

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA**

**CONSUMO VOLUNTÁRIO E DIGESTIBILIDADE
APARENTE DA SILAGEM DE CAPIM ELEFANTE
(*Pennisetum purpureum Schum.*) EM DIFERENTES
IDADES DE CORTE, EM OVINOS**

MÉRITH YVES HIGASHI RIBEIRO

**BELO HORIZONTE – MG
2011**

MÉRITH YVES HIGASHI RIBEIRO

**CONSUMO VOLUNTÁRIO E DIGESTIBILIDADE
APARENTE DA SILAGEM DE CAPIM ELEFANTE
(*Pennisetum purpureum Schum.*) EM DIFERENTES
IDADES DE CORTE, EM OVINOS**

Dissertação apresentada à Escola de Veterinária da
Universidade Federal de Minas Gerais, como
requisito parcial para obtenção de grau de Mestre
em Zootecnia.

Área de concentração: Nutrição Animal

Orientador: Norberto Mario Rodriguez

Ribeiro, Mérih Yves Higashi, 1982-

R484c Consumo voluntário e digestibilidade aparente da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* schum.) em diferentes idades de corte, em ovinos / Mérih Yves Higashi Ribeiro. – 2011.
56p. : il.

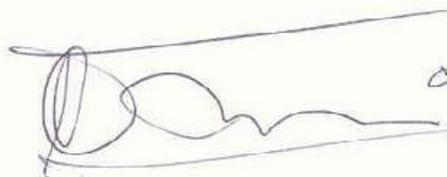
Orientador: Norberto Mario Rodriguez

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária
Inclui bibliografia

1. Ovino – Alimentação e rações – Teses. 2. Capim-elefante – Silagem – Teses.
3. Nutrição animal – Teses. I. Rodriguez, Norberto Mario.
II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária. III. Título.

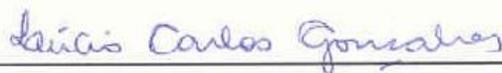
CDD – 636.308 5

Banca examinadora:

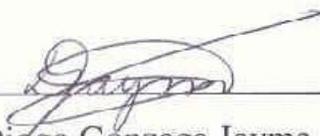


Norberto Mario Rodriguez

(Orientador)



Lúcio Carlos Gonçalves



Diogo Gonzaga Jayme

Belo Horizonte, 22 de Fevereiro de 2011.

AGRADECIMENTOS

Primeiro gostaria de agradecer ao meu pai e à minha mãe por todo o esforço que fizeram por mim, pelo apoio durante todos os anos de estudos, pelo amor, pela compreensão, ou seja, por tudo!!! Sem eles esta conquista não seria possível, devo tudo a eles.

À minha irmã pela parceria e amizade acima de tudo. Estaremos sempre juntas para o que der e vier.

Ao Vitor Hugo pelo amor, pela ajuda, pelo apoio, companheirismo e pela paciência. Pelas nossas conquistas e vitórias.

À Mica e à Lucy, cúmplices de tudo sempre. Companhias perfeitas. Por sempre estarem ao meu lado em todos os momentos.

Aos amigos: Wil, Velha, Fêr, Babi, Maíra, Fofys, Lizi, Léo e muitos outros que sempre me acompanharam e torceram por mim, por todo apoio, momentos de alegria e bebedeiras.

Ao pessoal do laboratório de nutrição, em especial Toninho que me ajudou muito.

Ao Danilo, responsável pela UPD, sua ajuda foi essencial para a conclusão deste trabalho.

Ao professor Lúcio pelo apoio.

Ao professor Norberto pela orientação e por todo apoio durante a tese.

Enfim, agradeço a todos que direta ou indiretamente me ajudaram na conclusão deste trabalho e me apoiaram em tudo.

Obrigada.

