

FERNANDA HELENA MARTINS

SILAGENS DE CAPIM-BRAQUIARÃO [*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) Stapf] cv. MARANDU E DE SORGO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) EM DIFERENTES PROPORÇÕES NA DIETA DE BOVINOS DE CORTE

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2004

FERNANDA HELENA MARTINS

SILAGENS DE CAPIM-BRAQUIARÃO [*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) Stapf] cv. MARANDU E DE SORGO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) EM DIFERENTES PROPORÇÕES NA DIETA DE BOVINOS DE CORTE

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

Aprovada em 16 de fevereiro de 2004

Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho
(Conselheiro)

Prof. Rasmão Garcia
(Conselheiro)

Prof^a. Karina Guimarães Ribeiro

Prof^a. Maria Ignez Leão

Prof. Odilon Gomes Pereira
(Orientador)

Aos meus amados pais, *José Maria e Osvanda,*

por tudo que significam em minha vida, pelo incentivo, por não medirem esforços para minha formação pessoal, além do exemplo de honestidade, cumplicidade e companheirismo.

Às minhas queridas irmãs, *Leandra e Marcela,*

pela amizade, carinho e torcida ao longo de minha vida.

Ao meu amado noivo, *Mario,*

pelo constante incentivo, pela confiança, paciência e sobretudo pelo amor....

Você foi o meu melhor presente!

Aos meus lindos sobrinhos, *João e Anne,*

pela alegria, pela doce inocência, por tornarem a minha vida mais feliz!

DEDICO

AGRADECIMENTO

À Deus, pela vida e por iluminar o meu caminho.

À Universidade Federal de Viçosa, por minha formação, e especialmente ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao meu pai, José Maria, pela ajuda incondicional, pelo companheirismo, carinho, por tudo que fez por mim.

À minha mãe, Osvanda, pela empolgação, torcida e preces, além do delicioso lanchinho que deixaram a galera do curral bem acostumada!

Às minhas irmãs e aos meus sobrinhos, pela alegria e visitinhas ao curral, que no fim acabava em ajuda....

Ao meu amado noivo, Mario, pelo apoio, carinho e dedicação, fundamentais para a realização deste trabalho.

À minha vovó, Terezinha, pelas rezas, preces e pelos deliciosos almoços de domingo.

Aos demais familiares, por tudo que fizeram por mim.

Ao prof. Odilon Gomes Pereira, pelas oportunidades concedidas ao longo de minha formação acadêmica que possibilitaram a realização deste trabalho, pela confiança, pelo apoio e pela excelente orientação.

Ao prof. Sebastião de Campos Valadares Filho, pelo profissionalismo, pela competência, e principalmente pelos conselhos e sugestões que ajudaram a realização deste trabalho.

Ao Prof. Rasmô Garcia, pelas oportunas sugestões e correções que contribuíram para elevar o nível deste trabalho.

À professora Maria Ignez Leão, pela fistulação dos animais que possibilitaram a realização deste trabalho, por sua alegria, pelo carinho e pela participação na banca examinadora.

À professora Karina Guimarães Ribeiro, pela participação na banca examinadora, pelo respeito, profissionalismo, além dos oportunos esclarecimentos e sugestões.

Aos professores, Juquinha, Mário Paulino, Dilermando, Aloízio, Bajá, Obeid, Rogério Lana, José Maurício, Paulo Sávio, Juarez, Rita Flávia, Robledo, Bento, Augusto César, Théa, Albino, Marcelo, Ana Lúcia e Rilene, pelo empenho e excelência no ensino da zootecnia.

À Eliane, pela fundamental ajuda e cooperação na condução dos experimentos. Serei eternamente grata!

Aos irmãos científicos, Dalton, Bruno, Maria Andréa e Viviane, pelos conselhos, pela amizade e pelo apoio concedido durante a realização do curso.

A todos os funcionários da CEPET, pela cooperação e profissionalismo, em especial, Tião e Paulão, pelo apoio, pela amizade, dedicação, alegria, pelos carinhos apelidos concedidos a mim, enfim, por estarem sempre dispostos a ajudar!

Ao Jacaré (Jaca), pela “radiola” que alegrava o ambiente de trabalho e pelos comentários que marcaram (especialmente quando o fio da balança começava a dar problemas): Calma, meu anjo! É que não está passando energia pros componentes! ou lh! Ela ta pesando o vento!

Ao Paulo Berger, pelo apoio na montagem e execução dos experimentos, pelas visitinhas ao curral (adorava admirar os bois) e por acreditar na Zootecnia.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV, Fernando, Valdir, Vera e Monteiro, pelo auxílio e agradável convivência.

Ao Raimundo (Ray), pela boa vontade, apoio e principalmente pela alegria que fazia do laboratório de forragicultura o local mais agradável e divertido para trabalhar!

Aos funcionários administrativos do DZO/UFV, Adilson, Celeste, Márcia, Rosana, Mario, Fernanda, Venâncio e Cleone, pela disposição e simpatia.

Aos amigos da Zoo 98: Fred, Wil, Alex, Antônio, Cris, Valquíria, Lidson, Rafael, Vinícius, Léo, Kazu, Tigrão, Fabrício, Jane, Cristiano, Jaqueline, Silvano, Mônica, Polyana, Bruno e os demais, pela amizade, pelos momentos inesquecíveis que passamos juntos, pela união, enfim, por ter tido o prazer de conhecê-los! Vocês serão sempre lembrados com muito carinho!

Às amigas, Amélia, Karla e Simone (Sissi), pela amizade, pelo carinho e apoio em todos os momentos vividos em Viçosa.

Aos amigos pós-graduandos da UFV, Leidimara, Lurdinha, Kátia, Mariana, Márcia, Cazé, Tiago, Silas, Pedro, Robson, Gusgay, Carla, Rodolfinho, Acir, Fernanda, Reinaldo, Vladimir, Luciana Rennó, Eduardo Kling, Dawson, Bruna, Janaína, Acre, Darcilene, Severino, Marlos, Anderson, Eduardo Gaúcho, Kênia, Foquinha, Patrícia, Fernando, Márvio e demais colegas, pela amizade, pelos conselhos e pelo apoio concedido durante a realização do curso.

À minha pequena grande amiga, Paty, por sua alegria, sinceridade, cumplicidade e companheirismo, por me manter sempre muito bem informada (“E as novidades?”), pelos momentos inesquecíveis e hilários que passamos juntas (só nós, só nós...), enfim, por ser uma irmã de todas as horas.

Às queridas amigas de Viçosa, Renatinha e Juliana, pelos grandes momentos que passamos juntas, pela amizade e doce companhia, por serem tão especiais!

Ao Sr. Ivo Fialho, pela dedicação e carinho com que sempre me recebeu, pela torcida e piadinhas repetidas (que eu sempre morria de rir!), por ser o meu segundo pai.

À minha futura família, Mario, Terezinha, Juliana e Ana Flávia, pelo carinho, atenção, consideração e pela calorosa acolhida.

À Marilza, pela cuidado e organização da nossa casa.

Ao amigo canino, Salsicha (*in memoriam*), por ter sido um fiel e doce companheiro durante todo o experimento.

Aos meus filhos felinos, Chorume e Mitz, pelo companheirismo, por aquecerem meus pés nas noites frias e pela companhia durante as madrugadas de estudo.

Às pessoas que acreditaram, torceram e rezaram por mim.

E a você que achava que tinha sido esquecido, mas que no momento em que precisei de tão pouco teve tanto a me oferecer!

BIOGRAFIA

FERNANDA HELENA MARTINS, filha de José Maria Martins e Osvanda das Graças Martins, nasceu em Ituiutaba, Minas Gerais, em 05 de setembro de 1977.

Em setembro de 2002, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa.

Em setembro de 2002, iniciou o Curso de mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Forragicultura e Pastagens, submetendo-se à defesa de tese em 16 de fevereiro de 2004.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO.....	x
ABSTRACT	xiii
INTRODUÇÃO	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10
Consumo, Digestibilidade Aparente Total dos Nutrientes e Desempenho de Novilhos Nelore Recebendo Dietas à Base de Silagens de Capim-braquiaraõ e de Sorgo	14
Resumo	14
Abstract	16
Introdução	18
Material e Métodos	20
Resultados e Discussão	26
Conclusões.....	35
Referências Bibliográficas	36
Consumo, Digestibilidade Aparente Total e Parcial dos Nutrientes, pH e Amônia Ruminais e Produção de Proteína Microbiana, em Bovinos de Corte Recebendo Dietas à Base de Silagens de Capim-braquiaraõ e de Sorgo.....	40
Resumo	40

Abstract	42
Introdução	44
Material e Métodos	46
Resultados e Discussão	49
Conclusões.....	59
Referências Bibliográficas	60
RESUMO E CONCLUSÕES	64

RESUMO

MARTINS, Fernanda Helena, M.S., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2004. **Silagens de capim-braquiarião [*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) Stapf] cv. Marandu e de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em diferentes proporções na dieta de bovinos de corte.** Orientador: Odilon Gomes Pereira. Conselheiros: Sebastião de Campos Valadares Filho e Rasmão Garcia.

O presente trabalho foi desenvolvido a partir de dois experimentos. No primeiro, avaliaram-se o consumo e as digestibilidades aparentes totais dos nutrientes, assim como o desempenho de bovinos de corte recebendo dietas contendo, como fonte de volumoso, silagens de capim-braquiarião e de sorgo nas seguintes proporções: 100:0; 67:33; 33:67 e 0:100, respectivamente, na base na matéria seca. Foram utilizados 24 novilhos nelores, castrados, com peso médio inicial de 380 kg, distribuídos num delineamento em blocos casualizados, recebendo 60% de volumoso e 40% de concentrado, na base da matéria seca. O ensaio teve duração de 78 dias, divididos em três períodos de 21, após 15 dias de adaptação. Os consumos médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), carboidratos não-fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT), assim como a taxa de passagem, aumentaram linearmente com o incremento da silagem de sorgo nas dietas. Comportamento semelhante foi

observado para o ganho em peso médio diário, estimando-se incrementos de 0,00313 kg/unidade de silagem de sorgo adicionada. Por sua vez, o rendimento de carcaça e a conversão alimentar não foram influenciados pelas dietas, registrando-se valores médios de 52,5% e 8,98, respectivamente. As digestibilidades aparentes totais de MS, MO, PB, CHO e fibra em detergente neutro (FDN) também apresentaram comportamento linear crescente com o incremento dos níveis de silagem de sorgo. Contudo, as digestibilidades aparentes do EE e dos CNF, não foram influenciadas pelas dietas, registrando-se, respectivamente, valores médios de 80,1 e 89,5%. A associação de 67% de silagem de sorgo com 33% de silagem de capim-braquiarião, mostrou-se uma boa alternativa de volumoso para alimentação de novilhos nelore, uma vez que promoveu consumo e ganho em peso próximos ao observado para a dieta contendo apenas silagem de sorgo. No segundo experimento, avaliou-se o consumo e a digestibilidade aparente total e parcial dos nutrientes, o pH e a concentração de amônia ruminais, a taxa de passagem, além da produção de proteína microbiana, em novilhos de corte recebendo as mesmas dietas do primeiro experimento. Foram utilizados quatro animais holandês x zebu, castrados, com peso inicial médio de 225 kg, fistulados no rúmen e abomaso, distribuídos num quadrado latino 4x4. Os consumos de MS, MO, PB, EE, CHO, CNF e NDT, aumentaram linearmente com o incremento dos níveis de silagem de sorgo, enquanto que o consumo de FDN, expresso em kg/dia, não foi afetado pelas dietas. Observou-se efeito quadrático para os consumos de MS e FDN, expressos em %PV, estimando-se consumos máximos de 2,49 e 1,01%, para dietas contendo 79,59 e 66,06% de silagem de sorgo na fração volumosa, respectivamente. As digestibilidades aparentes totais de MS, MO e CHO aumentaram linearmente com o aumento da participação da silagem de sorgo nas dietas. Já as digestibilidades aparentes totais de PB, EE, FDN e CNF não foram influenciadas pelos níveis de silagem de sorgo, apresentando valores médios de 66,7; 79,1; 47,7 e 87,5%, respectivamente. Não houve efeito dos níveis de silagem de sorgo sobre as digestibilidades ruminais e intestinais de PB, EE e FDN. Todavia, as digestibilidades ruminais de MS, MO, CHO e CNF responderam linearmente ao aumento dos níveis de silagem de sorgo. Estimaram-se concentração máxima de amônia ruminal de 13,81 mg/dL e valor

mínimo de pH de 5,87, às 2,96 e 5,37 horas após a alimentação, respectivamente. A taxa de passagem máxima de 4,95%/hora foi estimada para dietas contendo 79,6% de silagem de sorgo na fração volumosa. As quantidades de matéria orgânica e carboidratos degradados no rúmen, aumentaram linearmente com o incremento dos níveis de silagem de sorgo. Comportamento semelhante foi verificado para os compostos nitrogenados totais e microbianos presentes no abomaso, estimando-se, respectivamente, incrementos de 0,3957 e 0,3430 g/unidade de silagem de sorgo adicionada. Contudo, não houve efeito dos níveis de silagem de sorgo sobre a eficiência microbiana, expressa em diferentes formas, registrando-se valores médios de 30,63 g N mic/kg CHODR, 29,83 g N mic/kg MODR e 114,48 g PB mic/kg NDT. A associação de 67% de silagem de sorgo com 33% de silagem de capim-braquiarião, mostrou-se uma boa alternativa de volumoso para a suplementação de novilhos Holandês x Zebu, pois contribuiu para o incremento no consumo e digestibilidade dos nutrientes, sem comprometer o pH e a concentração de amônia ruminais, bem como a eficiência microbiana.

ABSTRACT

MARTINS, Fernanda Helena, M.S., Universidade Federal de Viçosa, february of 2004. ***Brachiaria brizantha* (*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich Stapf) cv. Marandu and sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) silages in different proportions on beef steers diets.** Adviser: Odilon Gomes Pereira. Committee Members: Sebastião de Campos Valadares Filho and Rasmô Garcia.

The present work was developed based on two experiments. In the first, it were evaluated the intake and apparent total digestibilities of the nutrients as well as the performance of beef steers fed diets containing *brachiaria brizantha* and sorghum silages in the following proportions of the roughage: 100:0; 67:33; 33:67 and 0:100, respectively, on dry matter basis. 24 castrated zebu steers were used, with average initial live weight of 380 kg, distributed in a randomized blocks design, receiving 60% of roughage and 40% of concentrate on dry matter basis. The experiment had duration of 78 days, divided in three periods of 21 days, after 15 days of adaptation. The average intakes of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), total carbohydrates (CHO), non-fiber carbohydrates (NFC) and total digestible nutrients (TDN), as well as the passage rate, increased linearly with the increment of sorghum silage on diets. Similar pattern was observed to the daily live weight gain, estimating increases of 0.00313 kg/unit of added sorghum silage. But, the

percentage of carcass and the feed conversion were not influenced by the diets, presenting average values of 52.5% and 8.98, respectively. The apparent total digestibilities of DM, OM, CP, CHO and neutral detergent fiber (NDF) also increased linearly with the increase of sorghum silage levels. However, the total digestibilities of the EE and NFC were not influenced by the diets, presenting average values of 80.1 and 89.5%, respectively. The use of 67% of sorghum silage with 33% of *brachiaria brizantha* silage was a good alternative of roughage to fed zebu steers, once it promoted similar intake and live weight gain to that observed on diets containing only sorghum silage. In the second, it was evaluated the intake and apparent total and partial digestibilities of nutrients, the ruminal pH and ruminal ammonia concentration, the passage rate and the microbial protein synthesis, in beef steers, fed the same diets of the first experiment. Four castrated Holstein-Zebu steers, with initial average live weight of 225 kg, fitted with rumen and abomasum cannulae, were distributed in 4x4 square lattice design. The intakes of DM, OM, CP, EE, CHO, NFC and TDN increased linearly with the increase of sorghum silage levels, while the intake of NDF, expressed in kg/day, was not affected by the diets. Quadratic effect were observed to intakes of DM and NDF, expressed in % of the live weight, estimating maximum intakes of 2.49 and 1.01%, to diets containing 79.59 and 66.06% of sorghum silage on roughage portion, respectively. The apparent total digestibilities of DM, OM and CHO increased linearly with the increase of sorghum silage on the diets. However, the apparent total digestibilities of CP, EE, NDF and NFC were not influenced by the sorghum silage levels, presenting average values of 66.7, 79.1, 47.7 and 87.5%, respectively. There wasn't effect of the sorghum silage levels on the ruminal and intestinal digestibilities of CP, EE and NDF. However, the ruminal digestibilities of DM, OM, CHO and NFC, increased linearly with the increase of sorghum silage levels. Maximum ruminal ammonia concentration of 13.81 mg/dL and minimum ruminal pH of 5.87 were estimated, at 2.96 and 5.37 hours post-feeding, respectively. The maximum passage rate of 4.95% was estimated to diets containing 79.6% of sorghum silage in the roughage portion. The ruminally degraded OM and CHO increased linearly with the increase of sorghum silage. Similar pattern was observed to abomasals total nitrogenous compounds and microbial N, estimating

increments of 0.3957 and 0.3430 g/ unit of sorghum silage added, respectively. However, there wasn't effect of the sorghum silage levels on the microbial efficiency, expressed in different units, presenting average values of 30.63 g mic N/ kg RDCHO, 29.83 g mic N/ kg RDOM and 114.48 g mic CP/ kg TDN. The use of 67% of sorghum silage and 33% of *Brachiaria brizantha* silage was a good alternative to Holstein-Zebu steers supplementation, because it contributed to increase the intake and digestibility of the nutrients, without affect the ruminal pH and ruminal ammonia concentration, as well as the microbial efficiency.

