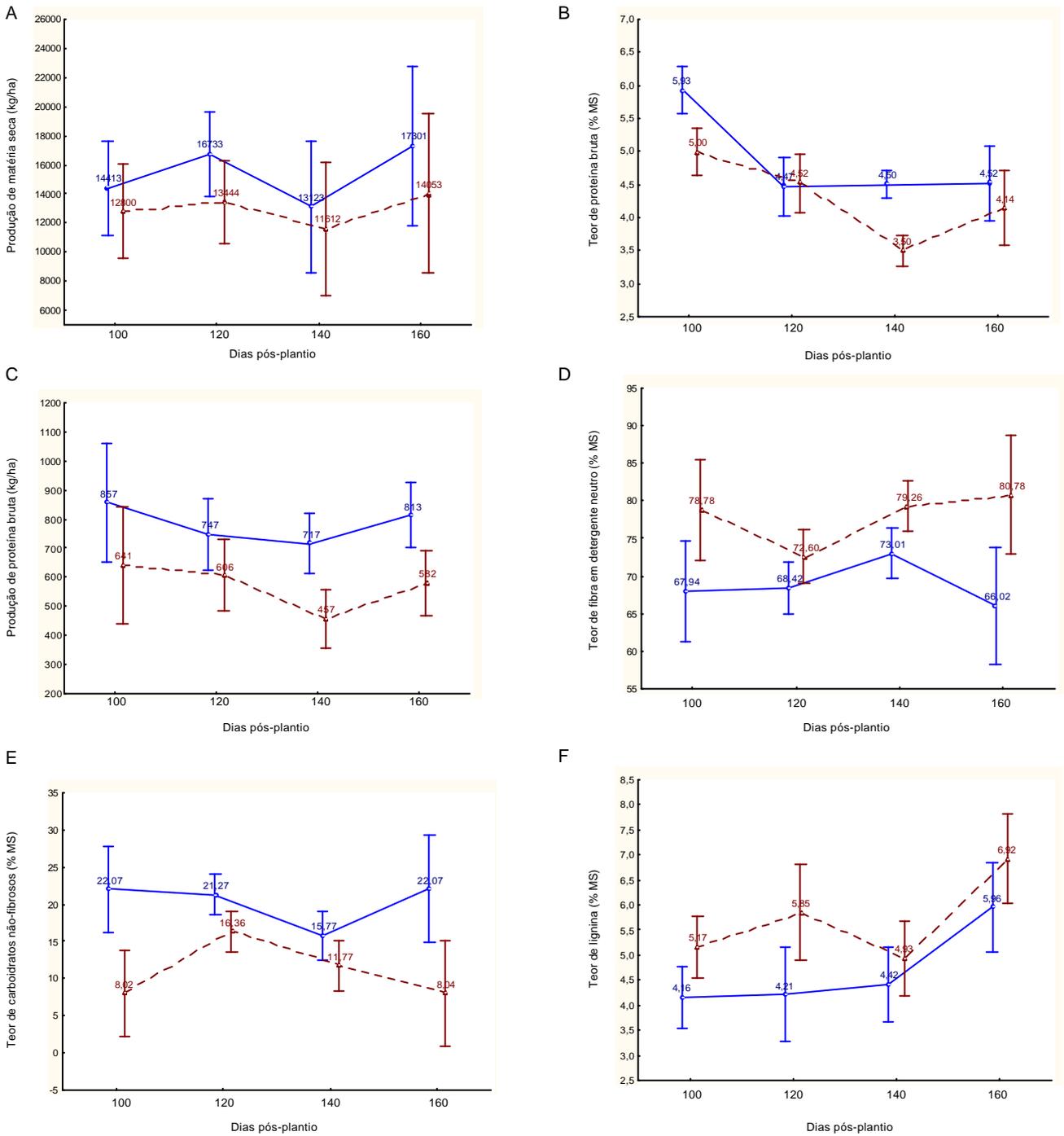


Figura 1 - Produção de matéria seca (A), teores de proteína bruta (B), fibra em detergente neutro (D), carboidratos não-fibrosos (E), lignina (F) na MS das silagens e produção de proteína bruta (C) por hectare. As barras representam o intervalo de confiança de 95%.

Não houve interação entre a idade das culturas e as formas de cultivo para a quantidade de PB produzida por hectare, todavia houve efeito isolado da forma de cultivo e da idade das culturas. Em todas as avaliações, a produtividade de

proteína bruta obtida com o consórcio foi superior ($P < 0,05$) à encontrada no capim em cultivo exclusivo (Figura 1C).

