

EDUARDO DESTÉFANI GUIMARÃES SANTOS

**TERMINAÇÃO DE BOVINOS EM PASTAGEM DE *Brachiaria decumbens*
Stapf, DURANTE A ESTAÇÃO SECA, ALIMENTADOS COM DIFERENTES
CONCENTRADOS**

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
2000

EDUARDO DESTÉFANI GUIMARÃES SANTOS

**TERMINAÇÃO DE BOVINOS EM PASTAGEM DE *Brachiaria decumbens*
Stapf, DURANTE A ESTAÇÃO SECA, ALIMENTADOS COM DIFERENTES
CONCENTRADOS**

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: 12 de dezembro de 2000.

Prof. Sebastião de Campos Valadares
Filho
(Conselheiro)

Prof. Rogério de Paula Lana
(Conselheiro)

Prof. Dilermando Miranda da Fonseca

Pesq. Domingos Sávio Queiroz

Prof. Mário Fonseca Paulino
(Orientador)

À minha mãe, Maria de Lourdes.
Ao meu pai, Geraldo (*in memoriam*).
Aos meus filhos, Raphael e Bárbara Maria.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa e, em especial, ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade para realização deste Curso.

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

À Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), pelo suporte à pesquisa, a qual permitiu a concretização deste trabalho.

Ao professor Mário Fonseca Paulino, pela valiosa orientação, pelo apoio e pela compreensão.

Aos professores Sebastião de Campos Valadares Filho, Rogério de Paula Lana e Dilermando Miranda da Fonseca, pela amizade, pelas inestimáveis contribuições e pelo apoio.

Ao pesquisador da EPAMIG Dr. Domingos Sávio Queiroz, pela valiosa contribuição, especialmente nos trabalhos de campo desenvolvidos na Fazenda Experimental de Felixlândia.

À professora Maria Ignez Leão, pelo apoio, pela amizade e presteza em fistular os animais experimentais.

Ao professor Antônio Bento Mâncio, pelas contribuições e amizade.

Ao Engenheiro-Agrônomo Arismar do Carmo Menezes, gerente da Fazenda Experimental de Felixlândia (EPAMIG), pela acolhida e colaboração.

Aos funcionários da EPAMIG, Milton José Rodrigues (Radinho), Francisco Carlos da Silva, Marcelino, Marco Antero, José Raimundo A. de Silva

e Terezinha Maria Guimarães, pela imensa ajuda, amizade e presteza junto ao experimento conduzido na fazenda experimental.

Aos colegas Moacir Rodrigues Filho, Emerson Alexandrino, Kelvin Kabeya, Antônio Gesualdi Júnior, Álvaro Marinho Castro, Bevaldo Martins Pacheco, Cristina Matos Veloso, Joanis Tilemahos, Luciano Cabral, Magno J. Duarte Cândido, Luciano Melo, Eduardo Mesquita, Miguel M. Gontijo Neto, Salete Alves de Moraes, Gláucun Cezar Cardoso e Alfredo Acosta Backes, pela agradável convivência.

Aos grandes amigos, Cláudia Kümmel Moreira, Magna Maria Silva, Raimundo Vicente de Souza, Meire e Renata Mara de Souza, Andréia Vittori, Paulo Gomes Júnior, Almir Vieira da Silva, Cláudio Samara, e Inês Chamel José, pela confiança e agradável convivência.

A Sérgio Guimarães e Ricardo Reis e Silva, pela colaboração nos trabalhos de campo e análises laboratoriais.

Aos professores Everaldo Gonçalves de Barros e Maurílio Alves Moreira, pelo apoio e pela consideração.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, Maria Celeste Ottomar da Silva, Raimundo Nonato da Silva, Cláudio Paulon de Carvalho, Rosana Tereza Cardoso, José Venâncio dos Santos, Mário de Souza Silva Filho, Adilson Tadeu de Souza, Joelcio da Silva Fialho, Vera Lúcia da Silva, Wellington Paulo da Costa, Valdir Francisco Monteiro, Sérgio T. Magalhães Verçosa, Sérvulo Lúcio Duarte e Jorge Antônio de Paula, pelo apoio para a realização das análises laboratoriais.

A minha família, pelo apoio e compreensão.

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

EDUARDO DESTÉFANI GUIMARÃES SANTOS concluiu o curso de Graduação em Engenharia-Agronômica pela Universidade Federal de Viçosa (MG) em 1987.

Em março de 1997, foi admitido no Programa de Mestrado em Zootecnia, na área de Nutrição de Ruminantes, da Universidade Federal de Viçosa, defendendo tese em 12 de dezembro de 2000.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	xi
INTRODUÇÃO.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
Disponibilidade e Qualidade da Forragem durante a Seca em Pastagem de <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf Diferida.....	37
RESUMO.....	37
ABSTRACT.....	38
Introdução.....	40
Material e Métodos.....	50
Resultados e Discussão.....	57
Conclusões.....	69
Referência Bibliográficas.....	71
Consumo, Digestibilidade, Parâmetros Ruminais e Desempenho de Novilhos Limousin X Nelore, Não-Castrados, Suplementados durante a Seca em Pastagens Diferidas de <i>Brachiaria decumbens</i> Stapf.....	75
RESUMO.....	75
ABSTRACT.....	76

	Página
Introdução.....	78
Material e Métodos.....	92
Resultados e Discussão.....	101
Conclusões.....	120
Referência Bibliográficas.....	120
Influência da Suplementação nas Características de Carcaça de Bovinos F ₁ Limousin x Nelore, Não-Castrados, durante a Seca em Pastagens de <i>Brachiaria decumbens</i>	127
RESUMO.....	127
ABSTRACT.....	127
Introdução.....	129
Material e Métodos.....	133
Resultados e Discussão.....	134
Conclusões.....	138
Referência Bibliográficas.....	139
RESUMO E CONCLUSÕES.....	141
APÊNDICE.....	145

RESUMO

SANTOS, Eduardo Destéfani Guimarães, M.S., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2000. **Terminação de bovinos em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf, durante a estação seca, alimentados com diferentes concentrados.** Orientador: Mário Fonseca Paulino. Conselheiros: Sebastião de Campos Valadares Filho e Rogério de Paula Lana.

Este trabalho foi realizado na Fazenda Experimental de Felixlândia - MG, da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), no período de julho a outubro de 1997, com o objetivo de avaliar a disponibilidade de forragem e as características químico-bromatológicas e estruturais do relvado (*Brachiaria decumbens*), que foram relacionadas com o desempenho animal. Verificaram-se também os efeitos da suplementação sobre consumo, digestibilidade, pH e concentração de amônia do líquido ruminal, desempenho animal e características físicas da carcaça. Para a verificação de consumo de forragem, digestibilidade da dieta, pH e concentração de amônia do líquido ruminal, utilizaram-se cinco novilhos Nelore-Limousin, não-castrados, com 17 meses e 286 kg de peso vivo médio, fistulados no esôfago e rúmen. O óxido crômico e a fibra em detergente neutro indigestível (FDNI) foram utilizados como indicadores externo e interno, respectivamente. Para verificação dos efeitos da suplementação sobre o desempenho animal e as características de carcaça, utilizaram-se 40 novilhos Nelore-Limousin, não-castrados, com idade

média de 17 meses e peso vivo inicial de 367 kg. Os animais foram divididos em cinco grupos de oito animais e cada grupo foi submetido a um tratamento de suplementação alimentar. Os suplementos tinham diferentes proporções de milho quebrado, farelo de soja e farelo de trigo, além de mistura mineral e uréia, constituindo tratamentos com diferentes teores de energia digestível e aproximadamente 24,1% de proteína bruta na matéria seca. Os tratamentos e suas respectivas denominações foram: T₁ (referência), sal mineralizado; T₂ (75% milho), 75,62% milho quebrado, 20,9% farelo de soja, 1,49% de mistura mineral e 1,99% de uréia; T₃ (50% milho), 50,45% milho quebrado, 14,23% farelo de soja, 31,84% farelo de trigo, 1,49% de mistura mineral e 1,99% de uréia; T₄ (25% milho), 25,17% milho quebrado, 8,66% farelo de soja, 62,69% farelo de trigo, 1,49% de mistura mineral e 1,99% de uréia; e T₅ (farelo de trigo), 1,99% farelo de soja, 94,53% farelo de trigo, 1,49% de mistura mineral e 1,99% de uréia. Os tratamentos foram fornecidos em quantidade equivalente a 1% do peso vivo do lote na base de matéria natural. Os animais foram pesados e os tratamentos com os respectivos animais foram trocados de piquete a cada período de 28 dias. Utilizou-se delineamento em blocos casualizados e os testes de médias foram realizados em nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. O capim-braquiária foi caracterizado nos meses de julho a outubro como sendo de baixa qualidade, uma vez que apresentou baixos teores de proteína, baixa digestibilidade e alto valor de fibra em detergente neutro (FDN). Verificaram-se maiores teores de proteína, carboidratos não-fibrosos e minerais no componente folha verde e maiores teores de carboidratos totais, FDN e fibra em detergente ácido (FDA) nos componentes caule verde, folha seca e caule seco. Observaram-se altos valores da fração A da proteína nos componentes folha verde e caule verde e baixos valores nos componentes folha seca e caule seco. Verificaram-se, também, altos valores da fração C da proteína nos componentes caule verde, folha seca e caule seco. Em relação aos carboidratos, verificaram-se baixos valores de carboidratos não-fibrosos (A+B₁), altos da fração C nos componentes caule verde, folha seca e caule seco e baixo valor da fração B₂ no componente caule verde. O ganho de peso vivo médio diário dos animais em pastejo correlacionou-se linear e negativamente com disponibilidade de matéria seca morta e linear e positivamente com as relações disponibilidade de

matéria seca verde/matéria seca morta (DMSV/DMSmorta) e matéria seca de folha verde/matéria seca morta mais matéria seca de caule verde (DMSFV/(DMSmorta + DMSCV)). O pH do líquido ruminal foi influenciado linear e negativamente pelo tratamento T₂ (75% de milho) e linear e positivamente pelo tratamento T₅ (farelo de trigo). A concentração de amônia ruminal manteve-se acima de 5 mg de N-NH₃/100 mL de líquido ruminal, com exceção do tratamento T₁ (referência). A digestibilidade aparente da matéria seca (DapMS) da dieta consumida pelos animais submetidos aos tratamentos suplementares foi, em média, de 55,4% e a da dieta dos animais do grupo referência, de 35,6%. O consumo médio de matéria seca (CMS) dos animais submetidos aos tratamentos suplementares (2,05% PV) foi em torno de 42% superiores ao consumo do grupo referência (1,44% PV). Os ganhos médios diários de peso vivo foram 0,104; 0,917; 0,926; 0,934; e 0,882, respectivamente, nos tratamentos T₁ (referência), T₂ (75% milho), T₃ (50% milho), T₄ (25% milho) e T₅ (farelo de trigo). Verificou-se que o menor desenvolvimento dos animais do grupo referência resultou em carcaças mais leves, com maior proporção de ossos e menor de tecido adiposo. Os animais dos diversos tratamentos não diferiram (P>0,05) em relação a rendimento de carcaça e comprimento de carcaça, rendimento de paleta, acém completo, alcatra completa e coxão, área de olho de lombo e porcentagem de músculos na carcaça.

ABSTRACT

SANTOS, Eduardo Destéfani Guimarães, M.S., Universidade Federal de Viçosa, December, 2000. **Termination of steers in *Brachiaria decumbens* Stapf pasture, during dry season, fed different supplements.** Advisor: Mário Fonseca Paulino. Committee Members: Sebastião de Campos Valadares Filho and Rogério de Paula Lana.

This research was carried out in Felixlândia Experimental Farm - MG (EPAMIG), from July to October 1997, in order to evaluate the characteristics of a *Brachiaria decumbens* pasture: the forage availability, the chemical-bromatological and structural characteristics of the grass, which were related to the animal performance. The effects of supplementation on intake, digestibility, pH and ruminal ammonia concentration, animal performance and carcass physical characteristics were also verified. Five young Limousin - Nelore males, aging 17 months and 286 kg live weight with rumen and esophageal fistula in average were used to determine the forage intake, diet digestibility, pH and ruminal ammonia concentration. The chromic oxide and indigestible neutral detergent fiber (NDF) were used as external and internal markers, respectively. Forty young males, aging 17 months and initial live weight of 367 kg were used to determine the supplementation effects on the animal performance and carcass characteristics. The animals were divided into five groups of eight animals each one fed supplement. The supplements contained different ratios of cracked corn, soybean meal and wheat middling, besides mineral mixture

and urea, resulting in treatments with different digestible energy contents and, approximately, 24.1% crude protein in dry matter basis. The treatments and their respective definitions were: T₁ (control); mineralized salt; T₂ (75% corn), 75.62% cracked corn, 20.9% soybean meal, 1.49% mineral mixture and 1.99% urea; T₃ (50% corn), 50.45% cracked corn, 14.23% soybean meal, 31.34% wheat middling, 1.49% mineral mix and 1.99% urea; T₄ (25% corn), 25.17% cracked corn, 8.66% soybean meal, 62.69% wheat middling, 1.49% mineral mixture and 1.99% urea; and T₅ (wheat middling), 1.99% soybean meal, 94.53% wheat middling, 1.49% mineral mixture and 1.99% urea. The treatments were fed in amount equivalent to 1% lot weight in natural matter basis. The animals were weighted and the treatments with the respective animals were rotated in the paddocks every 28 days. A randomized blocks design was used and the means tests were evaluated at 5% probability by Tukey test. The braquiaria grass was characterized from July to October as being of low quality, since it showed low protein, non-fibrous and minerals contents in the green leaf components and high total carbohydrates, NDF and acid detergent fiber (ADF) in the green stem, dry leaf and dry stem components. High values of C protein fraction were also verified in the green stem, dry leaf and dry stem. Concerning the carbohydrates, low values of non-fibrous carbohydrates (A+B₁), high values of C fraction in the green stem, dry leaf and dry stem components and low value of B₂ fraction in the green stem were observed. Average daily weight gain of grazing animals linearly and negatively correlated with availability of dead dry matter and it was linearly and positively correlated with availability of green dry matter/dead dry matter ratio (AGDM/ADDM) and green leaf dry matter/dead dry matter plus green stem dry matter (DGLDM/DDDM+DGSDM). The ruminal fluid pH was influenced linear and negatively by T₂ treatment (75% corn) and linear and positively by T₅ treatment (wheat middlings). The ruminal ammonia concentration stayed above 5 mg N-NH₃/100 mL of ruminal fluid, except for T₁ (control). Average dry matter intake of animals fed supplementary treatments (2.05% LW) was 42% higher than control intake (1.44% LW). Average daily live weight gains were of: .104, .917, .926, .934, and .882 kg, for treatments 1, 2, 3, 4 and 5, respectively. It was observed that the least muscular development of the control groups animals resulted in lighter carcasses, with high bones and less fatty tissue. The different

treatments animals did not present differences ($P>0,05$) in relation to the carcass yield and length, the yields of shoulder, whole chuck, whole rump and round loin eye area and the muscles percentage in the carcass.

INTRODUÇÃO

Nos sistemas de produção de gado de corte no Brasil, os animais são criados extensivamente e alimentam-se basicamente de pasto. Durante o período seco no Brasil Central, a baixa precipitação pluviométrica ou mesmo a ausência de chuvas e a ocorrência eventual e localizada de geadas fazem com que os fatores climáticos sejam responsabilizados pela baixa disponibilidade de forragem de boa qualidade, pela desnutrição dos animais, pelo aumento da taxa de mortalidade e pela baixa produtividade do rebanho bovino.

O clima dos Cerrados tem na distribuição pluviométrica o componente mais importante que influi na produção de forragens. Estas características climáticas, associadas à acidez e à baixa fertilidade dos solos, explicam, em boa parte, a razão de as pastagens ocuparem espacialmente a maior parte das áreas agrícolas exploradas neste ecossistema (MACEDO, 1995).

A escassez de forragem de boa qualidade na estação seca é aspecto de grande importância na produção extensiva de bovinos e a falta de nutrição adequada dos animais no período seco tornou-se um problema cíclico e crônico da pecuária extensiva de corte. Embora esta seja uma questão que apresente várias soluções, a maioria dos produtores adota apenas medidas paliativas e pouco eficazes. E, em consequência da não compatibilização entre suprimento de nutrientes com demanda requerida pelos animais criados extensivamente, boa parte do rebanho bovino brasileiro tem sido submetida à condição também estacional de subnutrição, concomitante com a reduzida

oferta e a baixa qualidade dos pastos no decorrer da época seca/fria, que têm afetado seriamente a produtividade da pecuária, tornado o ciclo produtivo mais longo e comprometido a qualidade de seus produtos.

Mesmo que algumas categorias animais possam se beneficiar do ganho compensatório de peso após a seca, com o reinício das chuvas, a desnutrição dos animais, durante certo período do ano, tem resultado freqüentemente em emagrecimento do rebanho, aumento da idade de abate de novilhos, retardamento do início da puberdade de novilhas, perda acentuada de peso de vacas em lactação e aumento da ocorrência de anestro, elevando a proporção de vacas com falhas de prenhez (MACEDO, 1995). Quando a seca é muito severa e prolongada, são observadas muitas mortes de animais, especialmente de vacas paridas e de animais novos, como conseqüência da subnutrição e da ingestão de plantas tóxicas, fatores estes que são essencialmente decorrentes da escassez de alimentos de boa qualidade.

ZIMMER e EUCLIDES FILHO (1997) relataram que, na pecuária extensiva do Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, a falta de alimentação adequada para o rebanho bovino, especialmente durante o período seco, é responsável pelo abate tardio dos machos de corte (4 anos em média), baixa natalidade (60%), elevada idade média das fêmeas ao primeiro parto (4 anos), grande intervalo médio de partos (21 meses), baixa taxa de abate (17%) e baixo peso médio de carcaça dos bovinos ao abate (198 kg). De acordo com MACEDO (1995), apesar de sua baixa produtividade, a pecuária ainda é a atividade econômica de maior importância na região dos Cerrados.

O uso de sistemas de produção de bovinos, baseados na extensão de terras e, algumas vezes, na extração constante e prolongada dos recursos naturais, com baixa adoção de tecnologias apropriadas, tem resultado em tendência de queda dos índices de produtividade da pecuária brasileira, especialmente na região dos Cerrados. Esta tendência sugere que os sistemas de produção utilizados não têm possibilitado produtividades sustentáveis. Mesmo nas pastagens cultivadas, não se está conseguindo manter a produtividade de, pelo menos, uma unidade-animal por hectare. Segundo MACEDO (1995), o retrato fiel da não sustentabilidade dos sistemas de exploração pecuária nos Cerrados, refletido pela lotação animal, está na degradação das pastagens.

De acordo com FARIA et al. (1997), a tentativa de uso das pastagens durante todo o ano, sem considerar a extrema variabilidade das taxas de crescimento das plantas forrageiras nas distintas estações, o que exige ajuste adequado e constante da demanda e da oferta de alimento para o gado, é um problema conceitual grave. Estes autores ainda afirmaram que as causas dessa estacionalidade são bem conhecidas e soluções técnicas estão disponíveis, mas o setor produtivo e a mídia continuam atribuindo à precipitação pluvial e, às vezes, à geada as dificuldades para a produção de carne e leite no país.

Preston (1977), citado por SANTOS (1993), atribuiu o baixo grau de tecnificação e o atraso da pecuária nos trópicos a problemas relacionados à escala de produção e tipos adequados de insumos para desenvolver tecnologia apropriada para essas regiões. De acordo com SANTOS (1993), a palavra apropriada é especialmente frisada, porque o ecossistema Cerrado, a natureza das pastagens tropicais, o tipo de gado bovino e os sistemas de exploração, diferem substancialmente dos que ocorrem em países de clima temperado produtores de tecnologias. Isto implica em que a criação, ou mesmo a adaptação, de novas tecnologias está condicionada a investimentos em pesquisa no ambiente sócio-econômico dos produtores beneficiários. Adicionalmente, a adoção de tecnologia na atividade pecuária pode ser influenciada por outros aspectos que dizem respeito à incerteza do lucro do produto agrícola e à distribuição diferenciada dos ganhos resultantes de sua utilização. A fixação do objetivo do sistema de produção deve ser definida em termos de retorno monetário (liquidez), e não em termos de máxima produtividade física, embora reconheça-se a importância da escala de produção.

Carne e leite são produtos considerados bens de salário, por serem de primeira necessidade, mas também são produtos exportáveis. O aumento da produção brasileira destes itens pode e tem contribuído para o controle da inflação, geração de divisas com a exportação, estabelecimento de agroindústrias, desenvolvimento sócio-econômico da população e estabilidade econômica e política do país. Em contrapartida, os produtores necessitam de tecnologias apropriadas, estímulos financeiros, sistemas de classificação dos produtos, como por exemplo um sistema de classificação de carcaça que

premie aquelas de melhor acabamento, conformação e qualidade geral (EUCLIDES FILHO et al., 1997), e políticas mais justas que possibilitem o desenvolvimento da exploração pecuária sem a destruição do meio ambiente (MACEDO, 1995). Portanto, a necessidade em melhorar a eficiência produtiva do rebanho se reveste de grande importância para toda a sociedade brasileira, principalmente considerando-se os reflexos sobre volume de produção – o rebanho bovino tem cerca de 163 milhões de cabeças, de acordo com FAO 1997 (1998) –, qualidade dos produtos pecuários, especialmente em relação às características de carcaça, com o abate de animais mais jovens, e geração de capital e renda.

De acordo com FARIA et al. (1997), a produção extensiva de bovinos é o resultado da interação complexa entre solo, planta, clima, animal e manejo. Portanto, o ecossistema de pastagem deve ser considerado como um todo, quando se deseja o aumento de produtividade da pecuária de corte.

Em sistemas que utilizam o pastejo extensivo, a produção animal acompanha os ciclos de crescimento da pastagem, os quais estão relacionados com as chuvas e a temperatura. A taxa de lotação e a época do ciclo reprodutivo dos animais devem ser ajustadas à disponibilidade de forragem, que, por sua vez, está relacionada à estação e ao clima (NOLLER et al., 1997).

Adicionalmente, os produtores adotam o diferimento de pastagens, como forma de acumular forragem no período de crescimento das forrageiras, para suprir a demanda dos animais na seca. Mas, apesar de importante, esta prática tem-se mostrado ineficiente, na maioria dos casos, para atender as exigências nutricionais dos animais durante o período seco. NOLLER et al. (1997) e REIS et al. (1997) mencionaram que, sob condições tropicais, o diferimento da pastagem para utilização na seca proporciona abundante suprimento de forragem de baixo valor nutritivo, suficiente para a sobrevivência do animal, que pode perder peso, devido ao baixo consumo de matéria seca digestível (EUCLIDES et al., 1990; NOLLER et al., 1997; REIS et al., 1997).

Na estação seca do ano, normalmente as pastagens tropicais apresentam baixa proporção de folhas verdes e alta de caule e material morto, em razão da avançada idade fisiológica das plantas e baixa rebrotação de perfilhos, quando também são verificados baixos teores de energia, proteína e

de alguns minerais na forragem disponível (EUCLIDES et al., 1990; Van SOEST, 1994).

Segundo GOMIDE (1997), desenvolvimento, crescimento e senescência de folhas e perfilhos constituem os processos fisiológicos que caracterizam a dinâmica do desenvolvimento do relvado. O alongamento do colmo, ao lado da senescência, é outro processo fisiológico que se instala após o perfilhamento inicial durante o crescimento das gramíneas. Do alongamento do colmo resulta acentuado incremento no peso do perfilho e, conseqüentemente, no rendimento forrageiro.

Em conseqüência, torna-se fundamental a avaliação das interações que ocorrem entre a disponibilidade de forragem e seu valor nutritivo, visando estabelecer sistemas de manejo das pastagens (REIS et al., 1997) e, se necessário, a suplementação alimentar do rebanho (PAULINO, 1999). De acordo com PAULINO e RUAS (1988), o aumento de produtividade da pecuária de corte pode ser alcançado, principalmente, com melhor alimentação do rebanho, embora os cuidados com a saúde dos animais e o melhoramento genético tragam benefícios indiscutíveis.

O consumo de alimentos é a mais importante variável afetando o desempenho animal. Assim, a produção animal é, principalmente, uma função do consumo e da eficiência de utilização dos nutrientes ingeridos (MERTENS, 1987; Van SOEST, 1994).

De acordo com as teorias mais aceitas atualmente, na ausência de doenças, distúrbios metabólicos ou de situações em que a taxa de ingestão de MS por bocados é muito baixa, o consumo *ad libitum* pode ser controlado pela capacidade volumétrica do trato gastrintestinal, quando o animal ingere alimentos fibrosos, com baixos teores de energia digestível, tornando o consumo uma função primária das características da dieta (limitação física). Quando são fornecidos alimentos com baixos teores de fibra e altos teores de energia digestível, o consumo passa a ser controlado pelo requerimento de energia e, neste caso, torna-se, primariamente, uma função das características do animal (MERTENS, 1987).

Segundo o NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC (1976), a quantidade de matéria seca (MS) consumida diariamente por bovinos é primariamente dependente de tamanho corporal, produção, estágio reprodutivo

e idade do animal, tipo de dieta e clima. Animais mais velhos e mais gordos consomem menos alimentos por unidade de peso vivo (PV) do que animais mais jovens e mais magros. Animais maduros, moderadamente gordos, podem consumir baixas quantidades relativas de MS, assim como 1,4% do PV/dia, enquanto animais novos e delgados ingerindo forragens de alta qualidade podem consumir quantidades relativas iguais a 3% PV em MS. Machos inteiros normalmente ingerem mais alimentos em relação ao PV do que machos castrados (NRC, 1976), enquanto vacas de corte lactantes, em pastejo, têm o consumo muito variável; o NRC (1984) relatou valores de consumo diário desta classe animal oscilando entre 4,5 e 14,5 kg/dia de MS de forragem.

Disponibilidade de forragem, uso de suplementos, teores de MS e fibra em detergente neutro (FDN) do alimento, distúrbios metabólicos e condições climáticas também alteram o consumo. Segundo o NRC (1984), o consumo diário de MS por bovinos em pastejo é, normalmente, extremamente variável e de difícil predição, por causa da variabilidade dos fatores, incluindo animal, dieta e outros fatores do ambiente.

Em relação ao pasto, a disponibilidade de MS e a qualidade da forragem e a estrutura do relvado são importantes características relacionadas com sua utilização pelos animais e com a eficiência dos sistemas de produção de bovinos em sistemas extensivos.

As características do relvado influenciam o comportamento ingestivo do animal, limitando o consumo de MS em situações nas quais os animais têm de colher o alimento em pastos ralos, pobres e/ou com alta proporção de forragem seca (STOBBS, 1973; MANNETJE e EBERSOHN, 1980; MINSON, 1990). Em algumas situações nas quais a taxa de ingestão de MS é baixa, o tempo máximo destinado ao pastejo pode ser insuficiente para que o animal consuma pasto até o ponto de atingir a repleção ruminal ou atender seu requerimento energético.

O consumo de forragem depende tanto da quantidade de tempo destinado ao pastejo quanto da rapidez na ingestão. A taxa de ingestão depende tanto da taxa de bocados como do tamanho dos bocados. Em situações em que é limitado o tamanho dos bocados, o consumo total de MS pode ser reduzido. Animais que sobrevivem em ambientes com vegetação rala, ou pouco consumida, têm dificuldade para ingerir uma quantidade suficiente de

alimento por bocado, particularmente, no inverno. As limitações ao consumo são similares para animais que pastejam gramíneas tropicais com elevada proporção de talo e relativamente pouco material foliar. Em tais situações, os animais devem destinar mais tempo ao pastejo para compensar o menor tamanho dos bocados (WELCH e HOOPER, 1993).

De acordo com Weston (1996), citado por REIS et al. (1997), é de se esperar que o baixo consumo de MS, observado em pastagens esparsas e de baixa qualidade, possa ser atribuído à fadiga muscular do animal, ou à resposta desfavorável ao esforço para apreensão da forragem. Segundo WELCH e HOOPER (1993), plantas forrageiras que apresentam alta resistência à tração requerem muitos movimentos mastigatórios por grama de matéria seca e são consumidas lentamente, e a ruminação destes vegetais também não é muito eficaz.

Vários são os fatores que influem no tempo que um animal destina ao consumo de alimentos: densidade do relvado, fotoperíodo, temperatura, clima, qualidade e forma do alimento e situação fisiológica do animal. Normalmente, os animais criados em pastagens destinam entre 5 e 12 horas diárias ao pastejo, enquanto os ruminantes estabulados, alimentados com forragens, destinam somente 2 a 7 horas. Novilhos que recebem rações de engorda em confinamento comem durante 2,5 a 3 horas/dia (WELCH e HOOPER, 1993).

MINSON (1990) observou que o consumo de MS dos animais em pastejo está relacionado com a disponibilidade e qualidade da forragem. Quando essa disponibilidade está abaixo de 2.000 kg de matéria seca por hectare, ocorre redução do tamanho dos bocados, e a redução do consumo é apenas parcialmente compensada com aumento do tempo de pastejo.

MANNETJE e EBERSOHN (1980) concluíram que, nos trópicos onde as pastagens têm uma quantidade variável e sazonal de material morto, o consumo e a produção animal estão relacionados com a disponibilidade de matéria seca verde (DMSV). De acordo com EUCLIDES et al. (1990), caule e material morto podem limitar o consumo, mesmo quando a disponibilidade de matéria seca total (DMST) existente na pastagem é alta.

Segundo CORSI e NASCIMENTO JÚNIOR (1986), o animal só atinge produções elevadas, quando há consumo adequado de alimento de alta qualidade. Em regime de pastejo, isto significa grande consumo de folhas

verdes, o que é possível apenas quando há grande disponibilidade deste componente no relvado. Por isto, a proporção de folhas verdes tem sido aceita como um índice de qualidade da forragem presente nas pastagens, uma vez que, se disponível, a folha é o principal componente da dieta selecionada pelos animais (EUCLIDES et al., 1990).

Para animais mais produtivos, o consumo máximo de alimentos é fator crítico para atingir seu potencial genético de produção, especialmente quando são alimentados com forragens (baixas taxas de digestão e passagem podem limitar o consumo de forragem) (WELCH e HOOPER, 1993). Portanto, diversos fatores que alteram o consumo voluntário devem ser considerados nos programas de nutrição de bovinos de corte, como por exemplo aqueles relacionados à idade do animal, como capacidade ruminal, capacidade de mastigação e ruminação (WELCH e HOOPER, 1993).

É relevante acrescentar que, segundo REIS e LÔBO (1991), no sentido amplo, não existem variações genéticas e ambientes independentes no desempenho animal. A forte associação genética existente entre requerimento de manutenção e consumo implica na necessidade de tipos geneticamente diferentes para diferentes condições nutricionais e sistemas de produção. A caracterização animal ideal para um sistema de produção dependente, para sua eficiência, de elevado consumo e alta taxa de crescimento, é diferente de um sistema em que a manutenção de animais improdutivos ou, mais propriamente, de animais subalimentados constitui grande parte do sistema de produção total.

Animais do tipo altamente produtivo podem ter, relativamente, altos requerimentos de manutenção e ser menos eficientes, quando restrições de nutrientes impedem a expressão de diferenças genéticas no consumo. Em condições de pastagem, animais podem sofrer restrições na qualidade e quantidade de forragem que pode ser colhida. Essas restrições surgem, usualmente, da incapacidade do animal para aumentar o tempo de pastejo e/ou a taxa de ingestão de alimentos, além de certos limites impostos pelas condições do relvado e pelo inato requerimento do animal para repouso e ruminação (REIS e LÔBO, 1991) e, também, pela fadiga dos músculos relacionados com a mastigação (WELCH, 1982).

Alto crescimento relativo sob baixo plano de nutrição será conseqüência dos genes para crescimento em si, bem como de genes relacionados com a eficiência do uso de alimento, enquanto maior crescimento, em alto plano de nutrição, dependerá dos genes para crescimento e dos genes responsáveis por maior consumo de alimentos. Para Firsch e Vercoe (1982), citados por REIS e LÔBO (1991), a produtividade observada em bovinos de corte é conseqüência de dois grupos de genes: um relacionado com o potencial de produção e outro, com a resistência ao estresse ambiente, os quais são, até certo ponto, antagônicos.

Do que foi dito até agora, fica explícito que coexistem duas questões distintas: uma refere-se à adequação do sistema de produção ao tipo de produto comercializável no mercado consumidor, que se relaciona com o tipo animal e de sua eficiência relativa em determinadas condições proporcionadas pelo ambiente natural e pelo sistema de produção; e a outra refere-se à disponibilidade de informações e de tecnologias apropriadas para manejar o sistema no sentido de produzir liquidez, atender as crescentes exigências e novas demandas pelo mercado consumidor e garantir a sustentabilidade da atividade.

Segundo EUCLIDES FILHO et al. (1997), eficiência e competitividade em sistemas de produção sustentados são metas do setor pecuário de corte. Neste contexto, características como eficiência alimentar e qualidade de carcaça, entre outras, têm assumido grande importância. Entretanto, análises dos sistemas de produção, bem como as avaliações das tendências futuras, devem ser conduzidas tendo-se claro em qual contexto a pecuária pode desenvolver-se.

A tendência do mercado é tornar-se cada vez mais exigente especialmente em relação à qualidade da carne, e tudo indica que a maciez é o principal parâmetro de qualidade a ser observado juntamente com a higidez e ausência de resíduos químicos. A idade do bovino ao abate é tida como o principal fator que determina a maciez da carne. Há evidências de que a qualidade organoléptica da carne, principalmente a maciez, piora com o avanço da idade de abate, possivelmente em decorrência de alterações que ocorrem no colágeno intramuscular. Contudo, fatores associados à falta de acabamento da carcaça podem influir desfavoravelmente sobre características de maciez,

suculência e *flavor* da carne de animais precoces. Por isto, o fator maturidade é comum a todos os sistemas de tipificação de carcaça bovina (FELÍCIO, 1997).

A raça (ou o cruzamento) utilizada determina as características genéticas adequadas ao sistema de produção, que associadas ao manejo podem proporcionar a obtenção de novilhos precoces, os quais, ao abate apresentam peso de carcaça, de acordo com as exigências do mercado, e máxima proporção de músculo, mínima de ossos e adequada proporção de gordura na carcaça. De acordo com LANNA (1997), o termo precocidade de terminação é utilizado para denominar animais que atingem adequada composição corporal da carcaça ao abate a uma idade jovem. Esta composição, definida pelo mercado, pode ser estimada pela espessura de gordura subcutânea. Em conseqüência, a definição do peso e da idade de abate do animal é obtida pela associação de condições biológicas e mercadológicas. Em termos mercadológicos, o problema fundamental é estabelecer o teor de gordura e a espessura da gordura subcutânea para o abate do animal. Em termos biológicos, é necessário compreender que a eficiência de produção é definida pela taxa de ganho e pela composição química deste ganho.

Segundo BARBOSA (1995) e LANNA (1997), a eficiência de crescimento de animais de corte é função de duas características básicas: taxa de ganho (ganho de peso até a desmama e após a desmama) e composição química dos tecidos depositados. O aumento da eficiência de produção requer a identificação do genótipo mais adequado para as condições ambientes. A utilização de animais de maior tamanho corporal, que apresentam taxas de crescimento mais elevadas por maior período de tempo, somente será viável se as condições de manejo e, principalmente, a nutrição o permitirem. Da mesma forma, animais com elevadas taxas de maturação, independentemente do seu peso adulto, têm exigências nutricionais elevadas e, quando submetidos a períodos de subnutrição, apresentam maiores problemas de restrição permanente do crescimento. Adicionalmente, em função dos mecanismos fisiológicos que limitam a ingestão de alimentos em pastagens, especialmente em pastagens tropicais, é possível imaginar que existe um limite para a utilização de animais com taxas elevadas de precocidade, mesmo resolvendo-se o problema da carência alimentar durante o período de seca/frio nos

sistemas extensivos. Estes limites só serão superados por intermédio de programas de suplementação alimentar.

A subnutrição, durante a seca/frio, dos animais criados extensivamente é o maior determinante da baixa taxa de maturação de bovinos nas nossas condições, e restrições alimentares muito severas, principalmente no animal jovem, podem resultar em diminuição significativa do peso ao abate e do peso adulto (LANNA, 1997).

De acordo com BARBOSA (1995) e LANNA (1997), diversos fatores que alteram a eficiência do crescimento de bovinos (peso, idade, nutrição, genética, sexo, castração) podem ser manipulados dentro de um sistema de produção com o objetivo de alterar a taxa de crescimento e de maturação dos animais. A maior parte das atividades desenvolvidas por produtores envolve a alteração nas curvas de crescimento do animal. Procura-se atingir pontos importantes da curva de crescimento, como maturidade sexual, peso e composição de abate, da forma mais rápida e econômica possível.

Segundo BARBOSA (1995) e LANNA (1997), a precocidade, ou a taxa com que o animal se aproxima do seu peso adulto e de abate é muito sensível às alterações do ambiente, notadamente à nutrição. A nutrição influencia a taxa de maturação dos animais e é importante fator de manejo para alterar a idade e o peso ao abate.

De acordo com PAULINO e RUAS (1988), a produção de bovinos precoces depende de animais que respondam melhor às condições de meio menos estressantes e ao aumento na disponibilidade de alimento, e, portanto, está incondicionalmente relacionada à melhoria de condições de alimentação, notadamente durante o período da seca. Melhor alimentação pode contribuir efetivamente para a redução da idade de abate dos animais, da idade da fêmea ao primeiro parto e do intervalo de partos, fatores que têm grande impacto sobre a produtividade dos sistemas tradicionais de produção de gado de corte.

NOLLER et al. (1997) mencionaram que é muito difícil prever o consumo e o valor nutritivo da forragem ingerida por animais em pastejo. Todavia, espera-se que eles consigam extrair energia, proteína e outros nutrientes da forragem para suprir suas necessidades alimentares. No entanto, forragem de baixo valor nutritivo, ou que resulta em baixo consumo, não

fornece nutrientes para atender os seus requerimentos. Neste caso, os animais em pastejo usam suas reservas corporais e/ou reduzem suas produções.

Assim, na impossibilidade de os requerimentos nutricionais dos animais serem supridos pela forragem colhida nas pastagens, outros recursos alimentares devem estar disponíveis, seja na forma de forragem conservada (fenos, silagens, cana-de-açúcar, capineiras) e/ou de concentrados. O ajuste entre oferta e demanda de alimentos deve ser uma preocupação constante do produtor, que deve planejar e executar o remanejamento dos animais entre as pastagens e, se conveniente, providenciar suplementação alimentar e/ou programar venda de parte do plantel.

A alimentação do rebanho com a utilização de alimentos suplementares, em especial, com o fornecimento de concentrados, tem sido realizada com o objetivo de cobrir deficiências nutricionais das forragens, uma vez que permite ao animal aumentar o consumo de nutrientes digestíveis (MINSON, 1990), atingir produtividade e eficiência alimentar adequadas (PAULINO e RUAS, 1988) e alcançar peso ao abate e composição e qualidade de carcaça desejadas pelo mercado (BERG e BUTTERFIELD, 1979).

Se a disponibilidade de forragem ou sua qualidade não são adequadas, o ajuste do suprimento com o requerimento de nutrientes para animais em pastejo, por meio do fornecimento de suplementos alimentares, depende das características do pasto, dos animais, dos suplementos disponíveis, dos fatores edafoclimáticos e dos objetivos da produção. É necessário que se procure coerência entre as características do relvado (disponibilidade, qualidade e estrutura) e seu potencial de produção e entre o potencial de produção dos animais (estádio fisiológico, hígidez, condição corporal e potencial genético para ganho de peso) e dos objetivos da suplementação, nos quais se incluem o ganho diário de peso e o acabamento desejados e a relação benefício/custo da suplementação.

Os suplementos podem ser formulados em termos de quantidade de proteína, energia e minerais suplementares necessários para cobrir a diferença entre o requerimento dos animais (definido de acordo com os objetivos da produção) e a quantidade de cada nutriente fornecida pela forragem (baseada no consumo de MS estimado no sistema).

No entanto, existem dificuldades em prever a real contribuição do pasto para a nutrição do animal, uma vez que não são conhecidos previamente o consumo de MS e as qualidades bromatológicas da forragem consumida (NOLLER et al., 1997), o requerimento de energia do animal para o trabalho de pastejo em condições tropicais (CATON e DHUYVETTER, 1997; LANNA et al., 1998) e a extensão dos efeitos associativos em virtude da suplementação (MOORE et al., 1997; LANNA et al., 1998). Estes fatores constituem os principais problemas, quando se formulam suplementos para animais em pastejo.

Sob condições práticas, NOLLER et al. (1997) propuseram, como recomendação inicial para a formulação de suplementos, procurar atender as exigências nutricionais de cada mineral e suplementar quando necessário, para corrigir deficiências dietéticas de acordo com o nível de produção. Em regiões com reconhecida deficiência de micronutrientes minerais, deve-se suplementar 100% da exigência do ruminante (NOLLER et al., 1997; PAULINO e RUAS, 1988).

De acordo com NOLLER et al. (1997), quando se deseja garantir a manutenção do peso vivo do ruminante ou obter pequeno ganho sob condições de pastagens tropicais, normalmente procura-se atender, além das exigências nutricionais de minerais, as necessidades ruminais de proteína para assegurar melhor consumo e digestão do alimento fibroso pelo animal.

Esta recomendação baseia-se no fato de que, muitas vezes, o teor de nitrogênio (N) das forrageiras tropicais é inferior a 1% da matéria seca (MS), valor considerado limite mínimo para adequada atividade dos microrganismos do rúmen (MINSON, 1990; Van SOEST, 1994). De acordo com Hunter (1991), citado por REIS et al. (1997), a concentração mínima de N na forragem deve ser de 2% da MS digestível. Dieta com teor de N abaixo do requerido pelas bactérias ruminais pode resultar na depressão da digestibilidade e do consumo de alimento pelos ruminantes (MINSON, 1990; Van SOEST, 1994).

Se a dieta é adequadamente formulada, a amônia presente no rúmen, incluindo a originada de compostos nitrogenados não-protéicos (CNNP) suplementares, deve ser utilizada para síntese de proteína bruta microbiana (PBM). A PBM e a proteína dietética não-degradada no rúmen (PNDR), após sofrerem a digestão no abomaso e intestino delgado, deverão atender à

exigência protéica do ruminante. A amônia praticamente não tem valor nutritivo para o ruminante e a quantidade que excede à necessidade microbiana ruminal é absorvida pelo rúmen e eliminada via fígado, rins e urina, na forma de uréia (COELHO da SILVA, 1992).

De acordo com COELHO da SILVA (1992), admite-se que, se a exigência protéica do animal é baixa e pode ser atendida pela proteína microbiana sintetizada no rúmen, a proteína bruta (PB) da dieta deve, então, suprir a exigência de proteína degradável no rúmen (PDR).

Suplementos para esta finalidade, normalmente, são ricos em uréia, o que exige período de adaptação dos animais, e podem conter, além de minerais, algum concentrado energético em pequena proporção. A proteína suplementar deve ser suficiente para suprir o nitrogênio necessário para a sua manutenção e pequena produção e evitar que o animal fique em balanço negativo de nitrogênio, o que fatalmente resultaria em perda de peso.

A suplementação protéica tem sido utilizada para diminuir a perda de peso ou aumentar a produção animal durante os períodos críticos. Vários são os trabalhos de pesquisa estudando o efeito de diversos tipos de suplementos protéicos sobre a produção animal e, geralmente, as melhores respostas à suplementação foram obtidas onde havia alta disponibilidade de forragem de baixa qualidade (EUCLIDES et al., 1998).