INTRODUÇÃO

A economia brasileira passou por profundas modificações em meados dos anos 90, as quais exerceram grande impacto sobre o setor agropecuário. A redução nas margens de lucro e o aumento da concorrência, interna e externa, fizeram com que o aumento da eficiência se tornasse condição básica para a sobrevivência da atividade pecuária.

Contudo, apesar de possuir o maior rebanho bovino comercial do mundo e de ter alcançado o patamar de maior exportador mundial de carne bovina em 2003, o que ainda se observa no país são modestos índices de produtividade. Estes baixos índices produtivos da pecuária de corte nacional decorrem principalmente da estacionalidade de produção das forrageiras tropicais, uma vez que, em função desta, os animais submetidos a sistemas extensivos, alternam períodos de ganho e perda de peso, o que resulta em elevada idade ao abate e, conseqüentemente, em uma pecuária de ciclo longo.

Neste contexto, a busca por estratégias que visem contornar o déficit de forragens no período seco do ano, que proporcionem carcaças com padrão de qualidade e regularidade de oferta, sobretudo de forma econômica, torna-se essencial para a melhoria dos índices produtivos e competitividade do setor. Diante disso, o confinamento de bovinos tem apresentado uma alternativa atraente, por possibilitar maiores ganhos em peso, em época de escassez de forragem, diminuindo a idade ao abate dos animais, proporcionando carcaças uniformes e de qualidade.

Porém, a alimentação responde pela maior parcela dos custos de produção da carne bovina, sendo, portanto, a principal componente a ser criteriosamente analisada com o intuito de se aliar a qualidade do alimento à sua economicidade. Dessa forma, estudos sobre fontes de volumosos são de fundamental importância, uma vez que estes representam, na maioria das vezes, a fração menos onerosa da dieta dos ruminantes.

A conservação de espécies forrageiras, seja na forma de feno ou silagem, tem obtido destaque entre os pecuaristas, uma vez que é uma prática indispensável para manter uma oferta constante de produto animal durante todo o ano e proporcionar alimentos de alta qualidade. Segundo McDonald et al. (1991), o interesse pela silagem é grande principalmente devido a sua menor dependência das condições climáticas, quando comparada à confecção do feno.

Atualmente, sobretudo por causa da necessidade da pecuária se tornar mais competitiva, com redução dos custos e aumento da produtividade, a silagem de capim vem ocupando espaço crescente na preferência dos produtores. Além disso, o desenvolvimento de técnicas de emurchecimento, o desenvolvimento de inoculantes microbianos e de máquinas mais eficientes para colheita, também foram de fundamental importância para o aumento na utilização da silagem de capim. Esse aumento deve-se, também, às suas vantagens em relação às tradicionais silagens de milho e sorgo, como por exemplo, a elevada produção de matéria seca, perenidade, menor custo por quilograma de matéria seca, baixo risco de perda e maior flexibilidade na colheita (Corrêa et al., 2001).

Contudo, essas gramíneas possuem algumas desvantagens, como, alto teor de umidade no estágio ideal para o corte, alto poder tampão e baixo teor de carboidratos solúveis, considerados como principais entraves para a produção de silagens de boa qualidade. Para Wilkins et al. (1999), a conservação de gramíneas tropicais sob a forma de silagem, apresenta limitações como, maior concentração de componentes da parede celular e, conseqüentemente, menores teores de carboidratos fermentescíveis.

Dentre as espécies forrageiras cultivadas no nosso país, as do gênero *Brachiaria* apresentam destacada participação no mercado brasileiro,

adaptando-se às mais variadas condições de clima e solo. Estima-se que exista no Brasil aproximadamente 115 milhões de hectares de pastagens cultivadas, sendo 80% desta área ocupada pelas espécies do gênero *Brachiaria* (Anualpec, 2003).

Assim, a importância de estudos envolvendo ensilagem de capins deste gênero, justifica-se pelo fato dessas gramíneas ocuparem a maior área de pastagens cultivadas no país, principalmente no Brasil Central. Dessa forma, a ensilagem destes capins, representa uma alternativa para os produtores, pois a matéria prima já se encontra estabelecida em muitas propriedades, tornando o seu custo menor, se comparado com a confecção de silagem de milho ou feno. Nussio et al. (2000) relataram que as áreas de pastagens formadas pelas espécies *Brachiaria decumbens* e *B. brizantha* vêm sendo utilizadas alternativamente para a produção de silagens, substituindo à altura as gramíneas do gênero *Panicum*, com produções semelhantes e valor nutritivo ligeiramente superior.

Contudo, apesar do espaço crescente que as silagens de capins vêm ocupando, principalmente na preferência dos produtores, os estudos sobre ensilagem de capins do gênero *Brachiaria*, relatados na literatura, ainda são muito escassos, sendo, na sua maioria, conduzidos em silos laboratoriais (Ribeiro et al. 2002; Mari, 2003). Diante disso, é importante a avaliação de silagens destas gramíneas em ensaio com animais, propiciando, desta forma, maior segurança aos produtores na tomada de decisão, no que se refere à alimentação de seus rebanhos.

Uma outra opção, como fonte de volumoso, que vem crescendo a cada ano, é a silagem de sorgo. Consagrado na produção de silagem de boa qualidade, o sorgo vem se destacando como uma das principais alternativas para a alimentação de ruminantes, além das já reconhecidas características de rusticidade e resistência a deficiências hídricas ocasionais e pragas.

Apesar de possuir valor nutritivo inferior ao do milho, o sorgo destaca-se pela possibilidade de se cultivar a rebrota, com produção que pode atingir até 60% do primeiro corte, pela maior tolerância à seca e ao calor e por não competir com a alimentação humana. Além disso, a silagem de sorgo possui custo inferior à silagem de milho e, algumas variedades de sorgo apresentam

maior produção de matéria seca por unidade de área que o milho (Zago, 1999). O grande potencial do sorgo para ensilagem deve-se, também, ao seu elevado teor de carboidratos solúveis, garantindo adequada fermentação no interior do silo, sem a necessidade do uso de aditivos (Zago, 2002).

Ao contrário do observado para a silagem de capins do gênero *Brachiaria*, existem inúmeros relatos na literatura nacional que confirmam a qualidade da silagem de sorgo por meio de pesquisas envolvendo animais. Neste contexto, destacam-se os trabalhos realizados por Souza et al. (2001), Neumann et al. (2001), Silva et al. (2002) e Pereira et al. (2003).

Pesquisas têm sido conduzidas no sentido de avaliar o efeito do processo de ensilagem de forrageiras sobre o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, os parâmetros ruminais e o desempenho animal. Todavia, a maioria desses estudos tem avaliado diferentes proporções de concentrado na dieta, sendo escassos aqueles envolvendo a associação de diferentes volumosos. Segundo Moore et al. (1990), a fonte de volumoso tem apresentado influência sobre fatores que podem afetar indiretamente a utilização da dieta, podendo ter um impacto geral sobre a digestibilidade da mesma, por afetar a utilização de outros ingredientes que a compõem.

Em condições tropicais, a associação entre volumosos fornecidos simultaneamente na dieta foi pouco estudada, principalmente entre silagens, e trabalhos sobre a utilização e aproveitamento dos mesmos pelos ruminantes ainda são escassos na literatura.

O uso de combinações entre alimentos volumosos pode ser uma maneira viável de otimização do consumo, melhorando a ingestão e a utilização de nutrientes. A utilização dessas combinações para animais confinados, recebendo volumoso conservado na forma de silagens de diferentes forrageiras, pode levar a um aumento do consumo pelos animais, reduzindo, assim, a necessidade do uso de quantidades crescentes de concentrados, o que seria benéfico, em virtude de altos níveis de concentrados, em geral, causarem distúrbios metabólicos. Além disso, a produção de volumosos geralmente onera menos os custos em relação à produção ou mesmo aquisição de grãos (Cavalcante et al., 2002).

O consumo de alimentos é considerado o fator mais importante na determinação da performance animal, sendo influenciado por características do animal, do alimento e das condições de alimentação (Van Soest, 1994). A alta correlação existente entre produção animal e ingestão de alimentos deve-se ao fato de que esta última é o ponto determinante do ingresso de nutrientes necessários para o atendimento dos requisitos de manutenção e produção pelos animais. Dessa forma, maximizar o consumo pelo animal é o componente chave na formulação de rações e no desenvolvimento de estratégias de alimentação que irão otimizar a rentabilidade da produção.

De acordo com Mertens (1994), o consumo animal pode ser regulado por três mecanismos: o psicogênico, que envolve o comportamento do animal frente a fatores inibidores ou estimuladores relacionados ao alimento e ao ambiente; o fisiológico, em que o controle é feito pelo balanço nutricional da dieta, e o físico, que está associado à capacidade de distensão do próprio rúmen e ao teor de FDN da ração.

Segundo o NRC (1996), existe uma alta correlação entre o consumo e a concentração energética da dieta, visto que, dietas com baixa digestibilidade e menos energia, limitam o consumo por enchimento do rúmen e diminuição na taxa de passagem, enquanto que, o consumo de dietas ricas em energia e de alta digestibilidade, regulam a ingestão por atendimento das exigências energéticas do animal e por fatores metabólicos. Para Church (1993), alimentos ricos em fibra e pouco digestíveis, geralmente deprimem o consumo de MS em consequência da quantidade de material indigestível, que ocupa espaço dentro do rúmen, causando distensão física do epitélio ruminal.

Entretanto, o consumo potencial da forragem nem sempre é mantido após o processo de ensilagem e, segundo Erdman (1993), pode haver redução de até 40%. Ainda segundo esse autor, a razão exata da diminuição do consumo de forragem com a ensilagem ainda é desconhecida, porém, os produtos finais da fermentação (ácidos láctico, acético e, principalmente o butírico), que encontram-se presentes em altos níveis em silagens com alto teor de umidade, podem afetar negativamente o consumo. Para Van Soest (1994), a ingestão de forragem é geralmente relacionada com a digestibilidade

e o teor de parede celular, contudo, esta relação não se aplica às silagens, provavelmente em decorrência dos produtos oriundos da fermentação.

Geralmente, a redução no consumo potencial de forragem, após o processo de ensilagem, é mais acentuada quando estas são ensiladas com teor de umidade elevado. De acordo com McDonald et al. (1991), a ensilagem de culturas com elevado teor de umidade, provavelmente irá favorecer as fermentações por bactérias do gênero *Clostridium*, uma vez que o valor crítico de pH em que o crescimento das bactérias deste gênero é inibido, varia diretamente com o conteúdo de umidade da forragem a ser ensilada.

Além do conhecimento do consumo e da composição bromatológica dos alimentos, é importante o conhecimento da utilização dos nutrientes pelo animal, o que é obtido por meio de estudos de digestão. Segundo Van Soest (1994), digestão define-se como o processo de conversão de macromoléculas da dieta em compostos mais simples, que podem ser absorvidos no trato gastrointestinal dos animais. Ainda, segundo este autor, as medidas de digestibilidade contribuem acentuadamente para o desenvolvimento de sistemas que descrevem e avaliam o potencial nutritivo de alimentos.

Existem muitos fatores que influenciam a digestibilidade, como, composição dos alimentos, composição da ração, preparo dos alimentos e os fatores dependentes do animal e do nível nutricional (McDonald et al., 1995). O conhecimento dos locais de digestão dos nutrientes também é de suma importância, pois permite calcular as quantidades dos mesmos, aparentemente absorvidos, nos diferentes segmentos do trato digestivo.

Porém, para se determinar a digestibilidade dos alimentos em ruminantes, torna-se necessário a quantificação da produção fecal dos animais. Em decorrência da dificuldade da coleta total de fezes, tem sido sugerido o uso de indicadores internos, como a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), incubada por 144 horas, e indicadores externos como o óxido crômico. Pesquisas indicam que, tanto a FDAi quanto o óxido crômico podem ser utilizados para estimar a produção de MS fecal em bovinos (Ítavo et al., 2002; Rennó et al., 2002), uma vez que apresentam resultados semelhantes entre si e aos obtidos pela coleta total de fezes.

O crescimento microbiano no rúmen é influenciado pela interação de fatores químicos, fisiológicos e nutricionais (Hoover & Stokes, 1991). A disponibilidade de energia é apontada como fator limitante para o crescimento microbiano, podendo a manipulação da dieta, por meio de alteração nas proporções de volumoso e concentrado, aumentar a quantidade de matéria orgânica fermentescível e, conseqüentemente, a síntese protéica, quando houver suprimento energético adequado (Clark et al., 1992).

De acordo com Russell (1992), duas categorias de microrganismos destacam-se no rúmen: as que fermentam e as que não fermentam carboidratos estruturais. Os primeiros crescem lentamente e usam apenas a amônia como fonte de nitrogênio e, os últimos, crescem mais rapidamente utilizando, além da amônia, peptídeos e aminoácidos.

A concentração de nitrogênio amoniacal é indispensável para o crescimento microbiano, desde que associada a fontes de energia, e está diretamente relacionada à solubilização da proteína da dieta e à retenção de nitrogênio (Coelho da Silva & Leão, 1979). Muitos estudos têm sido desenvolvidos para a determinação da quantidade ótima de N-amoniacal no rúmen que potencialize o crescimento microbiano. Segundo o NRC (1996), a baixa quantidade de amônia no rúmen pode limitar o crescimento microbiano, quando a ingestão de proteína ou a degradação ruminal é baixa. Para Hoover (1986), a otimização do crescimento microbiano e da digestão da matéria orgânica no rúmen ocorre com concentrações de N-amoniacal da ordem de 3,3 a 8,0 mg/dL.

O pH do líquido ruminal reflete o balanço entre a produção de ácidos graxos voláteis, a entrada de tampões por meio de saliva e a presença ou liberação de tampões ou bases providas dos alimentos (Owens & Goetsch, 1988). Na atividade proteolítica do rúmen, o pH exerce importante papel, estando seu valor ótimo entre 6,0 e 7,0, já que, para a maioria dos microrganismos, a atividade máxima se situa próxima de 6,5 (Coelho da Silva & Leão, 1979). A redução no pH ruminal retarda a fixação dos microrganismos à celulose, devido à ausência de compostos que estimulam esta fixação, como o bicarbonato, ou a presença de inibidores da fixação, como o amido solúvel (Church, 1993).

Para Hoover & Stokes (1991), o pH e a taxa de passagem são os modificadores químicos e físicos mais importantes da fermentação ruminal e ambos são afetados por características da ração ou por fatores relacionados nutricionalmente, como nível de ingestão, estratégia de alimentação, qualidade da forragem e relação volumoso:concentrado.

Define-se taxa de passagem como a passagem de material fluido e de pequenas partículas do rúmen. Entre os fatores que determinam a velocidade de passagem das partículas, destacam-se o consumo, o tamanho, a densidade, a capacidade de hidratação e a composição da fibra. (Ellis et al., 1994).

Os requerimentos de proteína dos ruminantes são atendidos pela quantidade de proteína metabolizável absorvida nos intestinos, que é suprida pela proteína microbiana e proteína dietética não-degradada no rúmen, além da proteína endógena. De acordo com o NRC (2001), 50 a 100% da proteína metabolizável exigida pelo bovino de corte, pode ser atendida pela proteína de origem microbiana. Além disso, a proteína microbiana possui um perfil de aminoácidos essenciais de alta qualidade e pode suprir a maioria dos aminoácidos no intestino delgado. Dessa forma, a otimização da fermentação ruminal e a maximização da eficiência de síntese de proteína microbiana são de fundamental importância para o atendimento dos requisitos em aminoácidos absorvidos.

Com o objetivo de quantificar o fluxo de compostos nitrogenados microbianos, vários indicadores microbianos têm sido utilizados, como as bases purinas (RNA), o ácido 2,6 diaminopimélico (DAPA), o ^{35}S e o ^{15}N . Contudo, nenhum dos métodos supracitados são totalmente adequados, sendo as estimativas obtidas consideradas relativas e não absolutas. (Broderick & Merchen, 1992). No entanto, Valadares Filho et al. (1990), ao compararem método do DAPA e das bases purinas, concluíram que o método das bases purinas foi adequado para estimar a produção microbiana.