A comparação desses dados a outros de literatura não foi possível, pois são raros os trabalhos em que é quantificada

a produção de proteína por área em forragens de milho e capim-braquiária cultivados em consórcio. Todavia, em milho cultivado na forma exclusiva, Obeid et al. (1992a) encontraram produção de proteína bruta de 499,9 kg/ha. Lempp et al. (2000), em dois anos agrícolas consecutivos, observaram produções de proteína bruta no milho em cultivo exclusivo de 678,65 e 479,07 kg/ha, respectivamente. Zago (2001), em compilação de dados obtidos por Santos (1996), observou em silagens de sorgo produções de proteína bruta de 200 a 800 kg/ha.

Para a fibra em detergente neutro (FDN), a interação idade das culturas \times formas de cultivo foi significativa. Independente da idade das culturas, as silagens do BCE tiveram média de FDN maior ($P < 0,05$) do que as do M+2FBEL (Figura 1D). Independentemente da idade das culturas, as médias de FDN das silagens do capim cultivado na forma exclusiva foram maiores ($P < 0,05$) que as médias das silagens obtidas com o capim cultivado em consórcio (M+2FBEL) (Figura 1D). Os menores valores de FDN das silagens do capim produzido em consórcio estão relacionadas à presença de espigas 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% naquelas com 37,5% de MS; 62,1% naquelas com 46,8% de MS; e a 64,9% naquelas com 54,4% de MS. A concentração de FDN nas silagens do capim-braquiária em cultivo exclusivo 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).

A interação idade das culturas \times formas de cultivo foi significativa para a variável carboidratos não-fibrosos (CNF). O teor de CNF das silagens do M+2FBEL foi superior às do BCE em todas as avaliações (Figura 1E). Essa superioridade pode ser atribuída, em parte, ao fato de a fração espiga, rica em amido, compor parte considerável da matéria seca das silagens produzidas com o milho cultivado em consórcio com o capim-braquiária.

Silva et al. (2005) e Chizzotti al. (2005) registraram, respectivamente, valores de 6,62 e 8,00% de carboidratos não-fibrosos em silagens de capim-braquiária ensilado aos 100-110 dias pós-plantio. Esses valores correspondem a 82,54 e 99,75% do observado neste estudo (Figura 1E) para a silagem da forragem do capim produzido em cultivo exclusivo confeccionada aos 100 dias pós-plantio. Nas silagens produzidas com o capim cultivado na forma exclusiva, o pico de produção de carboidratos não-fibrosos (CNF) foi observado nas silagens confeccionadas aos 120 dias

pós-plantio. Nas silagens produzidas com o capim cultivado em consórcio, observou-se acentuada redução na composição de carboidratos não-fibrosos aos 140 dias, ao passo que, nas outras três avaliações, essa variável não teve grandes alterações.

Não houve interação entre a idade das culturas e as formas de cultivo para o teor de lignina na matéria seca das silagens, porém tanto a idade das culturas quanto as formas de cultivo afetaram os teores de lignina das silagens. Em todas as avaliações, exceto naquela aos 140 dias pós-plantio, o teor de lignina foi maior ($P < 0,05$) nas silagens de capim-braquiária cultivado na forma exclusiva (Figura 1E).

Apesar das variações entre as formas de cultivo e as idades das culturas, todos os valores médios de lignina registrados estão próximos aos citados na literatura para silagens de milho e de capim-braquiária cultivados na forma exclusiva. Em silagens de milho, Rocha et al. (2006) observaram valores de 4,0 a 5,4% dessa variável na matéria seca; Silva et al. (2005), 4,2%, e Soares et al. (2004), 6,2%. Malafaia et al. (1998), no entanto, relataram valor de 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 que corresponderam, respectivamente, a 5,12 e 10,08% da MS.

A interação idade das culturas \times formas de cultivo foi significativa para o teor de matéria seca (MS). Em todas as idades avaliadas, a MS do material oriundo do M+2FBEL foi superior ($P < 0,05$) a do BCE (Figura 2A).

O aumento no teor de matéria seca da forragem obtida em cultivo exclusivo a partir dos 120 dias após o plantio deve-se, principalmente, à senescência das plantas de milho, que já haviam completado seu ciclo biológico, e à maturação do capim-braquiária. Esse aumento no teor de matéria seca com o amadurecimento da planta é um fenômeno fisiológico confirmado em vários trabalhos, como o realizado por Grieve & Osbourn (1965).