Em alguns casos, ocorre a impossibilidade de se fornecer proteína degradável no rúmen (PDR) para o atendimento do requerimento animal, devido à baixa disponibilidade de energia fermentável na dieta. Neste caso, a suplementação com proteína não-degradável no rúmen (PNDR) pode dar bons resultados, se o requerimento de proteína do animal for maior que o requerimento de proteína do rúmen. A deficiência pós-ruminal de aminoácidos pode reduzir o consumo de energia e a eficiência de utilização dos nutrientes (NRC, 1984).

No entanto, o aumento do teor de PNDR na dieta não garante incremento da produção animal, porque ela pode ser pobremente digerida no intestino delgado e o seu balanço de aminoácidos pode ser pobre ou o suprimento de energia e/ou de outros nutrientes pode limitar a produção animal (NRC, 1984).

O extensivo uso de forragens como alimentos energéticos, para ruminantes, baseia-se na digestão microbiana dos carboidratos estruturais, tais como celulose e hemicelulose. Forragens são digeridas basicamente no rúmen e a digestão restante é realizada, a princípio, no intestino grosso. Em sistemas de pastejo com ruminantes de baixa produção, a parede celular pode corresponder de 70 até 90% dos carboidratos totais consumidos na dieta (WALDO, 1973).

Entretanto, quando o consumo de forragem por animais em pastejo é baixo, a suplementação de energia torna-se uma necessidade. Neste caso, não se indica o fornecimento de suplementos exclusivamente protéicos, principalmente aqueles à base de uréia, porque não são bem aproveitados em consequência da deficiência em energia digestível. O fornecimento de uréia, neste caso, pode aumentar a excreção de N na urina e a possibilidade de ocorrer intoxicação do animal pela absorção excessiva de amônia do rúmen.

De acordo com CHASE e HIBBERD (1987), a suplementação energética pode ser necessária, quando ocorre aumento da demanda deste nutriente, devido à condição fisiológica ou estresse do animal, e o suprimento de forragem é inadequado.

A adição de mistura concentrada com teor protéico em torno de 20%, que freqüentemente contém 60 a 70% de grãos de cereais, tem sido usada tradicionalmente nos Estados Unidos quando a suplementação de energia é requerida por animais em pastagens pobres. Alternativamente, os grãos de cereais podem ser substituídos por suplementos com altos teores protéicos, como a torta de algodão (CHASE e HIBBERD, 1987).

Embora a digestibilidade verdadeira pós-ruminal dos lipídios seja de aproximadamente 100% (Van SOEST, 1967), estes compostos ricos em energia não podem participar em maior proporção na dieta dos ruminantes, pelo fato de inibirem a fermentação ruminal, quando se encontram em teores acima de 5% da MS. Em consequência, grande parte da energia suplementar requerida por animais de alta produção deve ser suprida por grãos de cereais, ricos em amido, ou por subprodutos originados do processamento de grãos de cereais e de oleaginosas, já que as forragens normalmente não conseguem suprir totalmente esta demanda.

Segundo LANNA et al. (1998), o valor dos concentrados energéticos como alimento para os ruminantes é explicado pelo fato destes permitirem ao animal ingerir quantidade adequada de energia digestível para o crescimento microbiano e metabolismo animal. A síntese de glicose nos ruminantes relaciona-se essencialmente com o consumo de energia digestível e pode ser requerida em grande quantidade, se os animais apresentam alto potencial de produção.

De acordo com WALDO (1973), o amido está sujeito primeiramente à fermentação no rúmen, com conseqüente produção de células microbianas e ácidos graxos; em segundo, à digestão enzimática no intestino delgado, produzindo glicose para o animal. Em terceiro, pode ocorrer nova fermentação microbiana, com produção de células e ácidos graxos no intestino grosso, com benefício para o animal ainda não avaliado.

A digestão do amido no rúmen e no intestino delgado influencia a eficiência da transformação do alimento energético em produto animal, o substrato usado pelo ruminante para produzir glicose, a magnitude da fixação de NNP pelas células microbianas e a distribuição da energia em produto animal e seus efeitos, tais como depressão da produção de gordura do leite e distúrbios metabólicos (WALDO, 1973).

A fermentação de amido e açúcares no rúmen resulta, normalmente, em aumento da produção total de ácidos graxos voláteis (AGV) e da proporção molar de propionato e butirato. A quantidade e as proporções de AGV produzidos têm grande influência na síntese de glicose e, portanto, na eficiência da conversão de alimentos em carne e leite (BALCH e CAMPLING, 1962; WATTIAUX, 1994).

Dependendo da degradabilidade ruminal do amido, sua fermentação no rúmen pode ser um processo complexo e relativamente lento, quando comparado com sua hidrólise intestinal, que conduz a uma rápida assimilação de glicose. Embora a absorção de glicose no intestino delgado seja limitada a 20 g/hora ou a 480 g/vaca/dia (ROGÉRIO de PAULA LANA, comunicação pessoal), a assimilação de glicose no intestino delgado é de considerável importância quando se desejam altas produções animais (COELHO da SILVA e LEÃO, 1979).

No entanto, quando o ruminante recebe certos tipos de alimentos, ainda que ricos em amido, pouca ou nenhuma quantidade de amido pode chegar ao intestino para ser absorvido na forma de glicose, e seu suprimento para o animal vai depender principalmente do propionato formado no rúmen pela fermentação microbiana (COELHO da SILVA, 1983).

A produção de propionato no rúmen possivelmente não fornece o substrato suficiente para síntese de grande quantidade de glicose necessária para atender a exigência de animais de alta produção. Por outro lado, a produção excessiva de AGV, com o incremento do teor de carboidratos fermentáveis no rúmen da ração, poderia reduzir a síntese de PBM, gerar distúrbios digestivos ruminais e diminuir o consumo de MS e a eficiência de utilização dos nutrientes. Em relação a vacas em lactação, adicionalmente, este procedimento poderia prejudicar a formação de acetato e butirato, comprometendo o teor de gordura do leite. Nesse caso, é preciso escolher um concentrado energético rico em amido de menor grau de degradação ruminal, que seja digerido no intestino, conduzindo à absorção de glicose (COELHO da SILVA, 1983).

A passagem de alimento não-degradado do rúmen para os intestinos pode afetar a disponibilidade de nutrientes. Os nutrientes que escapam da degradação ruminal podem ser digeridos pós-ruminalmente ou excretados nas fezes e, neste último caso, ocorre a redução da quantidade de energia e proteína à disposição do organismo animal. Entretanto, se a dieta é de boa qualidade, a digestão e absorção de parte dos nutrientes no intestino delgado reduziriam as perdas decorrentes de produção de calor de fermentação, produção de metano, desaminação de aminoácidos e utilização posterior de sua cadeia de carbono como fonte de energia para os microrganismos e retenção de N na porção indigestível da parede celular bacteriana e no N destinado à síntese de ácidos nucléicos que, normalmente, são mal utilizados pelo organismo animal (OWENS e ZINN, 1993).

O ruminante tem capacidade limitada para digerir amido e absorver glicose no intestino delgado (WALDO, 1973; FAHEY e BERGER, 1993; KOZLOSKI et al., 1996). Dependendo da degradabilidade e da quantidade ingerida, certa quantidade de amido pode passar para o intestino grosso e parte deste pode até ser excretado nas fezes.

WALDO (1973) notou que o fornecimento de milho em partículas grosseiras aumentou a excreção fecal de amido por bovinos, certamente por reduzir a fração do amido fermentado no rúmen, já que a capacidade desses animais para digerir amido no intestino delgado é limitada. Embora milho moído e sorgo possam passar para o intestino delgado em quantidades superiores a 12,9 g e 14,2 g de amido/(kg PV)^{0,75}/dia, respectivamente, a máxima digestão observada de amido de milho foi 7,7 g de amido ou 8,6 g glicose/(kg PV)^{0,75}/dia. Amido que escapa à degradação ruminal reduz a síntese de PBM no rúmen de 8,2 a 23,3 g/100 g de amido.

As enzimas que hidrolizam os polímeros α -ligados das moléculas de amido são as amilases e maltases secretadas pelo pâncreas e pela mucosa intestinal e a oligo-1,6 glucosidase da mucosa intestinal. A amilase pancreática e maltase intestinal têm maior importância na hidrólise do amido. No entanto, estudos indicam que a maltase pode ser a enzima que limita a capacidade de digestão do amido no intestino delgado de ruminantes (FAHEY JUNIOR e BERGER, 1993).

O amido degradado no intestino grosso ou presente nas fezes constitui importante fator no declínio da digestibilidade aparente do conteúdo celular (Van SOEST, 1967).

COELHO da SILVA (1983), considerando muitos aspectos para a formulação de dietas completas para ruminantes, mencionou que as recomendações para utilização de concentrados nas rações, especialmente concentrados energéticos, são muito relativas e dependem, em grande parte, dos demais ingredientes da ração. A princípio, desde que se calcule a ração para atender a todas as exigências dos animais, não há restrições às quantidades a serem utilizadas. Numa ração para vaca leiteira, por exemplo, a quantidade de concentrado energético geralmente é restringida pelo nível mínimo de fibra exigido. Se esse nível não for atendido, poderão surgir problemas relativos ao consumo de alimento, à redução do teor de gordura do leite, entre outros.

Diferentemente de rações completas, os suplementos para animais em pastejo não constituem, *a priori*, uma dieta balanceada, justamente porque são formulados para suprir apenas os nutrientes em deficiência na pastagem. No entanto, em algumas situações, o fornecimento de grandes quantidades de

concentrados para animais de alta produção, como 0,8 a 1,0% do PV diariamente, pode resultar em ineficiente aproveitamento do alimento, redução do consumo de pasto e ocorrência de distúrbios digestivos.

O fornecimento de quantidades consideráveis de suplementos, principalmente os energéticos, pode resultar em alterações, denominadas efeitos associativos, no consumo de forragem, na degradabilidade ruminal, na digestibilidade real e aparente, nos locais de digestão da dieta, na quantidade de energia metabolizável à disposição do animal, nos produtos da fermentação, no ganho de peso e na produção de leite (MOORE et al., 1997; LANNA et al., 1998).

A alteração do consumo voluntário de MS de forragem, quando os suplementos são fornecidos em quantidades restritas, tem sido chamada de efeito de substituição (ES) o qual é definido como o decréscimo no consumo diário de MS de forragem (kg/dia), dividido pela quantidade de MS de suplemento consumido por dia (kg/dia). Entretanto, em alguns casos, a suplementação aumenta o consumo de forragem e o efeito de substituição é negativo (MOORE et al., 1997; REIS et al., 1997; LANNA et al., 1998).

Em pastagens tropicais ou em temperadas de baixa qualidade, o tempo disponível para o pastejo e o consumo de forragem podem ser reduzidos na proporção que o tempo gasto com a ingestão de suplementos aumenta (MINSON, 1990); em contrapartida, a energia requerida para trabalho de pastejo e para ruminação de material grosseiro pode ser reduzida (CATON e DHUYVETTER, 1997).

Segundo MINSON (1990), a depressão no consumo de forragem causado pela suplementação associa-se à progressiva diminuição no tempo de pastejo, tamanho de bocado e taxa de bocado, à medida em que se aumenta a quantidade ofertada de suplementos. A depressão no consumo de forragem, como consequência da suplementação, pode resultar em consumo de nutrientes menor do que o estimado e em uma produção animal aquém da esperada. Contudo, se os animais em pastejo não atingem o consumo máximo, o fornecimento de quantidades pequenas a moderadas de suplementos tem pouco efeito sobre o consumo de forragem, de forma que pode até aumentar a ingestão total de MS, principalmente quando se tratar de forragens maduras.

Em determinadas situações, como na terminação de animais, a substituição de certa quantidade de pasto por suplementos pode ser desejada pelo sistema e quantidade maior de suplementos deve ser fornecida para atender os requerimentos nutricionais de animais mais exigentes. Pode ocorrer inclusive, o aumento gradual dos coeficientes de substituição, à medida que a disponibilidade de forragem de boa qualidade se reduz durante o período de pastejo e/ou a exigência nutricional do animal se altere com o seu desenvolvimento.

Sob outro ponto de vista, limitações impostas pelas condições do pasto podem fazer com que o animal procure compensar o baixo consumo de forragem, aumentando o consumo de suplementos (MINSON, 1990), o que pode ocorrer, uma vez que o consumo de alimentos concentrados está dissociado, no tempo e no espaço, do de forragem por animais em pastejo.

Se os animais consomem menos concentrados que o planejado, o consumo de nutrientes pode ser abaixo de requerido para obtenção da resposta animal desejada. Se o consumo for maior, aumenta-se o custo da suplementação e podem ocorrer impactos negativos no consumo e na digestibilidade da forragem (BOWMAN e SOWELL, 1995).

Assim, o manejo da suplementação, que inclui horário, frequência, formulação, quantidade e forma física (líquido, farelo ou bloco) do suplemento fornecido e dimensões apropriadas dos cochos, deve ser cuidadosamente planejado para que os animais consumam, em média, a quantidade de suplemento previamente estipulada (MINSON, 1990; BOWMAN e SOWELL, 1995).

O consumo de forragem é também de suma importância para os ruminantes suplementados em pastejo, mesmo quando ela é de baixa qualidade. Esta importância está não só em maior consumo de MS (maior consumo de energia) pelo animal, mas também no controle da relação volumoso:concentrado da dieta, evitando distúrbios metabólicos e mantendo normais a função ruminal e, conseqüentemente, o consumo e a digestibilidade de alimentos fibrosos e os teores de gordura no leite, no caso de vacas em lactação. Esta questão é especialmente importante, quando grandes quantidades de suplementos são fornecidas para atender o requerimento de animais de alta produtividade em pastagens tropicais na época seca. Baixa

proporção de forragem na dieta, em razão do fornecimento de grande quantidade de concentrados e/ou baixo consumo de pastagem, pode resultar em redução da digestibilidade da fibra, do consumo de MS e diminuição do desempenho animal.

Volumosos como o pasto são ricos em fibras longas, que estimulam a ruminação, a salivação e a passagem da digesta e de produtos da digestão através do trato gastrintestinal, fornecem substrato e são necessárias para a geração de ambiente ruminal propício ao crescimento das bactérias celulolíticas, especialmente em relação à manutenção de pH ruminal adequado (MERTENS, 1996).

Por outro lado, os alimentos concentrados, de forma geral, não estimulam ou estimulam pouco o reflexo de ruminação e a remastigação do alimento grosseiro, o que reduz a produção de saliva, o fluxo de tampões para o rúmen e a taxa de diluição, e também não estimulam a motilidade ruminal, podendo reduzir a taxa de passagem da digesta, do rúmen para o trato gastrintestinal inferior. No entanto, os concentrados têm alta digestibilidade e suas fermentações ruminais podem gerar grandes quantidades de AGV, que é proporcional às suas respectivas taxas de digestão e tempos de retenção dos alimentos no rúmen. Em conseqüência, as taxas nas quais os AGV são produzidos podem determinar a rapidez de mudança do pH ruminal (WATTIAUX, 1994). E, se as taxas de fermentação no rúmen são rápidas, AGV e lactato podem se acumular no líquido ruminal, resultando em acidose ruminal, declínio da digestão da fibra, decréscimo no consumo de alimento, laminite e, em casos extremos, até a morte (RUSSELL et al., 1992).

O baixo pH do líquido ruminal pode ser atribuído, normalmente, ao baixo fluxo de saliva e ao declínio da capacidade tamponante do rúmen. No entanto, decréscimos severos no pH ruminal são mais facilmente explicados pelo aumento da concentração ruminal de AGV, pela redução da motilidade ruminal e pelo decréscimo da taxa de diluição (LANA et al., 1998).

Adicionalmente, a atividade da ruminação se interrompe, se a pressão osmótica do rúmen passar de 0,350-0,380 osmol, ou se o pH do rúmen reduzir para valores abaixo de 5,6-5,4. Estas duas condições podem ser criadas por ruminantes ingerindo carboidratos com elevada capacidade de fermentação (WELCH, 1982).

Queda acentuada na relação volumoso:concentrado da dieta, em virtude de depressão no consumo de forragem, associada ao fornecimento de grande quantidade de alimentos concentrados, pode ocorrer durante o período de suplementação em virtude da depleção progressiva do relvado, com o prolongamento de ocupação dos piquetes, especialmente na época seca.

Nestas circunstâncias, a redução no consumo de forragem, indicada pelo coeficiente de substituição, pode ter conseqüências imediatas sobre o metabolismo de animais que recebem concentrados e, especialmente, se estes alimentos são fornecidos em grande quantidade (0,8 a 1% PV) e consumidos rapidamente. Podem ocorrer menores freqüência e intensidade de ruminção e maior tempo de permanência do concentrado no rúmen (menor taxa de passagem), aumentando a possibilidade de ocorrência de distúrbios metabólicos ruminais, conseqüentemente também podem ser observadas depressão da digestibilidade e redução progressiva do consumo de forragem, além de redução da eficiência de utilização dos alimentos e do desempenho animal.

Esta situação evidencia a existência de uma relação entre a máxima quantidade de determinado suplemento que pode ser fornecida a um animal e o seu consumo de pasto, para que não ocorram distúrbios metabólicos e redução de seu desempenho. Neste caso, outras providências podem ser adotadas, como o fracionamento do fornecimento do suplemento em duas vezes e/ou a sua mistura com forragens de boa qualidade.

A redução do pH, devido à fermentação ruminal de grãos amiláceos ou de outros alimentos de alta digestibilidade, pode afetar a degradabilidade ruminal da fibra dietética e o consumo de animais em pastejo e reduzir os benefícios biológicos e econômicos advindos da utilização destes grãos na alimentação de ruminantes (Van SOEST et al., 1991; RUSSELL e WILSON, 1996; CATON e DHUYVETTER, 1997).

A redução do pH ruminal tem recebido considerável atenção como um mecanismo para explicar reduções no consumo de forragem e na digestibilidade da dieta como resultado da suplementação energética (CATON e DHUYVETTER, 1997).

Suplementos concentrados à base de milho, formulados com inadequada disponibilidade de proteína degradável, pareceram deprimir o

consumo e a digestibilidade do feno. No entendimento de CHASE e HIBBERD (1987), isto pode significar redução da considerável vantagem no valor de NDT dos suplementos ricos em grãos amiláceos.

Em situações nas quais a proteína degradável no rúmen é limitante, a suplementação energética sozinha, teoricamente, poderia agravar a deficiência protéica, acarretando decréscimos em consumo, digestibilidade e desempenho animal (CATON e DHUYVETTER, 1997).

CHASE e HIBBERD (1987), DeLCURTO et al. (1990), KOZLOSKI et al. (1996) e MOORE et al. (1997) observaram que, quando são fornecidos suplementos energéticos degradáveis no rúmen, especialmente suplementos amiláceos, parece ser necessário o fornecimento de proteína degradável adicional para não inibir o consumo e a digestibilidade do volumoso. As proteínas existentes nos grãos de cereais podem não estimular a utilização da forragem pelos ruminantes, como o fazem as proteínas contidas nos farelos protéicos de alta degradabilidade (CHASE e HIBBERD, 1987).

A consciência deste fato faz com que, em diversas dietas, o teor de proteína total esteja muito além das exigências de proteína do ruminante, e, em função da baixa degradabilidade da fonte de proteína utilizada e de altas exigências de proteína degradável no rúmen, há necessidade de teores muito mais elevados de proteína total na ração (Galyean, 1996, citado por LANNA, et al., 1998).

O CNCPS divide os microrganismos ruminais em 2 grupos: microrganismos que fermentam carboidratos não-estruturais e aqueles que fermentam carboidratos estruturais. Esta separação reflete diferenças na utilização de nitrogênio (N), fonte de energia e eficiência de crescimento. Bactérias celulolíticas fermentam carboidratos da parede celular e não fermentam amido e peptina, e usam somente amônia como fonte de N, e não fermentam peptídios ou aminoácidos. As bactérias que fermentam carboidratos não-estruturais (amido, peptina), utilizam amônia, peptídios e aminoácidos como fonte de N e podem produzir amônia (RUSSELL et al, 1992).

A maior parte das bactérias ruminais utiliza amônia como fonte de N para síntese de proteína microbiana, mas, em muitos casos, a taxa de produção de amônia excede a taxa de utilização. A produção excessiva e

absorção de amônia pelo rúmen aumenta o gasto de energia com síntese de uréia e reduz a retenção de N pelo organismo animal (RUSSELL et al., 1992).

A deficiência de amônia, AGV de cadeia ramificada e de outros nutrientes, pode provocar o desacoplamento da energia produzida pela fermentação (ATP) do processo de crescimento das bactérias digestoras de fibra. Neste caso, embora a fermentação prossiga, o ATP produzido não pode ser utilizado efetivamente para a produção de matéria seca microbiana, o que aumenta o gasto de energia com geração de calor, manutenção dos microrganismos e ciclos inúteis, reduzindo a energia metabolizável à disposição do animal. Estes eventos podem explicar, em parte, a razão da baixa eficiência da utilização da energia (ATP) gerada pela fermentação, quando deficiências nutritivas limitam o crescimento microbiano (OWENS e ZINN, 1993).

A baixa concentração de amônia ruminal foi indicada por CHASE e HIBBERD (1987) como o fator limitante da utilização de forragem, quando suplementos amiláceos foram fornecidos a ruminantes. Estes autores observaram que microrganismos ruminais deficientes em amônia fermentaram o feno mais lentamente, retardando a taxa de escape de partículas do rúmen. O decréscimo na taxa de digestão do feno, associada com baixa taxa de passagem, resultou em depressão da digestibilidade e do consumo da forragem. Segundo estes autores, isto poderia ser evitado, se as dietas ricas em grãos amiláceos fossem cuidadosamente formuladas considerando as características de degradabilidade de proteína e energia destes suplementos.

A concentração de amônia no rúmen depende das taxas de produção, remoção e utilização da mesma. A amônia procede da degradação da proteína verdadeira e de compostos nitrogenados não protéicos da dieta, da hidrólise da uréia reciclada para o rúmen e da autólise dos microrganismos. A amônia desaparece das reservas ruminais, mediante sua captação pelos microrganismos, ao ser absorvida através da parede do rúmen e passar para o omaso (OWENS e ZINN, 1993).

As concentrações de N-NH₃ exigidas pelas bactérias celulolíticas são bastante variáveis e dependente do tipo de dieta. Os benefícios de níveis elevados de N-NH₃ no rúmen podem ser decorrentes de efeitos indiretos sobre o pH ruminal e o metabolismo microbiano (OWENS e ZINN, 1993).

COELHO da SILVA e LEÃO (1979) mencionaram que não há boa correlação entre degradação de proteínas no rúmen e utilização do nitrogênio pelo animal e que alta concentração de amônia no rúmen pode indicar pouca retenção de N pelo ruminante. De acordo com estes autores, a utilização do nitrogênio no rúmen depende fundamentalmente da presença de carboidratos, que, por meio do fornecimento de energia e cadeias de carbono, possibilitam a fixação da amônia na proteína microbiana, reduzindo a sua perda através da absorção pelo rúmen e contribuindo para o aumento da síntese de proteína microbiana.

Os carboidratos constituem a fonte mais importante no fornecimento de energia e cadeias de carbono para a síntese microbiana ruminal (COELHO da SILVA e LEÃO, 1979; Van SOEST, 1994). Em consequência, a assimilação de amônia pelos microrganismos ruminais pode ser limitada pela pouca disponibilidade em esqueletos de carbono, decorrente de uma dieta de baixa digestibilidade (COELHO da SILVA e LEÃO, 1979).

Os carboidratos têm pequeno efeito na taxa de degradação da proteína pelas proteases extracelulares, mas podem afetar grandemente os produtos finais do metabolismo de aminoácidos. Se os carboidratos não são digeridos no rúmen, haverá redução do crescimento microbiano e da utilização de amônia pelos microrganismos e, na ausência de carboidrato, todo N de peptídios será convertido a N-amoniaco (RUSSELL et al., 1992).

O consumo de energia e proteína deve ser balanceado para otimizar a fermentação e maximizar a produção de proteína microbiana (NOLLER et al., 1997). Nestas condições, pode-se esperar ingestão máxima de matéria seca, desde que fatores como o pH e o poder tampão do conteúdo do rúmen estejam dentro de limites aceitáveis (WELCH, 1982; VAN SOEST et al., 1994).

Todos estes eventos realçam a existência de relação temporal entre as proporções disponíveis de ATP, cadeias de carbono e compostos nitrogenados para maximizar a produção de células microbianas. Proteína, energia e minerais são necessários concomitantemente para o crescimento microbiano. Certamente, se produção e utilização de compostos energéticos e nitrogenados não são coordenadas no tempo, a síntese de PBM pode ser reduzida, nitrogênio, excretado pelo animal e energia, perdida.

RUSSELL et al. (1992) concluíram que as taxas de degradação e passagem dos alimentos no rúmen podem ter extenso efeito sobre a fermentação, os produtos finais e o desempenho animal, e as seguintes situações podem ocorrer: 1) se a taxa de degradação da proteína exceder a taxa de fermentação dos carboidratos, grande quantidade de N pode ser perdida como amônia; 2) se a taxa de fermentação dos carboidratos exceder a taxa de degradação da proteína, a produção de proteína microbiana pode decrescer; 3) se os alimentos são degradados muito lentamente, o enchimento do rúmen limitará o consumo; e 4) se a taxa de degradação for lenta, certa parte do alimento pode escapar à degradação ruminal, passando diretamente para o trato gastrintestinal inferior e reduzindo a disponibilidade de nutrientes à disposição do organismo animal.

A produção de ácidos graxos voláteis (AGV) e pH e a concentração de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$) do líquido ruminal estão intimamente relacionadas com a eficiência de síntese microbiana ou produção de proteína bruta microbiana por unidade de massa de MS digestível consumida pelos animais (COELHO da SILVA e LEÃO, 1979; MINSON, 1990; OWENS e ZINN, 1993) e com a eficiência de utilização dos nutrientes no rúmen, constituindo-se em importantes parâmetros para estimar ou verificar a eficiência da digestão e do metabolismo animal, quando são fornecidos rações e suplementos.

Segundo Leng e Nolan (1984), citados por ARCURI e MATOS (1992), a proporção entre células e produtos de excreção depende de três fatores principais: disponibilidade de substratos e vias metabólicas para síntese de material celular, requerimento de energia para manutenção dos microrganismos e taxa de renovação da microbiota ruminal. Estequiometricamente, o substrato utilizado é convertido em células microbianas, AGV, CO_2 e metano.

De acordo com Van Soest (1982), citado por ARCURI e MATOS (1992), a eficiência microbiana pode ser definida como a proporção da energia contida no substrato que é fixada nas células, portanto, é inversamente relacionada com a produção de AGV.

Adicionalmente, Russell (1986), citado por ARCURI e MATOS (1992), mostrou que o aumento da taxa de diluição eleva o percentual da energia do substrato retido nas células microbianas e reduz substancialmente o excretado na forma de AGV ou dissipado como calor.

A síntese de proteína bruta microbiana (PBM) no rúmen é, em média, de 20 g de PBM/100 g de matéria orgânica aparentemente digerida no rúmen (oscila entre 9,6 e 33,2) ou 14,5 g de PBM/100 g de matéria orgânica verdadeiramente digerida no rúmen (oscila entre 7,6 e 20,3). Os valores da eficiência são maiores nas dietas à base de forragem do que em dietas muito ricas em concentrados (OWENS e ZINN, 1993), provavelmente em decorrência das altas taxas de fermentação dos carboidratos, da baixa solubilidade da proteína de algumas fontes e da maior taxa de passagem das partículas de concentrados.

De acordo com COELHO da SILVA (1992), 1 kg de MO fermentada no rúmen (MODR) corresponde a 19 MJ de energia digerida no rúmen (EDR) ou 4,54 Mcal. Esta quantidade de energia é suficiente para a síntese, em média, de 0,2 kg de PBM, desde que haja disponibilidade de 32 g de N-amônia, ou, no caso de se utilizar uréia na ração, 38,4 g de N-amônia deverão estar disponíveis. A conversão de N-amônia originado de composto nitrogenado dietético para N na forma de composto nitrogenado microbiano é de 100%, exceto quando se utiliza uréia. No caso da uréia, a liberação de N-amônia é extremamente rápida, por isto é adotada uma eficácia de 80% (liberação rápida de energia ou de proteína não é bem aproveitada no rúmen).

De acordo com OWENS e ZINN (1993), muitos fatores que afetam a população microbiana também podem alterar a eficiência do crescimento microbiano. As degradabilidades ruminais das frações protéicas e dos carboidratos e taxas de passagem das partículas alimentares podem variar bastante, sendo influenciadas principalmente pela sua composição bromatológica, pelos tratamentos físicos e químicos e pelo consumo de MS pelo animal (SNIFFEN, et al., 1992).

A combinação de taxas de digestão e passagem tem levado à dedução do conceito do cálculo de energia líquida e balanço completo da ração pela sincronização das taxas de digestão de carboidratos e proteína, proposto pelo sistema de alimentação Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) (Van SOEST et al., 1991).

A digestão nos ruminantes é um processo complexo que envolve interações dinâmicas entre a dieta, a população microbiana e o animal (MERTENS, 1993). Segundo MALAFAIA (1997), o problema consiste no

entendimento e na utilização de modelos mecanicistas para descrever o relacionamento entre a composição bromatológica dos alimentos e a predição do desempenho animal.

Nos modelos mecanicistas propostos pelo CNCPS, é assumido que o metabolismo ruminal depende apenas dos conteúdos de energia e nitrogênio e que outros nutrientes, como minerais e vitaminas, estão presentes em quantidades adequadas e, portanto, não limitam os processos digestivos (FRANCE et al., 1982; DIJKSTRA et al., 1992).

Os sistemas mecanicistas idealizam o sincronismo da digestão ruminal de proteínas e carboidratos, com o objetivo de prever a resposta animal e obter o máximo desempenho das comunidades microbianas ruminais, redução das perdas nitrogenadas ruminais, diminuição da emissão de metano e a estimativa do escape ruminal de nutrientes (MALAFAIA, 1997). Neste sistema de alimentação, as proteínas e os carboidratos dietéticos são fracionados em relação à composição química, características físicas, degradação ruminal e digestibilidade pós-ruminal (SNIFFEN et al., 1992).

As cinéticas de digestão dos componentes dos alimentos podem ser descritas com o fracionamento dos alimentos em compartimentos rapidamente digestível, lentamente digestível e indigestível (SNIFFEN et al., 1992; LICITRA et al., 1996; MERTENS, 1996). Os tipos de compartimentos estão associados aos fenômenos de digestão e passagem definidos por suas propriedades cinéticas (MERTENS, 1996).

A proporção de nutrientes consumidos que se tornam disponíveis aos ruminantes é o resultado da competição entre digestão e passagem. A extensão da digestão é função do tempo que o alimento permanece no trato digestivo do animal e de sua taxa de digestão. Se os resíduos alimentares passam para fora do trato digestivo rapidamente, a digestão é reduzida, porque não ficaram retidos tempo suficiente para a degradação e absorção (MERTENS, 1993).

A caracterização dos alimentos em suas partes constituintes e o conhecimento de suas taxas de passagem possibilitam prever as interações dos níveis de consumo com o perfil de nutrientes absorvidos, bem como as interações do fluxo de nutrientes para o duodeno e o consumo da dieta (GILL et al., 1989).

As taxas de fermentação ruminal da proteína e dos carboidratos dietéticos são consideradas específicas e constantes, enquanto as taxas de passagem são reguladas pelo consumo, processamento (forma e tamanho de partícula etc.) e pela densidade dos alimentos (RUSSELL et al., 1992; SNIFFEN et al., 1992).

A cinética da digestão determina as proporções dos nutrientes consumidos que podem ser absorvidos para uso pelo animal (MERTENS, 1993). Quando as taxas de passagem aumentam, normalmente, a extensão da digestão e a disponibilidade de energia são reduzidas (Van SOEST et al., 1991).

Nutrientes com altas taxas de digestão têm suas digestibilidades muito pouco deprimidas, quando suas taxas de passagem são aumentadas, ao contrário do que ocorre com as frações de menor digestibilidade. Os constituintes dos alimentos com baixas taxas de digestão, como fibras e amido indigesto de milho e sorgo, têm suas digestibilidades dramaticamente deprimidas por pequenos aumentos na taxa de passagem (MERTENS, 1987).

Quando a digestão ruminal decresce, a quantidade de nutrientes de menor digestibilidade (fibra e amido resistente), que é digerida no intestino grosso, aumenta. A alteração do local de digestão da celulose, do rúmen para o intestino grosso, pode reduzir a disponibilidade de aminoácidos para o animal. Isto ocorre porque, quando os substratos são fermentados no rúmen, a proteína microbiana é digerida e absorvida no intestino delgado, o que não ocorre quando o substrato é fermentado no intestino grosso (RUSSELL e WILSON, 1996).

A previsibilidade de todos estes eventos digestivos e da resposta animal, no entanto, está na dependência de melhor conhecimento das características dos alimentos e seus nutrientes constituintes e na capacidade das equações mecanísticas em descrever os fenômenos cinéticos e bioquímicos da digestão.

Aditivos e tratamentos dos alimentos (têrmicos, químicos, biológicos e físicos) e manejo das condições de alimentação (número de refeições/dia, quantidade consumida/refeição, homogeneidade da dieta, tamanho de partícula do alimento etc) são utilizados para manipular a fermentação ruminal e a síntese de PBM e incrementar a produção animal.

De acordo com o NRC (1984), muitos métodos são usados para melhorar o valor nutritivo dos alimentos para os bovinos. São objetivos do processamento dos alimentos: ajustar a disponibilidade de energia e proteína degradáveis no rúmen; suprir os requerimentos dos animais (pós-ruminal) em aminoácidos e glicose; reduzir perdas de N, reduzir produção de metano etc.

Outros fatores têm uma relação com o valor nutritivo do grãos e podem modificar os efeitos do processamento. Por exemplo, a energia metabolizável do milho grão para vacas de leite foi reduzida de 3,58 Mcal/kg, em nível de manutenção, para 2,92 Mcal/kg, quando o consumo de MS foi 2,5 vezes ao de manutenção. Fontes do grão também podem ter grande impacto na digestibilidade. Por exemplo, a energia líquida do sorgo resistente ao ataque de pássaros é consideravelmente menor que a de sorgo normal (NRC, 1984).

A resposta ao processamento dos grãos também depende da relação volumoso:concentrado da dieta. Em rações contendo um mínimo de 80% de grãos de milho seco, valores equivalentes de energia digestível (ED) e energia líquida (EL) têm sido relatados, quando o milho é quebrado, moído ou inteiro. Em dietas contendo proporções intermediárias de forragem (20 a 35%), a digestibilidade do amido foi melhorada em 5%, quando o grão foi moído ou quebrado em relação ao fornecido inteiro (NRC, 1984).

Geralmente, em dietas contendo mais que 35% de forragem, a digestibilidade do milho é positivamente associada com o grau de moagem, assim, aquele finamente moído contém 10% mais energia digestível do que o milho inteiro (Moe e Tyrrell, 1977, 1979; citados pelo NRC, 1984). O fornecimento de milho na forma moída, no entanto, pode reduzir a digestibilidade da fibra dietética. Pode ser preferível moer o milho grosseiramente para combinar razoável digestão ruminal do amido do milho, sem afetar a digestibilidade da forragem (NRC, 1984).

Em virtude da alta degradabilidade ruminal do amido de trigo, o grão de trigo inteiro pode ser eficientemente utilizado pelos bovinos, mas seu valor nutritivo pode ser aumentado também pelo processamento. A moagem fina do trigo geralmente reduz o consumo de MS e causa acidose com muita facilidade, a qual, porém, a taxa de digestibilidade ruminal depende da variedade do trigo fornecida. O valor nutritivo do grão de trigo pode ser

otimizado pela laminação a seco, grosseiramente moído ou processado com vapor para produzir um floco compacto.

De acordo com o NRC (1984), para melhorar o valor nutritivo dos alimentos, é necessário conhecer os efeitos do processamento sobre as taxas de digestão dos nutrientes e de passagem das partículas alimentares, assim como os métodos *per si*.

O atendimento aos requerimentos nutricionais ruminais e metabólicos do animal depende, na prática, de ajustes constantes nos teores dietéticos de energia e proteína degradáveis no rúmen e digestíveis pós-ruminalmente, uma vez que não somente a demanda nutricional e o consumo do animal, como também as características dos alimentos, especialmente da forragem colhida no pasto, podem se modificar rapidamente.

Especial atenção tem sido dispensada atualmente para a nutrição de animais de alta produção, dentre eles animais jovens e precoces, que são terminados em uma fase caracterizada por grande desenvolvimento corporal e, portanto, apresentam grande demanda de aminoácidos para a síntese protéica e de propionato e aminoácidos para a síntese de glicose.

Parece bem justificável o desenvolvimento de trabalhos que busquem gerar informações e testar a aplicabilidade dos conhecimentos atuais em nutrição de ruminantes e em sistemas de suplementação para bovinos em pastagens, no ambiente tropical brasileiro.

Este trabalho foi conduzido com os objetivos de: caracterizar pastagem de *Brachiaria decumbens* durante a estação seca, em termos de disponibilidade e composição químico-bromatológica da forragem, e estrutura do relvado; avaliar os efeitos do fornecimento de alimentos concentrados, em quantidade equivalente a 1% do peso vivo médio dos animais, sobre consumo de matéria seca, digestibilidade aparente, pH e concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) no líquido ruminal, no ganho diário de peso, na conversão alimentar e na composição física da carcaça de bovinos terminados em pastagem diferida de *Brachiaria decumbens*, na época seca.

Esta dissertação foi elaborada de acordo com as normas atuais da Revista Brasileira de Zootecnia e das normas para feitura de tese da UFV.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARCURI, P.B., MATOS, L.L. de. 1992. Microbiologia do rúmen. **Inf. Agropec.**, 16(175):5-8.
- BALCH, C.C., CAMPLING, F.C. 1962. Regulation of voluntary food intake in ruminants. NUTRITION ABSTRACTS AND REVIEWS. **The Commonwealth Bureau of Animal Nutrition**, 32(3):669-682.
- BARBOSA, P. F. 1995. Cruzamentos para obtenção do novilho precoce. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE NOVILHO PRECOCE, 1995, Campinas. Campinas: Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo, Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), 1995, p.75-92.
- BERG, R.T., BUTTERFIELD, R.M. **Nuevos conceptos sobre desarrollo de ganado vacuno**. Zaragoza: Acribia, 1979. 297p.
- BOWMAN, J.G.P., SOWELL, BLFL, PATERSON, J.A. 1995. Liquid supplementation for ruminants fed low-quality forage diets: a review. **Anim. Feed Sci. and Techon.**, 55:105-138.
- CATON, J.S., DHUYVETTER, D.V. 1997. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **J. Anim. Sci.**, 75:533-542.
- CHASE JUNIOR, C.G. HIBBERD, C.A. 1987. Utilization of low-quality native grass hay by beef cows fed increasing quantities of corn grain. **J. Anim. Sci.**, 65:557-566.
- COELHO da SILVA, J.F. 1992. Proteína na nutrição de ruminantes. **Inf. Agropec.**, 16(175):9-15.

- COELHO da SILVA, J.F. 1983. Concentrados energéticos para ruminantes. **Inf. Agropec.**, 108:37-42.
- COELHO da SILVA, J.F., LEÃO, M.I. **Fundamentos da nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 384p.
- CORSI, M., NASCIMENTO JÚNIOR., D. do. 1986. Princípios de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras aplicados no manejo das pastagens. In: PEIXOTO, A.M., MOURA J.C. DE, FARIA, V.P. de. (Eds.). **Pastagens. Fundamentos da exploração racional**. Piracicaba: FEALQ, p.11-37.
- DeICURTO, T., COCHRAN, R.C., HARMON, D.L., BEHARKA, A.A., JACQUES, K.A., TOWNE, G., VANZANT, E.S. 1990. Supplementation of dormant tallgrass-prairie forage: I. Influence of varying supplemental protein and(or) energy levels on forage utilization characteristics of beef steers in confinement. **J. Anim. Sci.**, 68:515-531.
- EUCLIDES, V.P.B., EUCLIDES FILHO, K., ARRUDA, Z.J. de, FIGUEIREDO, G.R. 1998. Desempenho de novilhos em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **R. Bras. Zootec.**, 27(2):246-254.
- EUCLIDES, V.P.B., VALLE, C.B. do, SILVA, J.M. da, VIEIRA, A. 1990. Avaliação de forrageiras tropicais manejadas para produção de feno-em-pé. **Pesq. Agropec. Bras.**, 25(3):393-407.
- EUCLIDES FILHO, K., EUCLIDES, V.P.B., FIGUEIREDO, G.R. de, OLIVEIRA, M.P. de. 1997. Efeito da suplementação com concentrado sobre idade de abate e características de carcaça de bovinos Nelore. **R. Bras. Zootec.**, 26(6):1096-1102.
- FAHEY JUNIOR, G.C., BERGER, L.L. 1993. Los carbohidratos en la nutrición de los rumiantes. In: CHURCH, D.C. (Ed.). **El ruminante. Fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acribia. p.305-337.
- FAO Production Yearbook 1997. 1998. Roma, v.51, p.189-214. (FAO Statistics Series n.142).
- FARIA, V.P. de, PEDREIRA, C.G.S., SANTOS, F.A.P. Produção de Bovinos a Pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997, p.1-14.
- FELÍCIO, P.E. de. 1997. Fatores ante e pós-mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4. 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997, p.79-97.
- DIJKSTRA, J., NEAL, H.D.St.C., BEEVER, D.E., FRANCE, J. 1992. Simulation of nutrient digestion, absorption and outflow in the rumen: model description. **J. Nutr.**, 122(11):2239-2256.

- FRANCE, J., THORNLEY, J.H.M., BEEVER, D.E. 1982. A mathematical model of the rumen. **J. Agric. Sci.**, 99(2):343-353.
- GILL, M., BEEVER, D.E., FRANCE, J. 1989. Biochemical bases needed for the mathematical representation of whole animal metabolism. **Nutrition Research Reviews**, 2:181-200.
- GOMIDE, J.A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p.411-429.
- HODGSON J., CLARK, D.A., MITCHELL, R.J. 1994. Foraging behavior in grazing animals and its impact on plant communities. In: FAHEY JUNIOR, G.C. (Ed.). **Forage quality, evaluation, and utilization**. p.796-827.
- KOZLOSKI, G.V., ROCHA, J.B.T. da, SANCHEZ, L.M.B. Efeito do suplemento protéico e do conteúdo de amido da dieta no local e extensão da digestão do amido em terneiros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 1996, p.21-22.
- LANA, R.P., RUSSELL, J.B., Van AMBURGH, M.E. 1998. The role of pH in regulating ruminal methane and ammonia production. **J. Anim. Sci.**, 76:2190-2196.
- LANNA, D.P.D., FOX, D.G, TEDESCHI, L.O. Exigências nutricionais de gado de corte: O sistema NRC. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 1998, p.138-167.
- LANNA, D.P.D. Fatores condicionantes e predisponentes da puberdade e da idade de abate. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4. 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997, p.41-78.
- MACEDO, M.C.M. Pastagens no ecossistema Cerrados: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS: pesquisas para o desenvolvimento sustentável, 1995, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: EMBRAPA, 1995, p.28-62.
- MALAFAIA, P.A.M. **Taxas de digestão das frações protéicas e de carboidratos de alimentos por técnicas *in situ*, *in vitro* e de produção de gases**. Viçosa, MG: UFV, 1997. 85p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- MANNETJE, L, EBERSOHN, J.P. 1980. Relations between sward characteristics and animal production. **Tropical Grasslands**, 14(3):273-280.
- MERTENS, D.R. 1996. **Formulating dairy rations. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations**. In: Informational Conference with Dairy and Forage Industries. US Dairy Forage Research Center, p.81-92.