Diante do exposto, o presente trabalho foi realizado à partir de dois experimentos, objetivando:

- Avaliar o consumo e a digestibilidade aparente total dos nutrientes, o ganho em peso e a conversão alimentar, em novilhos nelore recebendo dietas à base de silagens de capim-braquiarião e de sorgo;
- Avaliar o consumo e a digestibilidade aparente total e parcial dos nutrientes, determinar o pH e a concentração de amônia ruminais e estimar a produção de proteína microbiana em novilhos holandês x zebu, recebendo dietas à base de silagens de capim-braquiarião e de sorgo.

Os trabalhos a seguir foram elaborados conforme as normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2002. 400p.
- BRODERICK, G.A.; MERCHEN, N.R. Markers for quantifying microbial protein synthesis in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.9, p.2618–2632, 1992.
- CAVALCANTE, A. C. R.; PEREIRA, O. G.; GARCIA, R. et al. Consumo e digestibilidade de dietas contendo feno de capim-tifton 85 e silagem de milho para bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002. Recife. **Anais...Recife**: SBZ, 2002. CD ROM. Nutrição de ruminantes.
- CHURCH, D.C. The ruminant animal – **Digestive physiology and nutrition**. Illinois: Waveland press, Inc, 1993. 564 p.
- CLARK, J. H.; KLUMEYER, T. H.; CAMERON, M. R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.8, p.2304-2323, 1992.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Editora Livrocetes, 1979. 380p.
- CORRÊA, L. A.; POTT, E. B.; CORDEIRO, C. A. Integração de pastejo e uso de silagem de capim na produção de bovinos de corte. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2, 2001, Viçosa. **Anais...Viçosa**: UFV/DZO, 2001. p.174.
- ELLIS, W.C.; MATIS, J.H., HILL, T.M. et al. Methodology for estimating digestion and passage kinetics of forages. In: FAHEY JR., G.C., COLLINS, M., MERTENS, D.R., MOSER, L.E. (Eds.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison, Wisconsin: ASA-CSSA-SSSA, 1994. p.682-756.

- ERDMAN, R. Silage Fermentation characteristics affecting feed intake. In: National Silage Production Conference, Syracuse, WY. **Proceedings...** Syracuse :NRAES-67, p.210-219, 1993.
- HOOVER, W.H.; Chemical factors involved on ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.10, p.2755-2766, 1986.
- HOOVER, W.H.; STOKES, S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3630-3644, 1991.
- ÍTAVO, L.C.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F. et al. Comparação de indicadores e metodologia de coleta para estimativas de produção fecal e fluxo de digesta em bovinos. externo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1833-1839, 2002.
- MARI, L.J. **Intervalo entre cortes em capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex. Rich) stapf. Cv. Marandu): Produção, valor nutritivo e perdas associadas à fermentação da silagem.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003. 138p. Tese (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.
- McDONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, J.F.D. et al. **Animal nutrition**. 5. ed. New York: Longman, 1995. 607p.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2 ed. Marlow: Chalcombe, 1991. 340p.
- MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C., COLLINS, M., MERTENS, D.R., MOSER, L.E. (Eds.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison, Wisconsin: ASA-CSSA-SSSA, 1994. p.450-493.
- MOORE, J.A., POORE, M.H., SWINGLE, R.S. Influence of roughage source on kinetics of digestion and passage, and on digestion in beef steers fed 65% concentrate diets. *Journal of Animal Science*, v.68, n.68, p.3412-3420, 1990.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy, 1996. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. Washington, D.C.: 2001. 381p.

- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C. et al. Avaliação de diferentes híbridos de sorgo (*sorghum bicolor*, L. Moench) por meio do desempenho de novilhos de corte confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.2099-2109, 2001.
- NUSSIO, L.G.; MANZANO, R.P.; AGUIAR, R.N.S. et al. Silagem do excedente de produção das pastagens para suplementação na seca. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE GADO DE CORTE, Goiânia, 2000. **Anais...Goiânia:CBNA**, 2000. p.121-138.
- OWENS, F.N., GOETSCH, A.L. Ruminant fermentation. In: CHURCH, D.C. (Ed). **The ruminant animal: digestive, physiology and nutrition**. New Jersey. 2.ed., 1988. p.145-171.
- PEREIRA, D.H.; PEREIRA, O.G.; SILVA, B.C. et al. Consumo e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas contendo silagem de sorgo e concentrado em diferentes proporções. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...Santa Maria:SBZ**, 2003. (CD-ROM).
- RENNÓ, L.N.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F. et al. Indicadores interno ou externo e efeito da contaminação da fibra em detergente neutro sobre a digestibilidade aparente total em novilhos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...Recife**, 2002. (CD-ROM). Nutrição de ruminantes.
- RIBEIRO, K.G.; PEREIRA O.G.; SOUZA, P.P.S. et al. Composição bromatológica de silagens de *Brachiaria decumbens*, tratadas com inoculante microbiano, em diferentes idades. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais... Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2002. (CD-ROM).
- RUSSELL, J.B. Minimizing ruminant nitrogen losses. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...Lavras:ESAL**, 1992. p.47-64.
- SILVA, A.V.; PEREIRA. O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e desempenho de bovinos de holandês x zebu recebendo dietas à base de silagens de milho e sorgo com e sem inoculantes microbianos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais... Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2002. (CD-ROM).

- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos** - Métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa: Editora UFV – Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SOUZA, V.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Consumo, ganho em peso e conversão alimentar de bovinos de corte recebendo rações à base de silagem de sorgo e pré-secado de capim-tifton 85. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: SBZ, 2001. CD ROM. Nutrição de ruminantes.
- VALADARES FILHO, S. C. D.; COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. et al. Eficiência de síntese microbiana em novilhos holandeses, nelores e búfalos mestiços, obtida por diferentes métodos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.5, p.424-430, 1990.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. London: Constock Publishing Associates, USA, 1994. 476p.
- WILKINS, R.J.; SYRJÄLÄ, L.; BOLSEN, K.K. The future of silage in sustainable animal production. In: INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE, 2. Uppsala, 1999. **Proceedings...** Uppsala:Swedish University of Agricultural Sciences, 1999. p.23-40.
- ZAGO, C.P. Híbridos de milho e sorgo para silagem: Características agronômicas e nutricionais. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 1, 2002, Viçosa. **Anais...**Viçosa: UFV, 2002. p.351-371.
- ZAGO, C.P. Silagem de Sorgo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS: ALIMENTAÇÃO SUPLEMENTAR, 7, Piracicaba, 1999. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 1999. p.47-68.

Consumo, Digestibilidade Aparente Total dos Nutrientes e Desempenho de Novilhos Nelore Recebendo Dietas à Base de Silagens de Capim-braquiaraõ e de Sorgo

Resumo – Avaliaram-se o consumo e as digestibilidades aparentes totais dos nutrientes, assim como, o desempenho de novilhos nelore recebendo dietas contendo, como fonte de volumoso, silagens de capim-braquiaraõ e de sorgo, nas seguintes proporções: 100:0, 67:33, 33:67 e 0:100, respectivamente, com base na matéria seca. Foram utilizados 24 novilhos nelores, castrados, com peso médio inicial de 380 kg, distribuídos num delineamento em blocos casualizados, com seis repetições, recebendo 60% de volumoso e 40% de concentrado, na base da matéria seca. O ensaio teve duração de 78 dias, divididos em três períodos de 21, após 15 dias de adaptação. Os consumos médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), carboidratos não-fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT), assim como a taxa de passagem, aumentaram linearmente com o incremento da silagem de sorgo nas dietas. Comportamento semelhante foi observado para o ganho em peso médio diário, estimando-se incrementos de 0,00313 kg/unidade de silagem de sorgo adicionada. Por sua vez, o rendimento de carcaça e a conversão alimentar não foram influenciados pelas dietas, registrando-se valores médios de 52,5% e 8,98, respectivamente. As digestibilidades aparentes totais de MS, MO, PB, CHO e fibra em detergente neutro (FDN) também apresentaram

comportamento linear crescente com o incremento dos níveis de silagem de sorgo. Contudo, as digestibilidades aparentes do EE e dos CNF, não foram influenciadas pelas dietas, registrando-se, respectivamente, valores médios de 80,1 e 89,5%. A associação de 67% de silagem de sorgo com 33% de silagem de capim-braquiarião, apresentou-se uma boa alternativa de volumoso para a alimentação de novilhos nelore, uma vez que promoveu consumo e ganho em peso próximo ao observado para a dieta contendo apenas silagem de sorgo.

Palavras-chave: confinamento, conversão alimentar, fibra em detergente ácido indigestível, volumoso

Intake, Apparent Total Digestibilities of the Nutrients and Performance of Zebu Steers Fed Diets Based on *Brachiaria Brizantha* and Sorghum Silages

Abstract – It were evaluated the intake and apparent total digestibilities of the nutrients as well as the performance of beef steers fed diets containing *brachiaria brizantha* and sorghum silages in the following proportions of the roughage: 100:0; 67:33; 33:67 and 0:100, respectively, on dry matter basis. 24 castrated zebu steers were used, with average initial live weight of 380 kg, distributed in a randomized blocks design, receiving 60% of roughage and 40% of concentrate on dry matter basis. The experiment had duration of 78 days, divided in three periods of 21 days, after 15 days of adaptation. The average intakes of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), total carbohydrates (CHO), non-fiber carbohydrates (NFC) and total digestible nutrients (TDN), as well as the passage rate, increased linearly with the increment of sorghum silage on diets. Similar pattern was observed to the daily live weight gain, estimating increases of 0.00313 kg/unit of added sorghum silage. But, the percentage of carcass and the feed conversion were not influenced by the diets, presenting average values of 52.5% and 8.98, respectively. The apparent total digestibilities of DM, OM, CP, CHO and neutral detergent fiber (NDF) also increased linearly with the increase of sorghum silage levels. However, the total digestibilities of the EE and NFC were not

influenced by the diets, presenting average values of 80.1 and 89.5%, respectively. The use of 67% of sorghum silage with 33% of *brachiaria brizantha* silage was a good alternative of roughage to fed zebu steers, once it promoted similar intake and live weight gain to that observed on diets containing only sorghum silage.

Key-words: feed conversion, feedlot, indigestible acid detergent fiber, roughage

Introdução

O uso de forrageiras conservadas na dieta de bovinos tem sido uma prática cada vez mais comum entre os pecuaristas, uma vez que o pasto, durante determinada época do ano, é incapaz de fornecer os nutrientes em qualidade e quantidade suficientes. Tal prática não consiste apenas em suprir forragem, mas, também, fornecer alimentos de qualidade satisfatória para manter os índices produtivos e reprodutivos do rebanho durante o ano. Dessa forma, é preciso programar a atividade de conservação levando em consideração a forrageira a ser conservada e o processo mais adequado às necessidades do rebanho (Nussio, 2003).

Atualmente, sobretudo por causa da necessidade da pecuária se tornar mais competitiva, com redução dos custos e aumento da produtividade, a silagem de capim tem conquistado a preferência dos produtores em utilizá-la. Além disso, o desenvolvimento de técnicas de emurchecimento, o desenvolvimento de inoculantes microbianos e de máquinas mais eficientes para colheita também foram de fundamental importância para o aumento da utilização da silagem de capim.

Dentre as espécies forrageiras existentes, as do gênero *Brachiaria* apresentam destacada participação no mercado brasileiro, adaptando-se às mais variadas condições de clima e solo. Segundo Anualpec (2003), silagens produzidas com espécies dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*, nos próximos anos, consistirão nos principais volumosos utilizados em confinamentos no Brasil. Contudo, apesar do espaço crescente que as silagens de capins vêm ocupando, os estudos sobre ensilagem de capins do gênero *Brachiaria*, relatados na literatura, ainda são muito escassos, sendo na sua maioria conduzidos em silos laboratoriais (Ribeiro et al., 2002; Mari, 2003). Diante disso, é importante a avaliação destas gramíneas em ensaio com animais, propiciando, desta forma, maior segurança aos produtores na tomada de decisão, no que se refere à alimentação de seus rebanhos.

Uma outra opção como fonte de volumoso, que vem sendo utilizado em maior escala, é a silagem de sorgo. Consagrado na produção de silagem de

boa qualidade, o sorgo vem se destacando como uma das principais alternativas para a alimentação de ruminantes, além das já reconhecidas características de rusticidade e resistência a deficiências hídricas ocasionais e pragas. O grande potencial do sorgo para ensilagem deve-se, também, ao seu elevado teor de carboidratos solúveis garantindo adequada fermentação no interior do silo, sem a necessidade do uso de aditivos (Zago, 2002).

Muitas pesquisas têm sido conduzidas no sentido de avaliar o efeito do processo de ensilagem de forrageiras sobre o consumo de nutrientes e desempenho animal. Todavia, a maioria dos estudos tem avaliado diferentes proporções de concentrado na dieta, sendo escassos aqueles envolvendo associação de volumosos. Segundo Allen (1996), o alimento volumoso como componente da dieta tem papel fundamental na manutenção das funções ruminais, na obtenção de energia e no desempenho dos rebanhos. O uso de combinações entre alimentos volumosos pode ser uma maneira viável de otimização do consumo, melhorando a ingestão de nutrientes e reduzindo o custo da dieta, visto que, quantidades menores de concentrado seriam necessárias.

O consumo de alimentos é considerado o fator mais importante na determinação da performance animal, sendo influenciado por características do animal, do alimento e das condições de alimentação (Van Soest, 1994).

Além do conhecimento do consumo e da composição bromatológica dos alimentos, é importante o conhecimento da utilização dos nutrientes pelo animal, o que é obtido através de estudos de digestão. Existem muitos fatores que influenciam a digestibilidade, como composição dos alimentos, composição da ração, preparo dos alimentos e os fatores dependentes do animal e do nível nutricional (McDonald et al., 1995).

Diante do exposto, foi realizado o presente trabalho objetivando-se avaliar o consumo e a digestibilidade aparente total dos nutrientes, assim como o desempenho de novilhos nelore recebendo dietas à base de silagens de capim-braquiarião e de sorgo.

Material e Métodos

O experimento foi realizado nas dependências da Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CEPET), da Universidade Federal de Viçosa, no período de julho a setembro de 2002. A CEPET localiza-se no município de Capinópolis, o qual se situa na Região do Pontal do Triângulo Mineiro do Estado de Minas Gerais, com altitude média de 620,2 m, latitude Sul de 18,41° e longitude Oeste de 49,34°. O clima é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, quente e úmido, com temperatura do mês mais frio acima de 18° C, com estação chuvosa no verão e seca no inverno, apresentando precipitações médias anuais entre 1400 a 1600 mm.

Em novembro de 2001, efetuou-se a semeadura do capim-braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) destinado à ensilagem, em uma área de aproximadamente 5 ha, utilizando-se a plantadeira SHM 1113, da Semeato. Nesta ocasião, foram aplicados 250 kg/ha da mistura 8-28-16. Cerca de 40 dias após o semeio, efetuou-se adubação em cobertura, aplicando-se 180 kg/ha, da mistura 20-05-20.

A colheita do capim foi realizada dos 101 aos 110 dias após o plantio, durante a fase de emborrachamento, com auxílio de uma máquina colhedora de forragem da Casale, modelo CFC 1800, efetuando-se a ensilagem do mesmo, sem emurchecimento, em dois silos de superfície. Durante a ensilagem, foram aplicados 5 g de inoculante enzima-bacteriano, por tonelada de material fresco picado, pulverizando 1 L por tonelada, com auxílio de um pulverizador costal, com capacidade para 20 L. O inoculante (Nutrosilo, produzido pela Nutroeste Nutrição Animal), continha *Lactobacillus plantarum* e *Pediococcus acidilactici*, junto com enzimas celulolíticas e amilolíticas.

O plantio do sorgo forrageiro (Volumax), também foi efetuado em novembro de 2001, em área da CEPET destinada à produção de silagem. Foram aplicados 300 kg/ha de 8-28-16, como adubação de plantio, efetuando-se ainda, duas adubações de cobertura aos 25 e 45 dias após a semeadura, aplicando-se 150 kg/ha da mistura 20-0-20 e 100 kg/ha de uréia, respectivamente. A colheita foi efetuada quando os grãos atingiram o estágio

farináceo-duro, aos 118 dias após a sementeira, com auxílio de uma máquina colhedora de forragem JF, modelo JF90, procedendo-se a ensilagem em dois silos de superfície, com aproximadamente 50 toneladas de capacidade cada.

Foram utilizados 24 novilhos nelores, castrados, com peso médio inicial de 380 kg, distribuídos em um delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos e seis repetições, usando-se o peso dos animais como critério para distribuição dos mesmos nos blocos. Inicialmente, os animais foram pesados, vermifugados e distribuídos por sorteio em baias individuais com área total de 10 m², com cocho coberto e bebedouros cilíndricos de alvenaria que serviam a duas baias, simultaneamente.