Nussio (1991), em compilação de dados sobre os estádios de maturidade da planta de milho, observou teores de 22,4% de matéria seca no estágio pré-leitoso; 26,1% no leitoso farináceo; 31,9% no estágio farináceo; 37,5% no estágio farináceo-duro; 46,8% no estágio duro-vítreo, e 54,4% no estágio maduro. Neste 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.

Costa et al. (2001) avaliaram diversas idades para colheita e ensilagem de milho (87, 94, 101, 108 e 115 dias após a emergência) e registraram os seguintes teores médios de

matéria seca das plantas por ocasião da ensilagem: 24,1; 30,3; 34,1; 38,1 e 42,4%, respectivamente. Aos 115 dias pós-emergência, registraram 42,4% de matéria seca nas plantas de milho, enquanto, neste trabalho, nas silagens produzidas com o capim cultivado em consórcio, os teores de matéria seca foram de 33,68; 42,71 e 41,76% aos 120, 140 e 160 dias pós-plantio (Figura 2A). Esses menores teores de matéria seca, mesmo em idades mais avançadas, estão relacionados à diluição das plantas de milho com o material do capim-braquiária, que possui menor teor de matéria seca e foi colhido simultaneamente.

O teor de matéria seca do capim-braquiária cultivado na forma exclusiva, a partir dos 120 dias, alcançou patamares próximos aos recomendados para a ensilagem dessa forrageira, que, de acordo com McCullough (1977), é de pelo menos 28%. Lavezzo et al. (1980) encontraram teores de matéria seca 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) encontraram valores de 21,91% de matéria seca em plantas de *Brachiaria Brizantha* com 101 a 110 dias pós-plantio e Chizzotti et al. (2005), na mesma espécie forrageira e em mesma idade, encontraram 22,02% de MS. Os valores obtidos neste estudo, 20,84%, aos 100 dias pós-plantio foram próximos aos descritos por esses autores.

Para o teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) das silagens, a interação idade das culturas × formas de cultivo foi significativa. Em todas as avaliações, o teor médio de NDT das silagens das culturas produzidas em consórcio foi superior ($P < 0,05$) ao obtido na silagem do capim cultivado na forma exclusiva (Figura 2B).

Outros autores (Pina et al., 2006; Obeid et al., 2006; Rocha et al., 2006; Costa et al., 2005; Silva et al., 2006) obtiveram em silagens de milho estimativas de NDT próximas aos 59,81% estimados para as silagens de capim-braquiária cultivado em consórcio com milho.

A avaliação de silagens de milho confeccionadas após o estágio ideal para ensilagem indicou efeitos de pequena magnitude sobre o consumo e a digestibilidade da matéria orgânica (Russel et al., 1992). Entretanto, a partir dos 120 dias após o plantio, o teor de nutrientes digestíveis totais na matéria seca das silagens dependeu mais da fração braquiária que da fração milho que compõe o consórcio.

Com os dados de Silva et al. (2005) e Chizzotti et al. (2005), pode-se estimar nutrientes digestíveis em torno de 51,56 e 48,85% da matéria seca em silagens de *Brachiaria brizantha* feitas com plantas colhidas 100 a 110 dias pós-plantio.

Não foi constatada interação idade das culturas × forma de cultivo nem efeito da idade das culturas sobre o pH das

silagens, contudo, as formas de cultivo afetaram de forma significativa essa variável. Independentemente da época de avaliação, as silagens produzidas com o capim-braquiária cultivado na forma exclusiva apresentaram valores médios de pH superiores ($P < 0,05$) aos das silagens obtidas com as culturas em consórcio (Figura 2C).

Corrêa et al. (2001) obtiveram pH de 4,7 em silagem de *Brachiaria brizantha* confeccionada sem aditivo, de 4,2 em silagem dessa mesma forrageira com 8% de polpa cítrica; 4,9 em silagem de capim-tanzânia sem aditivo; e 4,2 em silagem de capim-tanzânia com 6 a 8% de polpa cítrica. Neste trabalho, o valor 3,51 do pH das silagens produzidas com o material cultivado em consórcio, aos 100 dias pós-plantio, está de acordo com o preconizado por Oliveira (2001) para silagens de milho de boa qualidade.

Houve interação idade das culturas × forma de cultivo para as concentrações de $N-NH_3/N_{total}$. Em todas as épocas avaliadas, os teores médios de $N-NH_3/N_{total}$ das silagens do capim-braquiária cultivado na forma exclusiva foram maiores ($P < 0,05$) que os obtidos na silagem produzida com o material cultivado em consórcio (Figura 2D).