- MERTENS, D.R. 1993. Rate and extent of digestion. In: FORBES, J.M., FRANCE, J. **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Cambridge. p.13-51.
- MERTENS, D.R. 1987. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **J. Anim. Sci.**, 64:1548-1558.
- MOORE, J.E., KUNKLE, W.E., ROCHINOTTI, D., HOPKINS, D.I. Associative effects: are they real (?) and accountig for them in ration formulation. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 1997, Ithaca, N.Y. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1997, p.1-10.
- MINSON, D. J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press, 1990. 483p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7 revised ed. Washington, DC: National Academy Press. 1996. 242 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 6 revised ed. Washington, DC: National Academy Press. 1984. 90p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**, n.4. 5 revised ed. Washington, D.C.: National Academy Press. 1976. 56p.
- NOLLER, C.H., NASCIMENTO JÚNIOR, D. do, QUEIROZ, D.S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997, p.319-352.
- OWENS, F.N., ZINN, R. 1993. Metabolismo de la proteína en los rumiantes. In: CHURCH D.C. **El ruminante. Fisiología digestiva y nutrición**. Zaragoza: Acribia. p.255-282.
- PAULINO, M.F. Estratégias de suplementação para bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1, 1999, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 1999. p.137-156.
- PAULINO, M.F., RUAS, J.R.M. 1988. Considerações sobre a recria de bovinos de corte. **Inf. Agropec.**, 13(153/154):68-80.
- REIS, J. de C., LÔBO, R.B. 1991. Interações genótipo-ambiente nos animais domésticos. Ribeirão Preto: Editora, 1991. 194p.
- REIS, R.A., RODRIGUES, L.R. de A., PEREIRA, J.R.A. A suplementação como estratégia de manejo da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997, p.123-150.

- RUSSELL, JB, WILSON, DB. 1996. Why are ruminal cellulolytic bacteria unable to digest cellulose at low pH? **J. Dairy Sci.** 79:1503-1509.
- RUSSELL, JB, O'CONNOR, JD, FOX, DG, Van SOEST, PJ, SNIFFEN, CJ. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **J. Anim. Sci.** 70:3551-3561.
- SANTOS, N.A. dos. **Análise da eficiência técnica e econômica de sistemas de produção da pecuária bovina de duplo propósito na região geoeconômica de Brasília.** Viçosa, MG: UFV, 1993. 123p. Tese (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., Van SOEST, P.J., FOX, D.G., RUSSELL, J.B. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **J. Anim. Sci.** 70:3562-3577.
- STOBBS, T.H. 1973. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. **Aust. J. Agric. Res.**, 24:821-829.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- Van SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. 1991. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **J. Anim. Sci.**, 74:3583-3597.
- Van SOEST, PJ. 1967. Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. **J. Anim. Sci.**, 26:119-128.
- WALDO, DR. 1973. Extent and partition of cereal grain starch digestion in ruminants. **J. Anim. Sci.**, 37(4):1062-1073.
- WATTIAUX, M.A. 1994. Energy and protein metabolism. In: **Nutrition and Feeding - Technical Dairy Guide.** Wisconsin, p.33-42.
- WELCH, J.G.; HOOPER, A.P. 1993. Ingestión de alimentos y agua. In: CHURCH, D.C. (Ed.). **El ruminante. Fisiología digestiva y nutrición.** Zaragoza: Acribia. p.117-135.
- WELCH, J.G. 1982. Ruminantion, particle size and passage from the rumen. **J. Anim. Sci.** 54(4):885-894.
- ZIMMER, A.H., EUCLIDES FILHO, K. As pastagens e a pecuária de corte brasileira. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997, p. 349-379.

Disponibilidade e Qualidade da Forragem durante a Seca em Pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf Diferida

RESUMO - Verificou-se a disponibilidade de forragem e forragem verde dos componentes folha verde, caule verde, folha seca, caule seco e forragem morta na pastagem diferida de *Brachiaria decumbens*, na estação da seca, nos meses de julho a outubro de 1997, e suas características químico-bromatológicas: teores de proteína bruta (PB), carboidratos totais (CHT), carboidratos não-fibrosos (CNF), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg) e potássio (K), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e frações de proteína e carboidratos, segundo o Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS). Correlacionaram-se características do relvado com ganho de peso médio diário de oito bovinos Limousin-Nelore machos, não-castrados, com idade média de 19 meses e peso vivo médio de 374 kg, no período de julho a setembro de 1997. Para a comparação das médias referentes às características químico-bromatológicas dos componentes do relvado, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado e os testes de médias foram realizados em nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. Ajustaram-se equações de regressão para ganho de peso médio diário (GPD), em função das seguintes características do relvado: disponibilidade de matéria seca morta (DMSmorta), relação disponibilidade de matéria seca verde/matéria seca morta (DMSV/DMSmorta) e matéria seca de folha verde/matéria seca morta mais matéria seca de caule verde [$DMSFV/(DMSmorta + DMSCV)$]. A pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* foi caracterizada como sendo de baixa qualidade, com baixo teor de proteína bruta e alto de FDN e de baixa digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS). Verificaram-se maiores teores de proteína bruta, carboidratos não-fibrosos e minerais no componente folha verde e maiores teores de carboidratos totais, FDN e FDA nos componentes caule verde, folha seca e caule seco. Observaram-se altos valores da fração A da proteína bruta nos componentes folha verde e caule verde e baixos valores nos componentes folha seca e caule seco. Verificaram-se, também, altos valores da fração C da proteína bruta nos componentes caule verde, folha seca

e caule seco. Em relação aos carboidratos, verificaram-se baixos valores de carboidratos não-fibrosos (A+B₁) e altos da fração C nos componentes caule verde, folha seca e caule seco e baixo valor da fração B₂ no componente caule verde. O ganho de peso vivo médio diário correlacionou-se linear e negativamente com disponibilidade de matéria seca morta e linear e positivamente com as relações disponibilidade de matéria seca verde/matéria seca morta (DMSV/DMSmorta) e matéria seca de folha verde/matéria seca morta mais matéria seca de caule verde [DMSFV/(DMSmorta + DMSCV)].

Palavras-chave: *Brachiaria decumbens*, características químico-bromatológicas da *Brachiaria decumbens*, diferimento

Availability and Quality of Forage, During the Dry Season, in a *Brachiaria decumbens* Stapf Pasture

ABSTRACT - The availability of forage and green forage, of green leaf, green stem, dry leaf, dry stem and dead forage components was verified in the *Brachiaria decumbens*, postponed pasture during the dry season, from July to October 1997. Their chemical-bromatological characteristics were also verified: crude protein (CP), total carbohydrates (TC), non-fibrous carbohydrates (NFC), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), lignin, calcium (Ca), phosphorus, (P), magnesium (Mg) and potassium (K), *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD), and protein and carbohydrate fractions of the Cornell system. The pasture characteristics were correlated with the average daily weight gain of eight crossbred Limousin-Nelore males, from July to September 1997. In order to compare the chemical-bromatological characteristics of the forage components, a completely randomized design was used and the means tests were determined at 5% of probability by test. Regression equations and their respective determination coefficients for average daily weight gain were fitted on the pasture characteristics: availability of dead dry matter, availability of green dry matter/dead dry matter ratio and green leaf dry matter/dead dry matter plus green stem dry matter ratio. *Brachiaria decumbens* differed pasture

was characterized as being of low quality, with low protein concentration and high NDF concentration and low in vitro dry matter digestibility (IVDMD). Higher contents of protein, non-fibrous carbohydrates and minerals were verified in the green leaf component, and higher contents of total carbohydrates, NDF and ADF were verified in the green stem, dry leaf and dry stem components. High values of crude protein A fraction were observed in the green leaf and green stem components, while low values were observed in the dry leaf and dry stem component. High values of crude protein C fraction were also verified in the green stem, dry leaf and dry stem components. Concerning the carbohydrates, low values of non-fibrous carbohydrates (A+B₁) and high values of C fraction were verified in the green stem, dry leaf and dry stem components, whereas a low value of the B₂ fraction was observed in the green stem component. Daily average live weight gain was linearly and negatively correlated with availability of dead dry matter, and it was linearly and positively correlated with the availability of green dry matter/dead dry matter ratio and green leaf dry matter/dead dry matter plus green stem dry matter ratio.

Key Words: *Brachiaria decumbens*, chemical-bromatological characteristics of *Brachiaria decumbens* pasture, postponed pasture

Introdução

As gramíneas forrageiras tropicais apresentam mais de 70% da produção anual de matéria seca no período compreendido entre primavera e verão (ASSIS, 1997). Durante a estação seca nos Cerrados, a qualidade e a disponibilidade de forragem nas pastagens são normalmente muito baixas. O déficit hídrico e, em alguns locais, as temperaturas mais baixas não permitem rebrotação e crescimento satisfatórios das pastagens tropicais, que têm suas capacidades de suporte extremamente reduzidas.

Em sistemas extensivos, a produção animal acompanha os ciclos de crescimento da pastagem, os quais estão relacionados com as chuvas e a temperatura. A taxa de lotação das pastagens e época do ciclo reprodutivo dos animais devem ser ajustadas à disponibilidade de forragem, que, por sua vez, está relacionada à estação e ao clima (NOLLER et al., 1997).

Durante a estação da seca, o baixo valor nutritivo da forragem e a baixa capacidade de suporte das pastagens são, freqüentemente, responsabilizados pela redução acentuada da produção de leite e perda de peso dos animais em pastejo (EUCLIDES et al., 1990; COSTA et al., 1993; LEITE et al., 1996). O consumo restrito de nutrientes é, então, o fator mais importante limitando a produção animal nestas condições (LEITE e EUCLIDES, 1994; NOLLER et al., 1997).

O diferimento de pastagens no período de crescimento das plantas forrageiras, para utilização da forragem na seca, tem-se constituído na prática de manejo mais tradicionalmente adotada pelos produtores para equilibrar a disponibilidade de forragem com o requerimento dos animais na época seca do ano.

No entanto, as gramíneas C₄, que constituem os pastos tropicais, exibem alterações nas suas características morfológicas e químicas, associadas à maturidade e senescência natural da planta forrageira, que influenciam o valor nutritivo da forragem e, conseqüentemente, o consumo e o desempenho do animal em pastejo (EUCLIDES et al., 1990; GOMIDE e QUEIROZ, 1994; GOMIDE, 1997; REIS et al., 1997).

Em pastagens na fase de crescimento, após o perfilhamento inicial, instalam-se os processos fisiológicos de alongamento do colmo, intensificação da senescência e morte de folhas, além da diminuição de área foliar. Se o pasto não for utilizado, o contínuo aumento do rendimento forrageiro, em virtude principalmente do alongamento dos colmos, resulta em crescente aumento da proporção de colmo e diminuição da relação folha/colmo na biomassa da pastagem (GOMIDE, 1997). Além do aumento da proporção de caule durante a estação de crescimento das plantas, é relevante o grande acúmulo de material morto com o avanço da maturidade das forrageiras tropicais (MANNETJE e EBERSOHN, 1980; EUCLIDES et al., 1990; LEITE e EUCLIDES, 1994).

Segundo EUCLIDES et al. (1990) e LEITE e EUCLIDES (1994), no início do estágio vegetativo, o teor de proteína bruta (PB) e a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica de *Brachiaria decumbens* são geralmente altos. À medida que a planta amadurece, a concentração dos componentes potencialmente digestíveis tende a decrescer e a de fibra, a aumentar, sendo esperados, conseqüentemente, declínios na digestibilidade e no consumo. Muitas vezes, o teor de nitrogênio (N) da forragem de gramíneas tropicais é inferior a 1% da matéria seca (MS), valor considerado limite mínimo para adequada atividade dos microrganismos do rúmen (MINSON, 1990; Van SOEST, 1994).

As pastagens tropicais na época seca apresentam-se com baixa proporção de folhas verdes, grande proporção de caule e de material morto, alto teor de fibras e baixo de proteína, energia e minerais. Normalmente, estes pastos são pouco consumidos, o que implica em baixa produtividade dos animais mantidos nestas condições.

STOBBS (1973) verificou que, durante a fase de crescimento de *Setaria anceps* e *Chloris gayana*, a porcentagem de folha diminuiu de 82 para 44% da disponibilidade total de MS com o desenvolvimento das plantas. O teor de N da forragem decresceu com a maturidade das plantas e das camadas superiores para as camadas inferiores do relvado. A fração folha apresentou maior porcentagem de N que a fração caule. A digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) decresceu com a maturidade da forragem e das camadas superiores para as basais, com exceção da camada mais alta, que

apresentou DIVMS menor que camadas inferiores, provavelmente devido à presença de inflorescências a partir da 4^a semana de rebrotação dos perfilhos.

DUBLE et al. (1971) verificaram que os teores de FDN de gramíneas tropicais variaram de 45 a 82% da MS, com digestibilidade da FDN, respectivamente, entre 82 e 36%, influenciada principalmente pela maturidade do perfilho e menos pela espécie forrageira. O teor de FDN e a DIVMS foram intimamente relacionados com o desempenho dos animais em pastejo.

GOMIDE e QUEIROZ (1994) verificaram que fenos de *Brachiaria decumbens*, com diferentes porcentagens de folha, tiveram grandes variações em composição química, digestibilidade e consumo. O percentual de folhas nos fenos correlacionou-se negativamente com os teores de FDN e positivamente com os teores de PB, a digestibilidade aparente e o consumo de matéria seca (CMS). Quando a porcentagem de folhas foi de 63,8% da MS, o feno apresentou 9,8% PB, 66,6% de FDN e 57,1% de digestibilidade aparente, e o CMS dos animais foi de 3,29 kg/100 kg de peso vivo (PV); quando a porcentagem de folhas foi de 15,8%, o feno apresentou 4,7% de PB, 73,7% de FDN e 44,4% de digestibilidade aparente da MS e o CMS dos animais foi de 1,75 kg/100 kg PV.

De acordo com Church e Pond (1982), citados por NOLLER et al. (1997), forragem de qualidade razoável teria 45 a 50% de NDT; 1,98 a 2,20 Mcal/kg de energia digestível (ED) e consumo de 1,5 a 2% do PV/dia, enquanto pastagem e feno de baixa qualidade teriam 40 a 45% de NDT, 1,76 a 1,98 Mcal/kg de ED e consumo 1 a 1,5% do PV/dia.

As alterações químicas e estruturais do relvado, que acompanham o aumento da produção forrageira durante o desenvolvimento das gramíneas tropicais, fazem com que seja freqüentemente observada associação negativa entre produção ou disponibilidade de matéria seca, qualidade de forragem e seu grau de utilização. Muitas vezes, estes fatores são responsáveis pela falta de correspondência entre produção de matéria seca e produção animal (CORSI et al., 1994).

Adicionalmente, as interações entre a disponibilidade e a qualidade da forragem disponível e a estrutura do relvado parecem potencializar os efeitos das características do pasto sobre o consumo de MS e o desempenho dos animais.

DUBLE et al. (1971) e GUERRERO et al. (1984) correlacionaram desempenho de animais em pastejo com oferta e qualidade da forragem disponível (DIVMS). Quando a DIVMS da forragem decresceu, maior disponibilidade de forragem foi necessária para atingir o ponto assintótico de ganho de peso (máximo ganho) ou para manter o peso dos animais. Dentro dos limites deste estudo, quanto maior a DIVMS, mais elevado foi o valor do ganho de peso vivo no ponto assintótico e menor disponibilidade de forragem foi necessária para atingir este ponto.

Nos trópicos onde as pastagens têm quantidade variável e sazonal de material morto, o consumo e a produção animal têm sido correlacionados com a disponibilidade de matéria seca verde (MSV) (MANNETJE e EBERSOHN, 1980; EUCLIDES et al., 1990). No entanto, MANNETJE e EBERSOHN (1980) observaram que fatores climáticos e elevada proporção de material morto na pastagem foram algumas das razões citadas, quando os estudos não conseguiram correlacionar consumo ou produção animal com oferta de forragem.

Euclides et al. (1992), citados por LEITE e EUCLIDES (1994), observaram que dietas selecionadas por animais apresentaram, em média, 90% de matéria seca verde (MSV), enquanto as porcentagens desta fração disponíveis no relvado foram de 26% no pasto de *Brachiaria decumbens* e de 23% no de *B. humidicola*.

No entendimento de Robson (1973) e Parsons e Penning (1988), citados por GOMIDE (1997), ao se analisarem diferentes sistemas de manejo, é importante enfatizar a diferença entre a produção potencial e a produção colheável de forragem, em que a primeira é estimada pela fotossíntese líquida realizada pelas plantas forrageiras, enquanto a segunda decorre da primeira, após descontadas as perdas por senescência e a alocação de assimilados para o crescimento de colmos e raízes. Sob condições de pastejo, a produção colheável é estimada pelo consumo animal, tendo em vista o pastejo seletivo exercido pelo animal, refugando folhas mortas e colmo (Parsons et al., 1983; Parsons et al., 1988; citados por GOMIDE, 1997).

Dessa forma, os sistemas de manejo devem procurar, dentro de suas possibilidades, ampliar a oferta de MSV e, especialmente, de MS de folhas verdes e reduzir a participação de material morto e colmos na pastagem,

aumentando a oportunidade de seleção e consumo de forragem pelos animais em pastejo (LEITE e EUCLIDES, 1994).

Neste sentido, EUCLIDES et al. (1990) sugeriram ajustes no manejo do diferimento de pastagens tropicais, com o objetivo de aumentar a produção animal na época seca. Estas sugestões se consistiam em selecionar e vedar determinadas áreas à entrada de animais somente ao final da estação de crescimento do pasto e após corte baixo de uniformização.

Época de vedação ao pastejo e períodos de diferimento e utilização são as variáveis do sistema que dependem da espécie forrageira em questão e das condições do meio. A espécie forrageira apropriada e o conhecimento dos fatores edafoclimáticos locais, especialmente do regime de chuvas, constituem importantes fatores para a determinação da época de vedação da pastagem. O período de diferimento determina o período de acumulação de matéria seca, a maturidade das plantas e a qualidade da forragem no momento de sua utilização. Dentro desta proposta, parece importante considerar as possíveis interações entre espécie forrageira, época de vedação e período de diferimento, assim como possíveis interações entre espécie forrageira e manejo dos resíduos pós-pastejo, necessário para rebrotação mais vigorosa e qualidade do pasto no momento de sua utilização.

Entre as forrageiras mais estudadas em relação ao diferimento para utilização na estação seca, as braquiárias têm apresentado elevadas disponibilidades de matéria seca total (DMST), matéria seca verde (DMSV) e razoável relação folha/caule, no momento de sua utilização pelos animais, após o período de protelamento (EUCLIDES et al., 1990; LEITE e EUCLIDES, 1994). Estas características têm favorecido a utilização deste gênero de gramíneas em sistema de pastejo diferido.

Em relação às braquiárias, EUCLIDES et al. (1990), COSTA et al. (1993) e LEITE et al. (1996) sugeriram o diferimento em janeiro e fevereiro para utilização no início da seca e, em março, para utilização no final da seca. EUCLIDES et al. (1990) obtiveram em piquetes de *Brachiaria decumbens*, diferidas segundo esta recomendação, disponibilidade de matéria seca verde (DMSV) acima de 2000 kg/ha no período seco em ambiente tropical.

REIS et al. (1997) mencionaram que a adoção das práticas de diferimento para utilização das pastagens tropicais, na estação da seca, tem

resultado em grande quantidade de forragem de baixo valor nutritivo, mas tem permitido ao animal desenvolver o pastejo seletivo e, assim, ingerir componentes das plantas com melhor valor nutritivo.

O pastejo seletivo é afetado pela disponibilidade, proporção e distribuição dos componentes da forragem mais e menos desejados pelo animal; pela qualidade da dieta; e pela pressão de pastejo. Pastagens com alta disponibilidade de forragem, mas com baixa proporção de folhas verdes, certamente contribuem pouco para a produção animal (REIS et al., 1997).

O animal ajusta seu comportamento ingestivo de acordo com a disponibilidade da fração de pasto preferido e sua distribuição espacial (MANNETJE e EBERSOHN, 1980). Os animais em pastejo discriminam ativamente material morto e selecionam diferentes espécies de plantas e mais folhas do que outros componentes das plantas (STOBBS, 1973; HODGSON et al., 1994).

Arnold (1960), citado por STOBBS (1973), observou que o processo de pastejo envolve a procura e a seleção do alimento no espaço definido por planos horizontais e verticais no relvado. O animal prefere colher a forragem do extrato superior do relvado e é relutante em penetrar no extrato mais baixo, a menos que haja vantagem para seleção de componentes preferidos, tais como folhas verdes (COSGROVE, 1997).

No entanto, o processo de seleção e colheita do alimento no ecossistema de pastagem envolve fatores complexos na regulação do consumo de alimentos e, também, altera o requerimento de energia de manutenção associado ao pastejo (CATON e DHUYVETTER, 1997; NOLLER et al., 1997). Em algumas situações, o controle do consumo de MS pelos animais em pastejo pode diferir dos mecanismos de regulação que normalmente controlam o consumo de animais confinados (ALLDEN e WHITTAKER, 1970).

Para atender seus requerimentos nutricionais, o animal em pastejo opera em seu limite físico para colher e digerir forragem. No entanto, fatores associados ao pasto que dificultam o trabalho de pastejo podem rapidamente e facilmente limitar o consumo de MS e a produtividade animal (COSGROVE, 1997). Segundo MANNETJE e EBERSOHN (1980), as características do relvado influenciam grandemente a superfície coberta pelo pastejo, mas há um

limite na distância em que os animais percorrem e no número de horas que gastam diariamente nesta atividade.

Observa-se, em relvados baixos ou esparsos, que os animais em pastejo têm dificuldade em atingir o máximo consumo. Quando o pasto está maduro e apresenta alta disponibilidade de MS, também há evidências de que eles têm dificuldade em colher alimento suficiente para satisfazer seus requerimentos nutricionais (STOBBS, 1973).

Nestas condições, dentro do tempo que o animal pode destinar à atividade de pastejo e ruminação diariamente, o consumo voluntário pode ser limitado pela habilidade do animal em selecionar e colher os componentes mais digestíveis do relvado (MANNETJE e EBERSOHN, 1980; WELCH, 1982; MERTENS, 1987) e ou pela sua capacidade em ruminar os componentes mais grosseiros (WELCH, 1982), ingeridos em maior quantidade, à medida que os componentes preferidos se tornam escassos (ALLDEN e WHITTAKER, 1970; STOBBS, 1973, MINSON, 1990; HODGSON, et al., 1994; COSGROVE, 1997).

Em conseqüência, o tempo máximo destinado ao pastejo e à ruminação de forragem pode ser insuficiente para que o animal consuma pasto até o ponto de atingir a repleção ruminal ou de atender seu requerimento energético (MANNETJE e EBERSOHN, 1980; WELCH, 1982; MERTENS, 1987).

ALLDEN e WHITTAKER (1970) mencionaram que os fatores que influenciam o consumo de forragem por animais em pastejo podem ser divididos em dois grupos: um relacionado ao animal e outro atribuído às características do relvado. As características associadas aos animais são relativas à apreensibilidade de uma forragem e dizem respeito à espécie, raça, sexo, ao peso corporal, estágio fisiológico e às características alométricas, como tamanho da boca, entre outros. As principais características associadas ao pasto que influem no consumo de forragem pelo animal são: disponibilidade de matéria seca e qualidade da forragem e estrutura do relvado.

A qualidade da forragem pode ser descrita em termos de composição químico-bromatológica, estágio fenológico, conteúdo de água ou suculência e fibrosidade, palatabilidade e presença de metabólitos que inibem o consumo. A composição química-bromatológica da forragem pode ser verificada em termos

de teores de energia, proteína e minerais e disponibilidade das frações de energia e proteína presentes na dieta.

As características estruturais do relvado têm sido estudadas em termos de morfologia da planta; densidade no espaço ocupado pelo relvado, de massa de forragem, matéria seca verde e/ou folhas verdes; altura do relvado; proporção e disposição espacial dos tecidos vegetais preferidos; relação folha/caule e presença de barreiras à desfolha, que pode ser avaliada pela densidade de folhas verdes, altura do perfilho, proporção de caule e material morto; e outros fatores que podem influir no grau de dificuldade de seleção e na colheita de forragem pelos animais (ALLDEN e WHITTAKER, 1970).

Segundo GOMIDE (1997), as características estruturais do relvado condicionam o comportamento ingestivo do animal sob pastejo, caracterizado pelo tempo de pastejo, taxa e tamanho de bocado, variáveis intrínsecas do ruminante e determinantes do consumo de forragem.

Os estudos do comportamento ingestivo e de suas relações com as condições das pastagens não têm produzido a habilidade para prever o consumo de forragem, como propuseram Spedding et al. (1966), citados por MINSON (1990), mas têm gerado melhor entendimento dos processos envolvidos no pastejo (COSGROVE, 1997) e permitido obter correlações entre características do relvado, consumo de MS e desempenho animal (STOBBS, 1973 e 1975; HODGSON et al., 1994).

Segundo MANNETJE e EBERSOHN (1980), MINSON (1990) e CARVALHO et al. (1997), o tamanho de bocado é a variável do comportamento ingestivo mais importante relacionada com o consumo voluntário e a estrutura do relvado e é determinado pelas dimensões do bocado e pela densidade volumétrica de forragem.

Altura e densidade volumétrica de forragem são as principais características estruturais do relvado determinando o tamanho de bocado (Burlison et al., 1991; Laca et al., 1992; citados por GOMIDE, 1997). HODGSON et al. (1994) observaram que, em pastagens tropicais, o consumo por bocado e a taxa de curto prazo de consumo de forragem foram mais sensíveis às variações na densidade do que em altura do relvado.

STOBBS (1973) verificou que os bovinos apreendem um bocado de máximo tamanho, quando o relvado contém a mais alta proporção de folhas

acessíveis. Inacessibilidade ou baixa densidade volumétrica de folhas restringe o consumo nos estádios mais precoces ou mais tardios de rebrotação, respectivamente. Este autor observou, também, correlação negativa entre tamanho de bocado e disponibilidade de forragem e entre tamanho de bocado e densidade de forragem em pastagens tropicais. O tamanho de bocado foi positivamente correlacionado com porcentagem de folhas na pastagem e a relação densidade de folha/densidade de caule na forragem apresentou o maior coeficiente de correlação com tamanho de bocado.

STOBBS (1973), MANNETJE e EBERSOHN (1980), EUCLIDES et al. (1990) e GOMIDE (1997) mencionaram que, no caso de pastagens tropicais, a relação folha/colmo, a proporção de folhas verdes e a presença de material morto e de inflorescências revelaram-se igualmente importantes na determinação do tamanho de bocado e no tempo de pastejo. Nesta situação, a redução no consumo de forragem foi creditada à diminuição do tamanho de bocado e, conseqüentemente, na taxa de ingestão de MS por bocado.

Nas pastagens tropicais, a alta resistência estrutural da forragem pode aumentar a força necessária para remover o bocado e, portanto, limita a área do bocado (COSGROVE, 1997; CARVALHO et al., 1999), o tamanho de bocado e o consumo do animal (STOBBS, 1973). A fibrosidade da forragem, apesar de estimular a mastigação inicial, afeta o esforço requerido para mastigação e pode resultar em menor fragmentação de partículas, maior incorporação de saliva e menor taxa de ingestão de MS de pasto (COSGROVE, 1997). A fibrosidade está relacionada à espécie forrageira, maturidade, parte da planta e composição estrutural, particularmente à resistência de tipos de células e tecidos, tais como cutícula, esclerênquima, feixes vasculares e feixes da bainha. De certa forma, estes fatores justificam o porquê de os bovinos não consumirem grandes quantidades de caule e material grosseiro, a despeito das consideráveis disponibilidades destes componentes nas pastagens tropicais, em especial, nas diferidas.

A taxa de bocado e o tempo de pastejo são freqüentemente vistos como os recursos primários de resposta do animal à limitação do consumo por bocado. No entanto, geralmente, a taxa de movimentos da mandíbula de animais em pastejo é marcadamente constante (HODGSON et al., 1994).

Em conseqüência, quando a disponibilidade dos componentes preferidos da forragem começa a impor limitações à taxa na qual o animal pode ingerir seu alimento (taxa de ingestão), há aumento no tempo de pastejo. Embora o animal estenda o tempo de pastejo, esta compensação torna-se progressivamente mais incompleta e o consumo de MS pode cair dramaticamente (ALLDEN e WHITTAKER, 1970).

MINSON (1990) relatou que disponibilidade abaixo de 2000 kg de MS/ha conduz à redução do tamanho de bocado, a qual não é totalmente compensada com aumento do tempo de pastejo, ocorrendo, em conseqüência, redução do consumo e do desempenho animal.

ALLDEN e WHITTAKER (1970) observaram que, quando a disponibilidade de forragem estava acima de 3000 kg de MS/ha, o tempo de pastejo e a taxa de consumo de matéria verde por ovinos foram relativamente constantes. Quando a disponibilidade de MS diminuiu para 500 kg/ha, a taxa de consumo diminuiu quatro vezes e o tempo de pastejo aumentou duas vezes; o ponto a partir do qual a taxa de consumo decresceu correspondeu ao ponto em que o tempo de pastejo aumentou.

EUCLIDES et al. (1993) observaram, em pastagens de espécies de *Brachiaria* e *Panicum*, correlações negativas entre tempo de pastejo e porcentagem de folhas verdes, disponibilidade de folhas verdes, disponibilidade de matéria seca verde e ganho de peso vivo/dia e correlação positiva entre tempo de pastejo e proporção de material morto na pastagem.

A dificuldade em predizer o desempenho de animais em pastejo, especialmente em pastagens tropicais na estação seca constitui problema importante que normalmente dificulta o gerenciamento dos sistemas de produção extensiva de bovinos. Não são conhecidos previamente o consumo de MS e as qualidades bromatológicas da forragem consumida (NOLLER et al., 1997) e o requerimento de energia do animal para o trabalho de pastejo em condições tropicais (CATON e DHUYVETTER, 1997; LANNA et al., 1998).

Apesar da complexidade da relação planta-animal dentro do ecossistema de pastagem e das condições específicas de cada situação prática, os estudos das relações entre características do relvado e desempenho animal podem ser muito úteis para o planejamento e gerenciamento dos sistemas de produção extensiva de gado de corte.

Na avaliação da contribuição das pastagens para a produção animal, muitos estudos desenvolvem métodos que possibilitam estimar o consumo de MS e também conhecer as concentrações dos nutrientes na forragem selecionada pelos bovinos em pastejo. Outros estudos buscam verificar as relações entre o desempenho animal (e/ou consumo) e as características do relvado. Em qualquer dos casos, a existência de relação de dependência entre as variáveis estudadas pode gerar informações muito úteis para o controle e gerenciamento do sistema de produção, daí a importância destes estudos.

Assim, os objetivos deste trabalho foram: caracterizar uma pastagem de *Brachiaria decumbens*, diferida durante a estação de crescimento, em termos de disponibilidade, composição bromatológica e quantificação das frações protéicas e de carboidratos da forragem disponível total e de seus componentes folha verde, caule verde, folha seca e caule seco; relacionar características do pasto de *Brachiaria decumbens* com o desempenho de animais em pastejo em área de Cerrado, durante a seca.

Material e Métodos

Este trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental de Felixlândia (MG), pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), no período de dezembro de 1996 a outubro de 1997. Felixlândia situa-se a 18° 04' 04" de latitude sul e 44° 58' 48" de longitude oeste, altitude média de 616 metros, e está inserida na região do Alto-Médio São Francisco, região central do Estado de Minas Gerais. A precipitação média anual é de 1200 mm, com chuvas concentradas no período de novembro a março e período seco, bem caracterizado, de abril a meados de outubro. A temperatura média anual é de 22,0°C.

Na Tabela 1 são mostradas precipitações mensais, umidade relativa do ar e temperaturas médias mensais, compreendendo os períodos pré-experimental (novembro de 1996 a junho de 1997) e experimental (julho a outubro de 1997).

Este trabalho foi realizado em uma área com topografia plana, de solos profundos, bem drenados e de média a baixa fertilidade, cultivado com

pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf, subdividida em cinco piquetes de aproximadamente 8,9 ha cada. Os piquetes foram mantidos sob pastejo durante todo o período experimental.

Tabela 1 - Médias mensais de umidade relativa do ar (UR), temperatura média e precipitação

Ano	Mês	UR (%)	Temperatura média (°C)	Precipitação mensal (mm)
1996	nov	73,8	24,3	333,1
	dez	78,5	24,5	288,8
	jan	81,4	24,9	327,0
	fev	64,4	24,6	30,2
	mar	72,1	23,6	243,4
	abr	71,7	22,7	26,9
1997	mai	71,7	19,7	30,6
	jun	69,9	18,4	44,2
	jul	59,7	19,0	0,0
	ago	54,0	19,8	0,0
	set	55,2	25,1	29,0
	out	63,5	26,3	78,0

Fonte: Estação de Meteorologia da FEFX (EPAMIG).

A pastagem de *Brachiaria decumbens* foi vedada ao pastejo em dezembro de 1996. O diferimento da pastagem foi o recurso preconizado neste trabalho para aumentar a disponibilidade de matéria seca total (DMST) e possibilitar disponibilidade de matéria seca verde (DMSV) de forragem, no período seco subsequente, acima de 2000 kg/ha.

Em virtude das baixas e incertas precipitações pluviométricas nesta região dos Cerrados, decidiu-se por vedar a pastagem à entrada de animais em dezembro de 1996.

O experimento foi dividido em quatro períodos de 28 dias cada, totalizando 112 dias. No início dos trabalhos e uma vez a cada 28 dias, foram efetuadas amostragens das pastagens por meio de dois métodos. Pelo primeiro método, amostras de *Brachiaria decumbens* foram coletadas com o uso de um quadrado de ferro com aresta de 1 m (disponibilidade total) e, pelo segundo, com o auxílio de animais fistulados no esôfago, coletaram-se extrusas esofágicas (extrusa), com exceção da avaliação inicial.

Pelo método do quadrado, 10 amostras simples foram retiradas por piquete e período, ao longo das diagonais das referidas áreas. O corte foi feito rente ao solo, colhendo-se toda a massa de capim, de acordo com McMENIMAN (1997). As amostras foram pesadas individualmente e destas retiradas subamostras para formar amostras compostas, em duplicata, por piquete e por período. De cada par de amostras compostas de forragem, obtidas em duplicata, uma foi acondicionada em saco plástico, identificada, congelada e analisada, posteriormente, para determinação das características químico-bromatológicas; a outra foi utilizada para a separação dos componentes das plantas de *Brachiaria decumbens*: folha verde (FV), caule verde (CV), folha seca (FS) e caule seco (CS). Inflorescência foi incluída como caule. Verificaram-se as disponibilidades e calcularam-se as respectivas médias para cada componente do pasto, assim como para matéria seca verde (DMSV) e matéria seca morta (DMSmorta), por piquete e período, e as suas respectivas participações percentuais na disponibilidade total de forragem (DMST).

As coletas das extrusas foram realizadas de acordo com as recomendações de McMENIMAN (1997). Para a colheita das extrusas, foram utilizados cinco novilhos F₁ Limousin x Nelore, não-castrados, fistulados no esôfago e rúmen, que no início dos trabalhos tinham idade média de 17 a 18 meses e peso vivo médio durante o experimento de 260 kg, conforme relatado em capítulo posterior nesta dissertação.

Os animais foram submetidos a jejum de aproximadamente 12 horas, durante a noite anterior à colheita de extrusa esofágica, para facilitar e agilizar os procedimentos necessários, com menos estresse para o animal, evitando, desta forma, que a amostra fosse contaminada com digesta regurgitada durante a ruminação.

No momento da colheita, foram ajustadas sacolas para receber o material extrusado por intermédio da fístula e, em seguida, os animais foram colocados para pastar por, aproximadamente, 40 minutos. Após retiradas dos animais, as sacolas com as extrusas foram dependuradas em um suporte para escorrer o excesso de saliva, por meio de tela disposta no fundo do compartimento coletor. Em seguida, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e congeladas para análises químicas posteriores.

As amostras de extrusa foram colhidas em intervalos de aproximadamente 28 dias, simultaneamente com as amostragens dos pastos pelo método do quadrado, com exceção da primeira avaliação, quando não foi possível a colheita de extrusas.

Ao final do experimento, as amostras de forragem de *Brachiaria decumbens*, disponibilidade total e extrusa, foram pré-secas em estufa com ventilação forçada a 60-65°C por 72 horas e, posteriormente, moídas para atingir granulometria de 1 mm. Para a realização das análises químico-bromatológicas, foram obtidas amostras compostas de forragem, por período experimental, com base no peso seco ao ar das amostras moídas.

A matéria seca (MS) das amostras foi determinada em estufa a 105°C por uma noite (8 horas). As análises de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), lignina (LIG), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e minerais por 'via úmida': cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg) foram realizadas segundo as técnicas descritas por SILVA (1990) e as análises de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo Van SOEST et al. (1991). Os carboidratos totais foram calculados de acordo com SNIFFEN et al. (1992), pela fórmula: $CHT (\%MS) = 100 - [PB (\%MS) + EE (\%MS) + MM (\%MS)]$.

As digestibilidades *in vitro* da matéria seca (DIVMS) das amostras de forragem foram obtidas adaptando-se a técnica descrita por TILLEY e TERRY (1963) e SILVA (1990). Esta adaptação foi realizada em decorrência do tipo de dieta (forragem grosseira) e da intensa utilização dos animais fistulados doadores de líquido ruminal. Utilizaram-se, na montagem do procedimento, 25 mL de líquido ruminal, em vez de 10 mL, e 25 mL de saliva artificial enriquecida com glicose (0,5%) e uréia (0,5%), em vez de 40 mL, por amostra de 0,5 g. No segundo estágio (digestão pela pepsina), adicionaram-se 6 mL de HCl 2N nos tubos de digestão, colocados parceladamente para cessar a atividade microbiana, e 2 mL de solução de pepsina a 5%, de acordo com SILVA (1990). Os resíduos foram filtrados em cadinhos filtrantes porosidade 0, secos em estufa a 105°C por uma noite (8 horas) e pesados.

O fracionamento da PB das amostras seguiu as metodologias adotadas pelo CNCPS (LICITRA et al., 1996), que propôs a divisão da PB nas seguintes

frações: nitrogênio não-protéico ou fração PA; proteína verdadeira, subdividida em três subfrações, PB₁, PB₂ e PB₃, de acordo com suas taxas de degradação ruminal; e proteína não-disponível, PIDA (proteína insolúvel em detergente ácido). A fração PA foi obtida segundo metodologia descrita por KRISHNAMOORTHY et al. (1982) e LICITRA et al. (1996). Para este procedimento foi utilizada uma solução de ácido tricloroacético a 10% para solubilizar a fração PA, separando-a do restante da proteína bruta da amostra.

De acordo com LICITRA et al. (1996), a solução de TCA 10% solubiliza peptídeos com até 10 monômeros de aminoácidos, os quais são metabolizados de forma semelhante à proteína solúvel (PB₁) e, portanto, deveriam ser considerados em tal fração. Entretanto, fontes de proteína como forragens e concentrados de origem vegetal não exibem importantes diferenças entre o método usado e o do ácido tungístico (que precipita peptídeos com mais de três aminoácidos). A fração PB₁, definida por LICITRA et al. (1996) como a proteína verdadeira solúvel em tampão com pH semelhante ao pH do rúmen, foi obtida deduzindo-se a proteína solúvel em TCA 10% (PA) da PB solúvel em tampão borato-fosfato (que estabiliza o pH em torno de 6,7 a 6,8).

A fração B₃ da proteína foi estimada usando-se a fórmula $PB_3 (\%PB) = 100 * (PIDN - PIDA)/PB$, em que PIDN (= 6,25 * NIDN) é a proteína insolúvel em detergente neutro e PIDA (= 6,25 * NIDA), a proteína insolúvel em detergente ácido. NIDN (nitrogênio insolúvel em detergente neutro) e NIDA (nitrogênio insolúvel em detergente ácido) foram obtidos de acordo com metodologia adaptada de LICITRA et al. (1996).

As adaptações dizem respeito à forma de transferência dos resíduos de FDN e FDA para determinação do nitrogênio residual NIDN e NIDA, respectivamente. Na metodologia citada, os resíduos nos cadinhos filtrantes são transferidos para papel-filtro quantitativo (Whatman, n^o 54), por meio de lavagem com água, determinando-se o nitrogênio residual e descontando-se o branco que, neste caso, inclui o nitrogênio do papel.

Os resíduos de FDN e FDA foram retirados dos cadinhos depois de secos em estufa a 105°C por uma noite (8 horas) e resfriados em dessecador, quando, então, foram rapidamente raspados dos cadinhos, pesados em balança analítica e transferidos para os tubos de proteína do aparelho semi-micro Kjeldahl, dispensando-se o papel-filtro e as pesagens dos cadinhos antes

da transferência dos resíduos e após a transferência e nova secagem dos cadinhos em estufa. PIDN foi estimada como a PB no resíduo de FDN ($= 6,25 * NIDN$), descontando-se o branco e, da mesma forma, estimou-se PIDA ($= 6,25 * NIDA$) como a PB no resíduo de FDA. A fração PB_2 foi determinada por diferença.

Os carboidratos totais (CHT) foram fracionados de acordo com as metodologias propostas por SNIFFEN et al. (1992) e modificadas por MALAFAIA (1997) e KABEYA (2000), em carboidratos não-fibrosos ou CNF (equivalente às frações A e B_1 no sistema CNCPS, em que a fração A é constituída essencialmente por açúcares simples e ácidos orgânicos, que são rapidamente degradados no rúmen; e B_1 por amido e pectina; esta última é encontrada na lamela média da parede celular vegetal); carboidratos B_2 ou CB_2 (hemicelulose e celulose – carboidratos potencialmente digestíveis da parede celular vegetal); e fração de carboidratos C ou CC (carboidrato indigestível no trato gastrointestinal dos ruminantes e, portanto, indisponível).

A fração CNF foi calculada, de acordo com MALAFAIA (1997) e VIEIRA (1998), a partir da fórmula: $CNF (\%MS) = CNE (\%MS) = [CHT (\%MS) - FDN_{cp} (\%MS)]$; ou $CNF (\%MS) = \{100 - [PB (\%MS) + EE (\%MS) + FDN_{cp} (\%MS) + MM (\%MS)]\}$, em que FDN_{cp} é FDN desprovida de cinzas e proteína e CNF , $(\%CHT) = \{100 * [CNF (\%MS)/CHT (\%MS)]\}$ (MALAFAIA, 1997; VIEIRA, 1998).

Neste trabalho, a fração de carboidratos C (CC) foi estimada de acordo com VIEIRA (1998) e GOMES JÚNIOR (2000), em que a fração CC $(\%CHT) = \{100 * [FDNI (\%MS) * (FDN_{cp} (\%MS)/FDN (\%MS))]/CHT (\%MS)\}$, em que $FDNI$ foi obtida, segundo metodologia proposta por COCHRAN et al. (1986), do resíduo indigestível após 144 horas de incubação de amostras de 0,5 g com 25 mL de líquido ruminal e 25 mL de solução McDougall acrescida com glicose (0,5%) e uréia (0,5%). O fator $[FDN_{cp}/FDN]$ teve o objetivo de corrigir o $FDNI$ em relação às cinzas e proteína residuais.