Os tratamentos (T) consistiram de dietas isoprotéicas, balanceadas para conter aproximadamente 12,5% de proteína bruta, com relação volumoso:concentrado de 60:40, na base da matéria seca, apresentando, respectivamente, as seguintes proporções de silagens de capim-braquiário e de sorgo como componentes da fração volumosa:

T1- 100:0; T2- 67:33; T3- 33:67; T4- 0:100.

A proporção dos ingredientes nos concentrados e nas dietas está apresentada nas Tabelas 1 e 2, enquanto que a composição químico-bromatológica dos alimentos e das dietas podem ser visualizadas nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.

O experimento teve duração de 78 dias, sendo 15 dias para adaptação dos animais às dietas e 63 dias experimentais divididos em três períodos de 21 dias. Após o período de adaptação, procedeu-se uma nova pesagem dos animais, após 14 horas de jejum, que foi repetida a cada 21 dias, sendo as pesagens intermediárias sem jejum prévio.

A alimentação foi fornecida à vontade, em duas refeições diárias, às 7h30 e às 15 h, e ajustada diariamente de forma a manter as sobras entre 5 a 10% do total fornecido. Foram feitas anotações diárias, tanto da quantidade de ração fornecida quanto das sobras, para cada animal, como também amostragens das silagens, do grão de soja, dos concentrados e das sobras. As amostras diárias foram agrupadas em amostras semanais que, por fim, constituíram amostras compostas, para cada período de 21 dias, sendo

devidamente identificadas e armazenadas em freezer para posteriores análises.

A determinação do rendimento de carcaça de cada animal foi obtida através da pesagem das carcaças esquerda e direita, em relação ao seu peso vivo em jejum.

Tabela 1 – Composição dos concentrados, na base da matéria natural, para os quatro níveis de silagem de sorgo

Ingredientes (%)	Níveis de silagem de sorgo (%)			
	0	33	67	100
Fubá de milho	85,34	79,83	74,26	68,84
Grão de soja inteiro ¹	11,18	16,69	22,27	27,68
Uréia	2,225	2,225	2,225	2,225
Sulfato de amônia	0,220	0,220	0,220	0,220
Sal	0,550	0,550	0,550	0,550
Fosfato bicálcico	0,440	0,440	0,440	0,440
Premix mineral ²	0,045	0,045	0,045	0,045

¹ Adicionado por ocasião da alimentação dos animais.

² Composição: sulfato de cobre (22,50%), sulfato de cobalto (1,40%) sulfato de zinco (75,40%), lodato de potássio (0,50%), selenito de sódio (0,20%).

Tabela 2 – Proporção dos ingredientes nas dietas experimentais, na base da matéria seca, para os quatro níveis de silagem de sorgo

Ingredientes (%)	Níveis de silagem de sorgo (%)			
	0	33	67	100
Silagem de capim-braquiaraão	60,0	40,20	19,80	0,00
Silagem de sorgo	0,00	19,80	40,20	60,0
Fubá de milho	33,89	31,67	29,41	27,23
Grão de soja inteiro	4,54	6,76	9,02	11,20
Uréia	1,00	1,00	1,00	1,00
Sulfato de amônia	0,10	0,10	0,10	0,10
Sal	0,25	0,25	0,25	0,25
Fosfato bicálcico	0,20	0,20	0,20	0,20
Premix mineral	0,02	0,02	0,02	0,02

Tabela 3 – Composição químico-bromatológica dos ingredientes e dos concentrados utilizados nas dietas experimentais

Itens	Ingredientes			Concentrados			
	Silagens		Soja grão	Níveis de silagem de sorgo			
	braquiarião	sorgo		0	33	67	100
MS (%)	22,02	34,35	92,03	89,75	89,36	89,29	89,04
MO ¹	92,55	95,23	95,09	95,96	96,48	96,69	95,47
PB ¹	9,00	6,32	34,20	17,16	17,15	17,44	18,20
NIDN ²	50,28	35,56	19,56	10,01	12,19	13,64	13,19
NIDA ²	36,90	18,38	6,66	6,78	7,12	6,89	6,58
EE ¹	1,27	2,24	17,92	3,68	3,42	3,52	3,61
CHO ¹	82,28	86,67	42,97	75,12	75,91	75,73	73,66
FDN ¹	74,28	60,59	13,50	10,52	10,54	10,68	10,32
FDNcp ¹	71,98	57,42	10,21	9,23	9,32	9,44	9,21
CNF ¹	8,00	26,08	29,47	69,10	69,87	69,55	67,84
CNFcp ¹	10,30	29,25	32,76	70,39	71,09	70,79	68,95
FDA ¹	50,02	36,97	9,45	3,97	3,79	4,07	4,26
Lignina ¹	10,08	5,13	3,80	1,32	1,06	1,02	1,17
FDAi ¹	35,33	20,31	2,55	1,32	1,26	1,22	1,16
N-NH ₃ ²	21,18	6,42	-	-	-	-	-
pH	5,02	4,24	-	-	-	-	-

¹ - % na MS; ² - % do N total

Entre o 31^o e 35^o dias experimentais, foram coletadas amostras de fezes, diretamente do piso, antes da primeira alimentação dos animais, para a estimativa da produção fecal, utilizando-se a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) como indicador interno, conforme metodologia proposta por Cochran et al. (1986). Nesse período, também foram coletadas amostras dos alimentos fornecidos e das sobras, que foram congeladas para posteriores análises. Após terem sido submetidas a uma pré-secagem em estufa de ventilação forçada, a 65°C, durante um período de 72 horas, as amostras de fezes, sobras e alimentos foram moídas em moinho com peneira de malha de

1mm, sendo que as fezes e as sobras foram agrupadas de forma proporcional, constituindo-se amostras compostas por animal.

As amostras de fezes, alimentos e sobras, referentes à estimativa da digestibilidade, foram incubadas *in situ*, em um novilho fistulado no rúmen, usando-se sacos de ankom (filter bags F57), em duplicata, por um período de 144 horas. Após a incubação, os sacos foram retirados e abundantemente lavados com água de torneira, e o material remanescente foi submetido à fervura em detergente ácido por um período de uma hora para a estimativa da FDAi.

Tabela 4 – Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não-fibrosos (CNF), carboidratos não-fibrosos corrigidos para cinzas e proteína (CNFcp), fibra indigestível em detergente ácido (FDAi), lignina e nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas experimentais, com base na matéria seca

Itens	Níveis de silagem de sorgo (%)			
	0	33	67	100
MS (%)	49,21	51,58	54,13	56,56
MO	93,86	94,56	95,14	95,28
PB	12,89	12,85	12,79	12,88
NIDN ¹	34,62	32,63	30,25	27,33
NIDA ¹	24,85	21,29	17,79	13,67
EE	2,89	3,32	3,87	4,41
CHO	78,12	78,42	78,50	78,03
FDN	48,91	46,27	43,54	40,90
FDNcp	46,93	44,09	41,18	38,25
CNF	29,17	32,12	34,88	37,16
CNFcp	31,16	34,30	36,98	39,75
FDAi	21,78	18,82	15,77	12,81
Lignina	6,69	5,68	4,72	3,84
NDT	58,33	62,65	68,16	72,68

¹ % do Nitrogênio total

Todas as amostras foram submetidas à pré-secagem a 65°C em estufa ventilada, durante um período de 72 horas e, em seguida, moídas em moinho de faca tipo “Willey”, com peneira de 1mm. As determinações de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio total (NT), extrato etéreo (EE), lignina, nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA) foram realizadas conforme técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), foram determinados conforme metodologia descrita por Pell & Schofield (1993), denominada de método da autoclave.

Os carboidratos totais (CHO) foram obtidos por intermédio da equação:

$CHO = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$, segundo Sniffen et al. (1992).

Devido à presença de uréia nas dietas, os CNF dos concentrados foram calculados como proposto por Hall (2000):

$CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da uréia} + \% \text{ de uréia}) + \%FDN + \%EE + \%cinzas]$.

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos a partir da seguinte equação somativa:

$NDT = PBD + FDND + CNFD + 2,25 \times EED$, sendo que PBD, FDND, CNFD e EED, significam, respectivamente, proteína bruta digestível, fibra em detergente neutro digestível, carboidratos não fibrosos digestíveis e extrato etéreo digestível.

Para a estimativa da taxa de passagem (Kp), utilizaram-se as equações recomendadas pelo NRC (2001): $Kp = 3,054 + 0,614X1$ e $Kp = 2,904 + 1,375X1 - 0,020X2$; indicadas para determinação da taxa de passagem de forrageiras úmidas e de alimentos concentrados, respectivamente, sendo X1 equivalente ao consumo de matéria seca em relação ao peso vivo, e, X2, equivalente à percentagem de concentrado na dieta.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão, utilizando-se o programa SAEG 8.0 - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (Universidade Federal de Viçosa, 1998). Os modelos foram selecionados utilizando-se como critério a significância dos coeficientes de regressão pelo teste “t”, o coeficiente de determinação e o conhecimento do fenômeno estudado.

Resultados e discussão

A silagem de capim-braquiarião apresentou pH em torno de 5,02 e relação nitrogênio amoniacal/N total de 21,2% (Tabela 3), além de coloração escura e forte odor de amônia. Segundo Muck & Pitt (1993), altos valores de pH e nitrogênio amoniacal indicam pobre fermentação da forrageira ensilada, resultando em uma silagem clostrídica, a qual é caracterizada por altos níveis de ácido butírico, teores de N-NH₃/NT maiores que 10%, pH acima de 5,0 e odor característico de ácido butírico ou amônia.

Com relação à silagem de sorgo, esta apresentou pH de 4,24 e N-NH₃/NT de 6,42% (Tabela 3). Esses valores permitem classificá-la como de boa qualidade (McDonald., et al 1991; Muck & Pitt, 1993), e, desta forma, acredita-se que as condições estabelecidas dentro dos silos foram favoráveis à predominância dos microrganismos desejáveis a uma boa fermentação.

Os consumos médios diários dos nutrientes estão apresentados na Tabela 5 com suas respectivas equações de regressão, coeficientes de variação e determinação, ajustadas em função dos níveis de silagem de sorgo. De modo geral, verifica-se que apenas o consumo de FDN, expresso em diferentes formas, não foi influenciado ($P > 0,05$) pelos níveis de silagem de sorgo na fração volumosa das dietas.

O consumo de matéria seca, expresso em kg/dia e em % PV, apresentou comportamento linear crescente com o aumento dos níveis de silagem de sorgo na dieta, o que reflete a qualidade superior da silagem de sorgo em relação à de capim. O baixo teor de MS do capim-braquiarião, no momento da ensilagem, certamente contribuiu para a ocorrência de fermentações indesejáveis, com conseqüente comprometimento da palatabilidade da mesma.

Tabela 5 – Médias, equações de regressão, coeficientes de variação (CV) e determinação (r^2), obtidas para os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em função dos níveis de silagem de sorgo

Itens	Níveis de silagem de sorgo (%)				Equações	CV (%)	r^2
	0	33	67	100			
Consumos (kg/dia)							
MS	6,93	8,59	8,89	9,29	$\hat{Y}=7,3210+0,0220^{**}SS$	12,87	0,84
MO	6,51	8,12	8,41	8,83	$\hat{Y}=6,8834+0,0217^{**}SS$	12,79	0,85
PB	1,01	1,23	1,27	1,37	$\hat{Y}=1,0550+0,0033^{**}SS$	11,59	0,90
EE	0,23	0,32	0,35	0,36	$\hat{Y}=0,2548+0,0011^{**}SS$	10,94	0,83
CHO	5,28	6,61	6,91	7,25	$\hat{Y}=5,5864+0,0185^{**}SS$	13,06	0,86
FDN	3,24	3,84	3,73	3,71	$\hat{Y}=3,63$	14,10	
CNF	2,19	2,92	3,36	3,43	$\hat{Y}=2,3536+0,0124^{**}SS$	13,85	0,89
NDT	4,04	5,36	6,06	6,74	$\hat{Y}=4,2314+0,0263^{**}SS$	13,01	0,97
Consumos (%PV)							
MS	1,74	2,08	2,20	2,19	$\hat{Y}=1,8298+0,0044^{**}SS$	11,45	0,78
FDN	0,81	0,93	0,92	0,88	$\hat{Y}=0,88$	12,75	

** Significativo a 1 % de probabilidade, pelo teste F.

Para McDonald et al. (1991), a ensilagem de forrageiras com elevado teor de umidade pode favorecer as fermentações por bactérias do gênero *Clostridium*, uma vez que, o valor crítico de pH em que o crescimento das bactérias deste gênero é inibido varia diretamente com o conteúdo de umidade da cultura a ser ensilada. Segundo Erdman (1993), a exata razão da diminuição do consumo da forragem ensilada ainda não é conhecida, porém, os produtos finais da fermentação (ácidos láctico, acético e, principalmente, o butírico), que se encontram presentes em altos níveis em silagens com alto teor de umidade, podem afetar negativamente o consumo.

De acordo Huhtanen et al. (2002), a menor ingestão de silagens extensivamente fermentadas, pode ser resultado de uma baixa palatabilidade e

desbalanceamento no suprimento de aminoácidos e de energia aos animais. Assim, acredita-se que o incremento da silagem de sorgo na dieta, melhorou a palatabilidade da mesma, refletindo positivamente no consumo de MS.

Silva et al. (2003) avaliando o consumo e o desempenho de bovinos de corte, alimentados com silagem de capim-braquiarião, a mesma deste trabalho, associada a diferentes níveis de concentrado, registraram consumos de MS de 6,43 kg/dia e 1,72 % PV para dietas com 35% de concentrado. Esses valores assemelham-se aos obtidos no presente trabalho para a dieta contendo apenas silagem de capim, que foram de 6,93 kg/dia e 1,74 %PV.

Além da fermentação indesejável ocorrida na silagem de capim, esta ainda apresentou maiores teores de FDN, FDA, FDAi e lignina em relação à silagem de sorgo, o que propiciou menor concentração energética às dietas com maiores níveis desta silagem. Segundo Church (1993), o uso de alimentos ricos em fibra e pouco digestíveis, geralmente deprimem o consumo de MS em consequência da quantidade de material indigestível que ocupa espaço dentro do rúmen, causando distensão física do epitélio ruminal. Entretanto, de acordo com Van Soest (1994), em silagens de baixa qualidade o nível de consumo não atinge este limite, e, provavelmente, outros fatores estão envolvidos com o baixo consumo das mesmas.

Trabalhando com vacas de descarte da raça Nelore alimentadas com silagens de sorgo e de capim-mombaça (*Panicum maximum*, Jacq.), Feijó et al. (2001) verificaram consumos de matéria seca de 2,8 e 2,2% PV para vacas que receberam silagens de sorgo e de capim-mombaça, respectivamente, e atribuíram esses resultados à qualidade inferior verificada para a silagem de capim, que ao contrário da silagem de sorgo, apresentou características indicativas da ocorrência de fermentações indesejáveis.

Por outro lado, Souza et al. (2001), avaliando o desempenho de bovinos mestiços (Holandês x Zebu) recebendo dietas à base de silagem de sorgo e pré-secado de capim-tifton 85 (*Cynodon spp.*), em diferentes proporções no volumoso, observaram comportamento quadrático para o consumo de matéria seca expresso em % PV, estimando-se valor máximo de 2,35% para dietas contendo 28,68% de silagem de sorgo.

O consumo de MO também aumentou linearmente com o incremento da silagem de sorgo na dieta, certamente em decorrência do aumento no consumo de matéria seca total. Comportamento semelhante foi verificado para o consumo de PB, que aumentou 0,0033 kg/unidade de silagem de sorgo adicionada. Tal comportamento já era esperado e certamente deve-se ao aumento no consumo de MS, uma vez que as dietas eram isoprotéicas.

Os consumos de EE e CNF também apresentaram comportamento linear crescente ($P < 0,01$), o que pode ser explicado pelo aumento no consumo de matéria seca total e pelo maior teor destes nutrientes nas dietas com maiores proporções de silagem de sorgo.

Por outro lado, não observou-se efeito ($P > 0,05$) dos níveis de silagem de sorgo sobre os consumos de FDN, expressos tanto em kg/dia, como em % PV, registrando-se valores médios de 3,63 e 0,88, respectivamente. Isto pode ser atribuído ao aumento no consumo de MS, visto que as dietas apresentaram teores decrescentes de FDN (48,91% para 40,9%) com o incremento da silagem de sorgo.

O consumo de NDT também aumentou linearmente com os níveis de silagem de sorgo, estimando-se incrementos de 0,0263 kg por unidade de silagem adicionada às dietas. Esse aumento no consumo de NDT pode ter ocorrido em virtude da maior ingestão de MS e à maior concentração de NDT nas dietas com os níveis mais elevados de silagem de sorgo (Tabela 4). Fato semelhante foi observado por Souza et al. (2003), que avaliaram o desempenho de bovinos mestiços (Holandês x Zebu) submetidos a dietas à base de silagem de sorgo e pré-secado de capim-tifton 85. Esses autores reportaram incrementos no consumo de NDT à medida que a participação de silagem de sorgo nas dietas foi aumentada. Por sua vez, Cavalcante et al. (2002), ao avaliarem a substituição de feno de capim-tifton 85 pela silagem de milho, não evidenciaram diferenças entre os consumos de NDT.