Silagens com concentração de $N-NH_3/NT$ menor que 10% são classificadas como de muito boa qualidade. Essa concentração é considerada adequada quando varia de 10 a 15% da matéria seca; aceitável quando varia de 15 a 20%; e insatisfatória quando é superior a 20% (Benacchio, 1965). Entretanto, Kung Jr. & Shaver (2001) sugeriram que esse valor deve ser de 5 a 7% para silagens de milho com 30 a 40% de matéria seca e menor que 10% para silagens dessa forrageira com 25 a 30% de matéria seca. Para silagens de gramíneas perenes, esses autores consideram normais valores de 8 a 12% da matéria seca. As silagens de capim-braquiária cultivado em consórcio atendem às recomendações de todos esses autores citados. E, da mesma forma, aquelas do capim cultivado na forma exclusiva confeccionadas a partir dos 120 dias pós-plantio.

Chizzotti et al. (2005) obtiveram 21,18% de $N-NH_3/N_{total}$ na matéria seca de silagens de *Brachiaria brizantha*. Corrêa et al. (2001) citam teores de $N-NH_3/N_{total}$ de 10 a 18% na matéria seca de silagens dessa mesma forrageira confeccionadas sem aditivo e teores de 11 a 19% em silagens de capim-tanzânia.

Não houve interação idade das culturas × forma de cultivo para o teor de ácido butírico na matéria seca das silagens. Também não houve efeito da idade das culturas sobre essa variável, todavia, as formas de cultivo afetaram o teor desse ácido nas silagens. Em todas as avaliações, as silagens do capim-braquiária cultivado na forma exclusiva apresentaram os maiores ($P < 0,05$) teores médios de ácido butírico (Figura 2E).