A estimativa da fração CC, segundo a metodologia proposta por Mertens (1973), citado por SNIFFEN et al. (1992), parece ser mais útil para a estimativa da mesma fração CC de alimentos concentrados e de forragens com baixos teores de FDN. Esta metodologia propõe a estimativa da fração indigestível de carboidrato com base na relação $CC/lignina = 2,4$. No entanto, esta relação pode ser extremamente variável e, normalmente, subestima o

carboidrato indigestível na parede celular de gramíneas tropicais (MALAFAIA, 1997). A fração CB_2 foi calculada por diferença, de acordo com VIEIRA (1998) e GOMES JÚNIOR (2000), em que CB_2 (%CHT) = $\{100 * [(FDN_{cp} - CC)/CHT (\%MS)]\}$.

A partir de informações do desempenho de oito bovinos mantidos nos piquetes experimentais de *Brachiaria decumbens* durante o período da seca, procurou-se correlacionar ganho de peso médio diário (GPD) dos animais com diversas características do relvado.

Foram utilizadas informações de médias para consumo de MS (CMS), digestibilidade aparente da MS (DMS) e de nutrientes digestíveis totais (NDT) de forragem de *Brachiaria decumbens* obtidas com o auxílio de um novilho F₁ Limousin x Nelore, não-castrado, fistulado no esôfago e rúmen, com idade média de 17 a 18 meses e peso vivo médio de 260 kg, conforme apresentado em capítulo posterior nesta dissertação. Também foram utilizadas informações de ganho de peso de oito novilhos F₁ Limousin x Nelore, não-castrados, com 19 meses de idade média e peso vivo médio de 374 kg.

A partir de informações do desempenho dos animais, mantidos nos piquetes experimentais de *Brachiaria decumbens* durante o período da seca, procurou-se ajustar equações de regressão e respectivos coeficientes de determinação para ganho de peso médio diário ($\hat{Y} = GPD$), em função das disponibilidades de matéria seca de folha verde (DMSFV), matéria seca verde (DMSV) e matéria seca morta (DMSmorta) e em função das relações entre as disponibilidades de matéria seca verde/matéria seca total (DMSV/DMST), matéria seca verde/matéria seca morta (DMSV/DMSmorta), matéria seca de folha verde/matéria seca total (DMSFV/DMST), matéria seca de folha verde/matéria seca morta mais matéria seca de caule verde (DMSFV/(DMSmorta + DMSCV)), matéria seca de folha verde/matéria seca de caule (DMSFV/DMScaule)

As análises químico-bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (MG).

Resultados e Discussão

As disponibilidades estimadas de matéria seca total (DMST) e de matéria seca verde (DMSV) na pastagem de *Brachiaria decumbens* nas épocas amostradas estão apresentadas na Figura 1.

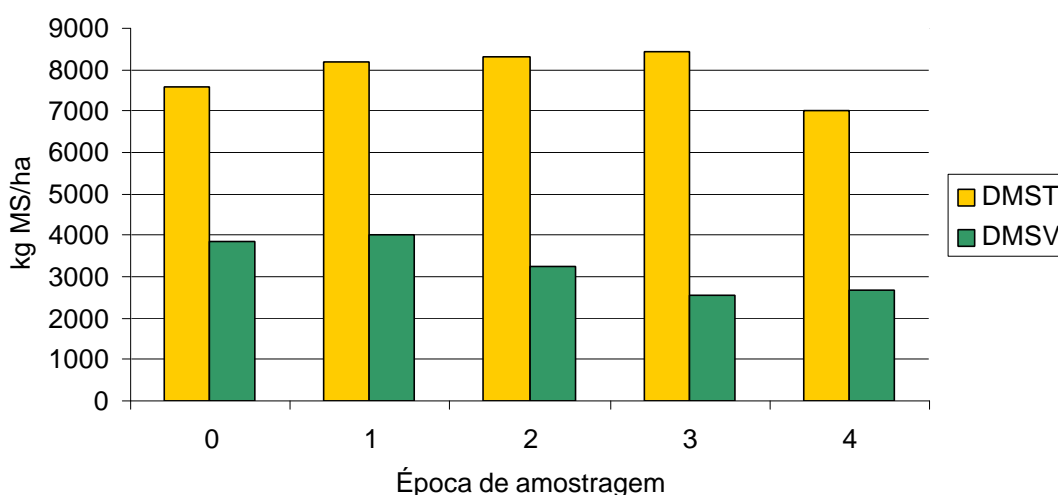


Figura 1 – Disponibilidade de matéria seca total (DMST) e matéria seca verde (DMSV) de *Brachiaria decumbens* sob pastejo, por época (início, 0 = 8/jul; 1 = 7/ago; 2 = 9/set; 3 = 30/set e 4 = 29/out).

Em virtude do longo período de diferimento das pastagens de *Brachiaria decumbens* (dezembro de 1996 a julho de 1997), verificaram-se, no decorrer do período seco (julho ao final de outubro), altas DMST, média de 7902 kg/ha, e de DMSV, média de 3265 kg/ha. Ao final de setembro, a DMST atingiu valor máximo (8418 kg/ha) e a DMSV da pastagem, valor mínimo (2540 kg/ha). GOMES JÚNIOR (2000) observou, em pastagem de *Brachiaria decumbens*, DMST média de 6454 kg/ha entre os meses de agosto e outubro e em condições semelhantes às deste trabalho.

As disponibilidades de forragem estiveram sempre acima dos valores considerados críticos por MINSON (1990), 2000 kg/ha de MST (matéria seca total), e MANNETJE e EBERSOHN (1980), 2000 kg/ha de MSV (matéria seca verde), respectivamente, como limites mínimos de DMST e DMSV em

pastagens tropicais, abaixo das quais poderia ocorrer redução do consumo de MS por animais em pastejo.

As alterações observadas em DMST e DMSV na pastagem de capim-braquiária, no decorrer do período de pastejo durante a seca, indicaram que o consumo e a incorporação de tecidos senescentes à matéria orgânica do solo se equivaleram, mais ou menos, à produção forrageira da pastagem entre as épocas amostradas. A DMST média aumentou ligeiramente de 7568 kg/ha, em julho, para 8418 kg/ha, no final de setembro (11,1%), com a média oscilando em torno de 7900 kg/ha, enquanto a DMSV decresceu substancialmente de 3834 kg/ha para 2540 kg/ha. Embora a disponibilidade de MS de forragem fosse muita alta, cada animal consumiu somente 160 kg de MS por período de 28 dias; portanto, oito animais no piquete de 8,9 ha consumiram o equivalente a 150 kg de MS/ha/28 dias. A quantidade de MS de forragem consumida pelos animais equivaleu a menos de 2% da DMST.

Em algumas áreas, constatou-se acamamento do capim-braquiária, ocorrido em função da altura atingida pelas plantas forrageiras, que se acentuou com o pisoteio do gado durante o período de pastejo.

As características químico-bromatológicas médias da forragem disponível (disponibilidade total) e extrusa estão apresentadas na Tabela 2. A elevada maturidade fisiológica das plantas, em decorrência do diferimento, a depleção do extrato folhoso do relvado, em razão de sua utilização pelos animais, e a baixa rebrotação do pasto, em virtude do período seco, resultaram em baixa qualidade nutricional da forragem de *Brachiaria decumbens* durante todo o período avaliado.

A forragem disponível (disponibilidade total) apresentou teor médio de PB inferior a 2,5% da MS, teor médio de FDN superior a 78% da MS e teor médio de lignina superior a 8,7% da MS, durante todo o período amostrado. Resultados semelhantes foram observados por GOMES JÚNIOR (2000), que verificou teores médios de PB de 2,7% da MS, FDN de 84,4% da MS e de lignina de 9,0% da MS em *Brachiaria decumbens* sob pastejo, na época seca. Este autor observou valores referentes aos teores de Ca, 0,32% da MS, e de P, 0,05% da MS, similares; e valor de DIVMS, 34,4% da MS, e teor de Mg, 0,12% da MS, inferiores aos verificados no presente trabalho para a forragem disponível de *Brachiaria decumbens*. Segundo NOLLER et al. (1997), a

digestibilidade de gramíneas tropicais cultivadas está em torno de 50 a 65% e decresce cerca de 0,1 a 0,2% por dia, com o aumento da idade fisiológica das plantas forrageiras.

Tabela 2 – Médias e coeficientes de variação (CV%) de teores de proteína bruta (PB), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), carboidratos totais (CHT), carboidratos não-fibrosos (CNF), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro livre de cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de forragem de *Brachiaria decumbens*, de acordo com o método de amostragem, disponibilidade total e extrusa, durante a estação seca (julho a outubro)

Itens ¹	Disponibilidade total		Extrusa	
	Média	(CV%)	Média	(CV%)
PB	2,24	7,0	6,35	33,4
PIDN	0,93	19,2	2,89	23,5
PIDA	0,54	9,5	1,05	11,0
EE	0,57	7,0	1,43	33,3
MM	5,83	4,4	10,23	21,7
CHT	91,35	0,4	81,99	1,4
CNF	12,37	10,0	13,46	4,4
FDN	80,90	1,9	73,70	1,8
FDNcp	78,98	1,8	68,53	1,5
FDA	47,03	6,0	39,52	5,5
LIG	9,57	9,9	9,24	2,8
Ca	0,35	13,6	0,41	12,6
P	0,06	5,7	0,29	22,9
K	1,22	11,6	1,65	11,8
Mg	0,18	13,7	0,13	10,2
DIVMS	43,5	5,6	66,4	8,1

¹ %MS.

As diferenças entre as características químico-bromatológicas da forragem disponível e da extrusa de *Brachiaria decumbens* refletiram principalmente o pastejo seletivo exercido pelos animais. A análise químico-bromatológica destas amostras indicou que o alimento colhido pelos animais no pasto (extrusa) continha maiores teores médios de PB, EE, PIDN e minerais,

com exceção de Mg, maior valor de DIVMS e menores teores médios de FDN, lignina, CHT, quando comparado com os da forragem disponível na pastagem de *Brachiaria decumbens*.

Resultados similares aos encontrados neste trabalho foram relatados por GOMES JÚNIOR (2000), que observou em amostras de extrusas, obtidas em piquetes de *Brachiaria decumbens* sob pastejo na época seca, teores médios de PB, 6,76% da MS; FDN, 74,96% da MS; Ca, 0,41% da MS; e Mg, 0,12% da MS. Os valores referentes aos teores de LIG, 7,49% da MS; P, 0,17% da MS; e DIVMS, 46,2% da MS diferiram das observações apresentadas na Tabela 2.

Apesar da importância da extrusa para a avaliação do consumo de MS dos animais em pastejo e do teor de FDN da forragem consumida, ela normalmente apresenta alterações nos teores de PB, P e Na, decorrentes de sua contaminação com a saliva do animal, e de CNF, se a saliva é drenada da amostra (EUCLIDES et al., 1992; VIEIRA, 1998; GOMES JÚNIOR, 2000; KABEYA, 2000), o que torna difícil a utilização deste tipo de amostra para caracterizar os teores dos nutrientes solúveis do alimento selecionado pelos animais na pastagem.

A forragem disponível em pastagens tropicais, principalmente quando o pasto é constituído por perfilhos fisiologicamente maduros, também não representa a forragem selecionada pelos animais em pastejo (McMENIMAN, 1997; GOMES JÚNIOR, 2000; KABEYA, 2000). Nestas condições, dificilmente há correlação entre DTMS e o consumo de MS; entre DIVMS da forragem disponível e consumo de MS; ou entre DTMS ou DIVMS da forragem disponível e desempenho dos animais em pastejo.

As disponibilidades de matéria seca total de forragem (DMST) e de matéria seca dos componentes folha verde (DMSFV), caule verde (DMSCV), folha seca (DMSFS) e caule seco (DMSCS) na pastagem de *Brachiaria decumbens*, nas épocas amostradas, estão apresentadas na Tabela 3.

Foram observados incrementos na DMSFV da ordem de 39,7% e redução da DMSCS da ordem de 24,8% de julho para agosto (do início ao final do 1º período experimental), na pastagem de *Brachiaria decumbens*. Segundo PAULINO (1999), o impacto dos animais sobre a vegetação fisiologicamente madura provoca redução dos tecidos senescentes que inibem a rebrotação das

espécies desejadas. Provavelmente, também contribuíram para esta rebrotação do pasto a existência de umidade no solo, embora fosse período seco, e razoável índice da área foliar e disponibilidade adequada de substâncias de reserva nas plantas forrageiras. Estas condições ecológicas certamente foram proporcionadas pelo diferimento do pasto e resultou em uma rebrotação do relvado na época fria e seca do ano.

Tabela 3 - Médias e coeficientes de variação (CV%) de disponibilidade de matéria seca total (DMST), matéria seca de folha verde (DMSFV), matéria seca de caule verde (DMSCV), matéria seca de folha seca (DMSFS) e matéria seca de caule seco (DMSCS) de *Brachiaria decumbens*, em diferentes épocas

Época	DMST (kg/ha)		DMSFV (kg/ha)		DMSCV (kg/ha)		DMSFS (kg/ha)		DMSCS (kg/ha)	
	Média	CV%	Média	CV%	Média	CV%	Média	CV%	Média	CV%
08/Jul	7568	15,07	1086	14,92	2748	22,90	1451	34,74	2282	26,37
07/Ago	8191	13,77	1517	20,31	2504	11,58	2453	12,59	1717	30,45
09/Set	8311	19,18	881	28,61	2369	14,00	2344	39,04	2718	34,40
30/Set	8418	14,41	480	28,84	2060	65,14	2954	38,47	2924	24,24
29/Out	7021	17,58	699	30,18	1982	17,42	1912	42,59	2427	23,33

Verificou-se redução da DMSFV a partir do início de agosto, de 1517 para 480 kg/ha, ao final de setembro. Esta redução da disponibilidade de folhas verdes, da ordem de 68%, reflete, provavelmente, o pastejo seletivo exercido pelos animais, a diminuição da taxa de produção forrageira e o aumento da taxa de senescência das folhas, com o prolongamento do período de pastejo e da estação seca. Com o início do período chuvoso em outubro, verificaram-se novos incrementos na DMSFV.

O componente folha verde constituiu, inicialmente, o principal componente da camada superior ou topo do relvado e, aos poucos, em razão do pastejo seletivo, se dispôs gradativamente no interior da massa forrageira, em pequenos e novos perfis que surgiram do desenvolvimento de gemas laterais.

STOBBS (1973) observou que o consumo das folhas da camada mais alta do dossel por vacas em pastejo resultou em maior proporção de caules e

inflorescências no extrato superior do relvado e gerou certa inacessibilidade à forragem de melhor qualidade. Esta inacessibilidade impediu que os animais colhessem o pasto através de maiores bocados (o que ocorreu na 6ª semana de rebrota do pasto).

Constatou-se que, à medida que os perfilhos novos se desenvolviam no interior na massa forrageira, os animais passaram a utilizar mais a forragem velha, com pequenos bocados, para acessar as brotações e, desta maneira, colhê-las. De acordo com Chacon e Stobbs (1976), citados por EUCLIDES et al. (1990), o material morto participa em pequena proporção da dieta animal, desde que existisse algum material verde disponível.

Do início de agosto ao final de setembro, a DMSCV diminuiu 17,7% e a DMSFS e a DMSCS aumentaram, respectivamente, 20,4 e 70,3%. A redução da DMSFS da ordem de 35,3%, verificada a partir do final de setembro para o final de outubro, pode ser conseqüência da incorporação desta fração à liteira do solo e, também, ser indicativo de que este componente foi produzido a menores taxas e/ou mais consumido pelos animais, à medida que a disponibilidade de folhas verdes diminuiu na forragem disponível. Estas considerações podem ser melhor visualizadas na Figura 2, na qual estão apresentadas as proporções de MSFV, MSCV, MSFS e MSCS no pasto de *Brachiaria decumbens*, por época de amostragem.

A proporção média de FV na forragem disponível foi maior no início de agosto (18,5%) e menor no final de setembro (5,7%). A proporção média de CV no pasto reduziu continuamente de julho (36,3%) até o final de setembro (24,5%). As proporções de ambas as frações aumentaram com o início das chuvas no mês de outubro. A menor proporção do componente FS ocorreu no início de julho (19,2%) e a maior, no final de setembro (35,1%). A proporção média de CS no pasto foi menor no início de agosto (21,0%) e atingiu valores acima de 30% da forragem disponível a partir de então, mesmo após o início das chuvas.

A proporção média de MSV na forragem disponível na pastagem diminuiu de 50,7%, ao início de julho, para 30,2%, ao final de setembro, enquanto a de MS morta aumentou de 49,3 para 69,8% da DMST, no mesmo período. Somente ao final de outubro, verificou-se aumento na proporção de MSV no relvado, em decorrência do início do período chuvoso.

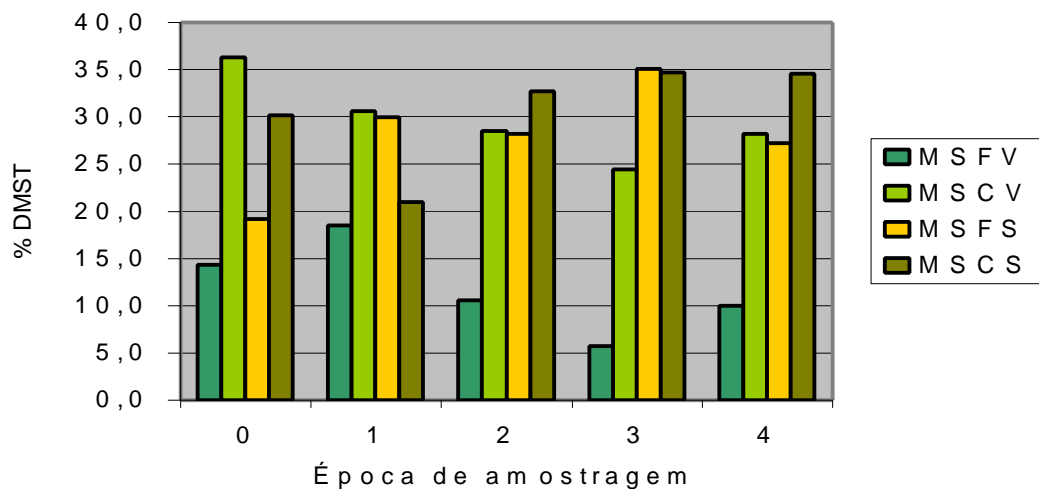


Figura 2 – Médias das disponibilidades de matéria seca de folha verde (MSFV), matéria seca de caule verde (MSCV), matéria seca de folha seca (MSFS) e matéria seca de caule seco (MSCS), expressas como porcentagens da disponibilidade total de matéria seca (DTMS), em pastagem de *Brachiaria decumbens*, por época de amostragem.

De acordo com GUERRERO et al. (1984), é evidente que os novilhos, por intermédio do pastejo seletivo, maximizam os seus desempenhos selecionando componentes específicos das plantas que têm qualidade superior àquela da forragem total oferecida. Segundo HODGSON et al. (1994), em virtude do pastejo seletivo, na maioria das circunstâncias de pastejo, ocorrem a depleção do extrato folhoso do relvado e conseqüente redução de massa e valor nutritivo da forragem remanescente.

Na Tabela 4 são mostradas as características químico-bromatológicas dos componentes do pasto, folha verde, caule verde, folha seca e caule seco. A importância da folha verde para a nutrição animal fica evidente quando se analisam qualitativamente os componentes da planta forrageira, embora os resultados obtidos caracterizassem a baixa qualidade nutricional do pasto. O componente folha verde apresentou maiores ($P < 0,05$) teores médios de PB, CNF, P e K e menores ($P < 0,05$) teores médios de FDN, FDA, CHT e FDNcp que os outros componentes do pasto. Apresentou, também, DIVMS média

superior ($P<0,05$) e maior ($P<0,05$) teor médio de PIDN, embora o teor de PIDA não diferisse ($P>0,05$) nos demais componentes.

Tabela 4 – Teores médios e coeficientes de variação (CV%) de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro livre de cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não-fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg) e potássio (K) dos componentes folha verde (FV), caule verde (CV), folha seca (FS) e caule seco (CS) de *Brachiaria decumbens*, durante a época seca, e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS)

Item ¹	FV		CV		FS		CS	
	Média	(CV%)	Média	(CV%)	Média	(CV%)	Média	(CV%)
MS ²	57,34	28,45	57,45	20,03	76,26	12,63	77,64	6,24
MM	8,09 ^a	3,53	4,67 ^b	16,55	8,09 ^a	4,39	4,31 ^b	12,08
PB	6,04 ^a	32,89	1,80 ^b	16,26	2,32 ^b	7,66	1,19 ^b	11,99
PIDN	2,25 ^a	41,64	0,62 ^b	19,86	1,12 ^b	8,89	0,59 ^b	7,70
PIDA	0,44 ^a	32,88	0,37 ^a	15,40	0,55 ^a	11,67	0,52 ^a	9,19
EE	1,38 ^a	20,47	0,46 ^b	46,10	1,39 ^a	32,05	0,46 ^b	44,41
CHT	84,48 ^c	2,57	93,07 ^a	1,10	88,21 ^b	0,97	94,04 ^a	0,75
FDN	67,39 ^d	2,32	81,54 ^b	1,98	77,66 ^c	1,36	87,78 ^a	1,09
FDNcp	64,18 ^d	3,45	80,55 ^b	1,72	74,84 ^c	1,12	86,39 ^a	1,03
CNF	20,30 ^a	7,16	12,52 ^b	16,85	13,37 ^b	9,66	7,65 ^c	16,26
FDA	29,84 ^d	3,49	48,34 ^b	4,04	39,10 ^c	4,81	54,76 ^a	3,15
LIG	3,06 ^b	25,82	9,83 ^a	15,95	4,97 ^b	27,41	9,55 ^a	18,17
Ca	0,46 ^b	9,4	0,12 ^d	19,7	0,69 ^a	14,7	0,24 ^c	22,9
P	0,14 ^a	30,1	0,08 ^b	8,8	0,07 ^b	6,8	0,04 ^b	17,6
Mg	0,25 ^a	14,3	0,11 ^b	12,2	0,24 ^a	18,4	0,14 ^b	15,8
K	3,00 ^a	7,6	1,50 ^b	11,0	0,64 ^c	12,3	0,65 ^c	28,5
DIVMS	62,14 ^a	9,6	36,67 ^c	14,9	50,31 ^b	12,0	35,88 ^c	16,2

¹%MS.

²%MN.

As médias seguidas por uma mesma letra numa mesma linha não diferem ($P>0,05$) pelo teste de Tukey.

Os componentes FV e FS apresentaram maiores ($P<0,05$) valores de DIVMS e teores médios de MM, EE, Ca e Mg e menores ($P<0,05$) teores de FDN, FDA e LIG, em relação aos componentes CV e CS. O componente CV apresentou teor de K maior ($P<0,05$), mas não diferiu estatisticamente ($P>0,05$)

em relação aos teores de PB, PIDN e P, quando comparado aos respectivos teores nos componentes da fração morta (FS e CS) de *Brachiaria decumbens*.

O componente CV apresentou menores ($P < 0,05$) teores de FDN, FDA, FDNcp e Ca e maiores teores de CNF e K ($P < 0,05$), quando comparado ao componente CS. Não houve diferença estatística ($P > 0,05$) em relação aos teores de PIDA nos componentes da forragem.

Muito importante é a verificação de que somente o componente FV de *Brachiaria decumbens* continha teor de N próximo a 1% da MS. Sob este ponto de vista, o consumo de maiores proporções dos outros componentes, que não FV, poderia resultar em balanço negativo de N e consumo reduzido.

Segundo CORSI e SILVA (1985), o teor de minerais nas plantas forrageiras varia com espécie e variedade, idade e estágio de desenvolvimento, velocidade de crescimento, componente da planta e disponibilidade de nutrientes no solo. A maturação das plantas forrageiras é acompanhada por expansão dos caules e senescência de folhas. Neste processo, ocorrem redução das relações folha/caule, FV/FS e FV/DMST e rápida diminuição dos teores de P, K e, em menores proporções, de Mg, na forragem disponível, considerando que as folhas verdes constituem o principal depositário destes nutrientes.

As análises químico-bromatológicas dos alimentos que informam apenas os teores dos nutrientes como PB e de CHT presentes nas amostras não indicam a disponibilidade potencial destes nutrientes para o animal. O fracionamento de proteínas e carboidratos dietéticos (Tabela 5) nas frações rapidamente e lentamente disponíveis e na fração indisponível permite a estimativa da disponibilidade potencial de proteína e energia e das qualidades e limitações dos alimentos para ruminantes.

As frações protéicas e de carboidratos, expressas como porcentagem de PB e CHT, respectivamente, são valores relativos muito úteis, mas, às vezes, não permitem rápida avaliação da extensão das alterações ocorridas durante a maturação fisiológica do pasto e o efeito do pastejo sobre a qualidade da forragem remanescente; também não permite rápida visualização das concentrações destas frações no alimento. Por isto, tais comparações foram realizadas, também, em termos da concentração destas frações na MS das amostras analisadas.

Tabela 5 – Médias e coeficientes de variação (CV%) de frações protéicas (A, B₁, B₂, B₃ e C) e de carboidratos totais (CNE, B₂ e C) dos componentes folha verde (FV), caule verde (CV), folha seca (FS) e de caule seco (CS) de *Brachiaria decumbens*, na época seca

Item	FV		CV		FS		CS	
	Média	(CV%)	Média	(CV%)	Média	(CV%)	Média	(CV%)
PB (%MS)	6,04 ^a	32,89	1,80 ^b	16,26	2,32 ^b	7,66	1,19 ^b	11,99
CHT (%MS)	84,48 ^c	2,57	93,07 ^a	1,10	88,21 ^b	0,97	94,04 ^a	0,75
Frações protéicas (% PB do componente)								
A	32,92	18,02	35,59	22,08	15,65	32,82	16,07	32,92
B ₁	1,96	58,00	5,05	93,91	7,35	70,91	11,55	69,11
B ₂	28,60	11,03	25,14	8,75	28,51	16,08	22,26	9,58
B ₃	29,23	24,27	12,97	38,55	24,82	10,83	6,38	50,74
PIDA	7,28	11,69	21,24	23,74	23,67	8,29	43,75	10,03
Frações carboidratos (% CHT do componente)								
CNF	24,03	6,84	13,43	16,07	15,15	9,01	8,13	15,70
B ₂	51,12	5,66	34,49	12,00	52,30	4,02	45,68	20,96
C	24,85	9,69	52,08	7,23	32,56	9,04	46,19	20,45

As médias seguidas por uma mesma letra numa mesma linha não diferem ($P>0,05$) pelo teste de Tukey.

Os teores observados da fração A (PA) da protéica foram: 19,9; 6,4; 3,6; e 1,9 g/kg de MS em FV, CV, FS e CS, respectivamente. Os componentes do pasto apresentaram baixos valores da fração B₁ da proteína, como verificado freqüentemente em amostras de forragem. Caule verde e material morto apresentaram maiores valores para esta fração da PB. Os teores da proteína B₂ (proteínas citoplasmáticas) na MS foram: 17,3; 4,5; 6,6; e 2,6 g/kg de MS, respectivamente, de FV, CV, FS e CS e os teores da proteína potencialmente digestível da parede celular (PB₃) na MS, 17,6; 2,3; 5,8; e 0,8% da MS, respectivamente, de FV, CV, FS e CS.

Foram observados altos valores de PIDA nos componentes FS, CV e CS. Em CS, os valores desta fração corresponderam a 43,8% da PB, o que significa que, além do baixo teor de proteína deste componente, ela é, em grande parte, indisponível. As análises destas informações evidenciaram que, a disponibilidade de proteína para o animal em pastejo, nestas condições, depende do consumo de MS de folhas verdes, embora o teor protéico e a disponibilidade potencial de proteína para o animal, deste componente, tenham

sido baixos, mas coerentes com a maturidade fisiológica da gramínea tropical e em situação de pastejo.

Em relação aos carboidratos, a fração CNF (A+B₁) correspondeu a 203, 125, 134 e 76 g/kg de MS de FV, CV, FS e CS, respectivamente. Em relação à esta fração de carboidrato, percebe-se que CV e FS de *Brachiaria decumbens*, neste estágio fisiológico, tiveram o mesmo valor nutricional para o ruminante.

Os teores da fração de carboidratos B₂ (CB₂), associada à parede celular vegetal, verificados neste trabalho foram: 432, 321, 461 e 430 g/kg da MS de FV, CV, FS e CS, respectivamente. Esta fração constitui a principal fonte de energia para os ruminantes alimentados com volumosos. Todavia, a energia que esta fração de carboidrato pode disponibilizar para o animal é muito variável e depende de seus teores em lignina, refletindo nas taxas de digestão e passagem. A utilização desta fração pelo animal depende, também, da presença de proteína degradável, a taxas compatíveis, ou da reciclagem eficiente de N para rúmen e de uma população microbiana celulolítica ativa.

A fração de carboidratos C (CC) correspondeu a 210, 485, 287 e 434 g/kg de MS de FV, CV, FS e CS, respectivamente. Em relação a esta fração, nota-se que FS apresentou 40,8% menos carboidratos na fração C, quando comparado a CV de *Brachiaria decumbens*. Em condições de baixa disponibilidade de FV, o componente FS apresentou, em primeira análise, razoável potencial como alimento energético para o animal, desde que se fornecesse proteína na forma de suplementos. Caule é uma estrutura de suporte e resistência da planta, o que justifica o alto teor da fração CC, o qual foi equivalente ao seu teor de FDA.

Do final de agosto ao início de setembro, o consumo médio de MS de forragem por novilhos nestas pastagens foi de 57,4 g MS/(kg PV)^{0,75}, quando o pasto apresentou 31,0% de nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível de 1,186 Mcal/kg de MS (estimada em calorímetro) e digestibilidade aparente da MS de 35,4%. Os ganhos médios diários de peso vivo (GDP) foram: em julho, 0,347; agosto, 0,067; setembro, -0,292 e outubro, 0,292 kg/dia. A lotação animal média utilizada neste trabalho, 0,75 UA/ha, foi semelhante à utilizada por EUCLIDES et al. (1998), de 0,73 a 0,87 UA/ha.

Na Tabela 6 estão apresentadas as equações de regressão ajustadas para ganho de peso médio diário (GPD), em função de características do pasto. As informações do mês de outubro não foram incluídas neste cálculo, em virtude das grandes oscilações observadas nas características do relvado, provavelmente em razão do início das chuvas.

Tabela 6 – Equações de regressão ajustadas e respectivos coeficientes de determinação para ganho de peso médio diário ($\hat{Y} = \text{GPD}$), em função das disponibilidades de matéria seca de folha verde (DMSFV), matéria seca verde (DMSV) e matéria seca morta (DMSmorta) e das relações entre as disponibilidades de matéria seca verde/matéria seca total (DMSV/DMST), matéria seca verde/matéria seca morta (DMSV/DMSmorta), matéria seca de folha verde/matéria seca total (DMSFV/DMST), matéria seca de folha verde/matéria seca morta mais matéria seca de caule verde (DMSFV/(DMSmorta + DMSCV)), matéria seca de folha verde/matéria seca de caule (DMSFV/DMScaule), obtidas em pastagem de *Brachiaria decumbens*

Equações ajustadas ($\hat{Y} = \text{GPD}$)	r^2	F
$\hat{Y} = -0,9344 + 0,000920 * \text{DMSFV (kg)}$	0,92	ns
$\hat{Y} = -2,0242 + 0,000592 * \text{DMSV (kg)}$	0,97	ns
$\hat{Y} = 2,0082 - 0,000420 * \text{DMSmorta (kg)}$	1,00	*
$\hat{Y} = -1,7639 + 4,166824 * \text{DMSV/DMST}$	0,99	ns
$\hat{Y} = -1,1597 + 1,473072 * \text{DMSV/DMSmorta}$	1,00	*
$\hat{Y} = -0,9116 + 7,210989 * \text{DMSFV/DMST}$	0,95	ns
$\hat{Y} = -0,8197 + 5,499691 * \text{DMSFV}/(\text{DMSmorta} + \text{DMSCV})$	0,95	*
$\hat{Y} = -0,8559 + 3,775345 * \text{DMSFV/DMScaule}$	0,90	ns

*F significativo a 5% de probabilidade.

Nas condições estudadas e respeitando os limites para interpolações, não foram verificadas correlações ($P < 0,05$) entre DMSFV e GPD e entre DMSV e GPD. Considerando a estreita relação entre consumo de MSFV e MSV e GPD, dois fatores podem ter contribuído para que não ocorressem estas correlações: o primeiro refere-se às alterações na distribuição (densidade volumétrica) dos componentes FV e matéria verde (FV + CV) nas camadas superior e basal do relvado durante o período de pastejo; o segundo, à

crescente dificuldade de seleção e consumo de pasto pelos animais com o tempo de ocupação dos piquetes, como consequência da redução da disponibilidade de MS dos componentes preferidos e do aumento da disponibilidade de MS de caule e material morto.

A DMSmorta influenciou ($P < 0,05$) linear e negativamente no desempenho animal, indicando que o material morto presente na pastagem limitou o consumo dos animais em pastejo. Este resultado concorda com as observações de EUCLIDES et al. (1990) ao afirmarem que o diferimento de uma forrageira leva a acúmulo de colmo maduro e material morto e decréscimo na quantidade de folhas, diminuindo, assim, o consumo de MS.

As relações $DMSV/DMSmorta$ (relação forragem verde/forragem morta) e $DMSFV/(DMSmorta + DMSCV)$ influenciaram ($P < 0,05$) linear e positivamente o GPD, demonstrando a importância da manutenção de maior proporção de forragem verde na pastagem tropical. Esta última relação representa a proporção entre a disponibilidade do componente do pasto preferido (FV) pelos animais e a disponibilidade dos componentes menos preferidos (FS e CV) e indesejáveis (CS) e foi o parâmetro que mais afetou a produtividade animal neste estudo. Segundo GOMIDE (1997), o animal seleciona folhas verdes e recusa caule e material morto.

As demais variáveis não se correlacionaram ($P > 0,05$) com o GPD dos animais em pastejo, nas condições deste trabalho.

O conhecimento das características do pasto e do desempenho animal nas condições tropicais, pode contribuir no desenvolvimento de tecnologias adequadas, ao fornecer subsídios que auxiliem o manejo de animais e pastagens, assim como na formulação de suplementos, práticas necessárias para melhorar a produtividade do rebanho bovino brasileiro e de métodos úteis ao planejamento e gerenciamento da empresa rural (PAULINO, 1999).

Conclusões

O diferimento da pastagem de *Brachiaria decumbens* resultou em grande produção de MS de baixa qualidade, com baixa concentração de

proteína e alta de FDN e de baixa digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS).

A dieta selecionada pelos animais na pastagem (extrusa) apresentou maior DIVMS e maiores teores de PB, EE, PIDN e minerais, com exceção de Mg, e menores teores de FDN, lignina, CHT, quando comparado com os valores observados na forragem disponível.

O mês de setembro caracterizou-se por menor disponibilidade de forragem verde e maior de forragem madura.

O componente folha verde apresentou maiores teores de PB, PIDN, CNF, P e K, maior DIVMS e menores teores de FDN, FDA, CHT e FDN_{cp}, quando comparado aos outros componentes do pasto.

Em todo o período experimental, caule e folha seca apresentaram teores de PB inferiores a 2,6% da MS.

O teor de PB na extrusa foi semelhante ao de FV, o que sugere que os animais selecionaram principalmente este componente da pastagem. Somente o componente folha verde continha teores de N próximo a 1% da MS. Sob este ponto de vista, o consumo de maiores proporções dos outros componentes, que não FV, poderia resultar em consumo reduzido e balanço negativo de N.

Observaram-se altos valores da fração A da proteína nos componentes folha verde e caule verde e baixos valores nos componentes folha seca e caule seco.

Verificaram-se altos valores da fração C da proteína nos componentes caule verde, folha seca e caule seco e baixo valor da fração B₂ no componente caule verde.

Ganho de peso vivo médio diário relacionou-se linear e negativamente com disponibilidade de matéria seca morta e linear e positivamente com as relações disponibilidade de matéria seca verde/matéria seca morta (DMSV/DMSmorta) e matéria seca de folha verde/matéria seca morta mais matéria seca de caule verde (DMSFV/(DMSmorta + DMSCV)).

A alta correlação linear e negativa de desempenho animal com proporção de matéria morta no relvado é um forte argumento de que material morto pode limitar o consumo de animais em pastejo, mesmo quando a disponibilidade de matéria seca é alta. Este fato realça a importância das

práticas de manejo da pastagem, que podem aumentar a disponibilidade de folha verde e de matéria seca verde durante o período seco.

Referências Bibliográficas

- ALLDEN, W.G., WHITTAKER, I.A. McD. 1970. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. **Aust. J. Agric. Res.**, 21(5):755-766.
- ASSIS, A. G. Produção de Leite a Pasto no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997, p.349-379.
- CARVALHO, P.C. de F, PRACHE, S., DAMASCENO, J.C. **O processo de pastejo**. Faculdade de Agronomia-DPFA/UFRGS. Av. Bento Gonçalves 7712. C.P. 776. CEP: 9101-970. Porto Alegre-RS. paulocfc@vortex.ufrgs.br 2INRA. Centre de Clermont-Fd-Theix. LAHM. prache@clermont.inra.fr 3Centro de Ciências Agrárias-DZ/UEM, Maringá-PR. jcdamasc@cca.uem.br
- CATON, J.S., DHUYVETTER, D.V. 1997. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **J. Anim. Sci.**, 75:533-542.
- COCHRAN, R.C., ADAMS, D.C., WALLACE, J.D, GALYEAN, M.L. 1986. Predicting digestibility of different diets with internal markers: evaluation of four potential markers. **J. Anim. Sci.**, 63:1469-1475.
- CORSI, M., BALSALOBRE, M.A., SANTOS, P.M., SILVA, S.C. da. Bases para o estabelecimento do manejo de pastagens de braquiária. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p.249-266.
- CORSI, M., NASCIMENTO JÚNIOR., D. do. 1986. Princípios de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras aplicados no manejo das pastagens. In: PEIXOTO, A.M., MOURA J.C. de, FARIA, V.P. de. (Eds.). **Pastagens. Fundamentos da exploração racional**. Piracicaba: FEALQ, p.11-37.
- CORSI, M., SILVA, R.T.L. Fatores que afetam a composição mineral de plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 3, 1985, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1985, p. 1-14.
- COSGROVE, G.P. Grazing behaviour and foragem intake. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997, p.59-80.

- COSTA, N. de L., OLIVEIRA, J.R. da, PAULINO, V.T. 1993. Efeito do diferimento sobre o rendimento de forragem e composição química de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em Rondônia. **R. Bras. Zootec.**, 22(3):495-501.
- DUBLE, R.L., LANCASTER, J.A, HOLT, E.C. 1971. Forage characteristics limiting animal performance on warm-season perennial grasses. **Agron. J.**, 63(3):795-798.
- EUCLIDES, V.P.B., EUCLIDES FILHO, K., ARRUDA, Z.J. de, FIGUEIREDO, G.R. 1998. Desempenho de novilhos em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **R. Bras. Zootec.**, 27(2):246-254.
- EUCLIDES, V.P.B., ZIMMER, A.H., OLIVEIRA, M.P. 1993. Evaluation of *Brachiaria decumbens* and *Brachiaria brizantha* under grazing. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, Rockhampton. **Proceedings...** Palmerston North: New Zealand Grassland Association, 1993, v.3, p.1997-1998.
- EUCLIDES, V.P.B., MACEDO, M.C.M., OLIVEIRA, M.P. 1992. Avaliação de diferentes métodos de amostragem [para se estimar o valor nutritivo de forragens] sob pastejo. **R. da Soc. Bras. de Zootec.**, 21(4):691-701.
- EUCLIDES, V.P.B., VALLE, C.B. do, SILVA, J.M. da, VIEIRA, A. 1990. Avaliação de forrageiras tropicais manejadas para produção de feno-em-pé. **Pesq. Agropec. Bras.**, 25(3):393-407.
- GOMES JÚNIOR, P. **Composição químico-bromatológica da *Brachiaria decumbens* e desenvolvimento de novilhos em recria suplementados durante a seca.** Viçosa, MG: UFV, 2000. 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- GOMIDE, J.A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p.411-429.
- GOMIDE, J.A., QUEIROZ, D.S. Valor alimentício das Brachiarias. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p223-248.
- GUERRERO, J.N., CONRAD, B.E., HOLT, E.C., WU, H. 1984. Prediction of animal performance on bermudagrass pasture from available forage. **Agron. J.**, 76:577-580.
- HODGSON J., CLARK, D.A., MITCHELL, R.J. 1994. Foraging behavior in grazing animals and its impact on plant communities. In: FAHEY JUNIOR, G.C. (Ed.). **Forage quality, evaluation, and utilization.** p.796-827.

- KABEYA, K. S. **Composição químico-bromatológica de gramíneas tropicais e desempenho de novilhos suplementados a pasto.** Viçosa, MG: UFV, 2000. 74p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- KRISHNAMOORTHY, U., MUSCATO, T.V., SNIFFEN, C.J., Van SOEST, P.J. 1982. Nitrogen fractions in selected feedstuffs. **J. Dairy Sci.**, 65:217-225.
- LANNA, D.P.D., FOX, D.G, TEDESCHI, L.O. Exigências nutricionais de gado de corte: O sistema NRC. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 1998. p.138-167.
- LEITE, G.G., COSTA, N. de L., GOMES, A.C. Efeito do diferimento sobre produção e qualidade da forragem de genótipos de *Brachiaria* spp. em Cerrado do DF. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 1996, p.221-223.
- LEITE, G.G., EUCLIDES V.P. Utilização de pastagens de *Brachiaria* spp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p.267-297.
- LICITRA, G., HERNANDEZ, T.M., Van SOEST, P.J. 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Anim. Feed Sci. Techn.**, 57:347-358.
- MALAFAIA, P.A.M. **Taxas de digestão das frações protéicas e de carboidratos de alimentos por técnicas *in situ*, *in vitro* e de produção de gases.** Viçosa, MG: UFV, 1997. 85p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- MANNETJE, L, EBERSOHN, J.P. 1980. Relations between sward characteristics and animal production. **Trop. Grasslands**, 14(3):273-280.
- MERTENS, D.R. 1996. **Formulating dairy rations. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations.** In: Informational Conference with Dairy and Forage Industries. US Dairy Forage Research Center. p.81-92.
- MERTENS, D.R. 1987. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **J. Anim. Sci.**, 64:1548-1558.
- McMENIMAN, NP. Methods of estimating intake of grazing animals. 1997. In: SIMPÓSIO SOBRE TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997, p.133-168.
- MINSON, D. J. **Forage in ruminant nutrition.** San Diego: Academic Press, 1990. 483p.

- NOLLER, C.H., NASCIMENTO JÚNIOR, D. do, QUEIROZ, D.S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p.319-352.
- PAULINO, M.F. Estratégias de suplementação para bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1, 1999, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 1999. p.137-156.
- REIS, R.A., RODRIGUES, L.R. de A., PEREIRA, J.R.A. A suplementação como estratégia de manejo da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p.123-150.
- SILVA, D. J. 1990. *Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)*. 2. ed. Viçosa: UFV. 165 pp.
- SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., Van SOEST, P.J., FOX, D.G., RUSSELL, J.B. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **J. Anim. Sci.**, 70:3562-3577.
- STOBBS, T.H. 1973. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. **Aust. J. Agric. Res.**, 24:821-829.
- TILLEY, J.M., TERRY, R.A. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **J. Brit. Grassl. Soc.**, 18(1):104-111.
- Van SOEST, P.J. 1994. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press. 476p.
- Van SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. 1991. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **J. Anim. Sci.**, 74:3583-3597.
- Van SOEST, P.J. 1967. Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. **J. Anim. Sci.**, 26:119-128.
- VIEIRA (1998). **Simulação da dinâmica de nutrientes no trato gastrointestinal: aplicação e validação de um modelo matemático para bovinos a pasto**. Viçosa: UFV, 1998. 91p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- WELCH, J.G. 1982. Ruminantion, particle size and passage from the rumen. **J. Anim. Sci.**, 54(4):885-894.