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	7
1 – INTRODUÇÃO	8
2 – REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 – <i>Capim elefante</i>	10
2.2 – <i>Produção e valor nutritivo</i>	12
2.3 – <i>Formas de utilização</i>	15
2.4 – <i>Processo de ensilagem e sua composição química</i>	16
2.5 – <i>Consumo voluntário, Digestibilidade aparente</i>	20
3 – MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 – <i>Considerações gerais</i>	23
3.2 – <i>Procedimento experimental</i>	24
3.3 – <i>Procedimento laboratorial</i>	25
3.4 – <i>Procedimento estatístico</i>	27
4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 – <i>Composição química e energia bruta da silagem do capim elefante em diferentes idades de corte</i>	28
4.2 – <i>Consumo voluntário e digestibilidade aparente da matéria seca o</i>	31
4.3 – <i>Consumo voluntário e digestibilidade aparente da energia</i>	33
4.4 – <i>Consumo voluntário e digestibilidade aparente da proteína bruta</i>	35
4.5 – <i>Balanço de nitrogênio</i>	38
4.6 – <i>Consumo voluntário e digestibilidade das frações fibrosa</i>	40
5 – CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES	42
6 – ANEXO	43
7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição química do capim-elefante em três idades de corte	17
Tabela 2. Teor de Carboidratos Não Estruturais (CNE) do Capim Elefante em três idades de corte	18
Tabela 3. Composição química e valores de energia bruta da silagem do capim-elefante em três idades de corte	28
Tabela 4. Consumo de matéria seca em g/dia (CMS), consumo de matéria seca em g/UTM/dia (CMSUTM), digestibilidade aparente da matéria seca em percentagem (%) (DAMS) e consumo de matéria seca digestível em g/UTM/dia (CMSDUTM) da silagem do capim-elefante em três idades de corte	32
Tabela 5. Consumo de energia bruta (EB) em Kcal/dia (CEB), consumo de energia bruta em Kcal/UTM/dia (CEBUTM), digestibilidade aparente da energia bruta em percentagem (%) (DAEB), consumo de energia digestível (ED) em Kcal/dia (CED), consumo de energia digestível em Kcal/UTM/dia (CEDUTM) e valores de energia digestível (ED, Mcal/Kg) da silagem do capim-elefante em três idades de corte.....	34
Tabela 6. Consumo de proteína bruta em g/dia (CPB), consumo de proteína bruta em g/UTM/dia (CPBUTM), digestibilidade aparente da proteína bruta em percentagem (%) (DAPB) e consumo de proteína digestível em g/UTM/dia (CPDUTM) da silagem do capim elefante em três idades de corte.	36
Tabela 7. Nitrogênio (N) ingerido, nitrogênio fecal, nitrogênio urinário, nitrogênio retido em gramas por dia (g/dia), relação N retido / N ingerido (N ret / N ing) em percentagem e eficiência de utilização do nitrogênio em percentagem (%) da silagem do capim-elefante em três idades de corte.	38
Tabela 8. Consumo de fibra em detergente neutro (FDN) em g/dia (CFDN), consumo de fibra em detergente neutro em g/UTM/dia (CFDNUTM), digestibilidade da fibra em detergente neutro em percentagem (%) (DFDN), consumo de fibra em detergente ácido (FDA) em g/dia (CFDA), consumo de fibra em detergente ácido em g/UTM/dia (CFDAUTM), digestibilidade da fibra em detergente ácido em percentagem (%) (DFDA) da silagem do capim-elefante em três idades de corte.	40

RESUMO

Os objetivos deste trabalho foram determinar os consumos voluntários e as digestibilidades aparentes dos nutrientes da silagem de capim-elefante em três idades de corte (56, 84 e 112 dias de idade). Foram utilizados 18 carneiros sem raça definida com peso médio de 34,7 Kg. Foram realizadas as coletas totais de fezes e urina. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado com três tratamentos (idades de corte) e seis repetições (carneiros), sendo as comparações das médias realizadas pelo teste de Student Newman Keuls (SNK) ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$). O consumo de matéria seca (MS) para a idade de 56 dias foi 97,78g/UTM/dia, sendo superior às demais idades de corte ($p < 0,05$). Para a digestibilidade de MS foi observado o mesmo. Os consumos e as digestibilidades aparentes da energia bruta seguiram a mesma tendência observada para MS. Houve redução significativa dos valores de energia digestível com o avanço da idade ($p < 0,05$). As digestibilidades de proteína bruta (PB) mostraram-se elevadas nas idades de corte de 56 e 84 dias, sendo semelhantes entre si, e superiores com 112 dias. Todos os tratamentos apresentaram balanço de nitrogênio positivo. Os valores encontrados para o consumo de FDN foram 60,9768; 56,6446 e 48,0347 g/UTM/dia para consumo de FDA foram 37,4119; 34,2782 e 28,0398 g/UTM/dia para as idades de 56, 84 e 112 dias respectivamente. De acordo com os resultados obtidos o capim-elefante cortado aos 56 dias produz uma silagem de excelente qualidade, silagem produzida aos 84 dias é de boa qualidade e a silagem produzida com o corte aos 112 dias é de qualidade limitada.