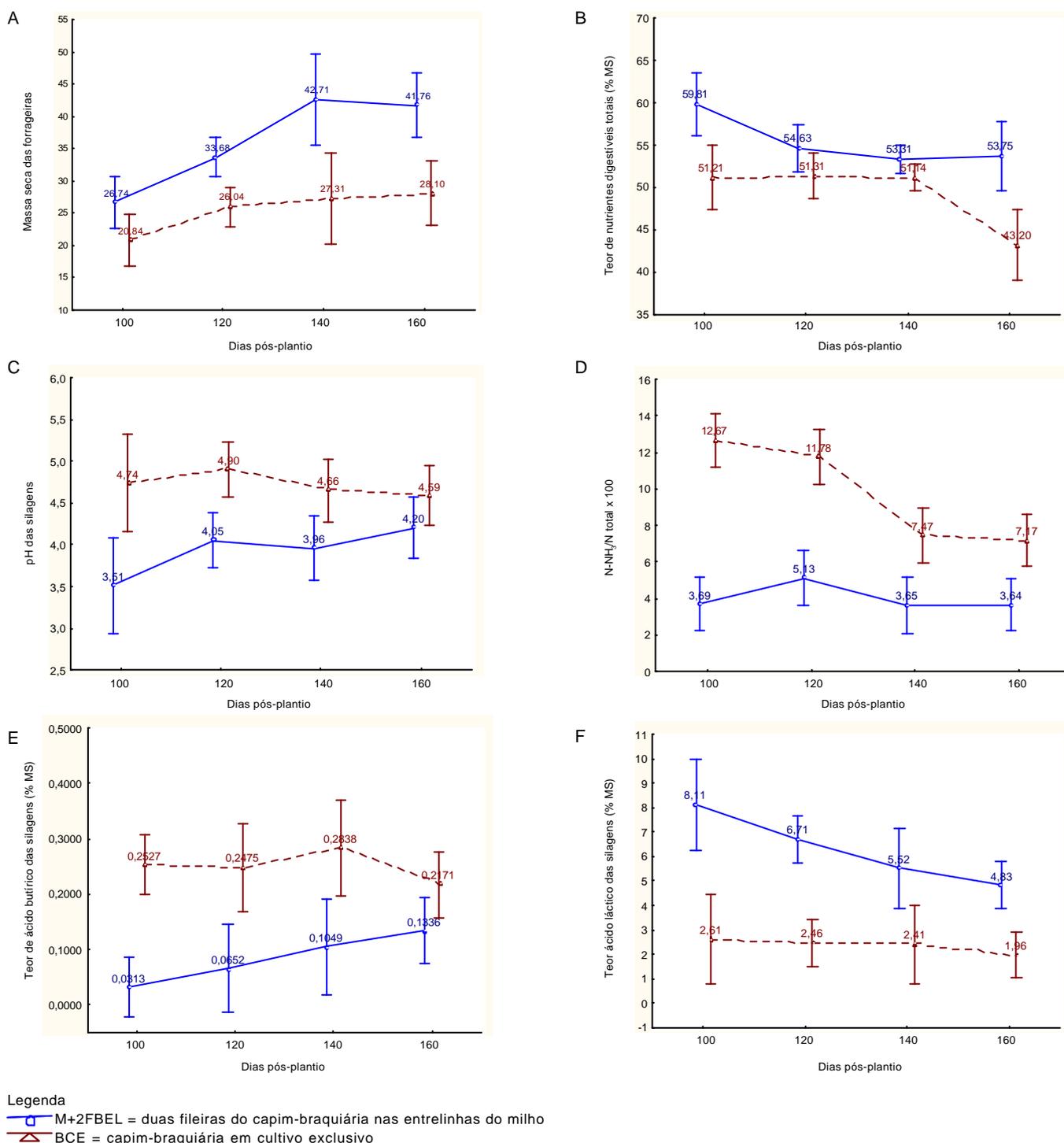


Figura 2 - Matéria seca (A), pH (C) e teores de nutrientes digestíveis totais (B), nitrogênio amoniaco (D), ácidos butírico (E) e láctico (F) na matéria seca. As barras representam o intervalo de confiança de 95%.

Segundo Oliveira (2001), silagens de milho de boa qualidade devem conter concentração de ácido butírico menor que 0,1% da MS. As silagens confeccionadas com o capim cultivado em consórcio aos 100, 120 e 140 dias pós-plantio se enquadram nesse nível de exigência. Entretanto, esse é um parâmetro para silagens de milho e

não deve servir para silagens de gramíneas perenes. De acordo com Kung Jr. & Shaver (2001), a concentração típica de ácido butírico em silagens de gramíneas perenes com 30 a 35% de matéria seca varia de 0,5 a 1,0%. Esse intervalo inclui todos os valores de ácido butírico obtidos nas silagens do capim-braquiária cultivado na forma exclusiva (Figura 2E).

Ferrari Jr. & Lavezzo (2001) testaram o efeito do emurchecimento e da inclusão de diversos níveis 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 matéria seca dessas silagens. Andrade & Melotti (2004) avaliaram o efeito da inclusão de aditivos, em diversos níveis, 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.

Não houve interação idade das culturas \times forma de cultivo para o teor de ácido láctico na matéria seca das silagens. Por outro lado, houve efeito, tanto das formas de cultivo como da idade das culturas, sobre os teores médios de ácido láctico, que, independentemente da época de avaliação, foram maiores ($P < 0,05$) nas silagens produzidas com o capim cultivado em consórcio. Apenas a silagem do material produzido em consórcio apresentou redução, quase linear, no teor desse ácido orgânico ao longo das quatro avaliações (Figura 2F).

O maior teor de ácido láctico obtido para as silagens aos 100 dias pós-plantio (8,11% da MS) deve-se à maior fração e fermentabilidade das plantas de milho contidas na forragem nessa ocasião. Kleinschmit & Kung Jr. (2006) registraram valores de 6 a 7% de ácido láctico na matéria seca em silagens de milho com 42 dias de fermentação. O valor de 8,11% obtido neste estudo foi próximo ao descrito por esses autores e também próximo à faixa de 6 a 8% sugerida por Oliveira (2001). Filya (2003), no entanto, observou em silagens de milho 2,4 a 5,1% desse ácido na matéria seca.

Os baixos valores de ácido láctico obtidos nas silagens do capim-braquiária cultivado na forma exclusiva devem-se aos baixos teores de carboidratos fermentescíveis nessa gramínea. Ferrari Jr. & Lavezzo (2001) trabalharam com diversas 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 matéria seca dessas silagens. Andrade & Melotti (2004) observaram teores de ácido láctico de 1,05 a 5,31% da MS em silagens de capim-elefante com ou sem aditivos. De acordo com Kung Jr. & Shaver (2001), 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 capim-braquiária cultivado na forma exclusiva apresentaram esses valores.

A quantidade de NDT produzida por unidade de área (NDT/ha) foi calculada por meio do produto entre a produção de matéria seca por área (PMS/ha) e o teor de NDT (em % da MS) das silagens.