Consumo, Digestibilidade, Parâmetros Ruminais e Desempenho de Novilhos Limousin X Zebu, Não Castrados, Suplementados Durante a Seca em Pastagem Diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf

RESUMO – Objetivou-se determinar o efeito dos suplementos sobre consumo voluntário, digestibilidade, pH e concentração de N-amoniaco do líquido de rúmen de novilhos fistulados, no rúmen e esôfago, e desempenho animal de novilhos Limousin-Nelore, não-castrados, em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante a estação seca. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental de Felixlândia (MG) da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), no período de julho a outubro de 1997. Utilizaram-se cinco novilhos F₁ Nelore X Limousin, com 17 meses e 286 kg de peso médio, fistulados no esôfago e rúmen, para as verificações de consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais, e 40 novilhos F₁ Limousin X Nelore, não-castrados, com média de 17 meses de idade e peso vivo de 367 kg. Os trabalhos foram conduzidos em pastagem de *Brachiaria decumbens* e testados diferentes suplementos alimentares. Os tratamentos foram: T₁, tratamento referência, sal mineralizado; T₂, 75,62% milho quebrado, 20,9% farelo de soja e mistura mineral; T₃, 50,45% milho quebrado, 14,23% farelo de soja, 31,84% farelo de trigo e mistura mineral; T₄, 25,17% milho quebrado, 8,66% farelo de soja e 62,69% farelo de trigo e mistura mineral; e T₅, 1,99% farelo de soja, 94,53% farelo de trigo e mistura mineral. Os tratamentos tinham, em média, 24,1% de proteína bruta e foram fornecidos, na base de matéria natural, em quantidade diária equivalente a 1% do peso vivo dos animais de cada tratamento. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados. Os testes de médias foram realizados em nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. O pH do líquido ruminal foi linear e negativamente influenciado pelo tratamento T₂ e linear e positivamente influenciado (P<0,05) pelo tratamento T₅. A concentração de amônia ruminal manteve-se acima de 5 mg de N/100 mL de líquido ruminal, com exceção do tratamento T₁ (referência). Os animais submetidos aos tratamentos suplementares apresentaram consumo e digestibilidade de MS semelhantes entre si, porém superiores ao grupo

referência. Os ganhos médios diários de peso foram: 0,104; 0,917; 0,926; 0,934; e 0,882, respectivamente para os tratamentos T₁, T₂, T₃, T₄ e T₅.

Palavras-chave: suplementação alimentar, produção de bovinos em pastagens, nutrição de bovinos, novilho precoce

Intake, Digestibility, Ruminal Parameters and Performance of Crossbred Limousin X Zebu Intact Males, Supplemented During Dry Season in *Brachiaria Decumbens* Stapf Postponed Pasture

ABSTRACT: It was aim was to determine the supplements effects in the voluntary intake, digestibility, rumen pH and N-amoniacal of males that received rumen and esophageal fistula, as well as the animal performance of crossbred Nelore-Limousin males, in *Brachiaria decumbens* pastures during the dry season. The experiment was installed in the dependences of Felixlândia Experimental Farm - MG - EPAMIG from July to October, 1997. Five 17 months old Nelore-Limousin steers, with average weight of 286 kg, rumen and esophagus fistulated were used for intake, digestibility and ruminal parameters verifications. Also, 40 non-castrated Nelore-Limousin steers, aging 17 months and 367 kg body weight on average were used in *Brachiaria decumbens* pasture performance trial. The treatments were: T₁, reference treatment, mineralized salt; T₂, 75,62% cracked corn, 20,9% soybean meal and mineral mixture; T₃, 50,45% cracked corn, 14,23% soybean meal, 31,84% wheat bran and mineral mixture; T₄, 25,17% cracked corn, 8,66% soybean meal, 62,69% wheat bran and mineral mixture and T₅, 1,99% soybean meal, 94,53% wheat bran and mineral mixture. The treatments had 24,11% of crude protein and were provided on natural matter basis, in amounts equivalent to 1% lot weight. The experiment was analyzed in randomized blocks design and the treatment meal were evaluated at 5% by the Tukey Test. The ruminal fluid pH was influenced linear and positively by T₅ treatment and linear and negatively by treatment T₂. The concentration of ruminal ammonia stayed above 5 mg of N/100 ml of ruminal fluid, except for T₁, control treatment. The animals that were submitted to the supplementary treatments exhibited similar DM intake and

digestibility, but showed higher DM intake and digestibility than the control group. The average daily gains were 0.104, 0.917, 0.926, 0.934 and 0.882, for treatments 1, 2, 3, 4 and 5, respectively.

Key Words: supplementation, cattle production in pastures, cattle nutrition

Introdução

O desempenho animal é uma característica fenotípica e, por conseguinte dependente das características genéticas do animal, do ambiente e da interação animal X ambiente. Entre os fatores ambientais, destacam-se a nutrição, o controle sanitário e o ambiente de produção (PAULINO e RUAS, 1988).

Segundo MERTENS (1987, 1993) e Van SOEST (1994), o consumo de alimentos é a mais importante variável afetando a produção animal. Pela sua importância, o consumo de alimentos por ruminantes e os mecanismos que o controlam têm sido estudados sob muitos aspectos.

O consumo *ad libitum* (CMS) tem sido o termo empregado para designar o limite máximo de ingestão de matéria seca pelos animais (THIAGO e GILL, 1990) e determina a quantidade de nutrientes que pode ser suprida diariamente para atendimento de suas necessidades (NRC, 1984).

De acordo com NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC (1976), o consumo diário de MS por bovinos é primariamente dependente de tamanho corporal, produção, estágio reprodutivo e idade do animal, tipo de dieta e ambiente.

Pelas teorias mais aceitas, o CMS é regulado por mecanismos de curto e longo prazos (BALCH e CAMPLING, 1962; MERTENS, 1987). A regulação do consumo por mecanismos de curto prazo refere-se aos eventos dentro do dia que afetam a frequência, tamanho e padrão das refeições. Estes mecanismos são controlados por estímulos hormonais e nervosos, associados à fome ou sinais de saciedade (CONRAD et al., 1964; MERTENS, 1987).

Os mecanismos de longo prazo referem-se aos eventos que resultam em uma média diária de consumo de MS, durante um período de tempo no qual os requerimentos nutricionais dos animais, para manutenção e produção, possam ser considerados constantes. Os mecanismos de longo prazo que controlam o consumo de alimentos por ruminantes, em condições *ad libitum*, podem ser classificados como físico (repleção ruminal), fisiológico (requerimento energético ou por outros fatores metabólicos, segundo o NRC, 1996) e de natureza ambiental (MERTENS, 1987). De acordo com STOBBS

(1973; 1975), MANNETJE e EBERSOHN (1980), MINSON (1990) e HODGSON et al. (1994), o consumo de ruminantes criados em pastagens também pode ser controlado por mecanismos associados ao comportamento ingestivo (interação animal X ambiente).

Animais criados em pastagens extensivas apresentam CMS muito variável, em razão de constantes alterações no seu ambiente, principalmente no que se refere à disponibilidade e qualidade da forragem, ao clima e manejo a que são submetidos (NRC, 1976).

Utilizando-se de ampla revisão, MINSON (1990) mencionou que o consumo médio de forragem por ruminantes em pastagens tropicais está em torno de $50 \text{ g MS}/(\text{kg PV})^{0,75}$. De acordo com Preston e Leng (1987), citados por REIS et al. (1997), o consumo de forragens tropicais pelos bovinos varia de 30 a 80 $\text{g MS}/(\text{kg PV})^{0,75}$ e é influenciado pelas características da forragem e época do ano.

Na região dos Cerrados, no Brasil Central, a escassez de forragem de boa qualidade, especialmente na estação seca, tem levado grande parte do rebanho bovino criado extensivamente a uma condição estacional de subnutrição. Além do baixo ganho de peso individual, verifica-se, também, baixa produção de carne e leite por unidade de área de pastagem (ZIMMER e EUCLIDES FILHO, 1997).

De acordo com NOLLER et al. (1997), mesmo que o suprimento de forragem seja abundante, animais em pastejo sob condições tropicais, durante a época seca, freqüentemente, têm dificuldade em manter estáveis seus pesos corporais.

O baixo desempenho dos animais em pastagens tropicais durante a estação seca é atribuído ao baixo consumo de matéria seca digestível (EUCLIDES et al., 1990; NOLLER et al., 1997; PAULINO, 1999), decorrente principalmente da baixa disponibilidade e qualidade da forragem durante este período do ano (EUCLIDES et al., 1990; 1993).

Em uma pastagem tropical, durante a estação seca, grande parte dos perfilhos encontra-se no final de seu ciclo vital e as condições ecológicas normalmente não favorecem a rebrotação do pasto. Forrageiras tropicais, neste estágio fisiológico, apresentam forragem madura, baixa disponibilidade e proporção de folhas verdes no relvado e, freqüentemente, alta de material

morto. Quando a pastagem tropical é submetida ao pastejo durante a estação seca, freqüentemente, verificam-se rápida depleção do extrato folhoso remanescente no relvado e aceleração da senescência das plantas forrageiras, resultando em intensa redução dos teores de energia, proteína e alguns minerais na forragem disponível (EUCLIDES et al., 1990; 1991; 1993).

Segundo ALLDEN e WHITTAKER (1970), STOBBS (1973) e HODGSON et al. (1994), fatores como disponibilidade e qualidade do pasto e estrutura do relvado influenciam o consumo voluntário de forragem por animais em pastejo. As características do pasto condicionam o comportamento ingestivo do animal, caracterizado pelo tamanho de bocado, taxa de bocado e tempo de pastejo (ALLDEN e WHITTAKER, 1970; STOBBS, 1973, 1975; GOMIDE, 1997).

Taxa de bocado e tempo de pastejo são freqüentemente vistos como os recursos primários de resposta do animal às limitações no consumo por bocado. No entanto, geralmente a taxa de movimentos da mandíbula de animais em pastejo é marcadamente constante (HODGSON et al., 1994). Em conseqüência, o aumento do tempo de pastejo é, de fato, o recurso que o animal pode utilizar, quando há limitações no consumo por bocado.

Entretanto, se baixa disponibilidade de forragem de boa qualidade na pastagem começa a impor limitações à taxa na qual o animal pode ingerir seu alimento, há aumento no tempo de pastejo. No entanto, de acordo com ALLDEN e WHITTAKER (1970), MANNETJE e EBERSOHN (1980), MINSON (1990) e HODGSON et al. (1994), há um limite na distância que os animais percorrem e do número de horas que gastam no pastejo diariamente, que não os permitem compensar as deficiências da pastagem com o prolongamento do período de alimentação. Embora o animal estenda o tempo de pastejo, esta compensação se torna progressivamente mais incompleta e o consumo de MS pode cair dramaticamente.

Em certas circunstâncias, o tempo máximo destinado ao pastejo pode ser insuficiente para que o animal consuma pasto até o ponto de atingir a repleção ruminal ou atender seu requerimento energético (STOBBS, 1973; MINSON, 1990; e HODGSON et al., 1994).

Especialmente durante a seca, animais, em pastagens tropicais com baixa disponibilidade e proporção de folhas verdes no relvado, podem consumir

quantidade de forragem insuficiente para suas manutenções e, em consequência, perder peso rapidamente.

Na região de Dourados (MS), THIAGO et al. (1997), trabalhando com bovinos Nelores e mestiços machos não castrados, de duas idades diferentes, inicialmente nas fases de desmama e recria, verificaram ganhos médios de peso vivo em pastagem de *Brachiaria brizantha* diferida por três meses, de 136 g/dia durante 143 dias de seca, de maio ao início de outubro (primeiro ano), e no período chuvoso subsequente, os animais chegaram a ganhar, em média, 638 g/dia durante 87 dias entre o final de novembro e fevereiro. No segundo ano de pastejo, as chuvas foram insuficientes para a recuperação da pastagem, e os animais perderam 142 g/dia durante 95 dias, entre junho e setembro. No período chuvoso subsequente, os animais ganharam até 755 g/dia durante 101 dias, entre novembro e fevereiro. Nesta condições, os animais mestiços apresentaram ganho médio de peso 10,3% superior à média apresentada pelos animais Nelore.

EUCLIDES et al. (1993) verificaram, em pastagens de *Brachiaria decumbens*, médias de ganho de peso de 461 g/dia no período chuvoso e 234 g/dia no período seco, resultando em ganho médio anual baixo em torno de 366 g/dia. Segundo os autores, nestas pastagens, o ganho médio de peso vivo por área, durante o período chuvoso, foi de 39,7 kg de peso vivo/ha/mês, mas atingiu valores acima de 50 kg/ha/mês em janeiro e fevereiro. Durante o período seco, a produtividade animal foi de 13 kg/ha/mês, mas durante agosto e setembro os valores foram negativos.

De acordo com EUCLIDES et al. (1998), à semelhança do que ocorre com outras gramíneas tropicais, a produção animal que reflete a qualidade da forragem é freqüentemente baixa em pastagens de *Brachiaria decumbens*.

Na região sul, durante o verão, Barcelos et al. (1980), citados por ZIMMER e EUCLIDES FILHO (1997), verificaram ganhos médios de peso vivo por animais em pastagem nativa de 492 g/dia, porém os animais perderam peso por um período prolongado no inverno, em média, de 215 g/dia. Nessas condições, os ganhos de peso podem ser superiores a 700 g/dia na primavera e início de verão, mas as perdas no inverno podem corresponder até 50% do ganho de peso no verão.

EUCLIDES et al. (1993) mencionaram que o padrão sazonal de ganho de peso diário de animais em pastagens de *Brachiaria decumbens* e *B. brizantha* mostra que o ganho de peso, em ambas as pastagens, apresenta taxas crescentes durante a primavera e decrescentes no resto do ano. Este fato concorda com a noção geral de que pastos tropicais são capazes de produzir bons ganhos de peso somente durante um período relativamente pequeno, durante o início da estação de crescimento do pasto, quando a disponibilidade, proporção e qualidade de folhas verdes no pasto são adequadas.

PAULINO e RUAS (1988), estudando esta questão, afirmaram que a produção de bovinos em pastagens tropicais está incondicionalmente relacionada à melhoria das condições de alimentação, notadamente durante a estação da seca. Nestas condições, uma das alternativas mais utilizadas para adequar a alimentação aos requerimentos nutricionais dos animais, especialmente durante a seca, tem sido a suplementação alimentar.

A alimentação do rebanho com a utilização de alimentos suplementares tem sido realizada com o objetivo de cobrir deficiências nutricionais das forragens (MINSON, 1990), atingir produtividade e eficiência alimentar adequadas (PAULINO e RUAS, 1988) e obter carcaças com peso, acabamento, composição e conformação desejadas pelo mercado (BERG e BUTTERFIELD, 1979).

Em área de Cerrado, THIAGO et al. (1997) observaram ganhos de peso de 191 g/dia por animais em pastagens exclusivas de *Brachiaria brizantha* durante 84 dias de seca, de julho ao início de outubro (primeiro ano). Quando a metade da área foi cultivada com aveia, onde os animais tinham acesso controlado, o ganho foi de 521 g/dia e, quando a esse tratamento foi fornecido um suplemento energético-protéico, na base de 0,8% PV, o ganho foi de 607 g/dia. Na segunda seca, devido à falta de chuvas, a produção de aveia foi muito prejudicada e os animais somente nas pastagens perderam peso, enquanto aqueles que receberam suplementação tiveram ganhos de 313 g/dia. Foi relevante o fato de os animais mestiços apresentarem ganhos de peso 12,8% superiores aos animais anelados. Os resultados apresentados permitem fazer inferências sobre a grande importância da suplementação

alimentar, assim como das pastagens e dos seus manejos, para o desempenho dos animais criados extensivamente nas regiões tropicais.

EUCLIDES et al. (1998) verificaram que animais anelados machos não-castrados, em fase pós-desmama, que receberam um suplemento energético-protéico em quantidade equivalente a 0,8% do peso vivo do lote, durante 75 dias no primeiro período seco, apresentaram maiores ganhos do que os não-suplementados, 1030 *versus* 320 g/dia, respectivamente. Durante o segundo período seco (85 dias), os animais suplementados apresentaram ganhos de 582 g/dia, enquanto os não-suplementados perderam 94 g/dia. De acordo com os autores, durante os dois períodos de águas subseqüentes à suplementação, os animais que passaram por restrição alimentar apresentaram ganhos de peso diários superiores àqueles que tiveram a dieta suplementada, mas os ganhos compensatórios não foram suficientes para que eles atingissem pesos de abate à mesma idade.

O baixo consumo de MS e a freqüente perda de peso de animais em pastagens tropicais, verificados principalmente na estação seca, caracterizam a necessidade de suplementação alimentar. Nestas condições, a quantidade de suplementos fornecida diariamente e a duração e o manejo deste tratamento estão relacionados com as exigências nutricionais dos animais envolvidos, as condições do pasto e os objetivos da produção. O atendimento a altos planos nutricionais, requeridos por animais jovens e precoces, em crescimento e engorda, pode demandar o fornecimento de suplementos protéico-energéticos em quantidades equivalentes a 0,8-1,0% do peso vivo médio do lote (PAULINO, 1999).

As fontes de concentrados energéticos e protéicos mais freqüentemente usadas na formulação de suplementos incluem grãos de cereais, farelos e tortas, fontes de fibras prontamente digestíveis (FPD), forragens de alta qualidade (CATON e DHUYVETTER, 1997), óleos e sebo (COELHO da SILVA, 1983).

Segundo LANNA et al. (1998), o valor dos concentrados energéticos como alimento para ruminantes é decorrente da grande quantidade de energia digestível que estes alimentos podem disponibilizar para o crescimento microbiano e metabolismo animal.

Os lipídios têm valor energético 2,25 vezes maior que o dos carboidratos, no entanto, as rações dos bovinos não podem conter mais que 5% de lipídios ou 8% de extrato etéreo na MS. Grande quantidade de gorduras pode ser tóxica às bactérias ruminais e deprimir a digestão ruminal dos componentes fibrosos presentes na dieta (WATTIAUX, 1994). Segundo COELHO da SILVA (1983), acima de 6% na MS, os lipídios já causam efeito prejudicial sobre a fermentação microbiana, a menos que sejam tratados quimicamente (formol 0,6%) ou protegidos por algum outro processo que inibam sua degradação no rúmen.

Em virtude de suas grandes ofertas no mercado e dos menores custos relativos, os grãos de cereais, ricos em amido, constituem atualmente as fontes suplementares de energia mais utilizadas nas dietas para ruminantes.

O fornecimento de suplementos, dada as condições das pastagens no período seco, pode melhorar a eficiência dos sistemas de produção de bovinos criados extensivamente. No entanto, o fornecimento de maior quantidade de suplementos, para o atendimento das exigências nutricionais de animais de alta produção, pode causar alterações, denominadas efeitos associativos, no consumo de forragem, na degradabilidade ruminal, na digestibilidade real e aparente, nos locais de digestão da dieta, na concentração de energia metabolizável, nos produtos da fermentação e, conseqüentemente, no desempenho animal (MOORE et al., 1997; LANNA et al., 1998).

O conceito de efeitos associativos refere-se às interações entre ingredientes de dietas misturadas que influenciam a resposta animal. Estas interações resultam em taxas de produção animal que podem ser maiores ou menores que as esperadas com o uso dos alimentos individuais (MOORE et al., 1997).

A grande maioria dos sistemas de alimentação e os programas de cálculo de ração baseiam-se em somatórios das contribuições lineares de cada alimento para calcular nutrientes digestíveis totais (NDT), energia digestível (ED), proteína bruta (PB), consumo, etc, mas ainda faltam instrumentos para a quantificação dos efeitos associativos, em razão do fornecimento de suplementos (LANNA et al., 1998).

A alteração do consumo de forragem, quando os suplementos são fornecidos em quantidades restritas, tem sido chamado efeito de substituição.

O coeficiente de substituição (CS), medido pela relação entre decréscimo do consumo de forragem e consumo do suplemento, é influenciado pelas características do animal, pelo tipo, pela qualidade e quantidade de suplemento fornecido, época e manejo da suplementação e pelas características do pasto (BOWMAN e SOWELL, 1995, MOORE et al., 1997, REIS et al., 1997) e varia normalmente entre 0,25 e 1,67, mas pode assumir valores negativos, quando o suplemento estimula o consumo de forragem (REIS et al., 1997).

Segundo MINSON (1990), a depressão no consumo de forragem causada pela suplementação, associa-se a uma progressiva diminuição no tempo de pastejo, tamanho de bocado e taxa de bocado, à medida que se aumenta a quantidade ofertada de suplementos. Entretanto, se a disponibilidade de forragem de boa qualidade é baixa, os animais em pastejo podem não atingir o consumo máximo e o fornecimento de suplementos terá pouco efeito sobre o consumo do volumoso, podendo até aumentar a ingestão total de MS, principalmente quando se tratar de forragens maduras.

Em adição à possibilidade da redução do consumo de forragem por bovinos recebendo suplementos, também faz-se necessário considerar os eventos metabólicos que podem ocorrer quando grande quantidade de concentrados é fornecida aos ruminantes. O rúmen é bem tamponado por secreções salivares, mas se o teor de fibra na dieta for restrito e a taxa de fermentação dos carboidratos, rápida, lactato pode se acumular, resultando em acidose ruminal, declínio da digestão da fibra, decréscimo no consumo de alimento, laminite e, em casos extremos, até a morte (RUSSELL et al., 1992).

De forma geral, a ingestão de alimentos concentrados não estimula, ou estimula muito pouco, o reflexo de ruminação, reduzindo a produção de saliva, o fluxo de tampões para o rúmen e a taxa de diluição. Contudo, os concentrados podem ser fermentados a taxas muito mais altas que celulose, resultando em maiores taxas de liberação de nutrientes e grande concentração de ácidos graxos voláteis (AGV) no ambiente ruminal, reduzindo o pH do rúmen e afetando o metabolismo animal.

A redução do pH, devido à fermentação ruminal de grãos amiláceos ou de outros alimentos de alta digestibilidade, pode afetar a degradabilidade ruminal da fibra e o consumo de forragem por animais em pastejo e reduzir os benefícios biológicos e econômicos advindos da utilização destes grãos na

alimentação de ruminantes (Van SOEST et al., 1991; RUSSELL e WILSON, 1996; CATON e DHUYVETTER, 1997).

De acordo com LANA et al. (1998), a causa do acúmulo de AGV no rúmen ainda não é inteiramente conhecida. O baixo pH ruminal é explicado, normalmente, como consequência do baixo fluxo de saliva e pelo declínio da capacidade tamponante do rúmen. No entanto, decréscimos crônicos no pH ruminal são mais facilmente explicados pelo aumento na concentração ruminal de AGV, pela redução da motilidade ruminal e diminuição da taxa de diluição.

ORSKOV (1982) e MOULD et al. (1983) mencionaram que pH ruminal abaixo de 6,2 poderia reduzir a atividade de bactérias celulolíticas e a digestão de palha. A depressão do pH ruminal, associada à suplementação com grãos amiláceos, poderia ser responsável por reduções na digestibilidade dos componentes fibrosos da dieta e no consumo de forragem.

HOOVER (1986) mencionou que a utilização de suplementos energéticos mais comuns, como grãos de cereais, pode reduzir o consumo e a digestibilidade da forragem, se fornecidos em maiores quantidades.

Horn e Mccollum (1987), citados por PORDOMINGO et al. (1991) e CATON e DHUYVETTER (1997), sugeriram que o consumo de grãos suplementares em quantidades menores que 30 g/kg PV^{0,75} não alterariam grandemente o consumo de forragem ou a função ruminal.

Segundo CHASE e HIBBERD (1987), o efeito do fornecimento de suplementos energéticos degradáveis no rúmen sobre a digestibilidade da dieta pode depender do teor protéico desta dieta, especialmente da concentração de proteína degradável no rúmen.

PORDOMINGO et al. (1991) notaram que bovinos em pastagens de verão e suplementados com quantidades crescentes de milho não demonstraram redução do pH ruminal, que se manteve entre 6,3 e 6,4, portanto, acima dos valores que reduzem consumo e a digestão de componentes fibrosos. Neste trabalho, a redução do consumo de forragem e da dieta total, nos níveis mais altos de suplementação, foi creditada ao desajustamento da relação energia/proteína da dieta.

CHASE e HIBBERD (1987), DeLCURTO et al. (1990), KOZLOSKI et al. (1996) e MOORE et al. (1997) observaram que, quando são fornecidos suplementos energéticos degradáveis no rúmen, especialmente suplementos

amiláceos, há a necessidade de se balancear a relação entre energia/proteína degradáveis no rúmen, com o fornecimento de proteína degradável adicional, para não inibir o consumo e a digestibilidade do volumoso.

CHASE e HIBBERD (1987) verificaram que suplementos à base de milho e formulados com inadequada disponibilidade de proteína degradável pareceram deprimir o consumo e a digestibilidade do feno. Segundo estes autores, isto pode reduzir a considerada vantagem em NDT dos suplementos ricos em grãos amiláceos. A proteína de grãos de cereais pode não estimular a utilização da forragem pelos ruminantes, como o faz a proteína dos farelos protéicos de alta degradabilidade.

Em situações nas quais proteína é limitante, a suplementação energética sozinha, teoricamente, poderia piorar a deficiência protéica e resultar em decréscimos no consumo, na digestibilidade e no desempenho animal (CATON e DHUYVETTER, 1997).

Alimentos ricos em fibras prontamente degradáveis (FPD) têm sido utilizados como fonte de energia, em substituição total ou parcial aos alimentos amiláceos, na tentativa de reduzir os efeitos da suplementação energética, com grãos amiláceos, sobre pH do líquido ruminal, digestibilidade ruminal da fibra e consumo de forragem (CATON e DHUYVETTER, 1997).

De acordo com HESS et al. (1996) e CATON e DHUYVETTER (1997), suplementos ricos em fibras prontamente degradáveis (FPD), como farelo de trigo e casca de soja, tornam-se alternativas para incrementar o consumo de energia sem os efeitos negativos associados que freqüentemente aparecem quando grande proporção de grãos amiláceos é fornecida na dieta, especialmente, quando o ruminante está consumindo forragens grosseiras.

HESS et al. (1996), trabalhando com novilhos suplementados diariamente via fístula ruminal, concluíram que os animais suplementados com milho quebrado (0,34% PV), farelo de trigo (0,34% PV) e farelo de trigo com o conteúdo de energia equivalente ao suplemento de milho (0,48% PV) consumiram menos forragem e matéria orgânica total que novilhos não-suplementados, ao passo que a taxa de passagem de sólidos e líquidos e o pH ruminal não foram afetados pela suplementação. Neste trabalho, as taxas de desaparecimento *in situ* da FDN da forragem foram maiores em bovinos não-suplementados que em bovinos suplementados.

MARTIN e HIBBERD (1990) notaram redução do pH ruminal com o fornecimento de grande quantidade de casca de soja, mas a suplementação utilizando até 3 kg/vaca/dia deste suplemento resultou apenas pequeno decréscimo no consumo de forragem.

CATON e DHUYVETTER (1997) mencionaram que o fornecimento de suplementos energéticos à base de FPD resultou, em alguns casos, em menores efeitos negativos no consumo de forragem do que o fornecimento de suplementos baseados em amido e, em outros casos, a suplementação com FPD até aumentou o consumo. No entanto, os autores questionaram a importância e o papel das fibras prontamente degradáveis, uma vez que há grandes vantagens no fornecimento de energia suplementar na forma de grãos, incluindo o aumento da eficiência do uso da energia, o que não ocorre claramente com o uso de fibras prontamente degradáveis.

Suplementos amiláceos e fontes de FPD diferenciam-se em algumas características importantes, como teor de FDN e volume que ocupam no rúmen, massa específica (densidade) do alimento, tempo que demandam para serem ingeridos, tempo de hidratação no rúmen, taxas de digestão e passagem, quantidade e proporção dos produtos finais da fermentação e eficiência de utilização pelo animal.

A utilização de misturas de concentrados na forma de FPD e de fontes de amido pode ser importante para modular a fermentação ruminal no sentido de atingir máximo consumo, máxima síntese de proteína bruta microbiana no rúmen e máxima digestão e assimilação de energia e proteína no intestino delgado.

Segundo ORSKOV (1988), alguns suplementos são mais adequados para as condições de alimentação que tenham taxas de passagem mais lentas, outros, porém, são mais adequados quando a taxa de passagem é mais rápida.

Número de refeições diárias, consumo e relação volumoso:concentrado, produção animal, tipo de volumoso (silagem, pastagem ou feno), custo e disponibilidade dos alimentos concentrados são outros fatores importantes que podem determinar o tipo de suplemento a ser utilizado.

A redução do pH ruminal, freqüentemente citada como a maior causa da redução na digestibilidade da fibra, pode nem sempre explicar decréscimos

no consumo e na digestibilidade, associados com a suplementação de energia (CATON e DHUYVETTER, 1997).

O efeito do pH ruminal na digestibilidade da celulose tem sido freqüentemente confundido com alterações no consumo de alimentos ou com concentração de fibra na dieta, fatores que também alteram a digestibilidade. O aumento na taxa de passagem normalmente reduz a digestibilidade dos componentes da dieta e, em especial, dos componentes mais resistentes à degradação, como a fibra e amido de baixa degradabilidade ruminal (RUSSELL e WILSON, 1996).

A inibição da fermentação da celulose e a redução do consumo de alimentos também podem ocorrer quando as concentrações de amônia e ácidos graxos de cadeia ramificada no líquido ruminal são baixas (COELHO da SILVA e LEÃO, 1979).

A deficiência de amônia no líquido ruminal reduz a eficiência do crescimento bacteriano, especialmente de bactérias celulolíticas, e pode reduzir a taxa e a extensão da digestão da matéria orgânica dietética no rúmen e a ingestão de alimentos (NRC, 1984).

CHASE e HIBBERD (1987) mencionaram que a baixa concentração de N-NH₃ no rúmen pode ter limitado a atividade microbiana celulolítica e reduzido a taxa e a extensão da digestão de feno de baixa qualidade. A baixa concentração ruminal de amônia, observada quando concentrados amiláceos foram fornecidos, pode ter sido consequência da baixa degradação ruminal da proteína do milho em relação à proteína da torta de algodão, também utilizada nos estudos. A competição direta por nitrogênio entre as bactérias amilolíticas e celulolíticas pode limitar a celulólise. Segundo esses autores, baixa concentração ruminal de amônia, decréscimo na taxa de digestão do feno associada com baixa taxa de passagem, e redução do consumo de feno, poderiam ser evitados se as dietas ricas em grãos amiláceos fossem cuidadosamente formuladas considerando as características de degradabilidade da proteína no rúmen e de energia fermentável.

A concentração de amônia no líquido ruminal depende de vários processos; aumenta com a degradação da proteína verdadeira e do NNP da dieta, com a hidrólise da uréia reciclada para o rúmen e a autólise dos microrganismos; e diminui com a utilização de amônia pelos microrganismos,

absorção pela parede do rúmen e passagem para o omaso. Mudanças em qualquer destes processos podem alterar a concentração de N-NH₃ no rúmen (OWENS e ZINN, 1993).

A concentração de amônia no rúmen pode ser criticamente baixa principalmente quando: 1) a dieta é muito pobre em PB; 2) a proteína é de baixa solubilidade; 3) a dieta tem, proporcionalmente, mais energia que proteína degradável no rúmen.

As concentrações de N-NH₃ exigidas pelas bactérias que fermentam carboidratos estruturais são bastante variáveis e dependentes do tipo de dieta (OWENS e ZINN, 1993). A concentração mínima de N-NH₃ no líquido ruminal, necessária para crescimento bacteriano e digestão dos alimentos fibrosos, tem sido estimada por vários procedimentos com pequeno consenso. Concentrações acima de 5 mg de N-NH₃/100 mL de líquido ruminal geralmente não tem aumentado a produção de proteína bacteriana, embora altas concentrações possam aumentar o pH e a digestão da matéria orgânica no rúmen (NRC, 1984). Segundo OWENS e ZINN (1993), os benefícios de concentrações elevadas de N-NH₃ no rúmen podem dever-se a efeitos indiretos sobre o pH ruminal e o metabolismo microbiano.

As concentrações de N-NH₃ no rúmen podem variar de acordo com a solubilidade da fonte de nitrogênio; podem ser máximas aproximadamente 1 a 2 horas após a alimentação com dietas ricas em uréia, enquanto, em dietas ricas em proteínas vegetais, as concentrações máximas podem ocorrer entre 3 e 5 horas após a ingestão do alimento (OWENS e ZINN, 1993).

Quando a ração é adequadamente formulada, a amônia presente no rúmen deverá ser utilizada para síntese de proteína microbiana. A amônia praticamente não tem valor nutritivo para o ruminante, pois, se não for transformada em proteína microbiana, será absorvida pelo rúmen e eliminada via fígado, rins e urina, na forma de uréia (COELHO da SILVA, 1983). Conseqüentemente, energia rapidamente disponível é necessária para o aproveitamento eficiente da fração solúvel da proteína e dos componentes nitrogenados não-protéicos. Se a ração contém proteína de alta solubilidade ou outros compostos nitrogenados de fácil degradação no rúmen, é preciso adicionar concentrado energético. Neste caso, o concentrado energético deve

liberar energia através da fermentação microbiana em perfeita sincronia com a liberação de amônia da fonte nitrogenada (COELHO da SILVA, 1983).

A digestibilidade ruminal da energia e proteína dietéticas e suas respectivas taxas de passagem podem afetar a produção de proteína bruta microbiana e a disponibilidade de nutrientes para o ruminante (NRC, 1984).

As taxas de degradação e passagem dos alimentos no rúmen podem ter extenso efeito sobre a fermentação ruminal, os produtos finais e a produção animal, e as seguintes situações podem ocorrer: 1) se a taxa de degradação da proteína exceder a taxa de fermentação dos carboidratos, grande quantidade de N pode ser perdida como amônia; 2) se a taxa de fermentação do carboidrato exceder a taxa de degradação da proteína, a produção de proteína microbiana pode decrescer; 3) se os alimentos são degradados muito lentamente, o enchimento do rúmen limitará o consumo; e 4) se a taxa de degradação for lenta, parte do alimento pode escapar à degradação ruminal, passando diretamente para o trato gastrintestinal inferior e reduzindo a disponibilidade de nutrientes à disposição do organismo animal (RUSSELL et al., 1992).

A digestibilidade ruminal dos princípios nutritivos dietéticos é de difícil predição. A relação volumoso:concentrado da dieta, o consumo de alimentos e o processamento dos alimentos influenciam a degradação de proteína e o suprimento de energia no rúmen para eficiente crescimento microbiano, dificultando o ajuste entre o poder fermentativo dos carboidratos da dieta e a disponibilidade de nitrogênio para o rúmen (NRC, 1984).

O ajustamento das disponibilidades de proteína e carboidratos no rúmen e intestino delgado depende do conhecimento dos teores dos componentes nutritivos nos alimentos e das taxas em que estes podem ser disponibilizados para a nutrição animal, em condições específicas de alimentação.

A alimentação é o principal fator de produção na pecuária e representa o seu maior custo, além de envolver toda a estrutura para a produção, conservação e armazenamento de forragens e outros alimentos. Assim, a eficiência da nutrição, apresentada como resposta animal, produção por área ou por capital investido, é fator fundamental na gestão racional destes sistemas produtivos.

Assim, este trabalho foi desenvolvido com os seguintes objetivos: estudar a influência de suplementos concentrados sobre consumo, digestibilidade aparente da matéria seca e pH e concentração de amônia do líquido ruminal de bovinos em pastagens de *Brachiaria decumbens*, durante a estação seca; verificar o efeito da suplementação no desempenho de bovinos alimentados com pasto de *Brachiaria decumbens*, no período seco.

Material e Métodos

Este experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Felixlândia (MG), pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), no período de maio a novembro de 1997. Felixlândia situa-se a 18°45'42" de latitude sul e 44°58'18" de longitude oeste, região central do Estado de Minas Gerais, denominada Alto-Médio São Francisco. O trabalho foi instalado em uma área experimental bem característica de cerrado, com solo profundo, bem drenado e de fertilidade média a baixa.

As informações locais de pluviosidade, temperatura e umidade relativa do ar estão apresentadas no primeiro capítulo desta dissertação.

Foram conduzidos dois experimentos simultaneamente: no experimento 1, avaliou-se a influência da suplementação sobre consumo de matéria seca, digestibilidade aparente da MS e pH e concentração de N-NH₃ do líquido ruminal, em novilhos F₁ Limousin x Nelore fistulados no esôfago e rúmen, durante a estação seca em pastagem de *Brachiaria decumbens*; e no experimento 2, avaliaram-se o consumo de MS e o desempenho de novilhos F₁ Limousin x Nelore, suplementados durante a seca em pastagem de *Brachiaria decumbens*.

Experimento 1 - Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em novilhos Limousin X Nelore não-castrados suplementados durante a seca em pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf

Utilizou-se um campo de pastagem cultivada com *Brachiaria decumbens*, com área aproximada de 5,35 hectares, sem divisões internas, que dispunha de bebedouro, onde os animais foram mantidos juntos, e um curral anexo que dispunha de cochos.

O diferimento da pastagem foi o recurso preconizado neste trabalho para aumentar a disponibilidade de forragem no período seco de 1997. Os métodos de colheita e processamento das amostras de forragem, as estimativas de disponibilidades de MS e as análises bromatológicas de *Brachiaria decumbens* estão descritos e apresentados no primeiro capítulo desta dissertação.

Foram utilizados cinco novilhos F₁ Limousin x Nelore, não-castrados, fistulados no esôfago e rúmen, com idade média entre 17 e 18 meses e peso vivo médio inicial de 285,6 kg. Após a cirurgia para colocação das fístulas, estes animais foram mantidos em pastagem de *Brachiaria decumbens* por mais de 30 dias, para adaptação ao local e ao manejo.

Os animais fistulados foram distribuídos aleatoriamente em cinco tratamentos, que foram avaliados em dois períodos experimentais (1, agosto; e 2, setembro). A cada tratamento correspondeu um tipo de suplemento, cujos constituintes básicos foram: mistura mineral completa, uréia, farelo de soja, milho quebrado e farelo de trigo. Na Tabela 1 estão apresentadas as composições percentuais dos ingredientes que constituíram os concentrados.

O tratamento T₁ (referência) foi constituído por mistura mineral completa, cuja composição foi de 50% de fosfato bicálcico, 48% de cloreto de sódio, 1,5% de sulfato de zinco, 0,4% de sulfato de cobre, 0,05% de sulfato de cobalto, 0,03% de iodato de potássio e 0,02% de sulfato de magnésio. O sal mineralizado esteve disponível para consumo dos animais durante todo o período experimental.

Os tratamentos, designados como T₂, T₃, T₄ e T₅, foram constituídos por concentrados contendo diferentes proporções de milho quebrado e/ou

farelo de trigo, com aproximadamente 24,1% de PB e diferentes teores de carboidratos não-fibrosos (CNF) e de fibra em detergente neutro (FDN).

Tabela 1 - Composição percentual dos concentrados, expressa na base da matéria natural

Ingredientes	Tratamentos				
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
Mistura mineral	100,00	1,49	1,49	1,49	1,49
Uréia	0,00	1,99	1,99	1,99	1,99
Farelo de soja	0,00	20,90	14,23	8,66	1,99
Milho quebrado	0,00	75,62	50,45	25,17	0,00
Farelo de trigo	0,00	0,00	31,84	62,69	94,53

Os animais foram pesados ao início do experimento, entre os períodos experimentais 1 e 2, e ao final dos trabalhos. O horário estabelecido para a distribuição dos concentrados foi às 10 horas da manhã. Este horário foi julgado conveniente, em função da quantidade de suplementos fornecida. Se servidos mais cedo, durante o horário no qual os animais pastejam mais intensamente, os suplementos poderiam prejudicar o consumo de pasto e os resultados do trabalho. Se servidos na parte da tarde, poderiam ocorrer sobras de suplementos nos cochos, o que iria interferir no consumo de pasto no dia seguinte.

Devido à falta de divisões internas na pastagem, os tratamentos foram fornecidos aos novilhos contidos junto aos respectivos cochos, dentro de curral anexo à área experimental. À medida que os animais consumiam seus respectivos concentrados, eram liberados para o pasto. Entretanto, diariamente, entre 16 e 17 horas, os animais que ainda não tinham consumido todo o suplemento eram conduzidos à pastagem por 2 ou 3 horas e, depois, reconduzidos de volta para consumirem as sobras dos concentrados.

Amostras dos suplementos foram coletadas a cada 14 dias e, ao final do experimento, foram retiradas amostras compostas por tratamento. Posteriormente, estas amostras foram moídas para atingir granulometria de 1

mm e guardadas em vidros de polietileno para a realização das análises bromatológicas.

Encontram-se na Tabela 2 os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não-fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), fósforo (P), cálcio (Ca), potássio (K) e magnésio (Mg), e a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) dos concentrados.

A fração CNF foi obtida de acordo com SNIFFEN et al. (1992) e MALAFAIA (1997), a partir das fórmulas: $CNF (\%MS) = CHT (\%MS) - FDNcp (\%MS)$; e $CNF (\%CHT) = 100 * [CNF (\%MS)/CHT (\%MS)]$.

A fração de carboidratos C (CC) nas amostras de concentrados foi estimada de acordo com SNIFFEN et al. (1992), em que $CC (\%CHT) = [FDN (\%MS) * 2,4 * lignina (\%FDN) / CHT (\%MS)]$. Nas amostras de forragem (extrusa e forragem disponível), a fração CC de carboidratos foi obtida a partir da fibra em detergente neutro indigestível (FDNI), de acordo com COCHRAN et al. (1986) e VIEIRA (1998), onde $CC (\%CHT) = \{100 * [FDNI (\%MS) * (FDNcp (\%MS) / FDN (\%MS))] / CHT (\%MS)\}$.

A fibra em detergente neutro indigestível (FDNI) das amostras foi obtida incubando-se a amostra com líquido ruminal e saliva artificial por 144 horas em uma única etapa e extraído-se a fibra em detergente neutro no resíduo indigestível após a incubação (adaptada de COCHRAN et al., 1986). O fator $[FDNcp/FDN]$ teve o objetivo de corrigir o FDNI em relação às cinzas e proteínas residuais (GOMES JÚNIOR, 2000).

As digestibilidades *in vitro* da matéria seca (DIVMS) das amostras de forragem (disponibilidade total e extrusa) e suplementos foram obtidas adaptando-se a técnica descrita por TILLEY e TERRY (1963), conforme capítulo 1 desta dissertação.

O consumo de MS foi estimado a partir da verificação da produção fecal (PF), obtida com o auxílio do óxido crômico (Cr_2O_3), como indicador externo, e administrado em infusão contínua diretamente no rúmen, por

intermédio de fístula ruminal, e da fibra em detergente neutro indigestível (FDNI), como indicador interno.