Os consumos de PB e NDT estimados pelo NRC (1996) para bovinos castrados, com peso vivo inicial de 400 kg e ganho em peso de aproximadamente 1,0 kg/dia, foram 0,97 e 5,8 kg/dia, respectivamente. Os valores observados para os consumos de PB, que variaram de 1,01 a 1,37 kg/dia, evidenciaram o suprimento dos requerimentos deste nutriente por todas

as dietas. Entretanto, somente aquelas dietas contendo 67 e 100% de silagem de sorgo na fração volumosa, supriram as exigências de NDT para ganhos em peso de 1,0 kg/dia.

Na Tabela 6 são apresentadas as médias, equações de regressão, coeficientes de variação e de determinação, obtidos para os ganhos médios diários em peso vivo, assim como, para a conversão alimentar e o rendimento de carcaça, em função dos níveis de silagem de sorgo na fração volumosa das dietas. Com relação ao desempenho animal, pode-se observar que, o ganho médio diário em peso vivo dos animais aumentou linearmente ($P < 0,05$) com a inclusão da silagem de sorgo na fração volumosa das dietas. Tais resultados já eram esperados, pois, de acordo com Mertens (1994), 60 a 90% do desempenho animal é função direta do consumo de MS e, conforme discutido anteriormente, este apresentou comportamento linear crescente com o aumento dos níveis de silagem de sorgo.

Da mesma forma, Feijó et al. (2001), avaliando silagens de sorgo e de capim-mombaça associadas a duas fontes energéticas (grão de milho e casca de soja a 0,8% do PV) sobre o desempenho de vacas de descarte, observaram que, independentemente da fonte energética utilizada, os animais alimentados com silagem de sorgo apresentaram ganho em peso superior (1,9 kg/dia) àqueles que receberam silagem de capim (1,05 kg/dia).

Restle et al. (2003), avaliando o desempenho de bezerros de corte alimentados com silagens de *Brachiaria plantaginea*, com ou sem inoculante bacteriano e com uma mistura de silagem de milho e de sorgo na proporção 50:50, adotando relação volumoso concentrado de 65:35, também relataram maiores ganhos em peso para os animais que receberam a mistura de silagem de milho e de sorgo em relação aos demais tratamentos.

Estudando o efeito de silagens de milho ou de capim-elefante sobre o desempenho de bezerros de corte confinados, Pilar et al. (1994) reportaram que a silagem de capim-elefante, associada a 33,36% de concentrado, propiciou ganho médio diário de 747 g, valor inferior às 890 g proporcionadas pela silagem de milho associada a 32,65% de concentrado. Os autores ainda verificaram que, para os animais alimentados com silagem de capim-elefante

atingirem ganhos em peso similares aos do tratamento com silagem de milho, foi preciso aumentar a fração concentrada da dieta em 48%.

Tabela 6 - Médias, equações de regressão e coeficientes de determinação (r^2) e variação (CV) obtidas para os ganhos médios diários em peso vivo (GMD), conversão alimentar (CA) e rendimento de carcaça (RC) em função dos níveis de silagem de sorgo

Itens	Níveis de silagem de sorgo (%)				Equações	r^2	CV (%)
	0	33	67	100			
GMD ¹	0,77	0,96	1,05	1,09	$\hat{Y}=0,8087+0,00313*SS$	0,91	20,66
CA	9,24	9,06	8,84	8,77	$\hat{Y}=8,98$		18,88
RC (%)	52,08	52,62	52,79	52,64	$\hat{Y}=52,53$		2,22

*- significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

¹ kg/dia.

Fato semelhante foi observado por Ferreira et al. (1995), que, ao fornecerem, *ad libitum*, silagem de milho (SM), silagem mista de capim-elefante (SCE) e milho e a combinação de silagem de milho e silagem de capim-elefante (1/3 SM + 2/3 SCE), na base da matéria natural, suplementadas com 1 kg de concentrado/novilha/dia, verificaram maior ganho em peso para as novilhas suplementadas com SM, embora os consumos de MS das silagens e total tenham sido semelhantes. Os autores atribuíram o maior ganho das novilhas suplementadas com SM, ao seu alto valor energético.

Com relação ao mais baixo ganho em peso observado para os animais submetidos à dieta com 100% de silagem de capim em sua fração volumosa, acredita-se que, conforme já mencionado, a inadequada fermentação ocorrida, aliada à baixa concentração energética desta silagem, tenha contribuído para tal resultado. Da mesma forma, Silva et al. (2003) ao avaliarem silagem de capim-braquiarião associada a diferentes níveis de concentrado (20, 35, 50 e 65%), verificaram baixos ganhos em peso para os animais que receberam menos de 50% de concentrado na dieta.

Entretanto, Souza et al. (2001) avaliando o desempenho de bovinos de corte recebendo dietas à base de pré-secado de capim-tifton 85 e silagem de sorgo, nas seguintes proporções do volumoso (0, 32, 68 e 100%), com relação volumoso:concentrado de 60:40, observaram comportamento quadrático para o ganho em peso dos animais, estimando ganho máximo de 1,25 kg/dia para dietas contendo 60,95% de silagem de sorgo. Contudo, vale ressaltar que o teor de MS do pré-secado utilizado no referido trabalho foi de 53,65%, e, provavelmente não sofreu fermentações indesejáveis, fato que pode ter refletido positivamente no desempenho dos animais.

Observa-se que a conversão alimentar não foi influenciada pela inclusão de silagem de sorgo nas dietas, registrando-se valor médio de 8,98. Entretanto, apesar da análise de variância não ter evidenciado influência ($P>0,05$) das diferentes dietas sobre esta variável, houve tendência numérica de melhor conversão alimentar com o aumento da participação da silagem de sorgo. Da mesma forma, o rendimento de carcaça também não foi influenciado ($P>0,05$) pelas dietas, registrando-se valor médio de 52,52% (Tabela 6).

Na Tabela 7 são apresentadas as médias, equações de regressão e coeficientes de variação obtidas para os coeficientes de digestibilidade aparente total dos nutrientes, em função dos níveis de silagem de sorgo. Verifica-se que, com exceção do EE e dos CNF, houve aumento no coeficiente de digestibilidade dos nutrientes com o incremento da silagem de sorgo.

O aumento verificado na digestibilidade aparente total de MS com o incremento da silagem de sorgo já era esperado, uma vez que a qualidade da silagem de capim apresentou-se inferior à de sorgo. Tal comportamento pode ser melhor explicado por meio da diferença entre a fração fibrosa das duas silagens, onde a silagem de sorgo apresentou menor teor de FDA, lignina e FDA_i, sendo portanto, mais digestível em relação à silagem de capim. Dados sumarizados por Van Soest (1994), para forragens e outros alimentos, indicam que a lignina e a fibra em detergente ácido são mais intimamente associadas com a digestibilidade, enquanto que a fibra em detergente neutro está mais relacionada com o consumo voluntário.

Tabela 7 – Médias, equações de regressão, coeficientes de variação (CV) e determinação (r^2), obtidas para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não-fibrosos (CNF) em função do níveis de silagem de sorgo

Itens	Níveis de silagem de sorgo (%)				Equações	CV (%)	r^2
	0	33	67	100			
MS	56,71	60,42	65,74	69,12	$\hat{Y}=56,6236+0,1274^{**}SS$	5,25	0,99
MO	58,14	61,59	66,82	70,13	$\hat{Y}=58,0034+0,1233^{**}SS$	5,02	0,99
PB	63,08	64,79	65,99	69,96	$\hat{Y}=62,6895+0,0653^{**}SS$	5,70	0,93
EE	79,92	79,84	78,84	81,96	$\hat{Y}=80,14$	4,94	
CHO	56,88	60,57	66,56	69,63	$\hat{Y}=56,7788+0,1325^{**}SS$	5,16	0,99
FDN	36,96	39,29	47,57	50,73	$\hat{Y}=36,2038+0,1487^{**}SS$	11,77	0,95
CNF	90,41	89,20	89,72	88,79	$\hat{Y}=89,53$	4,01	

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

A exemplo do observado para o coeficiente de digestibilidade aparente total de MS, detectou-se efeito linear crescente ($P<0,01$) para os coeficientes de digestibilidade de MO e CHO com o incremento da silagem de sorgo. Comportamento semelhante foi verificado por Souza et al (2003), que, ao avaliarem a digestibilidade aparente em bovinos de corte recebendo dietas à base de silagem de sorgo e pré-secado de capim-tifton 85, verificaram aumentos lineares nas digestibilidades aparentes de MS, MO e CHO à medida que a silagem de sorgo foi incluída na dieta. Vale ressaltar também que os coeficientes de digestibilidade de MS, MO, PB, EE, CHO e FDN, observados por estes autores para as dietas com silagem de sorgo, foram muito próximos aos encontrados no presente trabalho. Por sua vez, Cavalcante et al. (2002) ao avaliarem a substituição do feno de capim-tifton 85 pela silagem de milho, para bovinos de corte, não verificaram diferenças entre os coeficientes de digestibilidade de MS, MO, PB, EE e CHO.

Com relação à digestibilidade aparente total da PB, verificou-se efeito linear ($P<0,01$) com o aumento da participação da silagem de sorgo, estimando-se incrementos de 0,0653 kg/unidade de silagem de sorgo

adicionada. Isto pode ser atribuído ao maior teor de NIDN e NIDA da silagem de capim-braquiarião em relação à de sorgo (Tabela 3). Assim, a substituição da proteína da silagem de capim pela proteína da silagem de sorgo provocou melhoria na digestibilidade aparente de PB da dieta. É importante destacar que, o teor de PB da silagem de capim apresentou-se superior ao da silagem de sorgo. Dessa forma, à medida que a PB da silagem de capim foi substituída pela da silagem de sorgo, o grão de soja foi aumentado na dieta, com o objetivo de corrigir este déficit, o que provavelmente influenciou de forma positiva a digestibilidade de PB. Além disso, conforme já discutido, verificaram-se incrementos lineares no consumo de PB com o aumento dos níveis de silagem de sorgo, o que pode ter contribuído para uma possível redução da proporção do nitrogênio endógeno nos compostos nitrogenados fecais.

Não foram observados efeitos ($P>0,05$) dos níveis de silagem de sorgo sobre os coeficientes de digestibilidade aparente total do EE e dos CNF, que apresentaram valores médios de 80,1 e 89,5%, respectivamente (Tabela 7). Souza et al. (2003) também não verificaram efeitos das diferentes proporções de silagem de sorgo e pré-secado de capim-tifton 85 sobre os coeficientes de digestibilidade aparente do EE e dos CNF, registrando valores médios de 82,4 e 84,4%, respectivamente.

Quanto à digestibilidade aparente total da FDN, verificou-se efeito linear crescente ($P<0,01$) com o aumento dos níveis de silagem de sorgo na dieta. Tal comportamento certamente decorre da pior qualidade da fibra da silagem de capim, que apresentou maiores teores de FDA, lignina e FDAi em relação à silagem de sorgo, uma vez que os consumos médios diários de FDN não diferiram entre as dietas. Os coeficientes de digestibilidade da FDN observados para as dietas contendo apenas silagem de sorgo foram muito próximos aos valores relatados por Silva et al. (2002), ao avaliarem a digestibilidade de silagens de sorgo, com e sem inoculante em bovinos de corte (50,73 vs 50,43%, respectivamente). Entretanto, para as dietas com silagem de capim, registraram-se valores muito inferiores (36,96%) aos coeficientes de digestibilidade da FDN (60,67%) reportados por Silva et al. (2003), que avaliaram a digestibilidade da mesma silagem de capim deste estudo, em bovinos mestiços.

Os valores médios de taxa de passagem, foram de 4,27; 4,58; 4,70; e 4,69%/h, para dietas contendo 0, 33, 67 e 100% de silagem de sorgo na fração volumosa, respectivamente. A relação entre a taxa de passagem (Kp%) e os níveis de silagem de sorgo foi avaliada por meio da seguinte equação de regressão: $Kp (\%) = 4,3541 + 0,0041 \cdot SS$ ($P < 0,01$ e $r^2 = 0,78$), em que SS corresponde ao nível de silagem de sorgo na fração volumosa das dietas. Esse aumento linear nas taxas de passagem, certamente reflete o aumento verificado na ingestão de matéria seca.

Conclusões

A associação de 67% de silagem de sorgo com 33% de silagem de capim-braquiarião, não emurhecida, apresentou-se boa alternativa de volumoso para a alimentação de novilhos nelore em confinamento, uma vez que promoveu consumo e ganho em peso próximo ao observado para a dieta contendo apenas silagem de sorgo, estando a associação desses volumosos na dependência de fatores de ordem econômica e de manejo.

Referências bibliográficas

- ALLEN, M. S. Physical constraints on voluntary intake of forage by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.74, n.12, p.3063-3075, 1996.
- ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2003. 400p.
- CAVALCANTE, A. C. R.; PEREIRA, O. G.; GARCIA, R. et al. Consumo e digestibilidade de dietas contendo feno de capim-tifton 85 e silagem de milho para bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002. Recife. **Anais...**Recife: SBZ, 2002. CD ROM. Nutrição de ruminantes.
- CHURCH, D.C. **The ruminant animal – Digestive physiology and nutrition**. Illinois: Waveland press, Inc, 1993. 564 p.
- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility of different diets with internal makers: Evaluation of four potential makers. **Journal of Animal Science**., v.63, p.1476-1483, 1986.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Editora Livrocetes, 1979. 380p.
- ERDMAN, R. Silage Fermentation characteristics affecting feed intake. In: National Silage Production Conference, Syracuse, WY. **Proceedings...** Syracuse :NRAES-67, p.210-219, 1993.
- FEIJÓ, G.L.D.; THIAGO, L.R.L.S.; SILVA, J.M. et al. Uso de silagens e concentrados contendo milho ou casca de soja para engorda de vacas em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba:SBZ, 2001. CD ROM.
- FERREIRA, J.J.; ZUNINGA, M.C.P.; VIANA, M.C.M. et al. Silagem mista de capim-elefante e de milho no desempenho de novilhas confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, p.6, p.1027, 1995.

- HALL, M.B. Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen. University of Florida, 2000. p. A-25 (Bulletin 339, April- 2000).
- HUHTANEN, P.; KHALILI., H.; NOUSIAINEN, J.I. et al. Prediction of the relative intake potential of grass silage by dairy cows. *Livestock Production Science*, 73, p.111-130, 2002.
- MARI, L.J. **Intervalo entre cortes em capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex. Rich) Stapf. cv. Marandu): Produção, valor nutritivo e perdas associadas à fermentação da silagem.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003. 138p. Tese (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.
- McDONALD, P.; EDWARDS, R.A.; GREENHALGH, J.F.D. et al. **Animal nutrition.** 5. ed. New York: Longman, 1995. 607p.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage.** 2 ed. Marlow: Chalcombe, 1991. 340p.
- MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C., COLLINS, M., MERTENS, D.R., MOSER, L.E. (Eds.). **Forage quality, evaluation and utilization.** Madison, Wisconsin: ASA-CSSA-SSSA, 1994. p.450-493.
- MUCK, R.E.; PITT, R.E. Ensiling and its effect on crop quality silage. In: *Silage Production from Seed to Animal.* 1993. New York. **Proceedings...**, New York: NRAES, 67, p. 57-66. 1993.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7. ed. Washinton, D.C.: 2001. 381p.
- NUSSIO, L.G.; RIBEIRO, J.L.; PAZIANI, S.F. et al. Fatores que interferem no consumo de forragens conservadas. In: **VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES,** Jaboticabal, 2003. **Anais...** Jaboticabal:Funep, 2003. p.27-49.
- PELL, A.N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.1063-1073, 1993.

- PILAR, R.C.; RESTLE, J., SANTOS, G.L.S. et al. Silagens de milho (*Zea mays*, L.) ou capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) cv. Napier para alimentação de terneiros de corte confinados. **Ciência Rural**, v.24, n.2, p.387-392, 1994.
- RESTLE, J.; NEUMANN, M.; BRONDANI, I. L. et al. Avaliação da silagem de capim Papuã (*Brachiaria plantaginea*) por meio do desempenho de bezerros de corte confinados. **Ciência Rural**, v.33, n.4, p.749-756, 2003.
- RIBEIRO, K.G.; PEREIRA O.G.; SOUZA, P.P.S. et al. Composição bromatológica de silagens de *Brachiaria decumbens*, tratadas com inoculante microbiano, em diferentes idades. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. (CD-ROM).
- SILVA, A.V.; PEREIRA. O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e digestibilidades aparentes total e parcial de nutrientes, em bovinos recebendo rações contendo silagens de milho e sorgo, com e sem inoculante microbiano. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. (CD-ROM).
- SILVA, B.C.; PEREIRA. O.G.; PEREIRA, D.H. et al. Consumo e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas contendo silagem de *Brachiaria brizantha* e concentrado em diferentes proporções. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. (CD-ROM).
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos** - Métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa: Editora UFV – Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**. v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- SOUZA, V.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Consumo, ganho em peso e conversão alimentar de bovinos de corte recebendo rações à base de silagem de sorgo e pré-secado de capim-tifton 85. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: SBZ, 2001. CD ROM. Nutrição de ruminantes.