Palavras chave: consumo, digestibilidade, idades de corte, *Pennisetum purpureum*, silagem

ABSTRACT

Our objectives were to determine the voluntary intake and digestibility of nutrients in the elephant grass silage in three cutting ages (56, 84 and 112 days old). We used 18 sheep breed with an average weight of 34.7 kg were held collections total feces and urine. The statistical design was completely randomized design with three treatments (cut time) and six replicates (sheep), the comparisons of means test conducted by the Student Newman Keuls (SNK) at 5% probability ($p < 0, 05$). The consumption of dry matter (DM) for the age of 56 days was 97.78 g / MW / day, being superior in cutting age ($p < 0.05$). digestibility of DM intake was observed mesmo.Os and digestibility of gross energy followed the same trend observed for MS. A significant reduction in digestible energy values with increasing age ($p < 0.05$). The digestibility of crude protein (CP) were high on the cutting age of 56 and 84 days, being similar, and higher with 112 dias.Todos treatments showed positive nitrogen balance. The values found for the consumption of NDF were 60.9768, 56.6446 and 48.0347 g / MW / day for ADF intake were 37.4119, 34.2782 and 28.0398 g / MW / day for ages 56, 84 and 112 days respectively. According to the results of the elephant grass cut to 56 days produces an excellent quality silage and silage produced on the 84 days is of good quality and silage produced on the cut to 112 days is of limited quality.

Key words: intake, digestibility, harvest ages, *Pennisetum purpureum* silage.

1 – INTRODUÇÃO

As pastagens são base de qualquer programa alimentar para os ruminantes, apresentam alto potencial de produção animal com baixo custo quando são utilizadas de forma eficiente. Assim a alimentação dos animais é o principal item no custo de produção de leite e/ou carne, daí a necessidade de atenção por parte dos produtores e técnicos.

A intensificação dos sistemas de produção, que é baseada no aumento de produção por área vem exigindo melhores estratégias e conhecimento de manejo para aumentar a produção animal e vegetal. No Brasil as pastagens constituem a principal fonte de alimento para o sistema de criação de ruminantes, porém a produção de forrageiras pode ser dividida em duas estações: o período das águas quando há grande disponibilidade de forrageiras com boa qualidade nutricional e o período da seca, quando seu crescimento se torna restrito devido às condições climáticas, com conseqüente redução na qualidade da forrageira.

Esta estacionalidade tem sido apontada como um dos fatores que contribuem para a baixa produtividade dos rebanhos. Entre as alternativas para transpor a oscilação anual na disponibilidade das pastagens e tornar o sistema sustentável do ponto de vista produtivo incluem-se o uso de volumosos conservados (feno e silagem) e o fornecimento de forragem verde no cocho. A conservação de forragem destinada ao período das secas é uma das ferramentas que vem sendo utilizada para amenizar este problema.

Porém a fenação é uma prática arriscada em grande parte do Brasil, uma vez que, no momento em que a quantidade e a qualidade das forrageiras estão adequadas para o corte, ocorrem chuvas freqüentes. Portanto uma estratégia mais viável é a ensilagem do excesso de forragem. Esta é vantajosa por poder ser feita quando a forrageira apresenta seu melhor valor nutricional, com menor dependência das condições meteorológicas, além de fornecer volumoso para o período da seca, permite racionalizar o manejo intensivo das pastagens durante as águas.

A prática da ensilagem baseia-se na conservação, por meio de fermentação anaeróbica, do material excedente e de boa qualidade produzido no período chuvoso.