Tabela 2 – Teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHT), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro livre de cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não-fibrosos (CNF), amido, fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), cálcio (Ca), fósforo (P), potássio (K) e magnésio (Mg) e energia metabolizável (EM) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) dos concentrados correspondentes aos tratamentos

Item ¹	Tratamento			
	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
MS ²	86,17	87,10	86,84	86,29
MM	3,96	4,32	5,51	6,37
MO	96,04	95,68	94,49	93,63
PB	23,13	23,67	24,27	25,35
PIDN	1,84	1,66	2,89	3,27
PIDA	0,29	0,42	0,46	0,53
EE	3,74	3,81	3,82	3,84
CHT	69,17	68,21	66,39	64,44
FDN	10,55	18,37	31,74	36,65
FDNcp	8,61	16,50	28,56	33,00
CNF	60,56	51,71	37,83	31,45
AMIDO ³	54,5	46,5	34,0	28,3
FDA	3,03	5,34	8,75	11,13
LIG	0,49	1,23	2,72	3,05
Ca	0,26	0,27	0,24	0,25
P	0,67	0,77	1,05	1,36
Mg	0,12	0,18	0,27	0,33
K	0,93	0,84	0,97	1,20
EM ⁴	3,093	2,878	2,667	2,452
DIVMS	91,30	87,76	85,48	81,77

¹ % MS.

² % MN.

³ Conforme NRC (1996), nestes alimentos, o teor de amido equivale a 90% CNF.

⁴ Mcal/kg MS. Cálculos de EM de acordo com NRC (1996).

Foram fornecidos 20 g de Cr₂O₃ em dose única/dia, durante seis dias, para adaptação dos animais e regularização da excreção do cromo nas fezes,

e mais cinco dias durante a colheita de fezes. Optou-se por colher as fezes no mesmo horário do fornecimento do óxido crômico, às 10.

As amostras de fezes colhidas foram imediatamente acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e congeladas. Estas amostras foram, posteriormente, pré-secas em estufa ventilada a 60-65°C por 72 horas e moídas para atingir granulometria de 1 mm. Alíquotas destas amostras foram misturadas, na base de peso seco ao ar, para formar as amostras compostas por tratamento e período, e identificadas por época de colheita (agosto/período 1; setembro/período 2) e pelos respectivos tratamentos, e guardadas em recipientes de vidro com tampa de polietileno. Os teores de Cr nas amostras de alimentos e fezes foram realizadas segundo as marchas analíticas descritas por SILVA (1990).

A produção de MS fecal (PF) foi obtida pela equação: $PF = [Cr_{adm.} / [Cr]_{FZ}$; onde $Cr_{adm.}$ = quantidade do indicador fornecida diariamente por infusão contínua e $[Cr]_{FZ}$ = concentração de cromo nas fezes.

O consumo de MS (CMS) foi estimado admitindo-se recuperação total do indicador nas fezes, ou seja: $FDNI\ ingerido = FDNI\ excretado\ nas\ fezes$. $FDNI\ ingerido = \{(CMS_{for} * [FDNI]_{FOR}) + (CMS_{supl} * [FDNI]_{SUPL})\}$ e $FDNI\ excretado = PF * [FDNI]_{FZ}$; fazendo as devidas substituições: $PF * [FDNI]_{FZ} = [(CMS_{for} * [FDNI]_{FOR}) + (CMS_{supl} * [FDNI]_{SUPL})]$; em que: PF = produção fecal; CMS_{for} = consumo de MS de forragem; CMS_{supl} = consumo de MS de suplemento; $[FDNI]_{FZ}$ = concentração de FDNI nas fezes; $[FDNI]_{FOR}$ = concentração de FDNI na extrusa; $[FDNI]_{SUPL}$ = concentração de FDNI no suplemento.

O consumo de MS de forragem foi obtido pela diferença entre o CMS e CMS_{supl}, ou seja, $CMS_{for} = CMS - CMS_{supl}$. Substituindo este termo, tem-se: $CMS = \{(PF * [FDNI]_{FZ}) - (CMS_{supl} * [FDNI]_{SUPL}) / [FDNI]_{FOR}\} + CMS_{supl}$; ou: $CMS = \{(FDNI\ excretado - FDNI\ ingerido\ no\ supl.) / [FDNI]_{FOR}\} + CMS_{supl}$. Avaliou-se, também, o consumo de FDN (CFDN).

As digestibilidades aparentes de matéria seca (DMS), MO (DMO), PB (DPB), FDN (DFDN) e EB (DEB) foram obtidas de acordo com COELHO da SILVA e LEÃO (1979), dentro de cada tratamento como média de duas repetições. Os valores de NDT (nutrientes digestíveis totais aparente) foram obtidos adaptando-se as metodologias descritas por COELHO da SILVA e

LEÃO (1979) e SNIFFEN et al. (1992), em que $NDT (\%) = (\%PB \text{ dig.}) + 2,25 * (\%EE \text{ dig.}) + (\%CHT \text{ dig.})$.

As médias para consumo de MS e digestibilidade aparente foram calculados com base nas características das extrusas coletadas em 8 de agosto e 9 de setembro 1997 (agosto e setembro) e serviram de referência de consumo e digestibilidade dos animais durante a estação seca.

Os coeficientes de substituição (CS) foram calculados usando a seguinte expressão: $CS (Ti) = \{[CMSfor T_1 (\% PV) - CMSfor Ti (\% PV)] / [CMSsupl Ti (\% PV)]\}$; em que: CS (Ti) é o coeficiente de substituição ocorrido no tratamento i; CMSfor T₁ (%PV), consumo diário de MS de forragem do animal no tratamento referência, em %PV; CMSfor Ti (%PV), consumo diário de MS de forragem no tratamento Ti, em %PV; CMSsupl Ti (%PV), consumo de MS de suplemento do animal no tratamento Ti, em %PV. Este cálculo foi necessário, porque os PV dos animais nos diversos tratamentos estudados foram diferentes. Estes mesmos cálculos efetuados em termos de tamanho metabólico resultou em resultados similares, não justificando sua apresentação neste caso.

Para a avaliação de pH e concentração de N-NH₃ do líquido ruminal, foram colhidas amostras de líquido ruminal no dia 11/08, nos horários imediatamente antes do fornecimento dos suplementos (0 hora) e 2, 4 e 6 horas após o fornecimento dos suplementos. Para evitar interferências nessas avaliações, este procedimento foi realizado fora dos períodos de administração de óxido crômico e coleta de fezes.

Após a colheita, as amostras de líquido ruminal foram imediatamente filtradas em gaze e, em seguida, determinaram-se os valores de pH. Retiraram-se alíquotas de 80 mL destas amostras, que foram acidificadas com 2 mL de HCl (1:1) e conservadas em congelador para posterior avaliação da concentração de N-NH₃.

Para determinação da concentração de amônia, as amostras de líquido ruminal foram descongeladas e centrifugadas a 1000 X g por 15 minutos, desprezando-se o precipitado. A determinação do N foi realizada em aparelho de proteína micro-Kjeldahl, utilizando-se alíquota de 2 mL do líquido sobrenadante, à qual se adicionaram 18 mL de água destilada e 15 mL de KCl

2N. Destilou-se em 20 mL de ácido bórico até o volume de 100 mL e titulou-se com HCl 0,005N.

As análises químico-bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Experimento 2 - Desempenho de novilhos F₁ Limousin x Nelore não-castrados e suplementados durante a seca em pastagem de *Brachiaria decumbens*

Neste trabalho foi utilizada uma pastagem de *Brachiaria decumbens* exclusiva, dividida em cinco piquetes com área de aproximadamente 8,9 ha cada. Estes piquetes dispunham de bebedouros e cochos cobertos com acesso pelos dois lados, cujas dimensões foram adequadas para permitir aos animais se servirem ao mesmo tempo.

O diferimento da pastagem foi o recurso utilizado neste trabalho para aumentar a disponibilidade de forragem no período seco de 1997. As pastagens de capim-braquiária foram vedadas ao pastejo em dezembro de 1996.

As informações de pluviosidade, temperatura e umidade relativa do ar, a descrição dos métodos de amostragem e as estimativas das disponibilidades de matéria seca (DMST), matéria seca verde (DMSV), matéria seca morta (DMSM) de forragem de capim-braquiária e os métodos e resultados das análises químico-bromatológicas foram descritas e apresentadas no primeiro capítulo desta dissertação.

Foram utilizados 40 novilhos F₁ Limousin x Nelore, não-castrados, com idade média de 17 a 18 meses e peso vivo médio em torno de 390 kg no início do período experimental.

Inicialmente, os animais passaram por um período de adaptação de 30 dias, pastando juntos em piquetes contíguos à área experimental. Os animais foram vacinados contra aftosa na época prevista no calendário de vacinação da fazenda, quando também receberam uma dose de vermífugo à base de ivermectina (1 mL/50 kg de peso vivo).

O experimento foi dividido em quatro períodos experimentais de 28 dias cada, sendo que o 1º começou no dia 07/07/97 e o último terminou no dia 27/10/97, totalizando 112 dias, abrangendo a estação da seca daquela região.

Inicialmente, os animais foram separados em oito blocos, de acordo com o peso vivo, e, então, distribuídos aleatoriamente nos cinco tratamentos. Este procedimento foi adotado para garantir a uniformização das médias de peso vivo entre os tratamentos. Após a distribuição dos animais, cada tratamento foi sorteado para ocupar um dos cinco piquetes de *Brachiaria decumbens*. Entre um período experimental e outro, procedeu-se ao rodízio dos animais entre os piquetes, acompanhados dos respectivos tratamentos.

A cada tratamento correspondeu um tipo de suplemento, cujos constituintes básicos foram: mistura mineral completa, uréia, farelo de soja, milho quebrado e farelo de trigo. Na Tabela 1 estão apresentados os ingredientes e suas proporções e na Tabela 2, as características químico-bromatológicas dos suplementos que constituíram os tratamentos.

Os suplementos foram fornecidos nos cochos diariamente entre 10 e 11 horas, em quantidades de matéria natural equivalentes a 1% do peso vivo do lote, considerando os pesos dos animais verificados ao início de cada período experimental. O sal mineralizado do tratamento T₁ (testemunha) foi colocado quinzenalmente em quantidade suficiente para consumo dos animais.

No início dos trabalhos, os animais foram pesados sem jejum e novamente após 16 horas em jejum de alimento e água, obtendo-se, respectivamente, os pesos iniciais sem jejum e os pesos vivos iniciais (PVi) dos animais. Ao término dos trabalhos, executaram-se os mesmos procedimentos, obtendo-se os pesos finais sem jejum e os pesos vivos finais (PVf) após 16 horas em jejum de alimento e água. As pesagens intermediárias a cada 28 dias, entre um período e outro, limitaram-se à verificação do peso vivo sem jejum, para evitar prejuízo ao desempenho dos animais.

Para melhor análise do desempenho dos novilhos, no entanto, tornaram-se necessárias correções aos pesos obtidos sem jejum. Os valores de peso vivo (PV) dos animais foram estimados multiplicando-se os pesos obtidos sem jejum por um fator de correção calculado individualmente como segue: fator de correção = $(PVi + PVf) / (\text{peso inicial sem jejum} + \text{peso final sem jejum})$; em que PVi = peso vivo inicial e PVf = peso vivo final do animal.

Os consumos de MS (CMS) foram estimados a partir dos resultados obtidos com animais fistulados, em termos de g de MS ingerida por peso metabólico por dia.

Na análise estatística dos resultados de ganho de peso diário (GPD) dos animais, avaliaram-se os efeitos dos tratamentos, dos blocos e do resíduo de acordo com o seguinte modelo matemático: $y_{ij} = m + t_i + b_j + e_{ij}$; em que: y_{ij} = valor da parcela experimental observado no tratamento i , bloco j ; m = média geral; t_i = efeito decorrente do tratamento i ; b_j = efeito decorrente do bloco j ; e_{ij} = erro experimental na parcela de tratamento i e bloco j .

Resultados e discussão

Experimento 1

As disponibilidades médias de forragem nos piquetes de *Brachiaria decumbens* nos períodos estudados (agosto ao início de setembro) estão apresentadas na Tabela 3. O diferimento da pastagem resultou em disponibilidade média superior a 8 toneladas de matéria seca/ha (DMST) durante os dois períodos experimentais. MINSON (1990) e MANNETJE e EBERSOHN (1980) consideraram 2000 kg MS/ha como limites mínimos de disponibilidade de MS total de forragem (DMST) e de disponibilidade de MS de forragem verde (DMSV), respectivamente, acima das quais não haveria restrição ao consumo por ruminantes em pastejo. Em algumas áreas, esta alta disponibilidade resultou em certo grau de acamamento do capim-braquiária.

Tabela 3 – Médias e coeficientes de variação (CV%) para disponibilidade de matéria seca total (DMST), matéria seca verde (DMSV) e matéria seca de folha verde (DMSFV) de *Brachiaria decumbens* na época seca

Itens	DMST ¹	DMSV ¹	DMSFV ¹
Médias	8251	3636	1199
CV%	15,8	14,7	35,7

¹ kg de MS/ha.

Nos períodos estudados, o material morto (folha e caule secos) correspondeu, em média, a 55,9%, e a disponibilidade de MS de folhas verdes (DMSFV), a apenas 14,5% da DMST. No entanto, observaram-se redução média de DMSFV da ordem de 41,7% e incremento na disponibilidade de matéria seca morta (DMSmorta) da ordem de 21,4%, do período 1 para o período 2. Assim, o período 2 caracterizou melhor a situação do pasto na época mais crítica da seca. Segundo STOBBS (1973), baixas proporções de folhas verdes e altas de material morto, como as verificadas neste trabalho, estão associadas a baixo consumo de MS por bovinos em pastagens tropicais.

As características químico-bromatológicas da forragem de *Brachiaria decumbens*, médias entre os dois períodos estudados, de acordo com o método de amostragem, estão apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4 - Médias e coeficientes de variação (CV%) para os teores de matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHT), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF) e de lignina (LIG) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) de *Brachiaria decumbens* na época seca, em função dos métodos de amostragem

Itens	Nutrientes ¹									DIVMS ¹
	MO	PB	PIDN	PIDA	EE	CHT	FDN	CNF	LIG	
	Extrusa									
Médias	89,52	5,50	2,72	1,03	1,74	82,29	74,04	13,38	9,31	63,92
CV%	1,11	43,37	50,27	17,25	40,35	2,54	1,27	1,64	5,47	12,37
	Pastagem									
Médias	94,08	2,12	0,76	0,53	0,57	91,39	79,65	13,42	9,47	44,75
CV%	0,07	2,72	9,24	1,46	2,40	0,15	1,80	9,69	11,25	4,32

¹ % MS.

Os baixos teores de PB (abaixo de 1% de N na MS) e os altos de FDN e LIG na MS de *Brachiaria decumbens* indicaram a baixa qualidade da forragem ofertada. Normalmente, alta disponibilidade de matéria seca (DMST) em pastagens tropicais está associada a forragens maduras com grande

proporção de material morto, especialmente na estação seca (MANNETJE e EBERSOHN, 1980).

Os teores de PB nas amostras de extrusa e forragem disponível e de FDN na forragem disponível, verificados neste trabalho, foram inferiores aos observados por GOMES JÚNIOR (2000), em *Brachiaria decumbens* sob pastejo, em condições semelhantes, 6,76 e 2,73% de PB na MS e 84,4% de FDN na MS, respectivamente.

As grandes diferenças observadas nas características químico-bromatológicas das amostras de forragem, extrusa e forragem disponível foram decorrentes principalmente do pastejo seletivo exercido pelos animais. No entanto, os métodos de amostragem da forragem podem ser responsáveis por alterações importantes nos valores verificados para estas características.

Os teores de PB e carboidratos solúveis nas amostras de extrusas podem ser muito alterados, uma vez que a amostra é mastigada e contaminada com saliva no momento de sua colheita pelo animal. As frações solúveis de carboidratos e PB podem ser perdidas durante a drenagem do excesso de saliva da amostra; o teor de PB e de alguns minerais pode aumentar ou diminuir e o de carboidratos solúveis, reduzir (EUCLIDES et al., 1992; VIEIRA, 1998; GOMES JÚNIOR, 2000; KABEYA, 2000).

Os valores de DIVMS de amostras de extrusa e forragem disponível de *Brachiaria decumbens*, observados neste trabalho, foram superiores aos encontrados por GOMES JÚNIOR (2000), em condições similares, 46,3 e 34,4% MS, respectivamente. No entanto, a média de DIVMS de amostras de extrusa, observada neste trabalho, foi muito semelhante à média de DIVMS de amostras de folha verde no mesmo período, 63,9% da MS, indicando grande participação deste componente na dieta selecionada pelos animais em pastejo. EUCLIDES et al. (1992) observaram que a dieta de animais em pastagens de *Brachiaria decumbens* apresentou, em média, 90% de MS verde (MSV), enquanto a porcentagem desta fração disponível na pastagem foi de apenas 26%.

Na Tabela 5 são mostradas as frações protéicas e de carboidratos dos concentrados fornecidos aos animais, de acordo com os tratamentos. Os concentrados apresentaram valores da fração A da proteína (NNP) superiores a 33% da PB. Os suplementos ricos em farelo de trigo apresentaram maiores

teores desta fração protéica, sendo de 77, 82, 106 e 118 g/kg da MS nos tratamentos T₂, T₃, T₄ e T₅, respectivamente. De acordo com SNIFFEN et al. (1992), a fração A da proteína é constituída por amônia, peptídeos e aminoácidos, é total e rapidamente degradada no rúmen a amônia e pode ser incorporada à proteína bruta microbiana (PBM) ou resultar em amônia e pequena quantidade de energia.

Tabela 5 - Médias para os teores de proteína bruta (PB) e carboidratos totais (CHT), frações protéicas (A, B₁, B₂, B₃ e C) e carboidratos totais (CNF, B₂ e C) dos concentrados correspondentes aos tratamentos

Itens	Tratamentos			
	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
PB (%MS)	23,13	23,67	24,27	25,35
CHT (%MS)	69,17	68,21	66,39	64,44
Frações protéicas (% PB)				
A	33,24	34,50	43,80	46,45
B ₁	8,71	13,61	9,06	8,80
B ₂	50,09	44,88	35,25	31,85
B ₃	6,69	5,19	9,84	10,80
PIDA	1,26	1,82	2,05	2,10
Frações carboidratos totais (% CHT)				
CNF	60,56	51,71	37,83	31,45
B ₂	37,74	43,96	52,35	57,20
C	1,70	4,33	9,82	11,35

Os suplementos alimentares apresentaram baixos valores da fração B₁ da proteína. A incorporação das frações protéicas A e B₁ na PBM é muito variável e dependente da disponibilidade de carboidratos degradáveis a taxas semelhantes. As taxas de degradação ruminal e quantidades de proteína e carboidratos devem ser ajustadas para minimizar perdas de N ou redução da síntese de proteína microbiana (RUSSELL et al., 1992).

Os concentrados apresentaram valores da fração B₂ da proteína superiores a 30% da PB. Os teores aumentaram com o aumento da proporção de farelo de soja e milho nos suplementos e correspondeu a 116, 106, 86 e 81 g/kg de MS dos tratamentos T₂, T₃, T₄ e T₅, respectivamente. No tratamento T₂, esta fração representou em torno de 50% da proteína bruta do concentrado.

Segundo SNIFFEN et al. (1992), a fração protéica B₂, em função das taxas médias de digestão (4-12%/hora) e do tempo médio de retenção, é apenas parcialmente degradada no rúmen e pode suprir parte do requerimento de proteína metabolizável do animal.

Os suplementos ricos em farelo de trigo apresentaram maiores valores para a fração B₃ da proteína. Nos tratamentos T₄ e T₅, os teores desta fração protéica foram, respectivamente, 24 e 27 g/kg da MS. A fração protéica B₃, associada à parede celular vegetal, é lentamente e parcialmente degradada no rúmen, podendo contribuir com o suprimento de aminoácidos para o intestino delgado. Os concentrados apresentaram baixos valores para a fração protéica C ou PIDA. Esta fração é associada aos compostos ricos em lignina da parede celular, não é degradada no rúmen ou liberada pelas enzimas proteolíticas no abomaso ou no intestino delgado e, portanto, é completamente indisponível e não contribui com o conteúdo de aminoácidos absorvíveis (SNIFFEN et al., 1992).

Os concentrados apresentaram consideráveis valores para a fração de carboidratos totais CNF, que foram maiores nos tratamentos mais ricos em milho e farelo de soja. Os teores desta fração foram de 419, 353, 251 e 203 g/kg de MS nos tratamentos T₂, T₃, T₄ e T₅, respectivamente.

As taxas de digestão ruminal da fração CNF variam em função da fonte alimentar e de seus teores em açúcares simples, ácidos orgânicos (para os ingredientes utilizados, 100-350%/hora), pectina e amido. De acordo com SNIFFEN et al. (1992), as taxas de digestão ruminal do amido de milho quebrado, farelo de soja e trigo são, respectivamente, 10-20, 40-50 e 60-85%/hora, o que evidencia que o amido de trigo é em torno de seis vezes mais degradável no rúmen que o amido de milho quebrado. A digestibilidade pós-ruminal do amido varia de 60 a 100%.

Considerando que aproximadamente 90% de CNF presente na MS do milho, farelo de soja e farelo de trigo seja constituído por amido, como afirma NRC (1996), este nutriente teria correspondido a 377, 317, 226 e 182 g/kg da MS nos tratamentos T₂, T₃, T₄ e T₅, respectivamente.

Embora a concentração de amido seja menor no farelo de trigo do que no milho, a taxa de digestão ruminal do amido de farelo de trigo é mais alta e a taxa de passagem das partículas alimentares deste alimento, mais baixa que

para o milho quebrado, em um mesmo plano de alimentação (nível de nutrição equivalente a 1 vez, 2 vezes ou mais em relação à manutenção). Portanto, o consumo de grande quantidade de farelo de trigo, que é classificado como alimento rico em fibra prontamente digestível (FPD), pode também resultar na produção de quantidades consideráveis de AGV e lactato, aumentando as concentrações destes metabólitos e reduzindo o pH e a concentração de amônia do rúmen. Neste caso, redução da digestibilidade da fibra e do consumo de alimentos pelo animal também podem ocorrer.

De acordo com LIPPKE (1986), a fermentação láctica pode ocorrer, inclusive, quando são fornecidos volumosos de alta qualidade, ricos em constituintes solúveis com altas taxas de fermentação. A intensidade deste processo, no entanto, depende de fatores como relação volumoso:concentrado da dieta, da qualidade do volumoso e da taxa de degradação da proteína dietética no rúmen.

Os valores da fração B₂ de CHT corresponderam de 37 a 57% da MS dos concentrados. A concentração desta fração de carboidratos foi maior nos suplementos ricos em farelo de trigo, de 261, 300, 348 e 369 g/kg de MS nos tratamentos T₂, T₃, T₄ e T₅, respectivamente. Esta fração está associada à parede celular vegetal e sua taxa de degradabilidade ruminal é muito variável. O CNCPS adota o valor de 20% para a digestibilidade intestinal desta fração de carboidratos totais.

Os suplementos ricos em farelo de trigo apresentaram maiores valores para a fração de carboidratos totais C. Nos tratamentos T₄ e T₅, esta fração correspondeu, respectivamente, a 65 e 73 g/kg da MS dos concentrados.

O sincronismo de energia e proteína no rúmen atende a uma necessidade fisiológica dos microrganismos ruminais e estabelece, dentro de limites, uma relação entre as quantidades de energia e proteína degradáveis, a taxas compatíveis às taxas de crescimento microbiano. Procura-se ajustar os nutrientes para se obter maior eficiência na síntese de PBM, melhor consumo e digestibilidade dos alimentos e reduzir as perdas de nutrientes através de urina, gases e fezes, em conseqüência, espera-se alta eficiência na utilização dos alimentos e desempenho adequado dos animais a menor custo.

Os consumos de matéria seca (CMS) estão apresentados na Tabela 6. O fornecimento de concentrados resultou em aumento de 42% no CMS dos

animais; os animais suplementados consumiram, em média, 2,05% PV (ou 84,5 g MS/kg PV^{0,75}), enquanto o consumo médio apresentado pelos animais não suplementados foi de 1,44% PV (ou 57,7 g MS/kg PV^{0,75}).

Os animais suplementados consumiram, em média, 0,87% PV em MS de suplementos e 1,18% PV em MS de forragem e apresentaram coeficiente de substituição médio (CS) igual a 0,29. As médias de CMS observadas nos tratamentos ricos em milho quebrado, T₂ e T₃, foram muito semelhantes às médias de consumo observadas nos tratamentos ricos em farelo de trigo, T₄ e T₅, respectivamente, 2,05 e 2,045% PV.

Tabela 6 – Consumos médios diários de matéria seca total (CMS), expressos em porcentagem do peso vivo (%PV) e em massa de MS por unidade de tamanho metabólico (g de MS/(kg PV^{0,75})), consumos de matéria seca de concentrados (CMSsupl) e consumos de fibra em detergente neutro (CFDN), expressos em porcentagem do peso (%PV), relação volumoso:concentrado e coeficientes de substituição (CS) obtidos para os cinco tratamentos

Itens	Tratamentos				
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
CMS (%PV)	1,44	2,13	1,97	1,95	2,14
CMS (g MS/(kg PV ^{0,75}))	57,68	84,04	83,55	82,58	87,88
CMSsupl (%PV)	0,00	0,86	0,87	0,87	0,86
CFDN (%PV)	1,07	1,05	1,00	1,12	1,32
Volumoso:concentrado	100:0	59,6:40,5	55,7:44,3	55,5:44,5	58,0:42,0
CS	0	0,19	0,38	0,41	0,18

O consumo médio dos animais não-suplementados (tratamento T₁, referência), 57,7 g de MS/kg PV^{0,75}, foi concordante com o valor médio de 50 g MS/(kg PV)^{0,75}, mencionado por MINSON (1990), para bovinos em pastagens tropicais, e também em relação aos valores relatados por Adu e Adamu (1982) e Reis et al. (1990), citados por REIS et al. (1997), referentes a bovinos em pastagens de *Brachiaria decumbens* maduras, cujos consumos foram de 58,5 e 53,3 g MS/kg PV^{0,75}, respectivamente. O consumo médio dos animais suplementados, 2,05% PV, foi coerente com os valores observados por

GOMES JÚNIOR (2000), 2,1% PV, e KABEYA (2000), 2,02 a 2,34% PV, suplementando novilhos em pastagens maduras de *Brachiaria decumbens*.

No entanto, o consumo de forragem dos animais não-suplementados foi de apenas 115 kg em 28 dias, enquanto a DMST era acima de 8250 kg/ha. Considerando cinco animais em 5,35 ha, o CMS correspondeu a 1,3% da DMST. Igualmente, os animais suplementados consumiram, em média, 1,18% do PV em forragem; este valor equivale ao consumo de 95 kg de MS de pasto em 28 dias ou a 1,08% da disponibilidade média de forragem nos períodos avaliados.

Apesar do menor consumo de MS dos animais submetidos ao tratamento T₁ (referência), o consumo de FDN (CFDN) foi muito semelhante entre os animais suplementados e não-suplementados, embora valores ligeiramente maiores de CFDN tenham sido verificados nos tratamentos com maior proporção de farelo de trigo, T₄ e T₅, ricos em fibras prontamente degradáveis (FPD).

O CFDN, que variou levemente de acordo com a fonte alimentar, foi limitado a valores próximos a 1% do PV do animal. A análise destes resultados parece sugerir que o consumo voluntário de MS, nos períodos considerados, teria sido limitado pela repleção ruminal, em decorrência da baixa qualidade da forragem consumida. Isto significa inferir, também, que o requerimento de energia destes animais provavelmente não foi atendido na sua totalidade.

O consumo máximo de FDN por gado de corte, segundo RESENDE (1994), está em torno de 1,26% PV. Diferenças no consumo de MS e FDN podem decorrer de diferenças na dieta (teor de proteína e relação volumoso:concentrado), manejo da alimentação, variações devido ao tipo, tamanho, raça, idade, produção e requerimento de energia dos animais, e interação animal X ambiente.

No período 1 (agosto), quando o pasto de *Brachiaria decumbens* apresentava maior proporção de folhas verdes, principalmente no extrato superior da vegetação, o animal do tratamento T₅, consumindo concentrado com maior proporção de farelo de trigo, ingeriu até 2,58% do PV em matéria seca (CFDN igual a 1,6% PV). Este mesmo animal consumiu apenas 1,70% do PV em matéria seca (CFDN igual a 1,0% PV) no período 2 (início de setembro). Neste intervalo de tempo, enquanto a DTMS aumentou ligeiramente, a

proporção de folhas verdes no pasto de *Brachiaria decumbens* diminuiu de 18,6% (período 1, agosto) para 10,8% da DTMS (período 2, setembro).

Volume muito grande de alimentos pode demandar tempo considerável para sua ingestão. O tempo necessário para o consumo dos concentrados pode influir no tempo gasto com a atividade de pastejo, especialmente quando ocorre a depleção do extrato folhoso da pastagem. Por isto, avaliou-se o tempo para que os animais fistulados, contidos junto aos cochos, consumissem 0,87% PV em MS de concentrados diariamente (equivalente à média de 2,53 kg de MS/animal/dia ou 1% PV na base de matéria natural). Estes tempos foram verificados por três dias a cada período, e os resultados médios foram os seguintes: 3,3 horas (CV% = 7,6) no tratamento T₂, 3,5 horas (CV% = 5,8) no tratamento T₃, 4,2 horas (CV% = 5,2) no tratamento T₄ e 5,5 horas (CV% = 3,4) no tratamento T₅.

Os resultados indicaram que o tempo necessário para o consumo dos concentrados aumentou com o acréscimo da proporção de farelo de trigo no suplemento. Esta verificação está coerente com as observações de GOMES JÚNIOR (2000), suplementando animais em crescimento. Este autor notou que os concentrados com maior proporção de farelo de trigo, cujo controle do consumo feito pelos próprios animais, apresentaram menor ingestão de MS, sendo necessário reduzir a proporção de uréia nestes tratamentos para ajustar o consumo ao nível desejado. Segundo o autor, o farelo de trigo contribuiu como controlador do consumo de MS do animal.

De acordo com as Normas e Padrões de Nutrição e Alimentação Animal (Brasil, MAARA, 1996), os pesos específicos médios (densidade de massa) de milho grão, farelo de soja e farelo de trigo são, respectivamente, 722, 664 e 245 kg/m³; utilizando-se estes valores, conclui-se que 1 kg destes alimentos ocupa volumes de 1,39, 1,51 e 4,08 litros, respectivamente. Alimentos pouco densos, como o farelo de trigo, normalmente, são ricos em fibras (FDN), ocupam mais espaço no rúmen e são consumidos mais demoradamente que alimentos mais densos, como farelo de soja e milho.

Esta característica dos alimentos é considerada no sistema de alimentação: Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS), que os separam em classes de densidades, de acordo com SNIFFEN et al. (1992). As taxas de passagem dos alimentos são consideradas, no CNCPS, como função

de suas densidades e do consumo (SNIFFEN et al., 1992). A um mesmo plano nutricional, os concentrados menos densos e, normalmente, com maiores teores de FDN, como o farelo de trigo, apresentam menores taxas de passagem e, portanto, podem apresentar maior tempo de permanência no rúmen, dependendo de suas degradabilidades efetivas. Para consumo em nível de manutenção e o concentrado misturado ao volumoso, as taxas médias de passagem de milho quebrado, farelo de soja e farelo de trigo, foram mencionadas como sendo 3,5; 3,5 e 2,0, respectivamente, e 4,0; 4,0 e 2,5, quando o consumo foi equivalente a duas vezes a manutenção (SNIFFEN et al., 1992).

Segundo VALADARES FILHO (1994), os valores médios de degradabilidades *in situ* efetiva da MS, de acordo com a taxa de passagem, 2, 5 e 8%, são respectivamente: 69,3, 48,3 e 38,5% para fubá de milho; 82,4, 67,0 e 57,8% para farelo de soja; e 70,0, 62,0 e 56,4% para farelo de trigo. Embora a taxa de passagem do farelo de trigo seja menor, para um mesmo nível nutricional, quando comparado ao milho e farelo de soja, sua taxa de desaparecimento ruminal (degradação mais passagem) pode ser muito elevada como consequência de sua alta taxa de degradabilidade efetiva.

Assim, diferentemente de alimentos concentrados que apresentam baixa degradabilidade efetiva da MS no rúmen e/ou pouca palatabilidade, como farinha de carne, ossos e penas, a menor taxa de ingestão do farelo de trigo foi, provavelmente, decorrente de seu teor em FDN e de sua baixa densidade (grande volume/massa), a menos que sua degradação no rúmen tenha gerado potencial osmótico além de 0,350-0,380 osmol (WELCH, 1982). Adicionalmente, BALCH e CAMPLING (1962) mencionaram que grande produção de AGV pode aumentar a geração de calor metabólico e reduzir o consumo de alimentos. LENG (1990) afirmou que a ingestão de nutrientes com menor relação proteína/energia (que não é o caso do farelo de trigo) pode resultar na produção excessiva de substratos acetogênicos, que são desviados para a produção de calor metabólico, podendo reduzir o consumo de alimentos em condições de temperaturas altas.

KABEYA (2000) também observou que, em determinado período, o CMS de animais recebendo 3 kg/dia de suplementos foi maior com a utilização

do suplemento à base de milho e menor com a utilização de suplementos ricos em FDN, no caso, farelo de trigo e MDPS.

No ambiente tropical durante a seca, suplementos formulados para suprir as necessidades nutricionais de animais precoces, em fase de terminação, são fornecidos, normalmente, em grandes quantidades para permitir consumo adequado de MS digestível e, portanto, devem conter menores teores de substâncias limitadoras do consumo e apresentar boa palatabilidade, quando comparado a suplementos para bovinos em recria, em que o baixo consumo de concentrados normalmente é desejável.

BARTON et al. (1992) relataram que bovinos recebendo apenas 0,25% PV em farelo de algodão alteraram seu tempo de pastejo. Os animais suplementados pastejaram aproximadamente 1,5 hora a menos do que bovinos não-suplementados. Entretanto, outros fatores podem estar envolvidos.

Portanto, a escolha do tipo de suplemento deve ser adequada para minimizar a redução do consumo de pasto, a não ser que isto seja desejável. Se a taxa de ingestão de MS de forragem é muito baixa, espera-se que o tempo utilizado pelo animal para sua alimentação seja máximo ($TA_{máx}$), a menos que consumo insuficiente de energia impeça que isto ocorra; neste caso, o fornecimento de pequena quantidade de suplementos pode até aumentar o tempo de pastejo (TP). No entanto, à medida que se aumenta a quantidade fornecida de suplemento, em razão das limitações ao consumo de MS digestível e da necessidade em atender às exigências nutricionais de animais mais produtivos, o tempo para consumo deste (T_{supl}) também aumenta e, em consequência, o tempo de pastejo ($TP = TA_{máx} - T_{supl}$) e o consumo de forragem podem ser reduzidos, mesmo que o animal não atinja a repleção ruminal.

O baixo consumo de forragem por animais suplementados pode resultar em baixa relação volumoso:concentrado da dieta, redução da eficiência alimentar, desempenho animal abaixo do esperado e, dependendo da quantidade de suplementos consumida de uma só vez, podem ocorrer distúrbios metabólicos.

Na Tabela 7 são apresentadas as estimativas de digestibilidade aparente da MS (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), fibra

em detergente neutro (DFDN), energia digestível (ED) e dos nutrientes digestíveis totais aparentes (NDT), como médias dos dois períodos estudados.

Tabela 7 – Médias e respectivos coeficientes de variação (CV%) para as digestibilidades aparentes de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN), energia bruta (EBD) e teores de nutrientes digestíveis totais aparente (NDT), obtidos para cada tratamento (Trat.)

Trat.	Digestibilidade aparente (%)				EBD (CV%)	NDT (CV%)
	MS (CV%)	MO (CV%)	PB (CV%)	FDN (CV%)		
T ₁	35,6 (1,7)	38,8 (1,6)	-24,4 (-205)	45,7 (0,8)	33,2 (8,6)	34,8 (0,5)
T ₂	57,0 (1,1)	59,9 (2,0)	65,9 (1,4)	46,1 (5,0)	54,9 (1,3)	55,2 (2,5)
T ₃	58,4 (9,1)	61,2 (7,2)	79,1 (1,4)	43,7 (10,1)	55,8 (11,5)	56,4 (6,9)
T ₄	50,7 (6,8)	54,5 (5,8)	69,3 (5,9)	42,5 (16,9)	48,0 (8,2)	50,0 (5,2)
T ₅	55,5 (4,8)	58,1 (4,9)	77,5 (0,5)	48,4 (3,5)	54,1 (3,5)	53,1 (4,8)

A DMS da dieta consumida pelos animais suplementados foi, em média, 55,4% superior à da dieta dos animais não-suplementados. Este resultado era esperado em virtude da maior digestibilidade dos concentrados frente à forragem, embora o aumento do CMS proporcionado pela suplementação (42% acima dos não-suplementados) pudesse tender a reduzir o valor encontrado.

Os maiores valores de digestibilidade aparente de MS, MO, PB e energia, apresentada no tratamento T₃ (50% milho), são indícios de que a mistura de suplementos amiláceos e ricas em fibras digestíveis pode ser benéfica nas condições em que sucedeu-se o experimento, embora a DFDN em todos os tratamentos apresentasse valores semelhantes; em média, 45,3%.

A DEB da dieta consumida pelos animais suplementados foi, em média, de 53,2%, o que equivale a 60,4% maior que a verificada no tratamento referência T₁. O NDT aparente observado para as dietas com suplementos foi, em média, de 53,7% MS. O NDT aparente da forragem, 34,8% MS, representa um valor característico de dietas de baixa qualidade e refletiu em baixo consumo de MS do tratamento T₁ (referência).

Na Tabela 8 estão apresentadas as equações de regressão ajustadas e seus respectivos coeficientes de determinação para o pH e as concentrações de N-NH₃ no líquido ruminal, de acordo com o tratamento fornecido. Os parâmetros ruminais foram estudados apenas no início do mês de agosto, quando a pastagem permitia consumo adequado de forragem. Observou-se que o suplemento T₂, mais rico em milho quebrado e farelo de soja, influenciou (P<0,05) o pH ruminal de forma linear e negativa, em função do tempo de coleta, atingindo o valor mínimo de 5,72, em 6 horas após o início da suplementação. O tratamento T₅ (farelo de trigo) influenciou (P<0,05) o pH linear e positivamente, em função do tempo de coleta, atingindo o valor máximo, 6,98, em 6 horas após o início da suplementação. O pH do líquido ruminal nos demais tratamentos não foi influenciado (P>0,05) pelo tempo após o fornecimento dos concentrados.

Tabela 8 - Equações de regressão ajustadas e respectivos coeficientes de determinação para pH e N-NH₃ (mg de N/dL), em função do tempo de coleta (X), de acordo com o tratamento

Item	Tratamento	Equações ajustadas	r ²
pH	T ₁ (referência)	6,77	==
	T ₂ (75% milho)	Y = 6,128 – 0,0685 * X*	0,99
	T ₃ (50% milho)	6,44	==
	T ₄ (25% milho)	6,58	==
	T ₅ (farelo de trigo)	Y = 6,508 + 0,0765 * X*	0,99
N-NH ₃	T ₁ (referência)	2,9	==
	T ₂ (75% milho)	24,4	==
	T ₃ (50% milho)	30,6	==
	T ₄ (25% milho)	29,5	==
	T ₅ (farelo de trigo)	16,4	==

F significativo a 5%.

Com exceção do tratamento T₂ (75% milho), os valores de pH do líquido ruminal mantiveram-se acima de 6,2, considerado por ORSKOV (1982) e MOULD et al. (1983) como limite mínimo para adequada fermentação da fibra. No entanto, não se observou redução da DFDN da dieta consumida no

tratamento T₂ (75% milho), embora a digestibilidade da FDN das fontes consumidas fosse diferente.

Com exceção do tratamento T₁ (referência), todos os demais apresentaram concentrações de amônia superiores a 5 mg de N-NH₃/100 mL de líquido ruminal, aceito com o limite mínimo para adequada fermentação de alimentos fibrosos (NRC, 1984).

O grande mérito da metodologia utilizada para verificação do pH do líquido ruminal é sua objetividade e repetibilidade. No entanto, determinados fatores que ocorreram dentro do contexto do experimento podem ter influenciado, pelo menos parcialmente, os resultados e, portanto, merecem ser mencionados. Uma vez que os animais foram mantidos presos aos cochos durante todo o tempo de amostragem (6 horas), os resultados podem ter sido influenciados pela velocidade de ingestão do suplemento e pelo impedimento ao consumo de forragem pelos animais suplementados durante o tempo de amostragem; as conseqüências seriam maiores sobre os animais dos suplementos consumidos a taxas mais rápidas e o impedimento ao consumo de forragem, naquele momento, pode ter aumentando a degradabilidade efetiva ruminal dos concentrados, em conseqüência de redução da taxa de passagem da digesta, e os seus efeitos.

Provavelmente, os métodos utilizados influíram muito menos nos valores de pH nos tratamentos ricos em farelo de trigo, especialmente no tratamento T₅, porque este suplemento foi consumido a taxas muito menores do que os suplementos ricos em milho e soja. A influência do tempo após o fornecimento do concentrado sobre o pH no tratamento T₅ poderia ser explicada não só em função da baixa taxa de ingestão do suplemento, mas também decorrente de adequado consumo de forragem naquela época. Em observações posteriores (dados não publicados), no momento mais crítico da seca, quando se permitiu o pastejo pelos animais durante o mesmo tipo de avaliação para o tratamento T₅, observou-se redução do pH, de 6,6 (CV=2,1%, média de cinco animais), no tempo imediatamente antes, para 5,8 (CV=4,4%, média de cinco animais), 6 horas após o fornecimento do concentrado. Os valores de pH, máximos e mínimos, observados para o tratamento T₂, foram 6,2 (CV=3,8%, média de cinco animais) e 6,0 (CV=4,7%, média de cinco animais), respectivamente, tempos imediatamente antes e 6 horas após; para o

tratamento T₁ (referência) os valores mínimos e máximos, foram, 6,6 (CV=2,7%, média de cinco animais) e 6,7 (CV=2,4%, média de cinco animais), respectivamente, tempos imediatamente antes e 3 horas após o fornecimento do suplemento.

Portanto, há fortes indícios de que a influência do tempo após o fornecimento do concentrado sobre o pH estaria relacionada também com a quantidade consumida de pasto diariamente pelo animal (relação forragem:concentrado), já que a quantidade de suplementos era fixa e equivalente a 1% PV na base de matéria mineral.

A baixa concentração ruminal de amônia no tratamento T₁ (referência) pode ser justificada em função da baixa qualidade da forragem consumida (menos de 1% de N na MS). As concentrações ruminais de amônia, observada para os tratamentos com concentrados, foram adequadas durante todo o tempo. Não foram verificadas correlações entre o tempo após fornecimento do concentrado e as concentrações de N-NH₃ do líquido ruminal.

Segundo BARTON et al. (1992), desde que a concentração de N-NH₃ no rúmen seja favorável à fermentação microbiana, menor pico de amônia ou manutenção de concentração adequada, por longo tempo, poderia criar um ambiente ruminal mais estável e com menores perdas de nitrogênio.

Experimento 2

As pastagens de *Brachiaria decumbens*, utilizadas após diferimento de seis meses, apresentaram disponibilidade média de MS total de forragem (DMST) de 7902 kg/ha durante o experimento. Inicialmente, os pastos apresentaram-se com 16,6% da DMST em folhas verdes, que, com o período de utilização, foi reduzida para 5,90% da DMST no final do mês de setembro, melhorando em outubro com o início do período chuvoso.