SOUZA, V.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais de bovinos de corte recebendo dietas contendo silagem de sorgo e pré-secado de capim-tifton 85. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003. Santa Maria. **Anais...**Santa Maria: SBZ, 2003. CD ROM. Nutrição de ruminantes.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **SAEG. Sistema de análises estatísticas e genéticas.** Versão 8.0. Viçosa, MG: 1998. 150p.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2.ed. London: Constock Publishing Associates, USA, 1994. 476p.

ZAGO, C.P. Híbridos de milho e sorgo para silagem: Características agronômicas e nutricionais. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 1, 2002, Viçosa. **Anais...**Viçosa: UFV, 2002. p.351-371.

Consumo e Digestibilidade Aparente Total e Parcial dos Nutrientes, pH e Amônia Ruminais e Produção de Proteína Microbiana, em Novilhos de Corte Recebendo Dietas à Base de Silagens de Capim-braquiarião e de Sorgo

Resumo – Avaliaram-se o consumo e a digestibilidade aparente total e parcial dos nutrientes, o pH e a concentração de amônia ruminais, assim como, a produção de proteína microbiana, em novilhos Holandês x Zebu recebendo dietas contendo, como fonte de volumoso, silagens de capim-braquiarião e de sorgo nas seguintes proporções: 100:0, 67:33, 33:67 e 0:100, respectivamente, com base na matéria seca. Foram utilizados quatro animais holandês x zebu, castrados, com peso vivo inicial médio de 225 kg, fistulados no rúmen e abomaso, distribuídos num quadrado latino 4x4, recebendo 60% de volumoso e 40% de concentrado, na base da matéria seca. Os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), carboidratos não-fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT), aumentaram linearmente com o incremento dos níveis de silagem de sorgo, enquanto que, o consumo de fibra em detergente neutro (FDN), expresso em kg/dia, não foi afetado pelas dietas. Observou-se comportamento quadrático para os consumos de MS e FDN, expressos em %PV, estimando-se consumos máximos de 2,49 e 1,01% para dietas contendo 79,59 e 66,06% de silagem de sorgo, respectivamente. As digestibilidades aparentes totais de MS, MO e CHO aumentaram linearmente com o incremento

da silagem de sorgo. Já as digestibilidades aparentes totais de PB, EE, FDN e CNF e as digestibilidades ruminais e intestinais de PB, EE e FDN não foram influenciadas pelos níveis de silagem de sorgo nas dietas. Estimaram-se concentração máxima de amônia ruminal de 13,81 mg/dL e valor mínimo de pH de 5,87, às 2,96 e 5,37 horas após a alimentação, respectivamente. Estimou-se taxa de passagem máxima de 4,95%/hora para dietas contendo 79,6% de silagem de sorgo na fração volumosa. As quantidades de matéria orgânica e carboidratos degradados no rúmen, assim como, os compostos nitrogenados totais e microbianos presentes no abomaso, aumentaram linearmente com o incremento dos níveis de silagem de sorgo. Contudo, não houve efeito dos níveis de silagem de sorgo sobre a eficiência microbiana, expressa de diferentes formas. A associação de 67% de silagem de sorgo com 33% de silagem de capim-braquiário, mostrou-se uma boa alternativa de volumoso suplementar para novilhos Holandês x Zebu, pois contribuiu para o incremento no consumo e digestibilidade dos nutrientes, sem comprometer o pH e a concentração de amônia ruminais, bem como a eficiência microbiana.

Palavras-chave: eficiência microbiana, fibra em detergente neutro, nutrientes digestíveis totais, parâmetros ruminais, taxa de passagem

Intake and Apparent Total and Partial Digestibilities of Nutrients, Ruminant pH, Ruminant Ammonia and Microbial Protein Synthesis, in Beef Steers Fed Diets Based on *Brachiaria Brizantha* and Sorghum Silages

Abstract – It were evaluated the intake and apparent total and partial digestibilities of nutrients, the ruminal pH and ruminal ammonia concentration, the passage rate and the microbial protein synthesis, in Holstein-Zebu steers, fed diets containing *brachiaria brizantha* and sorghum silages in the following proportions of the roughage: 100:0; 67:33; 33:67 and 0:100, on dry matter basis, respectively. Four castrated Holstein-Zebu steers, with initial average live weight of 225 kg, fitted with rumen and abomasum cannulae, were distributed in 4x4 square lattice design, receiving 60% of roughage and 40% of concentrate on dry matter basis. The intakes of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), total carbohydrates (CHO), non-fiber carbohydrates (NFC) and total digestible nutrients (TDN) increased linearly with the increase of sorghum silage levels, while the intake of neutral detergent fiber (NDF), expressed in kg/day, was not affected by the diets. Quadratic effect were observed to intakes of DM and NDF, expressed in % of the live weight, estimating maximum intakes of 2.49 and 1.01%, to diets containing 79.59 and 66.06% of sorghum silage on roughage portion, respectively. The apparent total digestibilities of DM, OM and CHO increased linearly with the increase of sorghum silage on the diets. However, the apparent total digestibilities of CP,

EE, NDF and NFC and the ruminal and intestinal digestibilities of CP, EE and NDF, were not influenced by the sorghum silage levels. Maximum ruminal ammonia concentration of 13.81 mg/dL and minimum ruminal pH of 5.87 were estimated, at 2.96 and 5.37 hours post-feeding, respectively. The maximum passage rate of 4.95% was estimated to diets containing 79.6% of sorghum silage in the roughage portion. The ruminally degraded OM and CHO as well as, abomasals total nitrogenous compounds and microbial N, increased linearly with the increase of sorghum silage. However, there wasn't effect of the sorghum silage levels on the microbial efficiency, expressed in different units. The use of 67% of sorghum silage and 33% of *Brachiaria brizantha* silage was a good alternative to Holstein-Zebu steers supplementation, because it contributed to increase the intake and digestibility of the nutrients, without affect the ruminal pH and ruminal ammonia concentration, as well as the microbial efficiency.

Key-words: microbial efficiency, neutral detergent fiber, passage rate, ruminal parameters, total digestible nutrients

Introdução

Atualmente, sobretudo por causa da necessidade da pecuária se tornar mais competitiva, com redução dos custos e aumento da produtividade, a silagem de capim vem ocupando espaço crescente na preferência dos produtores. Dentre as espécies forrageiras existentes, as do gênero *Brachiaria* apresentam destacada participação no mercado brasileiro, adaptando-se às mais variadas condições de clima e solo. Contudo, os estudos sobre ensilagem de espécies forrageiras relatados na literatura, principalmente sobre as Braquiárias, ainda são muito escassos, sendo, em sua maioria, conduzidos em silos laboratoriais (Ribeiro et al. 2002; Mari, 2003).

Uma outra opção como fonte de volumoso, que vem crescendo a cada ano, porém já consagrado na produção de silagem de boa qualidade, em decorrência de suas características favoráveis para a fermentação, é a silagem de sorgo. Embora possua valor nutritivo inferior ao milho, o sorgo destaca-se pela possibilidade de se cultivar a rebrota, com produção que pode atingir até 60% do primeiro corte, pela maior tolerância à seca e ao calor e por não competir com a alimentação humana (ZAGO, 1999).

Experimentos têm sido conduzidos no sentido de avaliar o efeito do processo de ensilagem de forrageiras sobre o consumo de nutrientes, desempenho animal, parâmetros ruminais e eficiência microbiana. Todavia, a maioria desses estudos tem avaliado diferentes proporções de concentrado na dieta, sendo escassos aqueles envolvendo a associação de diferentes volumosos. Segundo Allen (1996), o alimento volumoso, como componente da dieta, tem papel fundamental na manutenção das funções ruminais, na obtenção de energia e no desempenho dos rebanhos.

O consumo, como fator determinante do nível de ingestão de nutrientes, é função do animal (peso, nível de produção, estado fisiológico, tamanho etc.), do alimento (FDN efetiva, volume, densidade energética, etc.), das condições de alimentação (disponibilidade de alimento, espaço no cocho, tempo de acesso ao alimento, frequência de alimentação, entre outros), bem como dos fatores de meio ambiente (Mertens, 1994).

A digestibilidade é a descrição qualitativa do consumo (Van Soest, 1994), expressa pelo coeficiente de digestibilidade, que indica a quantidade percentual de cada nutriente de um alimento que o animal tem condição de utilizar, sendo uma característica do alimento, embora possa ser influenciada pela taxa de passagem, que varia não só entre alimentos, mas, também, entre animais de diferentes categorias (Coelho da Silva & Leão, 1979).

As exigências protéicas dos ruminantes são atendidas mediante a absorção intestinal de aminoácidos provenientes, principalmente, da proteína microbiana sintetizada no rúmen e da proteína não-degradada no rúmen (Valadares Filho, 1995). De acordo com o NRC (2001), 50 a 100% da proteína metabolizável exigida pelo bovino de corte, pode ser atendida pela proteína de origem microbiana. Dessa forma, a otimização da fermentação ruminal e a maximização da eficiência de síntese de proteína microbiana são de fundamental importância para o atendimento dos requisitos em aminoácidos absorvidos.

A concentração de nitrogênio amoniacal é indispensável para o crescimento microbiano, desde que associada a fontes de energia, e está diretamente relacionada à solubilização da proteína da dieta e à retenção de nitrogênio (Coelho da Silva & Leão, 1979). Trabalhos têm mostrado que a otimização do crescimento microbiano e da digestão da matéria orgânica no rúmen ocorre com concentrações de N-amoniacal da ordem de 3,3 a 8,0 mg/dL (Hoover, 1986).

Na atividade proteolítica do rúmen, o pH exerce importante papel, estando seu valor ótimo variando entre 6,0 e 7,0, já que, para a maioria dos microrganismos, a atividade máxima se situa próxima de 6,5 (Coelho da Silva & Leão, 1979).

Diante do exposto, conduziu-se o presente trabalho objetivando-se avaliar o consumo e a digestibilidade aparente total e parcial dos nutrientes, o pH e a concentração de amônia ruminais e a eficiência de síntese microbiana, em novilhos Holandês x Zebu, recebendo dietas à base de silagens de capim-braquiara e de sorgo.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CEPET), localizada no município de Capinópolis-MG, no período de Julho a Setembro de 2002.

Utilizaram-se as mesmas dietas descritas no capítulo anterior, onde encontram-se, também, as informações sobre o cultivo do capim-braquiário e do sorgo, bem como do preparo das silagens.

Foram utilizados quatro novilhos Holandês x Zebu, castrados, fistulados no rúmen e abomaso, com peso vivo médio inicial de 225 kg, distribuídos em um quadrado latino 4 x 4. Os animais foram mantidos em baias individuais parcialmente cobertas, com área de 10 m², com comedouros de madeira e bebedouros cilíndricos de alvenaria.

A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia, às 7 e às 15 horas, excetuando-se o dia de coleta de amostras para determinação do pH e da concentração de amônia ruminal, quando se forneceu toda a dieta pela manhã. A quantidade de alimentos fornecida diariamente foi calculada permitindo-se aproximadamente 10% de sobras.

Cada período experimental, num total de quatro, teve duração de dezessete dias, sendo dez dias para adaptação dos animais às dietas, seis dias para coletas de digesta abomasal, fezes, alimentos fornecidos e sobras, para determinação das digestibilidades aparentes totais e parciais e um dia para coleta de líquido ruminal, para determinação do pH e do N-amoniaco, sendo realizada antes e 2, 4, 6 e 8 horas após o fornecimento da alimentação.

Durante o período de coletas, de cada período experimental, foram retiradas duas amostras de silagem, com intervalos de três dias, para medições de pH e N-amoniaco, conforme metodologia descrita por Bolsen et al. (1992).

Para a determinação da excreção fecal e do fluxo de MS abomasal, utilizou-se o óxido crômico, administrado em uma dose diária de 15 g, via fístula ruminal, às 11 horas da manhã, entre o 3^o e 16^o dias de cada período experimental. As coletas de fezes e de digesta de abomaso foram realizadas de 26 em 26 horas, iniciando-se às 8 horas da manhã, entre o 11^o e 16^o dia de

cada período. As amostras de fezes, colhidas diretamente no reto dos animais, e as digestas abomasais, foram colocadas em sacos plásticos, identificadas e guardadas em freezer a -15°C .

No 17^o dia de cada período experimental, efetuou-se a determinação do pH em 50 mL de fluido ruminal, utilizando-se peagâmetro digital. Após a leitura, as amostras foram colocadas em potes plásticos com 80 mL de capacidade, adicionando-se em seguida, 1 mL de H_2SO_4 1:1, e armazenadas em freezer a -15°C , para posteriores análises das concentrações de amônia ruminal.

O consumo diário foi mensurado por meio da pesagem do alimento fornecido e das sobras, coletando-se amostras diárias dos alimentos e das sobras, por animal, em cada período de coletas. Essas amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e guardadas em geladeira. Ao final de cada período experimental, essas amostras, juntamente com as de digesta abomasal, foram submetidas à pré-secagem a 65°C , por 72 horas, moídas em moinho de faca tipo “Willey”, com peneira de 1 mm, e armazenadas em recipientes de vidro, com tampa de polietileno, para as análises laboratoriais posteriores, sendo que, para as amostras de fezes, sobras e digesta abomasal, foram confeccionadas amostras compostas por animal, com base no peso seco.

Para a quantificação de microrganismos na digesta abomasal, foram utilizadas as bases purinas, cuja determinação seguiu a técnica descrita por Ushida et al. (1985). Utilizou-se a relação N-RNA:N total de 14,51, expressa em % da matéria orgânica, descrita por Rennó et al. (2003).

Ao final do experimento, todas as amostras foram transportadas para o Laboratório de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da UFV, em Viçosa, e, logo após, realizadas as análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio total (NT), extrato etéreo (EE), lignina, nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA), conforme técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados conforme metodologia descrita por Pell & Schofield (1993), denominada de método da autoclave.

O teor de cromo nas fezes e digesta abomasal foi determinado segundo Williams et al. (1962), utilizando-se espectrofotômetro de absorção atômica. As concentrações de N-NH₃ nas amostras dos líquidos ruminal e abomasal foram determinadas mediante destilação com hidróxido de potássio (KOH) 2N, conforme técnica de Fenner (1965), adaptada por Vieira (1980).

Os carboidratos totais (CHO) foram obtidos por intermédio da equação:

$$CHO = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas), \text{ segundo Sniffen et al. (1992).}$$

Devido à presença de uréia nas dietas, os CNF dos concentrados foram calculados como proposto por Hall (2000):

$$CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da uréia} + \% \text{ de uréia}) + \%FDN + \%EE + \%cinzas].$$

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos a partir da seguinte equação somativa:

$$NDT = PBD + FDND + CNFD + 2,25 \times EED, \text{ sendo que PBD, FDND, CNFD e EED, significam, respectivamente, proteína bruta digestível, fibra em detergente neutro digestível, carboidratos não fibrosos digestíveis e extrato etéreo digestível.}$$

Para estimativa da taxa de passagem (Kp), utilizaram-se as equações recomendadas pelo NRC (2001): $Kp = 3,054 + 0,614X1$ e $Kp = 2,904 + 1,375X1 - 0,020X2$; indicadas para determinação da taxa de passagem de forrageiras úmidas e de alimentos concentrados, respectivamente, sendo X1 equivalente ao consumo de matéria seca, em relação ao peso vivo, e, X2, equivalente à percentagem de concentrado na dieta.

Os dados de consumo e digestibilidades aparentes totais, ruminais e intestinais foram submetidos à análise de variância e regressão, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SAEG versão 8.0 (UFV, 1998).

As variáveis, pH e concentração de amônia ruminais, foram analisadas num esquema de parcelas subdivididas, em que as dietas constituíram as parcelas e, os tempos de amostragem, as subparcelas. Os modelos foram selecionados utilizando-se, como critério, a significância dos coeficientes de regressão pelo teste de "t", o coeficiente de determinação e o conhecimento do fenômeno estudado.

Resultados e discussão

No capítulo 1 do presente trabalho, está apresentada a composição químico-bromatológica das silagens utilizadas, bem como, algumas considerações pertinentes sobre as mesmas.

Estão apresentados na Tabela 1 os consumos médios diários dos nutrientes com suas respectivas equações de regressão, coeficientes de determinação e coeficientes de variação, em função dos níveis de silagem de sorgo. Verifica-se que, com exceção do consumo de FDN, expresso em kg/dia, o consumo dos demais nutrientes foi afetado ($P < 0,01$) pelos níveis de silagem de sorgo.