Não houve interação idade das culturas \times forma de cultivo para a produção de NDT/ha. Isoladamente, a idade

das culturas também não afetou essa variável, entretanto, houve efeito das formas de cultivo. Como observado para o teor de NDT na matéria seca das silagens, a quantidade de NDT/ha do capim-braquiária produzido em consórcio foi superior ($P < 0,05$) à do capim-braquiária cultivado na forma exclusiva em todas as épocas avaliadas (Figura 3).

São escassos os trabalhos sobre a produção de energia de alimentos por unidade de área. Entre esses estudos, destacam-se os de Obeid et al. (1992a), que encontraram 6.449 kg de MSD/ha e os de Obeid et al. (1992b), que observaram 7.139 de kg de MSD/ha. Zago (2001), em compilação dos dados de Santos (1996), relatou produção de NDT de 4.400 a 10.800 kg/ha.

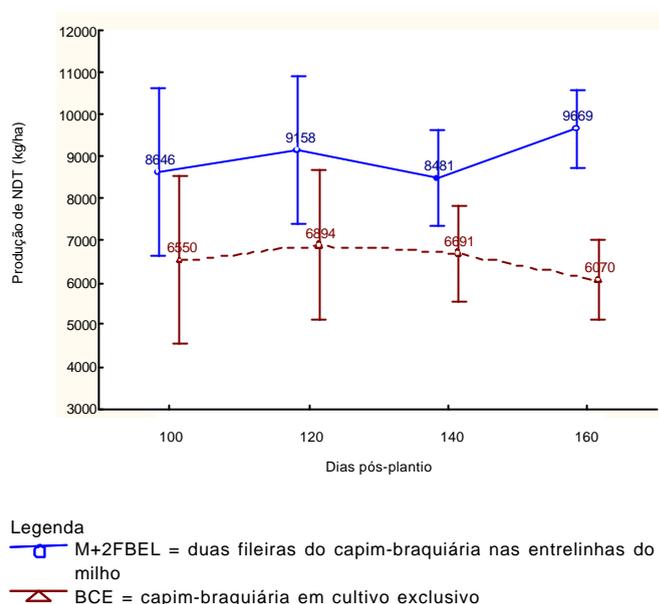


Figura 3 - Nutrientes digestíveis totais por área (NDT/ha) nos diferentes tratamentos e idade das culturas. As barras representam o intervalo de confiança de 95%.

Conclusões

As silagens produzidas com as plantas do cultivo simultâneo de milho com duas fileiras de capim-braquiária nas entrelinhas apresentaram resultados melhores que os obtidos naquelas de capim-braquiária em cultivo exclusivo, independentemente da idade das culturas. O cultivo em consórcio com milho, com atraso no corte em relação ao ponto ideal de corte das plantas de milho, pode ser uma alternativa para a produção de silagens de capim-braquiária.

Literatura Citada

- 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, p.409-415, 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. Níveis de melaza em silo experimental de milho crioulo (*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 feno 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: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2001, Viçosa, MG. **Anais... Viçosa, MG: SIMCORTE**, 2001. p.159-185.
- 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. (CD-ROM).
- 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 emurchecimento. **Ciência Agrotécnica**, v.28, n.2, p.443-449, 2004.
- 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: CRUZ, C.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S. et al. (Eds.) **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p.405-428.
- 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.
- 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 agrônomicas das principais *Brachiaria* spp. In: ENCONTRO SOBRE CAPINS DO GÊNERO *BRACHIARIA*, 1987, Nova Odessa. **Anais... Nova Odessa, Instituto de Zootecnia**, 1987. p.19-58.
- 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.
- 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.399-4004, 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/ufwforage/Fermentation.pdf>> Acesso em: 19/1/2007.
- 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, p.243-249, 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**, v.49, n.13, p.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., 1991, Piracicaba. **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: CRUZ, C.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S. et al. (Eds) **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p.473-518.
- 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 (supl. 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: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 3., 2001, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 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.
- 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., 1975, Piracicaba. **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**, v.36, n.3, p.916-923, 2006.
- VIANA, A.C.; NOCE, M.A. **Avaliação de cultivares de milho e sorgo para produção de forragem**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2004. p.7. (Comunicado Técnico, 94).
- ZAGO, C.P. Silagem de sorgo de alto valor nutritivo. In: CRUZ, C.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S. et al. (Eds.) **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p.519-544.
- ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1999. p.663.