As qualidades bromatológicas da pastagem, apresentadas em capítulo anterior desta dissertação, caracterizaram a forragem disponível como de baixa qualidade, indicando o elevado grau de maturidade fisiológica das plantas. A análise das características bromatológicas de extrusas permitiu verificar grande variação na qualidade da forragem colhida pelos animais, no decorrer do

experimento, sendo o mês de setembro a época em que se constataram menor teor de PB (média de 4,67% MS) e maior teor de FDN (média de 74,7% MS).

Uma vez que os animais foram arraçoados em grupos, não foi possível efetuar a análise estatística dos dados referentes ao consumo dos suplementos, e as informações apresentadas referem-se ao consumo médio por tratamento. Na Tabela 9 são mostradas as contribuições dos concentrados para os consumos médios diários de matéria natural, MS e de outros nutrientes.

Tabela 9 - Consumos médios diários de matéria natural de suplemento (CMNsupl), matéria seca (CMSsupl), proteína bruta (CPBsupl), carboidratos totais (CCHTsupl), carboidratos não fibrosos e de fibra em detergente neutro (CFDNsupl), por tratamento

Tratamento	CMNsupl	CMSsupl	CPBsupl	CCHTsupl	CCNFsupl	CFDNsupl
T ₁	0,054	0,05	0	0	0	0
T ₂	4,29	3,70	0,86	2,56	2,24	0,39
T ₃	4,23	3,68	0,87	2,51	1,91	0,68
T ₄	4,27	3,71	0,90	2,46	1,40	1,18
T ₅	4,28	3,69	0,94	2,38	1,16	1,35

Na verificação da contribuição dos concentrados para a nutrição dos animais consideraram-se a exigência média dos animais suplementados equivalente a de um animal com 420 kg de PV médio e ganho de PV próximo a 1 kg/dia e a concentração de NDT da dieta consumida igual a 53,7% da MS (valor médio para os animais suplementados; Tabela 7). Utilizando a metodologia do NRC (1996), verificaram-se as exigências diárias de energia (7,5 kg de NDT), proteína (1,0 kg de PB), Ca (21 g) e de P (20 g).

Verificaram-se, em relação aos animais suplementados, que os alimentos concentrados atenderam praticamente 100% da exigência em PB e supriram com excesso a exigência de P, mas cobriram apenas parcialmente a exigência de energia, média de 37,8%, e 44,8% das exigências de Ca (Tabela 10). Estes resultados realçam a importância da pastagem no suprimento de energia e minerais, como o Ca, mesmo quando os animais recebem suplementos na base de 1% PV. O consumo insuficiente de forragem

certamente compromete o desempenho dos animais suplementados nestas condições. Sob outro ponto de vista, o desempenho dos animais e a eficiência da suplementação alimentar, nestas condições, depende também da disponibilidade de pasto de boa qualidade e, portanto, o manejo das pastagens assume papel fundamental para o sucesso desta tecnologia.

Tabela 10 - Requerimentos nutricionais médios diários e consumo diário médio de proteína bruta (PB), nutrientes digestíveis totais (NDT), cálcio (Ca) e fósforo (P), quantidade fornecida (fornecimento) e porcentagem dos requerimentos atendida (%atendida) pelos suplementos, para cada tratamento

Tratamento	Item	PB (kg)	NDT ¹ (kg)	Ca (g)	P (g)
-	Requerimento ¹	1,0	7,5	21	20
T2	Fornecimento	0,86	3,16	10	25
	% atendida	86,0	42,1	46,1	123,2
T3	Fornecimento	0,87	2,93	10	28
	% atendida	87,0	39,1	46,9	142,4
T4	Fornecimento	0,90	2,74	9	39
	% atendida	90,0	36,5	42,4	194,3
T5	Fornecimento	0,94	2,51	9	50
	% atendida	94,0	33,5	44,0	250,8

¹Exigências nutricionais de animal macho não-castrado, F₁ euporeu-Zebu, com 420 kg de peso médio e ganho de 1 kg/dia, de acordo com NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC (1996).

Os pesos vivos médios inicial e final e ganhos de peso diário médios (GPD) para cada tratamento estão mostrados na Tabela 11. Os animais suplementados apresentaram GPD semelhantes entre si ($P > 0,05$) e superiores ($P < 0,05$) aos dos animais não-suplementados T₁ (referência). Na Figura 1 apresentam-se os ganhos de peso médios diários durante o período experimental.

Em média, os animais do tratamento T₁ (referência) ganharam 11,63 kg durante os 112 dias do período experimental, enquanto os animais nos demais tratamentos apresentaram ganhos que, embora semelhantes, variaram de 98,8 kg, no tratamento T₅ (farelo de trigo), a 104,6 kg no tratamento T₄ (25% milho).

A suplementação alimentar dos animais durante a época seca, dentro das condições experimentais, mostrou-se eficiente em relação ao crescimento

e engorda dos animais ($P < 0,05$), incrementando o ganho médio de peso diário, conforme mostrado na Tabela 11.

Tabela 11 - Pesos vivos médios, inicial (PVi) e final (PVf) e médias para ganhos de peso diário (GPD), em kg, obtidos para os cinco tratamentos

Item	Tratamentos				
	T ₁ (referência)	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
PVi	368,5	369,3	366,8	366,8	366,9
PVf	380,1	472,0	470,5	471,4	465,6
GPD*	0,104 ^b	0,917 ^a	0,926 ^a	0,934 ^a	0,882 ^a

*Médias seguidas por uma mesma letra, em uma mesma linha, não diferem a 5% de probabilidade, pelo teste Tukey.

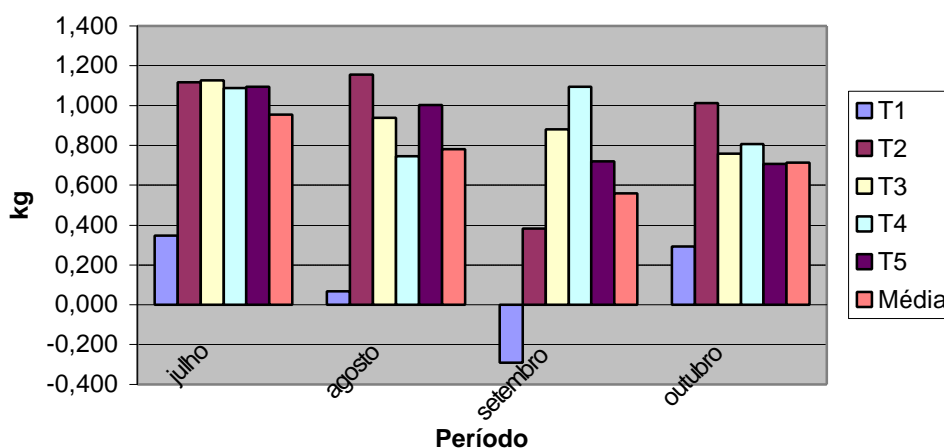


Figura 1 – Ganhos de peso médios diários, por período e por tratamento.

Ao final do período experimental, todos os animais suplementados atingiram o peso de abate e todos os suplementos foram igualmente eficientes em relação ao ganho de peso dos animais. Na Figura 2, apresenta-se a evolução dos pesos dos animais ao longo dos períodos experimentais.

O efeito positivo da suplementação alimentar sobre o ganho de peso, durante a época seca do ano, tem sido verificado para diferentes grupos

genéticos criados a pasto (PAULINO et al., 1991; POPPI e MCLENNAN, 1996; EUCLIDES et al., 1998).

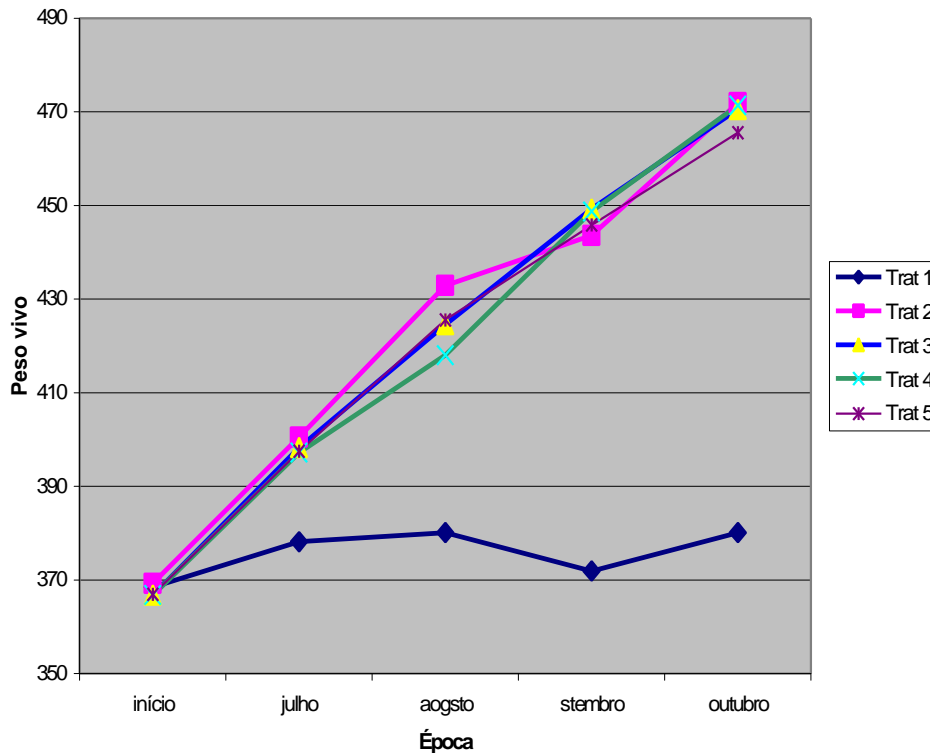


Figura 2 – Evolução do peso vivo dos animais por tratamento.

EUCLIDES et al. (1998) relataram ganhos, obtidos por animais anelados em fase de crescimento e suplementados (0,8% PV) em pastagens de *Brachiaria decumbens* na época seca, de 1030 g/dia. No mesmo trabalho, são relatados ganhos de 613 g/dia para animais na fase de engorda recebendo suplementação em quantidade igual a 0,8% do peso vivo, enquanto o grupo testemunha perdeu 70 g/dia.

Considerando-se que animais jovens em crescimento e engorda devem apresentar ganhos de peso acima de 600 g/dia durante todo o período de terminação (PAULINO, 1999), visando proporcionar peso ao abate e características de carcaça, como teor de gordura e espessura de gordura subcutânea, exigidas pelo mercado, os suplementos foram eficientes em

relação aos propósitos iniciais. Ao final do experimento, os animais tinham, em média, 23 meses, a grande maioria sem pinças definitivas (zero pinças). Nestas condições, a escolha da fórmula do suplemento é uma função do custo.

Conclusões

Os animais submetidos aos tratamentos suplementares apresentaram consumo e digestibilidade de MS semelhantes entre si, porém superiores ao grupo referência.

Com exceção do tratamento com 75% de milho quebrado, os valores médios de pH, observados nos animais recebendo suplementos, mantiveram-se dentro dos limites favoráveis ao consumo e à digestão de forragem.

Com exceção do tratamento referência, que recebeu apenas sal mineral, a concentração de amônia ruminal manteve-se dentro dos limites mínimos recomendáveis.

Os animais submetidos aos tratamentos suplementares apresentaram desempenhos semelhantes entre si, porém superiores aos do grupo referência, contendo somente mistura mineral.

A terminação de bovinos precoces (abate aos 22-24 meses de idade) em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante a época seca é tecnicamente viável com a utilização de suplementos.

O consumo de pastagem correspondeu a mais de 50% do requerimento das exigências energéticas dos animais.

A escolha da fórmula do suplemento deve ser em função de custo, aspectos econômicos e recursos de infra-estrutura da propriedade.

Referências Bibliográficas

ALLDEN, W.G., WHITTAKER, I.A. McD. 1970. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. **Aust. J. Agric. Res.**, 21(5):755-766.

- BALCH, C.C., CAMPLING, F.C. 1962. Regulation of voluntary food intake in ruminants. **NUTRITION ABSTRACTS AND REVIEWS. The Commonwealth Bureau of Animal Nutrition**, 32(3):669-682.
- BARTON, R.K., KRYSL, L.J., JUDKIN, M.B., HOLCOMBE, D.W., BROESDER, J.T., GUNTER, S.A., BEAM, S.W. 1992. Time of daily supplementation for steers grazing dormant intermediate wheatgrass pasture. **J. Anim. Sci.**, 70:547-558.
- BERG, R.T., BUTTERFIELD, R.M. **Nuevos conceptos sobre desarrollo de ganado vacuno**. Zaragoza: Acribia, 1979. 297p.
- BOWMAN, J.G.P., SOWELL, BLFL, PATERSON, J.A. 1995. Liquid supplementation for ruminants fed low-quality forage diets: a review. **Anim. Feed Sci. and Technol.**, 55:105-138.
- Brasil, Ministério da Agricultura, Abastecimento e Reforma Agrária (MAARA). 1996. Secretaria de Desenvolvimento Rural (SDR). **Normas e padrões de nutrição e alimentação animal**. Curitiba: 1996. 145p.
- CATON, J.S., DHUYVETTER, D.V. 1997. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **J. Anim. Sci.**, 75:533-542.
- CHASE Jr., C.G. HIBBERD, C.A. 1987. Utilization of low-quality native grass hay by beef cows fed increasing quantities of corn grain. **J. Anim. Sci.**, 65:557-566.
- COCHRAN, R.C., ADAMS, D.C., WALLACE, J.D, GALYEAN, M.L. 1986. Predicting digestibility of different diets with internal markers: evaluation of four potential markers. **J. Anim. Sci.**, 63:1469-1475.
- COELHO da SILVA, J.F. 1992. Proteína na nutrição de ruminantes. **Inf. Agropec.**, 16(175):9-15.
- COELHO da SILVA, J.F. 1983. Concentrados energéticos para ruminantes. **Inf. Agropec.**, 108:37-42.
- COELHO da SILVA, J.F., LEÃO, M.I. **Fundamentos da nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livrocere, 1979. 384p.
- CONRAD, H.R., PRATT, A.D., HIBBS, J.W. 1964. Regulation of feed intake in dairy cows. I. Change in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. **J. Dairy Sci.**, 47:54-62.
- DeICURTO, T., COCHRAN, R.C., HARMON, D.L., BEHARKA, A.A., JACQUES, K.A., TOWNE, G., VANZANT, E.S. 1990. Supplementation of dormant tallgrass-prairie forage: I. Influence of varying supplemental protein and(or) energy levels on forage utilization characteristics of beef steers in confinement. **J. Anim. Sci.**, 68:515-531.

- EUCLIDES, V.P.B., EUCLIDES FILHO, K., ARRUDA, Z.J. de, FIGUEIREDO, G.R. 1998. Desempenho de novilhos em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **R. Bras. Zootec.**, 27(2):246-254.
- EUCLIDES, V.P.B., ZIMMER, A.H., OLIVEIRA, M.P. 1993. Evaluation of *Brachiaria decumbens* and *Brachiaria brizantha* under grazing. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, Rockhampton. **Proceedings...** Palmerston North: New Zealand Grassland Association, 1993, v.3, p.1997-1998.
- EUCLIDES, V.P.B., MACEDO, M.C.M., OLIVEIRA, M.P. 1992. Avaliação de diferentes métodos de amostragem [para se estimar o valor nutritivo de forragens] sob pastejo. **R. Bras. Zootec.**, 21(4):691-701.
- EUCLIDES, V.P.B., OLIVEIRA, M.P. de, PORTELA, P.G. 1991. Relação entre tempo de pastejo e algumas características da pastagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa, 1991, p.149.
- EUCLIDES, V.P.B., VALLE, C.B. do, SILVA, J.M. da, VIEIRA, A. 1990. Avaliação de forrageiras tropicais manejadas para produção de feno-em-pé. **Pesq. Agropec. Bras.**, 25(3):393-407.
- GOMES JÚNIOR, P. **Composição químico-bromatológica da *Brachiaria decumbens* e desenvolvimento de novilhos em recria suplementados durante a seca.** Viçosa, MG: UFV, 2000. 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- GOMIDE, J.A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997, p.411-429.
- HESS, B.W., KRYSL, L.J., JUDKINS, M.B., HOLCOMBE, D.W., HESS, J.D., HANKS, D.R., HUBER, S.A. 1996. Supplemental cracked corn or wheat bran for steers grazing endophyte-free fescue pasture: effects on live weight gain, nutrient quality, forage intake, particulate and fluid kinetics, ruminal fermentation, and digestion. **J. Anim. Sci.**, 74:1116-1125.
- HODGSON J., CLARK, D.A., MITCHELL, R.J. 1994. Foraging behavior in grazing animals and its impact on plant communities. In: FAHEY JUNIOR, G.C. **Forage quality, evaluation, and utilization.** p.796-827.
- HOOVER, W.H. 1986. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **J. Dairy Sci.**, 69:2755-2766.
- KABEYA, K. S. **Composição químico-bromatológica de gramíneas tropicais e desempenho de novilhos suplementados a pasto.** Viçosa,

MG: UFV, 2000. 74p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.

KOZLOSKI, G.V., ROCHA, J.B.T. da, SANCHEZ, L.M.B. Efeito do suplemento protéico e do conteúdo de amido da dieta no local e extensão da digestão do amido em terneiros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 1996, p.21-22.

LANA, R.P., RUSSELL, J.B., Van AMBURGH, M.E. 1998. The role of pH in regulating ruminal methane and ammonia production. **J. Anim. Sci.**, 76:2190-2196.

LANNA, D.P.D., FOX, D.G, TEDESCHI, L.O. Exigências nutricionais de gado de corte: O sistema NRC. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 1998, p.138-167.

LENG, R.A. 1990. Factors affecting the utilization of poor-quality forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutr. Res. Rev.**, 3(3):277-303.

LICITRA, G., HERNANDEZ, T.M., Van SOEST, P.J. 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Anim. Feed Sci. Techn.**, 57:347-358.

LIPPKE, H. 1986. Regulation of voluntary intake of ryegrass and sorghum forages in cattle by indigestible neutral detergent fiber. **J. Anim. Sci.**, 63:1459-1468.

MALAFAIA, P.A.M. **Taxas de digestão das frações protéicas e de carboidratos de alimentos por técnicas *in situ*, *in vitro* e de produção de gases.** Viçosa: UFV, 1997. 85p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1997.

MANNETJE, L, EBERSOHN, J.P. 1980. Relations between sward characteristics and animal production. **Trop. Grassl.**, 14(3):273-280.

MARTIN, S.K., HIBBERD, C.A. 1990. Intake and digestibility of low-quality native grass hay by beef cows supplemented with graded levels of soybean hulls. **J. Anim. Sci.**, 68:4319-4333.

MERTENS, D.R. 1993. Rate and extent of digestion. In: FORBES, J.M., FRANCE, J. **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism.** Cambridge. p.13-51.

MERTENS, D.R. 1987. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **J. Anim. Sci.**, 64:1548-1558.

MINSON, D. J. **Forage in ruminant nutrition.** San Diego: Academic Press, 1990. 483p.

- MOORE, J.E., KUNKLE, W.E., ROCHINOTTI, D., HOPKINS, D.I. Associative effects: are they real (?) and accountig for them in ration formulation. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 1997, Ithaca, N.Y. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1997, p.1-10.
- MOULD, F.L., ORSKOV, E.R., MANNS., O. 1983. Associative effects of mixed feeds. I. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen ph on cellulosis in vivo and dry matter digestion of various roughages. **Anim. Feed Sci. Technol.**, 10(1):15-30.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle.** 7 revised ed. Washington, DC: National Academy Press. 1996. 242 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle.** 6 revised ed. Washington, DC: National Academy Press. 1984. 90p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle.** n.4. 5 revised ed. Washington, D.C.: National Academy Press. 1976. 56p.
- NOLLER, C.H., NASCIMENTO JÚNIOR, D. do, QUEIROZ, D.S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997, p.319-352.
- ORSKOV, E.R. **Protein nutrition in ruminants.** Academic Press, New York. 1982.
- OWENS, F.N., ZINN, R. 1993. Metabolismo de la proteína en los rumiantes. In: CHURCH, D.C. (Ed.). **El ruminante. Fisiología digestiva y nutrición.** Zaragoza: Acribia. p.255-282.
- PAULINO, M.F. Estratégias de suplementação para bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1, 1999, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 1999, p.137-156.
- PAULINO, M.F., RUAS, J.R.M. 1988. Considerações sobre a recria de bovinos de corte. **Inf. Agropec.**, 13(153/154):68-80.
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. 1995. Protein and Energy Utilization by Runinants at Pasture. **J. Anim. Sci.**, 73(1):278-290.
- PORDOMINGO, A.J., WALLACE, J.D., FREEMAN, A.S., GALYEAN, M.L. 1991. Supplemental corn grain for steers grazing native rangeland during summer. **J. Anim. Sci.**, 69:1678-1687.
- REIS, R.A., RODRIGUES, L.R. de A., PEREIRA, J.R.A. A suplementação como estratégia de manejo da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997, p.123-150.

- RESENDE, F.D. de. **Efeito do nível de fibra em detergente neutro da ração sobre a ingestão alimentar de bovídeos de diferentes grupos raciais, em regime de confinamento.** Viçosa, MG: UFV, 1994. 60p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- RUSSELL, JB, WILSON, DB. 1996. Why are ruminal cellulolytic bacteria unable to digest cellulose at low pH? **J. Dairy Sci.**, 79:1503-1509.
- RUSSELL, JB, O'CONNOR, JD, FOX, DG, Van SOEST, PJ, SNIFFEN, CJ. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **J. Anim. Sci.**, 70:3551-3561.
- SILVA, D.J. 1990. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos).** 2 ed. Viçosa: Imprensa Universitária UFV. 165 pp.
- SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., Van SOEST, P.J., FOX, D.G., RUSSELL, J.B. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **J. Anim. Sci.**, 70:3562-3577.
- STOBBS, T.H. 1975. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. III. Influence of fertilizer nitrogen on the size of bite harvested by Jersey cows grazing *Setaria anceps* cv. Kazungula swards. **Aust. J. Agric. Res.**, 26:997-1007.
- STOBBS, T.H. 1973. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. **Aust. J. Agric. Res.**, 24:821-829.
- THIAGO, L.R.L. de; SILVA, J.M. da; GOMES, R.F.C et al. 1997. **Pastejo de milho e aveia para a recria e engorda de bovinos.** Campo Grande: EMBRAPA – CNPGC, 1997. Boletim de Pesquisa n.6, 33p.
- THIAGO, L.R.L.S., GILL, M. 1990. Consumo voluntário: fatores relacionados com a degradação e passagem da forragem pelo rúmen. Campo Grande: EMBRAPA – CNPGC. 65p.
- TILLEY, J.M., TERRY, R.A. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **J. Brit. Grassl. Soc.**, 18(1):104-111.
- VALADARES FILHO, S. de C. Utilização da técnica *in situ* para avaliação dos alimentos. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 1994, Maringá, PR. Anais... Maringá: VEM, 1994. p.95-118.
- Van SOEST, P.J. 1994. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2. ed. Ithaca: Cornell University Press. 476p.
- Van SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. 1991. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy

cattle. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **J. Anim. Sci.**, 74:3583-3597.

VIEIRA (1998). **Simulação da dinâmica de nutrientes no trato gastrointestinal: aplicação e validação de um modelo matemático para bovinos a pasto**. Viçosa: UFV, 1998. 91p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.

WALDO, D.R. Extent and partition of cereal grain starch digestion in ruminants. **J. Anim. Sci.**, 37(4):1062-1073, 1973.

WATTIAUX, M.A. 1994. Energy and protein metabolism. In: **Nutrition and Feeding - Technical Dairy Guide**. Wisconsin, p.33-42.

ZIMMER, A.H., EUCLIDES FILHO, K. As pastagens e a pecuária de corte brasileira. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. Anais... Viçosa: UFV, 1997, p. 349-379.

**Influência da Suplementação nas Características de Carcaça de Bovinos
F₁ Limousin x Nelore, Não-Castrados, Durante a Seca em Pastagens de
*Brachiaria decumbens***

RESUMO - Objetivou-se determinar a influência dos suplementos sobre os rendimentos dos cortes e proporções de ossos, músculos e tecido adiposo na carcaça. Foram utilizados 20 novilhos Limousin-Nelore, não-castrados, vinte dois meses e peso médio ao abate de 459 kg. Estes animais tinham sido submetidos previamente a tratamentos com diferentes suplementos em pastagens de *Brachiaria decumbens*, durante a estação seca. Este trabalho foi realizado na Fazenda Experimental de Felixlândia (MG), da EPAMIG, no período de julho a outubro de 1997. Analisaram-se as características peso, rendimento e comprimento de carcaça, rendimento de paleta, acém completo, ponta de agulha, alcatra completa e coxão, espessura de gordura subcutânea (EGSUBC), área de olho de lombo (AOL), porcentagens na carcaça de tecido adiposo, músculos e ossos e a relação músculo/osso (RELMO). O menor desenvolvimento dos animais do grupo referência resultou em carcaças mais leves, com menos músculos e menos tecido adiposo. Os animais suplementados e não suplementados não diferiram ($P>0,05$) em relação a rendimento e comprimento de carcaça, rendimentos de paleta, acém completo, alcatra completa e coxão, área de olho de lombo (AOL) e porcentagem de músculos na carcaça.

Palavras-chave: carcaça, produção de carne, carcaça novilho precoce

**Effect of Supplementation on the Carcass Characteristics of
Crossbred Limousin-Nelore Male, during Dry Season in
Brachiaria decumbens Pastures**

ABSTRACT - The research aimed to determine the effect of supplements on cuts yields and proportions of bone, muscle and fatty tissue on the carcass. Twenty crossbred Limousin-Nelore males aging 20 months and

average slaughter weigh of 459 kg were used. These animals were previously submitted to supplementation treatments in *Brachiaria decumbens* pasture during dry season. The research was carried out in Felixlândia Experimental Farm – MG – EPAMIG, from July to October 1997. The carcass characteristics of weight, yield and length, shoulder, whole chuck, spare ribs, whole rump and round yields were verified, as well as the subcutaneous fat thickness, the loin eye area, the percentages of fatty tissue, muscles and bones and the muscle-bone ratio in the carcass. The least muscular development of the control group animals resulted in lighter carcasses, with less muscles and less fatty tissue. The supplemented animals and the non supplemented ones did not show differences ($P<0.05$) in relation to the carcasses yield and length, the yields of shoulder, whole chuck, whole rump and round, loin eye area and the muscles percentage on he carcass.

Key Words: carcass, meat production

Introdução

No seu processo de desenvolvimento, em busca de produtividade e retorno econômico adequados, a pecuária brasileira deve transformar os seus sistemas tradicionais de produção em sistemas racionais, sustentáveis e direcionados para o atendimento das necessidades do mercado consumidor.

Eficiência e competitividade em sistemas de produção sustentados são metas do setor pecuário de corte. Dentro deste enfoque, desempenho ponderal *per si* deixa de ser o objetivo principal da atividade e quilogramas de carne de boa qualidade por hectare por ano constitui-se na função objetiva norteadora do setor (EUCLIDES FILHO et al., 1997).

Algumas tecnologias, como a suplementação, por exemplo, podem ser adotadas visando melhorar o plano nutricional do rebanho bovino criado e engordado em pastagens, especialmente na estação seca, e proporcionar condições para pleno desenvolvimento do animal durante todo o tempo, de forma a alcançar condições de abate mais precocemente (EUCLIDES et al., 1998).

De acordo com EUCLIDES et al. (1998), esta é uma das questões essenciais para aumentar a eficiência dos sistemas de produção e melhorar a qualidade dos produtos requisitada pelos mercados consumidores.

A decisão de engordar bovinos em condições de pastejo, utilizando-se suplementação alimentar com concentrado, ou de terminá-los em confinamento, dependerá não só da condição particular da região e/ou propriedade, mas também do mercado. A implementação de qualquer destes sistemas pode viabilizar o abate de animais mais jovens, com carcaça de melhor qualidade, além de aumentar a capacidade de suporte da propriedade (EUCLIDES et al., 1998). Entretanto, ainda não existe no Brasil sistema de tipificação e classificação de carcaças que premie aquelas de melhor acabamento, conformação e qualidade geral (EUCLIDES FILHO et al., 1997).

De acordo com LANNA (1997), o termo precocidade de terminação é utilizado para classificar animais que atingem composição de carcaça adequada ao abate a uma idade jovem. Esta composição corporal, definida pelo mercado, é função de um grande número de variáveis, dentre elas o peso, o teor de gordura na carcaça e a espessura de gordura subcutânea.

A proporção dos tecidos na carcaça no momento do sacrifício é o aspecto da composição do animal de maior importância para o consumidor e, portanto, determina grande parte de seu valor econômico. Uma carcaça é considerada superior, quando apresenta quantidade máxima de musculatura, mínima de ossos e quantidade adequada de gordura, que varia segundo os desejos do consumidor (BERG e BUTTERFIELD, 1979).

Um fator importante para determinação do peso ao abate é a eficiência de ganho de peso nas diversas fases da curva de crescimento. Os principais fatores que alteram a eficiência do crescimento dos bovinos são: peso, idade, nutrição, genética (raça e tamanho corporal) e sexo. Diferentes genótipos e diferentes sistemas de produção geram animais com pesos e idades de abate muito distintos. De acordo com LANNA (1997), em termos mercadológicos, o problema fundamental é estabelecer o teor de gordura na carcaça animal à época do abate. Em termos biológicos, é necessário compreender que a eficiência da produção animal é definida pela taxa de ganho de peso e pela composição química dos tecidos depositados.

O ganho de peso, que define a produção animal, é determinado principalmente pelo consumo de matéria seca digestível e pela eficiência alimentar proporcionada pela dieta e potencial genético do animal.

Segundo PAULINO e RUAS (1988), biologicamente, o crescimento é uma medida quantitativa que depende do aumento do tamanho das células (hipertrofia), do número de células (hiperplasia), da diferenciação das células, dando origem a tecidos de diferentes estruturas e funções, e da organização da hipertrofia e hiperplasia e da diferenciação em nível tissular ou de região. Sob o aspecto zootécnico, o crescimento pode ser avaliado pelos pesos e ganhos de peso, às várias idades, ou pelos pesos e ganhos de peso por dia de idade.

De acordo com Maynard e Loosli (1962), citados por PAULINO e RUAS (1988), o crescimento propriamente dito é representado por incremento em proteína e em desenvolvimento do esqueleto; neste sentido, os ganhos resultantes do incremento da deposição de gordura não correspondem a uma aceleração do índice de crescimento. Esta definição de crescimento diferencia-se, portanto, da definição de ganho de peso vivo, que, segundo OWENS et al. (1993), corresponde ao aumento da massa de tecidos e depende dos mesmos mecanismos de hiperplasia e hipertrofia celular.

Segundo SHAHIN e BERG (1985), os animais podem ser classificados em animais de pequeno porte ou de maturidade fisiológica precoce, animais de porte médio ou de maturidade precoce intermediária e animais de grande porte ou de maturidade fisiológica tardia. Esta classificação se baseia no peso vivo adulto do grupo genético e nas proporções dos tecidos depositados na carcaça, que se relacionam com o desenvolvimento do animal e a maturidade sexual e fisiológica do indivíduo. Segundo SHAHIN et al. (1993), a classificação quanto à maturidade não se relaciona com a taxa de engorda do animal, mas sim com o seu início.

As raças diferem em peso nas quais iniciam a etapa de engorda e, provavelmente, diferem também na velocidade de deposição de gordura durante esta etapa. As raças de maturidade tardia são desejadas em condições de boa nutrição, de tal maneira que possam obter maior peso de carcaça à época do abate. Podem-se empregar animais precoces, quando existe restrição alimentar e podem ser sacrificados a pesos mais baixos com rendimento econômico, ou para satisfazer à demanda de determinados mercados (BERG e BUTTERFIELD, 1979).

No estudo dos animais produtores de carne, o maior interesse está centrado no crescimento dos tecidos mais importantes da carcaça, tecidos muscular, adiposo e ósseo, e na proporção deles na carcaça (BERG e BUTTERFIELD, 1979).

Durante o crescimento e engorda, as diferentes taxas de síntese dos tecidos alteram a composição de carcaça, influenciadas principalmente por idade fisiológica, nutrição, raça e sexo do animal. Os tecidos do corpo do animal desenvolvem-se de forma diferenciada são precoces em relação aos ossos e órgãos vitais, intermediários em relação aos músculos e tardios em relação ao tecido adiposo (BERG e BUTTERFIELD, 1979).

O crescimento dos tecidos muscular e adiposo varia largamente entre grupos de animais. Já o crescimento do tecido ósseo parece similar a qualquer tipo de bovino. A taxa do desenvolvimento do tecido adiposo e sua distribuição no corpo influencia muito a eficiência da produção de carne e o valor comercial da carcaça (ROBELIN e GEAY, 1984).

O peso corporal exerce grande influência na composição da carcaça dos animais em crescimento. Alguns experimentos indicam que o crescimento

rápido, provocado por um plano de nutrição alto, produz maior deposição de gordura no corpo do que quando o crescimento é mais lento. A ingestão de energia é o aspecto nutricional mais importante, porém deficiências de outros nutrientes podem ter influência na composição corporal. A velocidade de engorda e a quantidade de gordura depositada são determinadas pelo plano de nutrição, pela precocidade, raça e pelo sexo do animal (BERG e BUTTERFIELD, 1979).

O nível de consumo de energia pode modificar a partição da utilização deste nutriente para retenção de proteína e lipídios, ou em termos de tecidos da carcaça, no desenvolvimento dos tecidos muscular e adiposo. Também modifica a partição percentual da energia utilizada para manutenção e ganho, produção de leite e gestação. O problema é saber em que extensão é possível a manipulação de crescimento dos tecidos, que tecidos e componentes estão mais envolvidos e em que proporção eles podem ser modificados por alterações na nutrição (ROBELIN e GEAY, 1984).

Redução do consumo de energia conduz geralmente a decréscimo da taxa de crescimento, com efeito mais pronunciado sobre a taxa de desenvolvimento dos depósitos de tecido adiposo e de deposição de lipídios. Após período de restrição alimentar, os animais apresentam menor teor de lipídios no corpo inteiro, na carcaça e nos tecidos moles, assim como menor proporção de tecido adiposo na carcaça, cavidade corporal e cortes de costela, quando comparado com animais que não tiveram restrição alimentar. No entanto, as variações na composição do ganho de PV, devido a variações no plano nutricional, parecem diferir de acordo com o tipo animal (idade, sexo, raça, tamanho, histórico nutricional prévio etc) (ROBELIN e GEAY, 1984).

De acordo com EUCLIDES FILHO et al. (1997), o ritmo de crescimento de animais jovens é importante na obtenção de novilhos precoces, porque alto ritmo pode proporcionar maior deposição de gordura na carcaça, atingindo teor adequado ao abate a uma idade mais precoce.

Nesse contexto, características como eficiência alimentar e qualidade de carcaça, entre outras, assumem grande importância para o sistema de produção de bovinos precoces (EUCLIDES FILHO et al., 1997).

O presente trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a influência da suplementação sobre rendimento e as características físicas de carcaça e

dos seus principais cortes comerciais, em bovinos precoces F₁ Limousin x Nelore, não-castrados, em pastagens de *B. decumbens* Stapf na época seca.

Material e Métodos

Este experimento foi conduzido na Fazenda Experimental de Felixlândia (MG), pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), no período de maio a novembro de 1997.

As carcaças analisadas neste trabalho foram oriundas de 20 novilhos F₁ Limousin-Nelore, não-castrados e submetidos a um ensaio com cinco tratamentos. No tratamento T₁ (referência), os animais receberam apenas pasto e sal mineralizado; nos tratamentos designados como T₂, T₃, T₄ e T₅, os animais receberam, além de pasto, média de 3,70 kg de MS por animal/dia de concentrados, com, aproximadamente, 24,1% de PB e NDT variando de 67,8 a 85,6%. O tratamento T₂, constituído por milho quebrado, farelo de soja e minerais, foi o mais rico em energia digestível; o tratamento T₅, constituído por farelo de trigo e minerais, o que apresentou menor teor de energia digestível; e os outros tratamentos foram constituídos por misturas de concentrados com diferentes proporções de milho quebrado, farelo de soja, farelo de trigo e minerais, intermediários entre os tratamentos T₂ e T₅.

A quantidade diária de concentrado fornecida, em matéria natural, foi equivalente a 1% do PV do lote. O experimento teve duração de 112 dias e foi montado em uma área de pastagem de *Brachiaria decumbens*, na época seca. As condições experimentais e a composição dos suplementos utilizados foram descritas no segundo artigo desta dissertação.

Os animais tinham, ao início do experimento, em torno de 370 kg de PV e 18 meses de idade, e foram abatidos com 22-23 meses e 458,9 kg, em média. Na época do abate, a maioria dos animais não apresentou pinças definitivas (zero dente).

Embora o consumo e o ganho médio de peso diário dos animais suplementados não tenham diferido entre si ($P > 0,05$) no ensaio a que foram submetidos, tornou-se necessário investigar se houve diferenças entre os tratamentos, em relação ao rendimentos dos cortes de carcaça e à deposição

dos tecidos muscular, adiposo e ósseo. Adicionalmente, também fez-se necessária a verificação das diferenças em termos de rendimento dos cortes da carcaça e de deposição dos tecidos na carcaça entre os animais suplementados e não-suplementados. Foram retirados aleatoriamente quatro animais de cada tratamento ao final do período de suplementação.

Os animais foram abatidos por meio de concussão cerebral seguida de secção da jugular, após jejum de água e alimento por 36 horas. As carcaças dos animais abatidos foram divididas nas duas metades. A meia carcaça direita teve seu comprimento medido e foi dividida nos cortes básicos: paleta, acém completo, ponta de agulha, alcatra completa e coxão. Na meia carcaça esquerda, foram feitas as medidas de espessura da camada de gordura subcutânea e da área de olho do músculo *longissimus dorsi*, bem rente ao lado posterior da 12^a costela. Em seguida, retirou-se a seção transversal, incluindo a 9^a, 10^a e 11^a costelas (seção HH), de acordo com a metodologia proposta por HANKINS e HOWE (1946), para determinação das porcentagens de músculo, tecido adiposo e ossos da carcaça, segundo as equações: % músculos = $Y = 16,08 + 0,80 \cdot X$; % tecido adiposo = $Y = 3,54 + 0,80 \cdot X$ e % ossos = $Y = 5,52 + 0,57 \cdot X$; onde X é a porcentagem do componente na seção HH. Todas as observações foram realizadas com a carcaça quente.

Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições e cinco tratamentos. Os dados foram avaliados estatisticamente por meio de análise de variância e as médias comparadas utilizando-se o teste de Tukey e nível de significância de 5% de probabilidade. Todos os dados foram analisados como porcentagem da carcaça.

Resultados e Discussão

Os animais suplementados apresentaram peso de carcaça semelhantes entre si ($P > 0,05$), porém superiores ($P < 0,05$) aos do tratamento referência, que receberam apenas sal mineralizado (Tabela 1). Este resultado é consequência direta do peso dos animais ao abate, que foi influenciado pelo plano nutricional.

Todos os animais são contemporâneos e foram abatidos na mesma época (mesma idade ao abate). Portanto, as diferenças nos rendimentos dos cortes e nas proporções dos tecidos da carcaça são decorrentes dos tratamentos aos quais os animais foram submetidos por 112 dias.

Os animais suplementados e não-suplementados não diferiram ($P>0,05$) em relação a rendimento de carcaça e comprimento de carcaça (Tabela 1).

Tabela 1 - Médias e coeficientes de variação (CV%) para peso de carcaça, rendimento de carcaça e comprimento da carcaça, obtidos para os cinco tratamentos

Itens	Tratamentos					Média	CV%
	1	2	3	4	5		
Peso carcaça (kg)	203,9b	258,2a	262,3a	256,3a	251,1a	246,3	10,2
Rendimento carcaça (%)	52,5a	54,4a	54,2a	53,8a	53,3a	53,6	4,2
Comprimento carcaça (m)	1,26a	1,29a	1,30a	1,31a	1,32a	1,30	2,8

As médias seguidas por uma mesma letra numa mesma linha não diferem ($P>0,05$) pelo teste de Tukey.

Os animais submetidos aos tratamentos suplementares apresentaram rendimento de ponta de agulha semelhantes entre si ($P>0,05$) e, com exceção do tratamento T₂ (75% milho), que não diferiu ($P>0,05$) do tratamento T₁ (referência) em relação à esta característica, foram superiores ($P<0,05$) aos animais não-suplementados (Tabela 2).

Os animais suplementados e não-suplementados não diferiram ($P>0,05$) em relação ao rendimento de paleta, acém completo, alcatra completa e coxão, em porcentagem da carcaça (Tabela 2).

Em relação à espessura de gordura subcutânea (EGSUBC), o tratamento T₄ (25% milho) não diferiu ($P>0,05$) do tratamento T₃ (50% milho), mas foi superior ($P<0,05$) aos demais; o tratamento T₃ (50% milho) não diferiu ($P<0,05$) dos tratamentos T₂ (75% milho) e T₅ (farelo de trigo), mas apresentou maior ($P<0,05$) espessura de gordura em relação ao tratamento referência T₁ (referência); e os tratamentos T₂ (75% milho) e T₅ (farelo de trigo) não diferiram ($P>0,05$) do tratamento referência em relação a esta característica (Tabela 3).

Tabela 2 - Médias e coeficientes de variação (CV%) para rendimento de paleta (RPALETA), acém completo (RACÉM), ponta de agulha (RPAGULHA), alcatra completa (RALCATRA) e coxão (RCOXÃO), em porcentagem da carcaça, obtidos para os cinco tratamentos

Itens	Tratamentos					Média	CV%
	1	2	3	4	5		
RPALETA	18,3a	18,3a	16,6a	18,3a	18,1a	17,9	6,9
RACÉM	24,8a	25,5a	24,8a	23,6a	23,8a	24,5	7,5
RPAGULHA	10,6b	12,2ab	12,9a	12,4a	12,6a	12,2	9,0
RALCATRA	18,6a	18,6a	19,0a	19,2a	18,2a	18,7	4,9
RCOXÃO	27,7a	25,4a	26,6a	26,5a	27,3a	26,7	6,7

As médias seguidas por uma mesma letra numa mesma linha não diferem ($P>0,05$) pelo teste de Tukey.

De acordo com MÜLLER (1980), a espessura de gordura subcutânea deve ter um mínimo 3 a 5 mm para melhor conservação e evitar danos à carcaça resfriada. Os valores para esta característica, observados neste trabalho para todos os animais suplementados, atenderam a estes limites. Alguns animais não-suplementados não satisfizeram esta condição requisitada pelos frigoríficos.

Os animais suplementados e não-suplementados não diferiram ($P>0,05$) em relação à área de olho de lombo (AOL) e porcentagem de músculos na carcaça (Tabela 3).

Os animais submetidos aos tratamentos suplementares apresentaram porcentagem de tecido adiposo na carcaça semelhantes entre si ($P>0,05$) e, com exceção do tratamento T₅ (farelo de trigo), que não diferiu ($P>0,05$) do tratamento T₁ (referência), foram superiores ($P<0,05$) aos animais não-suplementados em relação a esta característica (Tabela 3). Isto pode indicar que os animais do tratamento T₅ (farelo de trigo) depositaram menos energia na carcaça que os demais animais suplementados, embora não diferisse em consumo de MS e digestibilidade da dieta. De certa forma, este resultado está coerente com o tipo de suplemento que receberam, com maior teor de fibras e menor em energia digestível.