Nota-se que o consumo de MS, expresso em kg/dia, apresentou comportamento linear crescente com o aumento dos níveis de silagem de sorgo na fração volumosa da dieta, a exemplo do observado no capítulo anterior, no qual são apresentadas algumas justificativas para elucidar tal comportamento.

No entanto, o consumo de MS, expresso em %PV, foi influenciado de forma quadrática (Tabela 1), estimando-se valor máximo de 2,49% PV, para níveis de 79,59% de silagem de sorgo. Souza et al. (2003) não verificaram diferenças entre os consumos de MS, expressos em kg/dia e em %PV, em bovinos mestiços Holandês x Zebu, fistulados no rúmen e abomaso, alimentados com pré-secado de capim-tifton 85 e silagem de sorgo, registrando valores médios de 6,01 e 1,62%, respectivamente.

Já Feijó et al. (2001), avaliando o efeito de silagens de capim-mombaça e de sorgo sobre o desempenho de vacas de descarte da raça Nelore, verificaram maiores consumos de matéria seca entre as vacas alimentadas com silagem de sorgo (2,8 vs 2,2% do PV). Os autores atribuíram os resultados observados à melhor qualidade da silagem de sorgo frente à silagem de capim-mombaça, que apresentou características indicativas da ocorrência de fermentações indesejáveis.

Tabela 1 – Médias, coeficientes de variação (CV), equações de regressão e coeficientes de determinação (r^2) obtidos para os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CT), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT), em função dos níveis de silagem de sorgo nas dietas

Itens	Níveis de silagem de sorgo (%)				Equações	r^2/R^2	CV
	0	33	67	100			
Consumos (kg/dia)							
MS	3,98	5,21	6,43	6,04	=4,3117+0,02216**SS	0,78	13,34
MO	3,75	4,94	6,11	5,79	=4,0528+0,02192**SS	0,80	13,39
PB	0,59	0,74	0,90	0,86	=0,6328+0,002869**SS	0,81	11,76
EE	0,12	0,19	0,27	0,29	=0,1324+0,001729**SS	0,95	11,01
CHO	3,07	4,04	4,99	4,69	=3,3312+0,0173**SS	0,78	13,67
FDN	1,78	2,28	2,63	2,33	=2,26		16,61
CNF	1,33	1,80	2,41	2,40	=1,4089+0,0116**SS	0,90	10,24
NDT	2,53	3,55	4,55	4,46	=2,7592+0,0204**SS	0,87	12,47
Consumos (%PV)							
MS	1,59	2,04	2,57	2,38	=1,551+0,02330**SS- 0,00014637**SS ²	0,94	7,02
FDN	0,71	0,89	1,05	0,91	=0,6947+0,009558**SS- 0,00007238**SS ²	0,93	9,65

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Observou-se aumento linear ($P < 0,01$) nos consumos de MO e de CHO, o que certamente ocorreu em função do aumento na ingestão de matéria seca total. Da mesma forma, verificou-se efeito do aumento dos níveis de silagem de sorgo sobre o consumo de PB, o que, de certa forma, já era esperado, visto que as dietas eram isoprotéicas e, conforme já discutido, o consumo de matéria seca total (kg/dia) aumentou linearmente.

Para o consumo de FDN, expresso em kg/dia, não foi evidenciado efeito ($P > 0,05$) dos níveis de silagem de sorgo, registrando-se valor médio de 2,26, o

que provavelmente ocorreu em função do aumento no consumo de MS, visto que as dietas apresentaram teores decrescentes de FDN. Porém, quando expresso em %PV, o consumo de FDN apresentou comportamento quadrático, estimando-se consumo máximo de 1,01% do PV para dietas contendo 66,06% de silagem de sorgo em sua fração volumosa.

Os consumos de EE, CNF e NDT também aumentaram linearmente ($P < 0,01$) com o incremento da participação da silagem de sorgo (Tabela 1). Tal fato pode ser explicado pelos teores mais elevados destes nutrientes na silagem de sorgo, em relação à silagem de capim e, conforme já mencionado, pelo aumento verificado no consumo de matéria seca total. Fato semelhante foi verificado por Souza et al. (2003), que ao fornecerem dietas à base de pré-secado de capim-tifton 85 e silagem de sorgo em diferentes proporções para bovinos Holandês x Zebu, observaram incrementos nos consumos de EE, CNF e NDT à medida que a proporção da silagem de sorgo na dieta foi aumentada.

Na Tabela 2 estão apresentadas as médias, equações de regressão, coeficientes de variação e determinação para as digestibilidades aparentes totais, ruminais e intestinais de MS, MO, PB, EE, CHO, FDN e CNF, em função dos níveis de silagem de sorgo. Com relação às digestibilidades aparentes totais, observa-se que, com exceção de MS, MO e CHO, as digestibilidades dos demais nutrientes não foram afetadas ($P > 0,05$) pelos níveis de silagem de sorgo.

A melhoria na digestibilidade aparente total de MS com o incremento da silagem de sorgo, de certa forma, já era esperada. Isto, possivelmente deve-se à pior qualidade da fibra da silagem de capim, que apresentou maiores teores de FDN, FDA, FDAi e lignina, em relação à silagem de sorgo, conforme já discutido no capítulo anterior.

Tabela 2- Médias, equações de regressão, coeficientes de variação (CV) e determinação (r^2) obtidas para os coeficientes de digestibilidades aparentes total, ruminal e intestinal da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não-fibrosos (CNF), em função dos níveis de silagem de sorgo

Itens	Níveis de silagem de sorgo (%)				Equações	r^2	CV(%)
	0	33	67	100			
Digestibilidade aparente total							
MS	58,46	63,95	66,41	68,57	=59,4506+0,09801**SS	0,94	3,64
MO	59,47	64,44	67,89	70,02	=60,2067+0,10503**SS	0,97	3,11
PB	64,66	65,55	66,17	70,44	=66,71		6,34
EE	80,04	78,47	77,25	80,63	=79,09		8,80
CHO	59,56	65,20	68,72	70,17	=60,6233+0,10577**SS	0,93	3,78
FDN	40,91	47,86	51,70	50,55	=47,76		9,35
CNF	85,60	87,37	87,99	89,27	=87,56		4,21
Digestibilidade aparente ruminal							
MS ¹	57,26	62,50	69,34	69,12	=58,1932+0,1272**SS	0,89	4,47
MO ¹	61,09	67,43	72,73	74,05	=62,2118+0,1323**SS	0,94	5,30
PB ²	36,20	34,21	34,06	28,41	=33,22		12,46
EE ²	-19,07	-23,10	-9,68	-14,60	=-16,61		275,3
CHO ¹	74,42	79,18	85,02	85,63	=75,1420+0,1183**SS	0,93	4,90
FDN ¹	82,76	86,19	86,45	84,44	=84,96		8,82
CNF ¹	69,94	75,14	84,35	86,69	=70,1154+0,1782**SS	0,96	5,96
Digestibilidade aparente intestinal							
MS ¹	42,74	37,50	30,66	30,88	=41,8068-0,1272**SS	0,89	8,14
MO ¹	38,91	32,57	27,27	25,95	=37,7882-0,1323**SS	0,94	11,69
PB ²	43,87	47,52	48,73	58,43	=49,63		14,60
EE ²	82,76	82,32	79,66	83,06	=81,95		7,23
CHO ¹	25,58	20,82	14,98	14,37	=24,8580-0,1183**SS	0,93	20,98
FDN ¹	17,24	13,81	13,55	15,56	=15,04		49,82
CNF ¹	30,06	24,86	15,65	13,31	=29,8846-0,1782**SS	0,96	22,46

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

¹ Digestibilidade calculada em função do total digestível.

² Digestibilidade calculada em função da quantidade que chegou no local.

Da mesma forma, verificou-se comportamento linear crescente ($P < 0,01$) para as digestibilidades aparentes totais de MO e CHO, à medida que a silagem de sorgo foi adicionada na fração volumosa das dietas. Todavia, Cavalcante et al. (2002), avaliando o efeito da substituição do feno de capim-tifton 85 pela silagem de milho, não evidenciaram diferenças entre as digestibilidades aparentes totais de MS, MO e CHO.

Os coeficientes de digestibilidade aparente total de PB, EE, FDN e CNF não foram influenciados ($P > 0,05$) pelas proporções de silagem de sorgo na fração volumosa das dietas experimentais, registrando-se, respectivamente, valores médios de 66,7; 79,1; 47,7 e 87,6%. Verificou-se que a digestibilidade aparente total da FDN tendeu a aumentar com os níveis de silagem de sorgo nas dietas, o que provavelmente reflete os teores mais elevados de frações indigestíveis da fibra, como lignina e FDAi, na silagem de capim.

Com relação às digestibilidades aparentes parciais, nota-se que, com exceção da PB e do EE, a digestão dos demais nutrientes ocorreu em maior extensão no rúmen (Tabela 2).

A exemplo do observado para a digestibilidade aparente total, detectou-se efeito ($P < 0,01$) dos níveis de silagem de sorgo sobre os coeficientes de digestibilidade aparente ruminal de MS e MO, que apresentaram comportamento linear crescente.

O coeficiente de digestibilidade ruminal do EE não foi influenciado pelas proporções de silagem de sorgo, registrando-se valor médio de -16,61. Os valores negativos observados indicam ter havido síntese de lipídeos microbianos.

Os coeficientes de digestibilidade ruminal de PB e FDN, também não foram afetados ($P > 0,05$) pelos níveis de silagem de sorgo, registrando-se, respectivamente, valores médios de 33,2 e 84,9%. Os valores encontrados para a digestão ruminal de PB, demonstram que houve excesso de proteína em relação à energia da dieta, o que resultou em grande absorção de NH_3 no rúmen e, conseqüentemente, perda de proteína dietética. Entretanto, pode-se notar que, os coeficientes da digestibilidade ruminal de PB tenderam a reduzir com o aumento da proporção da silagem de sorgo na dieta, o que pode estar

relacionado à maior concentração energética da mesma, a qual, provavelmente, propiciou melhor proveito de amônia disponível no rúmen.

Verificou-se que os coeficientes de digestibilidade ruminais de CHO e CNF aumentaram linearmente ($P < 0,01$) com a inclusão da silagem de sorgo nas dietas. Com relação ao aumento da digestão ruminal dos CHO, acredita-se que, embora os teores deste nutriente nas dietas tenham sido praticamente iguais (Tabela 4, capítulo 1), a proporção de carboidratos fibrosos, presentes nos CHO, decresceu à medida que a silagem de sorgo foi adicionada às dietas, promovendo, dessa forma, um aumento na proporção das frações mais digestíveis dos carboidratos, com conseqüente melhoria na digestibilidade. Já o aumento na digestão ruminal dos CNF pode ter ocorrido em virtude do aumento verificado no consumo destes nutrientes e ao teor mais elevado dos mesmos nas dietas com maiores proporções de silagem de sorgo (Tabela 4, capítulo 1).

Não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de silagem de sorgo sobre as digestibilidades aparentes intestinais de PB, EE e FDN, que apresentaram valores médios de 49,6, 81,5 e 15,0%, respectivamente. Por outro lado, os coeficientes de digestibilidades aparentes intestinais de MS, MO, CHO e CNF apresentaram comportamento linear decrescente, com o aumento da participação da silagem de sorgo (Tabela 2).

Para o pH ruminal, observou-se efeito apenas de tempo de coleta (Figura 1), estimando-se pH mínimo de 5,87, às 5,37 horas após a alimentação. Esse valor encontra-se abaixo da faixa ideal para a digestão da fibra, preconizada por Hoover (1986), que é de 6,2 a 7,0. Todavia, a faixa de pH abaixo da qual poderá ocorrer diminuição da digestão da fibra é de 5,5-5,0 (Hoover, 1986). Cavalcante et al. (2002), trabalhando com silagem de milho em substituição ao feno de capim-tifton 85, estimaram pH mínimo de 5,98, às 6,82 horas após a alimentação. Já Souza et al. (2003) ao avaliarem a substituição do pré-secado de capim-tifton 85 pela silagem de sorgo, observaram que os valores de pH não foram influenciados pelos tratamentos e nem pelos tempos de coletas, registrando valor médio de 6,21.

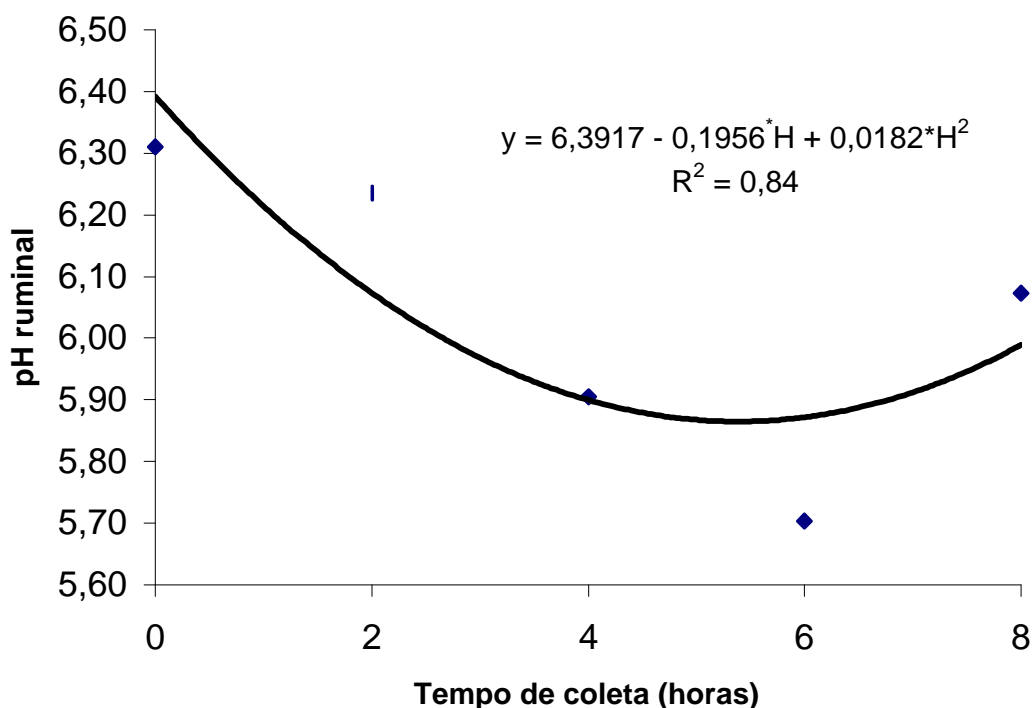


Figura 1- Estimativa do pH ruminal em função do tempo de coleta em horas (H).

As concentrações de amônia ruminal também foram influenciadas apenas pelo tempo de coletas (Figura 2), estimando-se concentração máxima de 13,81 mg/dL às 2,96 horas após a alimentação dos animais. Nota-se que as concentrações de amônia, foram suficientes para o crescimento microbiano, visto que, o valor mínimo citado pelo NRC (1989) é de 5 mg/dL. Hoover (1986) relatou que, para a maximização do crescimento microbiano e digestão da fibra, são necessários 3,3 e 8,0 mg N-NH₃/dL, respectivamente.

Souza et al. (2003), estimaram máxima concentração de amônia ruminal de 13,14 mg/dL, às 2,90 horas após a alimentação, em animais recebendo dietas com pré-secado de capim-tifton 85 e silagem de sorgo. Já Silva et al. (2003), estimaram máxima concentração de amônia ruminal de 26,74 mg/dL às 2,64 horas após a alimentação, em bovinos recebendo silagem de capim-braquiarião associada a 35% de concentrado.

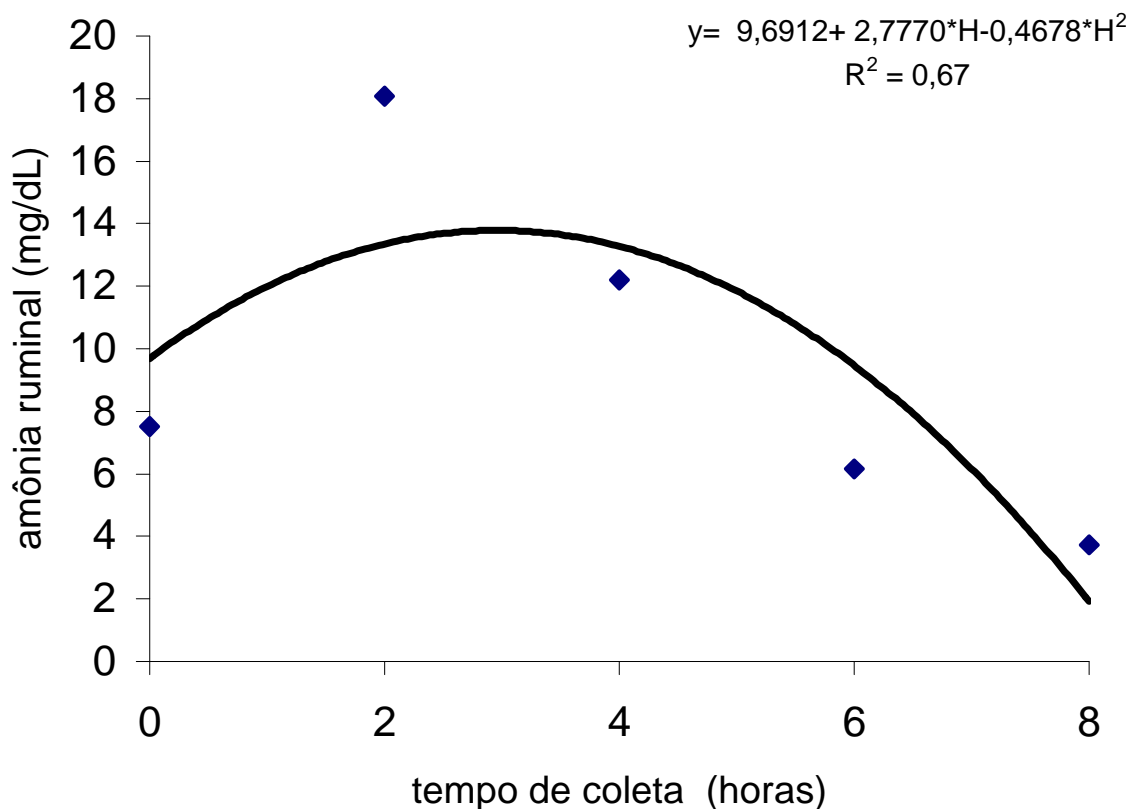


Figura 2- Estimativa da concentração de amônia ruminal, em função do tempo de coleta em horas (H).