A qualidade da silagem depende do processo fermentativo no silo, já o valor nutritivo da silagem além de depender do processamento também depende da composição da forragem, uma vez que a silagem tem o propósito principal de manter o valor nutritivo o mais próximo possível da forragem que lhe deu origem.

Para a obtenção de uma silagem de alta qualidade, devem ser seguidas as recomendações: colheita da forrageira no momento ideal, associada à produtividade, valor nutritivo e composição bromatológica que favoreça o processo fermentativo; a picagem da forrageira em partículas de aproximadamente dois centímetros; e a vedação imediata, impedindo o contato excessivo entre o material ensilado e o ar.

Deve-se, além disso, determinar a idade de corte ideal da planta forrageira, pois com o avançar do crescimento vegetativo, estas aumentam sua produção por área, no entanto, se ensiladas em estádios de crescimento mais jovem (em torno de 50 dias de crescimento vegetativo), o maior teor de umidade, a maior capacidade tampão e os baixos teores de carboidratos solúveis, interferem sobre os processos fermentativos.

As culturas de milho e sorgo são as mais adaptadas para a confecção de silagens, porém diversas gramíneas podem ser utilizadas para este fim. Assim o conhecimento de novas opções forrageiras é muito importante, pois possibilita ao produtor novas escolhas e maior flexibilidade no momento da utilização destas.

Assim a produção de silagem de capim no Brasil é de grande importância, pois as forrageiras apresentam alto valor de produção por área e na maioria das vezes já estão estabelecidas na propriedade, contribuindo para a redução de custos de produção. E também possibilitam racionalizar o manejo intensivo durante as águas, quando ocorre na maioria das vezes um excedente de material forrageiro devido à incapacidade do ajuste da carga animal.

As gramíneas prevalentes no país são do tipo C4, com característica de alta eficiência fotossintética e acelerada velocidade de crescimento. Assim, considerando-se as vantagens relacionadas ao emprego dos capins tropicais, compreende-se maior utilização de gramíneas, como o capim elefante (*Pennisetum purpureum Schum.*) para a confecção de silagens. Este se destaca desde sua introdução no país por seu porte avantajado e grande produção de biomassa. Quando comparado a algumas espécies de gramíneas tropicais e subtropicais, o capim elefante

apresenta grande disponibilidade de forragem com bom valor nutricional, com elevados coeficientes de digestibilidade e consumo voluntário, possibilitando, desta maneira, eficientes respostas na performance animal em termos de produção de leite por vaca e por área, e ganho de peso vivo de bovinos.

Diante do quadro apresentado, a determinação do momento de corte é de grande importância, pois com a idade a produção de matéria seca aumenta, mas o valor nutritivo do capim irá diminuir e ainda é importante determinar o momento em que a composição da planta irá favorecer o processo de fermentação e assim a produção de uma silagem de melhor qualidade. Objetivou-se com este trabalho avaliar o consumo, digestibilidade aparente da silagem do capim elefante (*Pennisetum purpureum*) em três diferentes épocas de corte.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Capim Elefante

O capim elefante (*Pennisetum purpureum*) é, sem dúvida, uma das gramíneas mais importantes e mais difundidas em todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo (Carvalho et al., 1994). Foi descoberta na África Tropical (atual Zimbábue), em 1905. Trazida ao Ocidente, tornou-se conhecida como pasto elefante, pasto gigante, capim cana africana, napier, cameroon, mineiro, entre outros (Pereira, 1994).

Esta gramínea foi introduzida no Brasil em 1920 (Granato, 1924), no Rio Grande do Sul, a partir de estacas procedentes de Cuba (Mozzer, 1993), porém apenas na década de 70, com a ampliação do sistema de eletrificação rural brasileiro e com o maior uso de máquinas picadoras de forragem, teve uma utilização expressiva (Faria, 1994), sendo, inicialmente utilizada como capineira, para fornecimento como forragem picada verde ou conservada.

O capim elefante pertence à classe Monocotyledonae, à família Gramineae, à subfamília Panicoideae, à tribo Paniceae, sendo uma das espécies (*Pennisetum purpureum*, Shumack) da secção *Pennisetum* do gênero *Pennisetum* L. Rich (Xavier et al., 1995; Tcacenco e Botrel, 1997).