As médias de espessura de gordura subcutânea e proporção de tecido adiposo dos animais de grupo T₄ (25% milho) podem indicar que este grupo poderia ser abatido um pouco mais precocemente, apesar de não diferirem de

outros tratamentos suplementares em relação a estas características. De acordo com BERG e BUTTERFIELD (1979), a gordura é o tecido mais variável na carcaça e o excesso de gordura, o fator que mais contribui para um baixo rendimento da carcaça. Portanto, o peso de abate deve coincidir com o ponto de maturidade na qual a gordura alcança um nível desejável ou ótimo.

Tabela 3 - Médias e coeficientes de variação (CV%) para a espessura de gordura subcutânea (EGSUBC), área de olho de lombo (AOL), porcentagem na carcaça de tecido adiposo, muscular e ósseo e relação músculo/osso (RELMO), obtidos para os cinco tratamentos

Itens	Tratamentos					Média	CV%
	1	2	3	4	5		
EGSUBC (mm)	3,28c	4,20bc	5,78ab	7,10a	3,75bc	4,8	35,8
AOL (cm ²)	81,0a	118,2a	120,8a	120,7a	96,1a	107,3	24,9
% tecido adiposo	14,2b	19,8a	20,9a	21,2a	17,2ab	18,7	19,7
% músculos	62,7a	63,3a	63,3a	63,5a	65,2a	63,6	4,3
% ossos	21,7a	17,3b	16,5b	16,2b	17,8b	17,9	12,4
RELMO	2,9b	3,7a	3,9a	3,9a	3,7a	3,6	13,0

As médias seguidas por uma mesma letra numa mesma linha não diferem ($P>0,05$) pelo teste de Tukey.

BERG e BUTTERFIELD (1979) observaram maior acúmulo de gordura na carcaça, quando os animais ingeriam rações com teores maiores de energia. Segundo LANNA (1997), para uma mesma conversão alimentar, maior proporção de gordura no ganho significa maior eficiência energética de deposição de tecidos. De acordo com Reid (1972), citado por BERG e BUTTERFIELD (1979), o tecido adiposo do bovino que recebe plano nutricional mais alto tem consideravelmente menos água e mais lipídios que os animais de plano nutricional mais baixo.

Os animais do grupo referência apresentaram maior ($P<0,05$) proporção de ossos na carcaça e menor ($P<0,05$) relação músculo/osso (RELMO) que os animais suplementados (Tabela 3).

MÜLLER e PRIMO (1986) verificaram proporção de ossos, em média, de 16% em animais da raça Hereford aos dois anos de idade. KABEYA (2000) observou proporção de ossos de 17,2% em carcaças de bovinos

suplementados no final da estação das águas. Estes resultados estão coerentes com os verificados neste trabalho para os animais suplementados, cuja proporção de ossos variou de 16,2 a 17,9%. A alta proporção de ossos nas carcaças dos animais não-suplementados demonstrou o baixo desenvolvimento muscular destes animais, em virtude de nutrição deficiente.

As relações músculo/osso observadas neste trabalho estão concordantes com as verificadas por KABEYA (2000), cujas valores oscilaram em torno de 3,35. No entanto, segundo BERG e BUTTERFIELD (1979), no momento do abate, a relação músculo:osso pode ser de 4,1 para as raças Frísias ou outros tipos de gado leiteiro, e até de 6,8 nos animais de dupla musculatura da raça Charolesa.

A musculatura e os ossos mostram grande relação, devido ao fato de ambos serem componentes do animal que aumenta de tamanho. A relação músculo:osso é muito importante para a análise destes tecidos durante o crescimento do animal. Como os animais são abatidos a determinado grau de engorda, a relação músculo:osso torna-se importante item na avaliação das carcaças (BERG e BUTTERFIELD, 1979).

Merece comentários o fato de os animais dos tratamentos T₃ e, especialmente, do tratamento T₄ apresentarem aspecto geral e acabamento de carcaça excepcionalmente bons.

Conclusões

Verificou-se que o menor desenvolvimento muscular nos animais do grupo referência resultou em uma carcaça mais leve, com menos músculos e menos tecido adiposo.

A suplementação com concentrados na época seca não influenciou ($P>0,05$) o rendimento e comprimento de carcaça, rendimento de paleta, acém completo, alcatra completa e coxão e área de olho de lombo (AOL) e a porcentagem de músculos na carcaça.

Referências Bibliográficas

- BERG, R.T., BUTTERFIELD, R.M. **Nuevos conceptos sobre desarrollo de ganado vacuno**. Zaragoza: Acribia, 1979. 297p.
- EUCLIDES, V.P.B., EUCLIDES FILHO, K., ARRUDA, Z.J. de, FIGUEIREDO, G.R. 1998. Desempenho de novilhos em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **R. Bras. Zootec.**, 27(2):246-254.
- EUCLIDES FILHO, K., EUCLIDES, V.P.B., FIGUEIREDO, G.R. de, OLIVEIRA, M.P. de. 1997. Efeito da suplementação com concentrado sobre idade de abate e características de carcaça de bovinos Nelore. **R. Bras. Zootec.**, 26(6):1096-1102.
- LANNA, D.P.D. Fatores condicionantes e predispoentes da puberdade e da idade de abate. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4. 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997, p.41-78.
- HANKINS, O.G., HOWE, P.E. 1949. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. In: USDA - Technical Bulletins, 926:1-20.
- KABEYA, K. S. **Composição químico-bromatológica de gramíneas tropicais e desempenho de novilhos suplementados a pasto**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 74p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- MÜLLER, L. 1980. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. Santa Maria: UFSM. 31p.
- OWENS, F.N., DUBESKI, P., HANSON, C.F. 1993. Factors that alter the growth and development of ruminants. **J. Anim. Sci.**, 71(11):3138-3150.
- PAULINO, M.F., RUAS, J.R.M. 1988. Considerações sobre a recria de bovinos de corte. **Inf. Agropec.**, 13(153/154):68-80.
- ROBELIN, J.; GEAY, Y. Body composition of cattle as affected by physiological statues, breed, sex and diet. In: GILCHRIST. F. M. C., MACKIE. RI (Eds.). **Herbage nutrition in the subtropics and tropics**. Johannesburg: Science Press, 1984, p.525-548.
- SHAHIN, K.A., BERG, R.T., PRICE, M.A. 1993. The effect of breed-type and castration on tissue growth patterns and carcass composition in cattle. **Livest. Prod. Sci.**, 35(3/4):251-264.

SHAHIN, K.A., BERG, R.T. 1985. Growth patterns of muscle, fat and carcass composition of double and normal cattle. **Can. J. Anim. Sci.**, 65(2):279-294.

RESUMO E CONCLUSÕES

Os objetivos deste estudo foram caracterizar uma pastagem de *Brachiaria decumbens* na estação seca, diferida durante a estação de crescimento, em termos de disponibilidade, composição bromatológica e quantificação das frações protéicas e de carboidratos da forragem disponível total e de seus componentes folha verde, caule verde, folha seca e caule seco; relacionar características do pasto de *Brachiaria decumbens* com o desempenho de animais em pastejo em área de Cerrado; estudar a influência de suplementos concentrados sobre consumo, digestibilidade aparente da matéria seca e pH e concentração de amônia do líquido ruminal de bovinos em pastagens de *Brachiaria decumbens*, durante a estação seca; verificar o efeito da suplementação no desempenho de bovinos alimentados com pasto de *Brachiaria decumbens*; avaliar a influência da suplementação sobre rendimento e as características físicas de carcaça e dos seus principais cortes comerciais, em bovinos precoces F₁ Limousin x Nelore, não-castrados.

Os tratamentos foram: T₁, tratamento referência, sal mineralizado; T₂, 75,62% milho quebrado, 20,9% farelo de soja e mistura mineral; T₃, 50,45% milho quebrado, 14,23% farelo de soja, 31,84% farelo de trigo e mistura mineral; T₄, 25,17% milho quebrado, 8,66% farelo de soja e 62,69% farelo de trigo e mistura mineral; e T₅, 1,99% farelo de soja, 94,53% farelo de trigo e mistura mineral. Estes tratamentos tinham 24,11% de proteína bruta e foram

fornecidos na base de matéria natural e em quantidade equivalente a 1% do peso do lote.

Para verificação de consumo, digestibilidade, pH e amônia ruminais, a experimentação transcorreu de agosto a setembro. Para verificação de desempenho, os trabalhos iniciaram-se em julho e se prolongaram até outubro (112 dias), nesta mesma época foram realizadas as amostragens das pastagens.

O diferimento da pastagem de *Brachiaria decumbens* resultou em grande produção de MS de baixa qualidade, com baixa concentração de proteína e alta de FDN e de baixa digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS). A dieta selecionada pelos animais na pastagem apresentou maior DIVMS e maiores teores de PB e minerais, com exceção de Mg, e menores teores de FDN, lignina, CHT, quando comparado com os valores observados na forragem disponível. O mês de setembro caracterizou-se por menor disponibilidade de forragem verde e maior de forragem madura.

Em todo o período experimental, caule e folha seca apresentaram teores de PB inferiores a 2,6% da MS. O componente folha verde apresentou maiores teores de PB, P e K, maior DIVMS e menores teores de FDN, FDA e CHT, quando comparado aos outros componentes do pasto.

O teor de PB na extrusa foi semelhante ao de folha verde, o que sugere que os animais selecionaram principalmente este componente da pastagem. Somente este componente conteve teores de N próximo a 1% da MS. Sob este ponto de vista, o consumo de maiores proporções dos outros componentes, que não folha verde, poderia resultar em consumo reduzido e balanço negativo de N.

Observaram-se altos valores da fração A da proteína nos componentes folha verde e caule verde e baixos valores nos componentes folha seca e caule seco e altos valores da fração C da proteína nos componentes caule verde, folha seca e caule seco e baixo valor da fração B₂ no componente caule verde.

Os animais submetidos aos tratamentos suplementares apresentaram consumo e digestibilidade de MS semelhantes entre si, porém superiores ao grupo referência, contendo somente mistura mineral.

O tratamento T₂, com 75% de milho quebrado, influenciou linear e negativamente o pH do líquido ruminal, enquanto o tratamento T₅, rico em farelo de trigo, influenciou linear e positivamente.

Com exceção do tratamento referência, que recebeu apenas sal mineral, a concentração de amônia ruminal manteve-se dentro dos limites mínimos recomendáveis.

O desempenho dos animais não-suplementados durante a estação seca, em pastagens de *Brachiaria decumbens* diferida, foi influenciada linear e negativamente por disponibilidade de matéria seca morta e linear e positivamente pelas relações disponibilidade de matéria seca verde/matéria seca morta (DMSV/DMSmorta) e matéria seca de folha verde/matéria seca morta mais matéria seca de caule verde (DMSFV/(DMSmorta + DMSCV)).

A alta correlação linear e negativa de desempenho animal com proporção de matéria morta no relvado é um forte argumento de que material morto pode limitar o consumo de animais em pastejo, mesmo quando a disponibilidade de matéria seca é alta. Este fato realça a importância das práticas de manejo da pastagem, que podem aumentar a disponibilidade de folha verde e de matéria seca verde durante o período seco.

Os animais submetidos aos tratamentos suplementares apresentaram desempenhos semelhantes entre si, porém superiores aos do grupo referência, contendo somente mistura mineral. Os ganhos médios diários de peso foram 0,104; 0,917; 0,926; 0,934 e 0,882, respectivamente para os tratamentos 1, 2, 3, 4 e 5.

Os suplementos atenderam praticamente 100% da exigência em PB e supriram com excesso a exigência de P, mas atenderam somente 40% da exigência de energia e 44,8% das exigências de Ca, tornando clara a importante participação da pastagem no suprimento de energia e minerais. Assim, o consumo insuficiente de forragem pode comprometer o desempenho de animais suplementados nestas condições. Sob outro ponto de vista, o desempenho dos animais e a eficiência da suplementação alimentar, nestas condições, depende também da disponibilidade de pasto de boa qualidade e, portanto, o manejo das pastagens assume papel fundamental para o sucesso desta tecnologia.

Verificou-se que o menor desenvolvimento dos animais do grupo referência resultou em carcaça mais leve, com maiores proporções de ossos e menor de tecido adiposo. Os animais suplementados e não-suplementados não diferiram ($P>0,05$) em relação à rendimento de carcaça e comprimento de carcaça, rendimento de paleta, acém completo, alcatra completa e coxão, área de olho de lombo (AOL) e porcentagem de músculos na carcaça.

A terminação de bovinos precoces (abate aos 22-24 meses de idade) em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante a época seca é tecnicamente viável com a utilização de suplementos. Uma vez que não houve diferenças em ganho de peso, acabamento e rendimentos dos cortes de carcaça dos animais suplementados, a escolha da fórmula do suplemento deve ser em função do custo, aspectos econômicos e recursos de infra-estrutura da propriedade.

APÊNDICE

TABELA 1A – Resumo da análise de variância para as variáveis teores de matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e carboidratos totais (CHT) nos componentes da forragem de *Brachiaria decumbens*, folha verde, caule verde, folha seca e caule seco

FV	GL	Quadrados médios				
		MM	PB	EE	FDN	FDA
Tratamento	3	21,7233 *	23,9218 *	1,4277 *	365,780 *	591,874 *
Resíduo	16	0,2688	1,0218	0,0914	1,7695	2,854

* F significativo ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

TABELA 2A – Resumo da análise de variância para teores de carboidratos totais (CHT), fibra em detergente neutro livre de cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF), lignina (LIG) e digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) nos componentes da forragem de *Brachiaria decumbens*, folha verde, caule verde, folha seca e caule seco

FV	GL	Quadrados médios				
		CHT	FDNcP	CNF	LIG	DIVMS
Tratamento	3	99,1370 *	448,085 *	135,675 *	56,7455 *	780,780 *
Resíduo	16	1,7465	2,0732	2,4446	1,9874	33,8623

*F significativo ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

TABELA 3A – Resumo da análise de variância para teores de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e potássio (K) nos componentes da forragem de *Brachiaria decumbens*, folha verde, caule verde, folha seca e caule seco

FV	GL	Quadrados médios					
		PIDN	PIDA	P	Ca	Mg	K
Tratamento	3	2,996 *	0,031 *	0,0091*	0,3133*	0,025 *	6,188 *
Resíduo	16	0,225	0,008	0,0005	0,0039	0,001	0,030

* F significativo ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

TABELA 4A - Resumo da análise de variância para disponibilidade de matéria seca verde (DMSV) e morta (DMSmorta), relação disponibilidade de matéria seca verde/matéria seca total (DMSV/DMST), relação disponibilidade de matéria seca verde/matéria seca morta (DMSV/DMSmorta), relação disponibilidade de matéria seca de folha verde/matéria seca total (DMSFV/DMST), relação disponibilidade de matéria seca de folha verde/matéria seca de caule + matéria seca de folha seca (DMSFV/(DMSCaule + DMSFS)), relação disponibilidade de matéria seca de folha verde/matéria seca de caule (DMSFV/DMScaule), disponibilidade de matéria seca de folha/matéria seca de colmo (DMSFolha/MSColmo) e digestibilidade in vitro de matéria seca (DIVMS)

Característica	FV	GL	Quadrado médio
DMSV	Regressão	1	0,20011 ns
	Indep. regr.	1	0,00602
DMSmorta	Regressão	1	0,20613 *
	Indep. regr.	1	2,6E-07
DMSV/DMST	Regressão	1	0,20411 ns
	Indep. regr.	1	0,00202
DMSV/DMSmorta	Regressão	1	0,20585 *
	Indep. regr.	1	0,00028
DMSFV/DMST	Regressão	1	0,19589 ns
	Indep. regr.	1	0,01024
DMSFV/(DMSCaule + DMSFS)	Regressão	1	0,19586 *
	Indep. regr.	1	0,01026
DMSFV/DMScaule	Regressão	1	0,18602 ns
	Indep. regr.	1	0,0201
DMSFolha/MSColmo	Regressão	1	0,0133 ns
	Indep. regr.	1	0,19283
DIVMS	Regressão	1	0,15388 ns
	Indep. regr.	1	0,05225

* F significativo ao nível de 5%

ns = F não significativo a 5%

TABELA 5A – Resumo da análise de variância do ganho de peso diário (GPD)

Fonte de variação	GL	QM
Tratamento	4	13.244,54*
Bloco	7	266,29
Resíduo	28	239,65
Total	39	

* F significativo ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

TABELA 6A - Resumo da análise de variância para as variáveis peso (PCAR), rendimento (RCAR) e comprimento (CCAR) de carcaça e rendimentos de paleta (RPAL) e acém completo (RACEM) na carcaça

FV	GL	Quadrados médios				
		PCAR	RCAR	CCAR	RPAL	RACEM
Tratamento	4	2320,05 *	2,2631 ns	0,0023 ns	2,1152 ns	2,3934 ns
Resíduo	15	185,71	5,8565	0,00109	1,3719	3,6734

* F significativo ao nível de 5% pelo teste de Tukey.
ns = não significativo.

TABELA 7A - Resumo da análise de variância para as variáveis rendimento de ponta de agulha (RPAGU), alcatra completa (RALCTR), coxão (RCOX), espessura de gordura subcutânea (EGSUBC) e área de olho de lombo (AOL)

FV	GL	Quadrados médios				
		RPAGU	RACATR	RCOX	EGSUBC	AOL
Tratamento	4	3,1505 *	0,6488 ns	3,1554 ns	10,0268 *	1298,4 ns
Resíduo	15	0,6682	0,9084	3,2065	1,0910	557,02

* F significativo ao nível de 5% pelo teste de Tukey.
ns = não significativo.

TABELA 8A - Resumo da análise de variância para as variáveis porcentagem de tecido adiposo (% TECADIP), músculos (% MUSC), ossos (% OSSO) e relação músculo/osso (RELMO)

FV	GL	Quadrados médios			
		% TECADIP	% MUSC	% OSSO	RELMO
Tratamento	4	35,140 *	3,521 NS	19,9047 *	0,6925 *
Resíduo	15	7,653	8,344	0,9365	0,0937

* F significativo ao nível de 5% pelo teste de Tukey.
ns = não significativo.

TABELA 9A - Resumo da análise de variância para as variáveis pH e amônia ruminal, por tratamento

Tratamento	FV	GL	Quadrado médio	
			pH	Amônia
T ₁ (referência)	Regressão	1	0,1479 ns	15,0017 ns
	Indep. regr.	2	0,0173	3,5692
T ₂ (75% milho)	Regressão	1	0,0938 *	44,524 ns
	Indep. regr.	2	0,0003	254,125
T ₃ (50% milho)	Regressão	1	0,0010 ns	400,72 ns
	Indep. regr.	2	0,0010	98,37
T ₄ (25% milho)	Regressão	1	0,0097 ns	326,24 ns
	Indep. regr.	2	0,0070	169,25
T ₅ (farelo de trigo)	Regressão	1	0,1171 *	2,353 ns
	Indep. regr.	2	0,0003	99,722

* F significativo ao nível de 5%
ns = F não significativo a 5%

Tabela 10A – Médias de disponibilidade de matéria seca (DMS) e respectivos coeficientes de variação (CV%) obtidos nos piquetes para cada período

Períodos	Piquetes	DMN (kg/ha)	CV (%)
0	1	15201	12,27
	2	14335	17,73
	3	11388	28,21
	4	16153	18,66
	5	16975	17,01
1	1	12550	25,02
	2	10000	15,09
	3	11550	18,86
	4	15600	14,48
	5	14350	26,08
2	1	11900	22,57
	2	10600	20,95
	3	8500	18,60
	4	10000	20,00
	5	11300	18,68
3	1	12300	13,30
	2	10900	27,16
	3	9100	21,01
	4	10500	20,20
	5	11500	15,47
4	1	11200	14,46
	2	10100	18,93
	3	9200	19,03
	4	14500	20,88
	5	12600	17,63

Tabela 11A – Disponibilidade de matéria seca total, matéria seca de folha verde, matéria seca de caule verde, matéria seca de folha seca e matéria seca de caule seco, nos piquete para cada período

Período	Piquete	DMST	DMSFV	DMSCV	DMSFS	DMSCV
0	1	7957	1083	2205	1783	2886
	2	7477	1235	2778	2007	1457
	3	5642	1022	2035	684	1901
	4	8290	851	3240	1420	2778
	5	8472	1239	3482	1363	2388
1	1	8674	1894	2622	2671	1487
	2	6430	1258	2047	1984	1141
	3	7719	1335	2581	2387	1416
	4	9107	1289	2826	2784	2208
	5	9024	1810	2444	2439	2331
2	1	10320	1154	1851	3657	3658
	2	8797	1036	2449	2912	2401
	3	6166	961	2332	1570	1303
	4	7352	528	2447	1577	2800
	5	8921	724	2766	2003	3427
3	1	9513	342	4444	1085	3642
	2	8535	374	1542	3763	2856
	3	6846	489	1377	3114	1867
	4	7565	695	1259	2862	2749
	5	9634	501	1679	3945	3508
4	1	6047	585	2524	704	2233
	2	6180	566	2086	1471	2057
	3	6293	543	1622	2262	1865
	4	8873	1045	1868	2688	3271
	5	7710	758	1810	2433	2709

Tabela 12A – Disponibilidade de matéria seca total (DMST) e proporção dos componentes matéria seca de folha verde (%MSFV), matéria seca de caule verde (%MSCV), matéria seca de folha seca (%MSFS) e de matéria seca de caule seco (%MSCS)

Período	Piquete	DMST	%FV	%CV	%FS	%CS
0	1	7957	13,61	27,71	22,41	36,27
	2	7477	16,52	37,16	26,84	19,48
	3	5642	18,12	36,07	12,12	33,70
	4	8290	10,27	39,08	17,13	33,52
	5	8472	14,63	41,10	16,08	28,18
1	1	8674	21,84	30,23	30,80	17,14
	2	6430	19,57	31,83	30,86	17,74
	3	7719	17,30	33,43	30,92	18,35
	4	9107	14,15	31,04	30,57	24,24
	5	9024	20,05	27,09	27,03	25,83
2	1	10320	11,18	17,94	35,43	35,45
	2	8797	11,77	27,83	33,10	27,29
	3	6166	15,59	37,82	25,47	21,13
	4	7352	7,18	33,28	21,45	38,08
	5	8921	8,12	31,01	22,45	38,42
3	1	9513	3,60	46,71	11,41	38,28
	2	8535	4,39	18,06	44,09	33,46
	3	6846	7,14	20,11	45,48	27,27
	4	7565	9,18	16,65	37,83	36,34
	5	9634	5,20	17,43	40,95	36,42
4	1	6047	9,68	41,74	11,64	36,94
	2	6180	9,16	33,76	23,80	33,29
	3	6293	8,63	25,78	35,95	29,64
	4	8873	11,78	21,05	30,30	36,87
	5	7710	9,83	23,47	31,56	35,14

Tabela 13A - Valores médios e respectivos coeficientes de variação obtidos para as relações entre os componentes da pastagem, disponibilidade de matéria seca de folhas/matéria seca de caule, disponibilidade de matéria seca de folha verde/matéria seca de caule, disponibilidade matéria seca de folha verde/matéria seca total, disponibilidade de matéria seca verde/matéria seca total, disponibilidade de matéria seca verde e disponibilidade de matéria seca morta, período

Período		DMSF/DMSC	DMSFV/DMSC	DMSFV/DMST	DMSV/DMST	DMSV	DMSM
0	Média	0,52	0,22	0,17	1,06	3834	3733
	CV%	29,96	25,49	23,58	21,09	17,44	21,11
1	Média	0,95	0,36	0,23	0,98	4021	4170
	CV%	12,24	20,83	19,15	11,63	11,34	18,03
2	Média	0,65	0,18	0,12	0,71	3250	5062
	CV%	33,31	38,46	34,76	37,95	7,69	32,06
3	Média	0,79	0,11	0,06	0,46	2540	5878
	CV%	45,20	47,93	40,82	66,68	49,64	19,46
4	Média	0,60	0,16	0,11	0,66	2681	4339
	CV%	36,24	19,69	13,65	36,92	13,41	28,09

Tabela 14A - Características químico-bromatológicas (%MS) de amostras de *Brachiaria decumbens*, 1 = forragem disponível e 2 = extrusa, obtidas nos períodos 0 = 8/julho, 1 = 7/agosto, 2 = 9/setembro, 3 = 30/setembro e 4 = 29/outubro

Amostra	Período	% na MS							
		MS	MM	MO	PB	EE	FDN	FDA	LIG
1	0	51,06	6,11	93,89	2,45	0,55	80,91	45,16	8,75
	1	64,30	5,97	94,03	2,16	0,58	78,63	44,22	8,71
	2	78,95	5,87	94,13	2,08	0,56	80,66	47,26	10,22
	3	77,34	5,78	94,22	2,35	0,64	81,38	46,98	9,30
	4	58,76	5,43	94,57	2,14	0,54	82,92	51,53	10,88
2	1	14,66	9,78	90,22	7,18	2,23	73,37	37,18	9,67
	2	14,86	11,18	88,82	3,81	1,24	74,70	40,09	8,95
	3	12,86	12,61	87,39	5,53	0,64	74,78	42,90	9,40
	4	14,79	7,36	92,64	8,87	1,60	71,97	37,93	8,93

Tabela 15A - Características químico-bromatológicas (%MS) de amostras de *Brachiaria decumbens*, 1 = forragem disponível e 2 = extrusa, obtidas nos períodos 0 = 8/julho, 1 = 7/agosto, 2 = 9/setembro, 3 = 30/setembro e 4 = 29/outubro

Amostra	Período	% na MS					
		CHT	FDNcp	CNF	PIDN	PIDA	DIVMS
1	0	90,88	78,75	12,13	1,18	0,48	45,50
	1	91,29	76,95	14,34	0,81	0,54	46,12
	2	91,48	78,99	12,50	0,71	0,53	43,38
	3	91,23	79,32	11,91	0,97	0,62	42,22
	4	91,88	80,90	10,99	0,97	0,55	40,11
2	1	80,81	67,59	13,22	3,68	1,15	58,33
	2	83,77	70,24	13,53	1,75	0,90	69,51
	3	81,22	68,39	12,83	3,16	1,16	68,81
	4	82,17	67,91	14,25	2,98	0,98	69,08

Tabela 16A - Características químico-bromatológicas (%MS) de amostras de *Brachiaria decumbens*, 1 = forragem disponível e 2 = extrusa, obtidas nos períodos 0 = 8/julho, 1 = 7/agosto, 2 = 9/setembro, 3 = 30/setembro e 4 = 29/outubro

Amostra	Período	% na MS			
		P	Ca	Mg	K
1	0	0,067	0,41	0,20	1,28
	1	0,066	0,37	0,21	1,39
	2	0,063	0,31	0,17	1,28
	3	0,058	0,35	0,16	1,07
	4	0,061	0,30	0,15	1,08
2	1	0,37	0,44	0,13	1,62
	2	0,25	0,46	0,15	1,55
	3	0,32	0,40	0,12	1,50
	4	0,22	0,34	0,13	1,93

Tabela 17A - Características químico-bromatológicas (%MS) dos componentes de *Brachiaria decumbens*, 1 = folha verde; 2 = caule verde; 3 = folha seca e 4 = caule seco, obtidos nos períodos 0 = 8/julho, 1 = 7/agosto, 2 = 9/setembro, 3 = 30/setembro e 4 = 29/outubro

Período	Amostra	MS	MM	MO	PB	EE	FDN	FDA	LIG
0	1	38,48	8,33	91,67	5,80	1,35	66,11	28,78	4,22
0	2	41,35	6,03	93,97	2,27	0,38	83,27	47,18	10,40
0	3	75,99	8,52	91,48	2,55	1,36	76,08	36,35	6,28
0	4	75,08	5,10	94,90	1,40	0,46	87,80	52,90	10,37
1	1	59,72	7,76	92,24	4,46	1,41	67,62	30,10	2,36
1	2	52,02	4,53	95,47	1,62	0,63	80,07	47,65	8,14
1	3	77,69	7,88	92,12	2,17	1,22	77,36	38,61	3,55
1	4	76,08	4,44	95,56	1,18	0,34	88,31	53,92	6,86
2	1	76,54	8,28	91,72	3,81	1,03	69,73	31,32	2,77
2	2	71,89	4,23	95,77	1,56	0,26	80,11	48,00	8,22
2	3	84,20	7,76	92,24	2,15	0,75	77,82	39,07	3,55
2	4	83,22	4,08	95,92	1,01	0,32	86,13	53,83	8,76
3	1	68,82	8,30	91,70	8,21	1,31	67,68	28,90	2,44
3	2	62,91	4,25	95,75	1,88	0,30	81,01	47,08	10,75
3	3	83,20	7,86	92,14	2,25	1,69	78,11	40,07	5,25
3	4	82,05	3,70	96,30	1,14	0,36	88,20	56,23	10,95
4	1	43,12	7,81	92,19	7,93	1,82	65,79	30,10	3,51
4	2	59,06	4,30	95,70	1,65	0,75	83,25	51,77	11,63
4	3	60,21	8,42	91,58	2,46	1,91	78,94	41,42	6,24
4	4	71,79	4,24	95,76	1,20	0,81	88,45	56,92	10,81

Tabela 18A – Características químico-bromatológicas (%MS) dos componentes de *Brachiaria decumbens* 1 = folha verde; 2 = caule verde; 3 = folha seca e 4 = caule seco, obtidos nos períodos 0 = 8/julho, 1 = 7/agosto, 2 = 9/setembro, 3 = 30/setembro e 4 = 29/outubro

Período	Amostra	% na MS					
		CHT	FDNcp	CNF	PIDN	PIDA	DIVMS
0	1	84,53	62,10	22,42	2,69	0,51	68,61
	2	91,31	81,70	9,61	0,82	0,33	43,87
	3	87,57	73,69	13,87	1,24	0,59	56,30
	4	93,03	85,84	7,19	0,66	0,55	39,15
1	1	86,38	65,67	20,71	1,16	0,30	64,15
	2	93,23	79,15	14,07	0,55	0,39	39,85
	3	88,73	74,82	13,91	1,16	0,54	54,90
	4	94,03	87,18	6,85	0,58	0,46	44,03
2	1	86,88	67,18	19,69	1,37	0,27	52,37
	2	93,95	79,50	14,45	0,51	0,31	36,97
	3	89,33	74,87	14,47	0,97	0,44	45,45
	4	94,60	85,36	9,24	0,53	0,47	33,47
3	1	82,17	63,72	18,45	3,31	0,54	62,83
	2	93,57	80,12	13,45	0,57	0,37	30,65
	3	88,19	74,76	13,43	1,10	0,58	52,36
	4	94,80	86,14	8,66	0,60	0,53	33,71
4	1	82,44	62,23	20,21	2,70	0,58	62,76
	2	93,30	82,30	10,99	0,62	0,46	32,02
	3	87,21	76,06	11,15	1,14	0,60	42,55
	4	93,75	87,44	6,31	0,59	0,57	29,01

Tabela 19A – Características químico-bromatológicas (%MS) dos componentes de *Brachiaria decumbens* 1 = folha verde; 2 = caule verde; 3 = folha seca e 4 = caule seco, obtidos nos períodos 0 = 8/julho, 1 = 7/agosto, 2 = 9/setembro, 3 = 30/setembro e 4 = 29/outubro

Período	Amostra	% na MS			
		P	Ca	Mg	K
0	1	0,126	0,50	0,29	3,27
0	2	0,078	0,16	0,13	1,80
0	3	0,071	0,84	0,28	0,69
0	4	0,042	0,31	0,16	0,62
1	1	0,106	0,50	0,28	2,78
1	2	0,076	0,11	0,10	1,50
1	3	0,074	0,71	0,29	0,68
1	4	0,051	0,29	0,18	0,83
2	1	0,107	0,45	0,24	2,91
2	2	0,092	0,10	0,10	1,39
2	3	0,066	0,59	0,24	0,70
2	4	0,053	0,21	0,13	0,85
3	1	0,189	0,46	0,23	3,22
3	2	0,077	0,10	0,10	1,49
3	3	0,073	0,61	0,21	0,56
3	4	0,039	0,18	0,12	0,54
4	1	0,193	0,40	0,20	2,83
4	2	0,075	0,12	0,12	1,40
4	3	0,063	0,67	0,19	0,54
4	4	0,035	0,23	0,13	0,42

Tabela 20A – Frações protéicas (%PB) dos componentes de *Brachiaria decumbens* 1 = folha verde; 2 = caule verde; 3 = folha seca e 4 = caule seco, obtidos nos períodos 0 = 8/julho, 1 = 7/agosto, 2 = 9/setembro, 3 = 30/setembro e 4 = 29/outubro

Período	Amostra	% PB				
		C	B ₃	A	B ₁	B ₂
0	1	8,71	37,71	29,42	0,87	23,28
1	1	6,83	19,13	42,30	1,47	30,26
2	1	6,96	28,90	32,95	2,65	28,54
3	1	6,55	33,77	26,57	3,59	29,51
4	1	7,37	26,65	33,38	1,19	31,41
0	2	14,54	21,65	33,98	2,45	27,37
1	2	24,22	9,87	33,78	6,62	25,51
2	2	20,06	12,79	38,13	2,31	26,72
3	2	19,54	10,61	46,85	1,20	21,81
4	2	27,85	9,92	25,21	12,70	24,32
0	3	23,06	25,59	18,80	1,82	30,74
1	3	24,66	28,99	10,91	14,95	20,50
2	3	20,57	24,49	20,28	5,38	29,28
3	3	25,65	22,95	9,28	10,15	31,97
4	3	24,41	22,10	18,98	4,43	30,07
0	4	39,07	7,89	7,71	24,75	20,58
1	4	38,86	10,11	16,25	12,30	22,48
2	4	47,16	5,70	20,11	6,53	20,50
3	4	46,18	6,80	15,22	9,80	22,00
4	4	47,45	1,38	21,07	4,36	25,74

Tabela 21A – Frações carboidratos (%CHT) dos componentes de *Brachiaria decumbens* 1 = folha verde; 2 = caule verde; 3 = folha seca e 4 = caule seco, obtidos nos períodos 0 = 8/julho, 1 = 7/agosto, 2 = 9/setembro, 3 = 30/setembro e 4 = 29/outubro

Período	Amostra	% CHT		
		CNF	B2	C
0	1	26,53	46,94	26,54
1	1	23,98	52,98	23,04
2	1	22,67	49,23	28,10
3	1	22,46	53,35	24,19
4	1	24,52	53,10	22,38
0	2	10,52	40,08	49,40
1	2	15,10	37,77	47,14
2	2	15,38	31,58	53,03
3	2	14,37	31,15	54,47
4	2	11,78	31,85	56,37
0	3	15,84	55,66	28,50
1	3	15,68	53,06	31,26
2	3	16,19	51,20	32,61
3	3	15,23	50,65	34,12
4	3	12,79	50,91	36,31
0	4	7,73	54,87	37,40
1	4	7,29	55,60	37,12
2	4	9,77	45,74	44,50
3	4	9,14	36,10	54,76
4	4	6,73	36,09	57,18

Tabela 22A – Produção fecal (kg MS), teores de fibra em detergente neutro indigestível nas fezes (FDNIfezes), consumo de matéria seca de suplemento (CMSsupl), fibra em detergente neutro indigestível no suplemento (FDNIsupl), consumo de matéria seca de forragem (CMSfor) e fibra em detergente neutro indigestível na extrusa (FDNIextrusa), por período

Tratamentos	Produção fecal	FDNI fezes	CMSsupl	FDNIsupl	CMSfor	FDNIextrusa
----- Período 1 (início de agosto) -----						
1	2,5003	38,4013	0,000	0,0000	3,859	
2	2,2558	35,8125	2,085	0,3688	3,216	
3	3,0667	34,4192	2,805	2,5018	3,961	24,8777
4	3,2080	32,1633	2,788	6,5086	3,418	
5	3,3919	42,7020	2,442	9,7530	4,865	
----- Período 2 (início de setembro) -----						
1	2,3073	40,5773	0,000	0,0000	3,610	
2	2,1783	35,1868	2,085	0,3688	2,926	
3	2,2439	39,3328	2,805	2,5018	3,132	25,9362
4	2,9586	37,0976	2,788	6,5086	3,532	
5	2,0574	41,5663	2,442	9,7530	2,379	

Tabela 23A - Peso vivo do animal fistulado ao tempo dos trabalhos e digestibilidade de matéria seca (%MS), proteína bruta (%PB), extrato etéreo (%EE), fibra em detergente neutro (%FDN) e da energia bruta (%EB), por período

Tratamento	PV (Kg)	Coeficientes de digestibilidade (%MS)				
		MS	PB	EE	FDN	EB
----- Período 1 (início de agosto) -----						
Período 1						
1	260	35,22	11,01	-16,556	45,456	35,182
2	242	57,45	66,56	37,348	47,712	55,443
3	322	54,67	78,32	19,496	40,630	51,267
4	321	48,31	72,17	35,903	37,470	45,177
5	283	53,58	77,75	31,645	47,206	52,759
----- Período 2 (início de setembro) -----						
1	260	36,08	-59,82	-90,642	45,992	31,157
2	242	56,53	65,25	33,077	44,470	54,456
3	322	62,20	79,88	23,980	46,852	60,359
4	321	53,19	66,37	29,878	47,615	50,774
5	283	57,32	77,23	42,305	49,607	55,449

Tabela 24A – Peso vivo ao abate (PV), peso de carcaça (PC), comprimento de carcaça (CC) e espessura de gordura subcutânea (EGS), obtidos nos cinco tratamentos

Tratamento	Nº Animal	PV	PC	CC	EGS
1	502	389	216,5	1,25	2,2
1	508	395	201,8	1,32	3,4
1	549	393	201,5	1,24	3,2
1	534	376	195,6	1,23	4,3
2	521	469	250,7	1,30	4,9
2	529	484	261,4	1,28	4,0
2	543	477	276,0	1,28	4,7
2	503	468	244,7	1,29	3,2
3	520	493	269,5	1,31	3,8
3	501	490	285,3	1,28	6,3
3	509	463	239,3	1,29	5,6
3	527	489	254,9	1,33	7,4
4	526	486	266,3	1,36	8,2
4	540	475	263,3	1,32	5,3
4	504	470	236,2	1,29	8,0
4	522	475	259,2	1,27	6,9
5	535	473	250,8	1,27	3,9
5	528	498	260,5	1,37	3,4
5	507	462	238,6	1,32	4,0
5	545	452	254,5	1,33	3,7

Cont...24A

Tratamento	Nº Animal	RPALETA	RACÉM	RPAGULH	RALCATR	RCOXÃO
1	502	17,40	27,60	10,47	18,03	26,50
1	508	19,74	23,26	9,06	19,03	28,90
1	549	18,70	23,33	11,52	19,39	27,07
1	534	17,19	25,03	11,50	17,80	28,48
2	521	19,04	28,36	12,07	19,53	20,99
2	529	17,33	25,22	12,83	18,73	25,88
2	543	19,24	24,35	11,67	17,22	27,52
2	503	17,55	23,91	12,40	19,00	27,13
3	520	17,60	24,87	13,24	18,18	26,11
3	501	16,61	22,74	13,58	18,88	28,19
3	509	16,65	26,10	12,10	18,81	26,35
3	527	15,63	25,52	12,80	20,31	25,75
4	526	19,82	22,97	11,41	19,97	25,83
4	540	19,57	22,09	11,81	19,50	27,04
4	504	16,17	23,57	13,79	18,13	28,34
4	522	17,62	25,75	12,41	19,23	24,98
5	535	17,30	25,34	12,47	18,02	26,87
5	528	19,24	21,79	12,98	18,32	27,67
5	507	18,50	26,34	13,04	16,71	25,40
5	545	17,46	21,80	11,93	19,75	29,07

Tabela 25A – Área de olho de lombo (AOL), porcentagem de tecido adiposo (%TECAD), músculos (%MUS), ossos (%OSSOS) e relação músculo/osso (RELMO), obtidos para os cinco tratamentos

Tratamento	Nº Animal	AOL	%TECAD	%MUS	%OSSOS	RELMO
1	502	84,53	14,62	61,18	22,49	2,72
1	508	56,41	14,78	61,78	21,95	2,82
1	549	126,37	11,68	66,09	21,09	3,13
1	534	56,69	15,52	61,94	21,31	2,91
2	521	122,86	17,27	66,63	16,72	3,99
2	529	119,00	22,32	62,25	16,25	3,83
2	543	121,79	21,47	61,27	17,54	3,49
2	503	109,18	18,15	62,92	18,74	3,36
3	520	117,77	17,15	64,88	18,05	3,59
3	501	161,48	23,36	61,81	15,82	3,91
3	509	75,05	23,63	59,95	16,95	3,54
3	527	128,81	19,49	66,75	15,05	4,44
4	526	121,88	20,84	63,98	16,07	3,98
4	540	112,25	21,17	62,32	17,01	3,66
4	504	121,37	23,80	62,58	14,95	4,19
4	522	127,32	18,92	65,06	16,66	3,90
5	535	90,78	18,29	64,49	17,52	3,68
5	528	74,67	22,28	59,14	18,49	3,20
5	507	119,22	14,76	68,98	16,84	4,10
5	545	99,57	13,54	68,25	18,22	3,75

Tabela 26A - Data de pesagem e peso vivo dos animais submetidos aos tratamentos 1 (testemunha), 2 (75% milho), 3 (50% milho), 4 (25% milho) e 5 (farelo de trigo)

Tratamento	animal	08/07/97	04/08/97	01/09/97	29/09/97	27/10/97
1	531	432	428	421	405	417
	502	385	400	401	395	389
	508	381	396	397	391	395
	549	360	377	381	375	393
	534	369	379	380	372	376
	512	350	359	365	358	370
	544	345	364	368	363	376
	530	326	324	328	317	325
	537	449	476	512	527	554
	521	385	405	443	445	469
2	529	382	415	444	456	484
	543	364	401	428	440	477
	503	359	402	427	444	468
	518	351	387	419	431	454
	511	341	365	404	407	441
	541	323	353	387	399	429
	514	416	455	484	517	531
	520	387	417	443	476	493
	501	377	414	450	482	490
	509	368	399	415	433	463
3	525	360	386	413	437	452
	527	350	392	426	454	489
	519	342	373	397	413	442
	516	334	351	368	383	404
	538	408	425	451	488	519
	526	382	411	423	464	486
	540	379	411	434	461	475
	504	379	395	418	450	470
	550	370	403	419	446	469
	522	351	404	426	458	475
4	513	339	370	385	413	439
	515	326	360	389	411	438
	535	405	428	447	463	473
	505	396	436	472	486	519
	528	380	421	456	483	498
	507	380	409	432	448	462
	547	356	385	403	425	445
	545	350	384	403	434	452
	517	337	370	402	428	452
	506	331	347	390	401	424

Tabela 27A - pH e concentração de amônia ruminal obtidos nos diferentes tempos (0 = início; 2 = duas horas após; 4 = quatro horas após e 6 = seis horas) após o fornecimento do concentrado para os cinco tratamentos

Tempo	Repetição	Tratamento	Animal	pH	Amônia
0	1	1	533	6,77	6,86
2	2	1	533	7,18	2,23
4	3	1	533	7,25	0,86
6	4	1	533	7,32	1,54
0	1	2	532	6,12	7,55
2	2	2	532	6,01	39,79
4	3	2	532	5,84	28,98
6	4	2	532	5,72	21,09
0	1	3	523	6,48	13,38
2	2	3	523	6,41	26,24
4	3	3	523	6,42	46,31
6	4	3	523	6,43	36,53
0	1	4	542	6,69	7,55
2	2	4	542	6,50	36,70
4	3	4	542	6,60	40,30
6	4	4	542	6,51	33,27
0	1	5	546	6,52	10,29
2	2	5	546	6,65	28,47
4	3	5	546	6,80	13,89
6	4	5	546	6,98	12,86