As taxas de passagem médias, estimadas para animais consumindo dietas contendo 0, 33, 67 e 100% de silagem de sorgo na fração volumosa, foram de 4,13; 4,54; 5,04 e 4,85%/hora, respectivamente, cujos dados ajustaram-se ao modelo quadrático: $y = 4,0982 + 0,0214 * SS - 0,0001344 * SS^2$ ($R^2 = 0,94$), em que SS corresponde ao nível de silagem de sorgo. Estimou-se máxima taxa de passagem de 4,95%/hora, para dietas contendo 79,61% de silagem de sorgo em sua fração volumosa. Vale ressaltar que, o máximo consumo de MS, em %PV, foi estimado para dietas contendo 79,59% de silagem de sorgo.

As médias, equações de regressão, coeficientes de variação e de determinação, obtidas para os compostos nitrogenados totais, compostos nitrogenados microbianos e proteína bruta microbiana presentes no abomaso, assim como para os carboidratos totais degradados no rúmen, matéria orgânica

degradada no rúmen e as eficiências microbianas, expressas de diferentes formas, em função dos níveis de silagem de sorgo, estão apresentadas na Tabela 3. Observa-se que, com exceção das eficiências microbianas, expressas de diferentes formas, as demais variáveis aumentaram linearmente ($P < 0,05$) com o aumento dos níveis de silagem de sorgo.

A degradação ruminal de MO e de CHO, apresentou comportamento linear crescente ($P < 0,01$), à medida que a silagem de sorgo foi adicionada às dietas. Tal fato provavelmente é resultado do aumento verificado no consumo destes nutrientes e nos seus coeficientes de digestibilidade aparente totais e ruminais, com o incremento da silagem de sorgo.

Os compostos nitrogenados totais e microbianos também aumentaram linearmente com o incremento da participação da silagem de sorgo. De certa forma, tal comportamento já era previsto, visto que, exceto para FDN, verificou-se aumento na ingestão dos demais nutrientes. Segundo Clark et al. (1992), com a elevação no consumo de MS, a taxa de passagem ruminal também aumenta, com conseqüente passagem dos microrganismos para o intestino delgado, reduzindo a reciclagem de energia e N no rúmen. Assim, há uma redução nos requerimentos de manutenção das bactérias, e, conseqüentemente, mais nutrientes ficam disponíveis para o crescimento microbiano. Além disso, conforme já mencionado anteriormente, a digestão ruminal de MO e de CHO também apresentaram comportamento linear crescente, o que propiciou maior quantidade de substratos fermentescíveis para o crescimento microbiano.

Entretanto, apesar da maior síntese microbiana, verificada para as dietas com maiores proporções de silagem de sorgo, as eficiências microbianas, expressas de diferentes formas, não foram influenciadas pelas dietas experimentais (Tabela 3).

Tabela 3 – Médias, equações de regressão, coeficientes de variação (CV) e coeficientes de determinação (R^2), obtidos para os compostos nitrogenados totais (NT), compostos nitrogenados microbianos (Nmic) e proteína bruta microbiana (PBmic) presentes no abomaso, carboidratos totais degradados no rúmen (CHODR), matéria orgânica degradada no rúmen (MODR) e eficiência microbiana expressa em g Nmic/kg CHODR (1), g Nmic/kg MODR (2) e g PBmic/kg NDT (3), em função dos níveis de silagem de sorgo

Itens	Níveis de silagem de sorgo (%)				Equações	r^2	CV (%)
	0	33	67	100			
NT ¹	60,73	78,50	95,06	99,25	=63,5995+0,3957**SS	0,94	16,93
N mic ¹	47,73	64,47	80,92	80,41	=51,2286+0,3430*SS	0,88	22,64
PB mic ¹	298,29	402,95	505,77	502,54	=320,179+2,1441*SS	0,88	22,64
CHODR ¹	1,37	2,13	2,92	2,82	=1,6187+0,01442**SS	0,86	17,09
MODR ¹	1,39	2,20	3,01	3,02	=1,6559+0,01569**SS	0,90	17,29
1	34,67	31,41	27,86	28,58	=30,63		12,87
2	34,75	30,62	27,15	26,78	=29,83		13,56
3	118,48	115,56	111,72	112,17	=114,48		15,61

¹g/dia

**; * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

A eficiência de síntese microbiana, expressa em g PB/kg de NDT, apresentou valor médio de 114,48, estando aquém ao valor de 130g de PB/kg NDT proposto pelo NRC (2001).

Quando expressas em g Nmic/kg MODR e em g Nmic/kg CHODR, as eficiências microbianas apresentaram valores médios de 29,83 e 30,63, respectivamente. Mendes et al. (2003) reportaram valores de 22,16 g N mic/kg MODR e 29,6 g N mic/kg CHODR, em bovinos de corte alimentados com 60% de silagem de milho. A eficiência microbiana expressa em g N mic/kg MODR, encontra-se próxima ao valor médio de 32 g N mic/kg de MODR, proposto pelo ARC (1984). Valadares Filho (1995), a partir de nove experimentos em que foram utilizados vacas, novilhos taurinos, zebuínos, mestiços e bubalinos, observaram valores médios de 30,4 g N mic/kg MODR e de 33,4 g N mic/kg CHODR, os quais são muito próximos aos valores encontrados no presente trabalho.

Conclusões

A associação de 67% de silagem de sorgo com 33% de silagem de capim-braquiarião, mostrou-se uma boa alternativa de volumoso suplementar para novilhos Holandês x Zebu, pois contribuiu para o incremento no consumo e digestibilidade dos nutrientes, sem comprometer o pH e a concentração de amônia ruminais, bem como a eficiência microbiana.

Referências bibliográficas

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. 1984. **The nutrient requirements of ruminant livestock**. Supplement n.1. Report of the protein group of the ARC working party. Farnham Royal: CAB. 45p.
- ALLEN, M. S. Physical constraints on voluntary intake of forage by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.74, n.12, p.3063-3075, 1996.
- ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2003. 400p.
- BOLSEN, K.K.; LIN, C.; BRENT, B.E.; FYERHERM, A.M.; URBAN, J.E. & AIMUTIS, W.R. Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silages. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.3066-3083, 1992.
- CAVALCANTE, A. C. R.; PEREIRA, O. G.; GARCIA, R. et al. Consumo e digestibilidade de dietas contendo feno de capim-tifton 85 e silagem de milho para bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002. Recife. **Anais...**Recife: SBZ, 2002. CD ROM. Nutrição de ruminantes.
- CHURCH, D.C. **The ruminant animal – Digestive physiology and nutrition**. Illinois: Waveland press, Inc, 1993. 564 p.
- CLARK, J. H.; KLUMEYER, T. H.; CAMERON, M. R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.8, p.2304-2323, 1992.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Editora Livrocere, 1979. 380p.
- FEIJÓ, G.L.D.; THIAGO, L.R.L.S.; SILVA, J.M. et al. Uso de silagens e concentrados contendo milho ou casca de soja para engorda de vacas em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba:SBZ, 2001. CD ROM.

- HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen.** University of Florida, 2000. p. A-25 (Bulletin 339, April- 2000).
- HOOVER, W.H. Chemical factors involved on ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.10, p.2755-2766, 1986.
- MARI, L.J. **Intervalo entre cortes em capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex. Rich) stapf. Cv. Marandu): Produção, valor nutritivo e perdas associadas à fermentação da silagem.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003. 138p. Tese (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2003.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage.** 2 ed. Marlow: Chalcombe, 1991. 340p.
- MENDES, A.R.; EZEQUIEL, J.M.B.; GALATI, R.L. et al. Fontes energéticas associadas ao farelo de girassol em dietas para novilhos confinados: eficiência de síntese microbiana. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003. Santa Maria. **Anais...Santa Maria: SBZ, 2003. CD ROM. Nutrição de ruminantes.**
- MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C., COLLINS, M., MERTENS, D.R., MOSER, L.E. (Eds.). **Forage quality, evaluation and utilization.** Madison, Wisconsin: ASA-CSSA-SSSA, 1994. p.450-493.
- MUCK, R.E.; PITT, R.E. Ensiling and its effect on crop quality silage. In: **Silage Production from Seed to Animal.** 1993. New York. **Proceedings...**, New York: NRAES, 67, p. 57-66. 1993.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7. ed. National Academic Press. Washington, D.C.: 2001. 381p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 6. ed. National Academic Press. Washington, D.C.: 1989. 158p.
- PELL, A.N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.1063-1073, 1993.

- RENNÓ, L.N. **Consumo, digestibilidade total e parcial, produção microbiana, parâmetros ruminais e excreções de uréia e creatinina em novilhos alimentados com dietas contendo quatro níveis de uréia ou dois de proteína.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 252p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- RIBEIRO, K.G.; PEREIRA O.G.; SOUZA, P.P.S. et al. Composição bromatológica de silagens de *Brachiaria decumbens*, tratadas com inoculante microbiano, em diferentes idades. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. (CD-ROM).
- SILVA, B.C.; PEREIRA. O.G.; PEREIRA, D.H. et al. Consumo e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas contendo silagem de *Brachiaria brizantha* e concentrado em diferentes proporções. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. (CD-ROM).
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos** - Métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa: Editora UFV – Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science.** v.70, n.11, p.3562-3577,1992.
- SOUZA, V.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Consumo, ganho em peso e conversão alimentar de bovinos de corte recebendo rações à base de silagem de sorgo e pré-secado de capim-tifton 85. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: SBZ, 2001. CD ROM. Nutrição de ruminantes.
- SOUZA, V.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais de bovinos de corte recebendo dietas contendo silagem de sorgo e pré-secado de capim-tifton 85. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003. Santa Maria. **Anais...**Santa Maria: SBZ, 2003. CD ROM. Nutrição de ruminantes.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **SAEG. Sistema de análises estatísticas e genéticas.** Versão 8.0. Viçosa, MG: 1998. 150p.

- USHIDA, K.; LASSALAS, B.; JOUANY, J.P. Determination of assay parameters for RNA analysis in bacterial and duodenal samples by spectrophotometry. Influence of sample treatment and preservation. **Reproduction, Nutrition and Development**, v.25, n.6, 1037- 1046, 1985.
- VALADARES FILHO, S.C. Eficiência de síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta, em bovinos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV/DZO, 1995. p.1259-1263.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. London: Constock Publishing Associates, USA, 1994. 476p.
- VIEIRA, P. F. Efeito **do formaldeído na proteção de proteínas e lipídios em rações para ruminantes**. Viçosa: UFV,1980. 98p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1980.
- WILLIAMS, C. H.; DAVID.; IISMAA, O. The determination chromic oxide in feces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agriculture Science**, v.59, p.381-385, 1962.
- ZAGO, C.P. Silagem de Sorgo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS: ALIMENTAÇÃO SUPLEMENTAR, 7, Piracicaba, 1999. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 1999. p.47-68.

RESUMO E CONCLUSÕES

O presente trabalho foi desenvolvido a partir de dois experimentos, os quais foram conduzidos na Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CEPET), situada no município de Capinópolis - Minas Gerais. No primeiro, avaliaram-se o consumo e a digestibilidade aparente total dos nutrientes, assim como o desempenho de novilhos nelore recebendo dietas contendo, como fonte de volumoso, silagens de capim-braquiarião e de sorgo, nas seguintes proporções: 100:0, 67:33, 33:67 e 0:100, respectivamente, com base na matéria seca. Foram utilizados 24 novilhos nelores, castrados, com peso médio inicial de 380 kg, distribuídos num delineamento em blocos casualizados, com seis repetições, recebendo 60% de volumoso e 40% de concentrado, na base da matéria seca. O ensaio teve duração de 78 dias, sendo três períodos de 21 dias e 15 dias de adaptação dos animais às dietas. Para a determinação da excreção fecal utilizou-se como indicador interno a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi). Os consumos médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHO), carboidratos não-fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT), assim como a taxa de passagem, aumentaram linearmente com o incremento da silagem de sorgo nas dietas. Comportamento semelhante foi observado para o ganho em peso médio diário, estimando-se incrementos de 0,00313 kg/unidade de silagem de sorgo adicionada. Por sua vez, o rendimento de carcaça e a conversão alimentar não foram influenciados

pelas dietas, registrando-se valores médios de 52,5% e 8,98, respectivamente. As digestibilidades aparentes totais de MS, MO, PB, CHO e FDN também apresentaram comportamento linear crescente com o incremento dos níveis de silagem de sorgo. Contudo, as digestibilidades aparentes do EE e dos CNF não foram influenciadas pelas dietas, registrando-se, respectivamente, valores médios de 80,1 e 89,5%. No segundo experimento, objetivou-se avaliar o consumo e a digestibilidade aparente total e parcial dos nutrientes, o pH e a concentração de amônia ruminais, a taxa de passagem, além da produção de proteína microbiana em novilhos de corte recebendo as mesmas dietas do primeiro experimento. Foram utilizados quatro novilhos holandês x zebu, castrados, com peso vivo inicial médio de 225 kg, fistulados no rúmen e abomaso, distribuídos em um quadrado latino 4x4. Os consumos de MS, MO, PB, EE, CHO, CNF e NDT, aumentaram linearmente com o aumento dos níveis de silagem de sorgo, enquanto que o consumo de FDN, expresso em kg/dia, não foi afetado pelas dietas. Observou-se efeito quadrático para os consumos de MS e FDN, expressos em %PV, estimando-se consumos máximos de 2,49 e 1,01% para dietas contendo 79,59 e 66,06% de silagem de sorgo, respectivamente. As digestibilidades aparentes totais de MS, MO e CHO aumentaram linearmente ($P < 0,01$) com o incremento da participação da silagem de sorgo. Já as digestibilidades aparentes totais de PB, EE, FDN e CNF não foram influenciadas pelos níveis de silagem de sorgo nas dietas, apresentado valores médios de 66,7; 79,1; 47,71 e 87,51%, respectivamente. Não houve efeito dos níveis de silagem de sorgo sobre as digestibilidades ruminais e intestinais de PB, EE e FDN. Todavia, as digestibilidades ruminais de MS, MO, CHO e CNF aumentaram linearmente com o aumento dos níveis de silagem de sorgo. Estimaram-se concentração máxima de amônia ruminal de 13,81 mg/dL e valor mínimo de pH de 5,87, às 2,96 e 5,37 horas após a alimentação, respectivamente. A taxa de passagem apresentou comportamento quadrático, estimando-se valor máximo de 4,95%/hora para dietas contendo 79,61% de silagem de sorgo na fração volumosa. Os valores estimados para as quantidades de matéria orgânica e carboidratos degradados no rúmen aumentaram linearmente com o incremento dos níveis de silagem de sorgo. Comportamento semelhante foi verificado para os compostos

nitrogenados totais e microbianos presentes no abomaso, estimando-se, respectivamente, incrementos de 0,3957 e 0,3430 g/unidade de silagem de sorgo adicionada na dieta. Contudo, não houve efeito dos níveis de silagem de sorgo sobre a eficiência microbiana, expressa de diferentes formas, registrando-se valores médios de 30,63 g N mic/kg CHODR, 29,83 g N mic/kg MODR e 114,48 g PB mic/kg NDT.

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que:

A associação de 67% de silagem de sorgo com 33% de silagem de capim-braquiarião, mostrou-se uma boa alternativa de volumoso para a suplementação de novilhos de corte em confinamento, pois, contribuiu para o incremento no consumo e digestibilidade dos nutrientes, sem comprometer o pH e a concentração de amônia ruminais, bem como a eficiência microbiana.