A espécie é perene, possui crescimento cespitoso, porte elevado (>5m), colmos eretos, cilíndricos e cheios, folhas largas e compridas (30-120cm), inflorescência primária terminal do tipo panícula e abundante lançamento de perfilhos aéreos e basais (Nascimento Junior, 1975; Whyte et al., 1975, Bogdan, 1977).

É uma gramínea bastante exigente em relação à fertilidade do solo, suporta bem a seca e queimadas, porém, não apresenta resistência ou tolerância a geadas. Desenvolve-se melhor em solos com grande capacidade de retenção de umidade, com textura variável, de moderada a bastante pesada. Não produz bem em locais expostos à inundação ou a grandes períodos de encharcamento (Faria, 1993). Desenvolve-se bem sob faixas de temperaturas de 18° a 30°, precipitações pluviométricas de 800 a 4000 mm, e desde ao nível do mar e em altitudes de até 2200m (Jacques, 1997).

A sua rápida disseminação está relacionada ao bom valor nutritivo e elevadas eficiências fotossintéticas, traduzidas por uma capacidade de produção de até 300 t/ha/ano de matéria verde (Carvalho, 1985). Atualmente, com a utilização desta forrageira em pastejo direto, tem-se observado aumento do interesse pelo seu cultivo, com intensa procura por cultivares mais adaptadas à formação de pastagens.

O capim elefante tem se destacado entre as forrageiras mais utilizadas nos sistemas de produção de leite e carne, em decorrência do seu potencial produtivo e da sua qualidade. Assim sendo, é crescente o interesse pelo seu uso na formação de pastagens, principalmente para vacas em lactação, além de sua exploração como capineira e silagem. Quando convenientemente adubado e manejado (Corsi e Nussio, 1992), é capaz de mostrar elevado rendimento de forragem. Por se tratar de espécie de crescimento ereto, deve ser manejado sob pastejo rotativo, de modo a maximizar a sua eficiência (Blaser et al., 1973; Morley, 1981), devendo-se interromper o pastejo em determinado momento para que haja recomposição da área foliar. E também vem sendo muito utilizado sob a forma de silagem.

Segundo Tcacenco & Botrel (1997), dentro desta espécie, existe uma grande diversidade de formas, tipos, variedades ou cultivares, apresentando ampla variabilidade genética para a maior parte dos caracteres de interesse. Assim, quase sempre, a diferenciação entre suas cultivares representa tarefa difícil, devido às semelhanças fenotípicas que possam existir entre elas.

2.2 Produção e valor nutritivo

As gramíneas forrageiras, de um modo geral apresentam declínio na qualidade nutricional associada ao aumento da idade de rebrota. As maiores mudanças que ocorrem na composição química das gramíneas tropicais são aquelas que acompanham a maturação. À medida que a planta amadurece, o conteúdo celular diminui, enquanto que os constituintes da parede celular aumentam tais como a celulose (Cel), as hemiceluloses (Hel) e a lignina (Lig) (Minson, 1990; Van Soest, 1994). Além destas alterações, é importante salientar que o aumento na relação haste/folha resulta em modificações na estrutura das plantas, ocorrendo queda nos teores de proteína bruta (PB) e minerais. Desta forma, é de se esperar que as plantas mais velhas apresentem menor conteúdo de nutrientes potencialmente digestíveis (Pereira e Reis 2001). Portanto, para a utilização de gramíneas forrageiras na forma de silagem é importante que se determine a época de corte ideal, na qual há a interseção entre alto valor nutritivo e teor de MS ideal (20-30 %).

O valor nutritivo do capim elefante varia em função da idade fisiológica (período de descanso) (Campos et al.,2002; Deresz, 2001b), época do pastejo (condições climáticas) (Hillesheim e Corsi, 1990), entre os diferentes componentes das plantas (Brito e Deschamps, 2001), entre cultivares (cv.) (Botrel et al.,1994; Silva et al.,2002) e outros fatores relacionados ao manejo da pastagem (Veiga et al., 1985; Gomide, 1998; Andrade et al., 2000).

Queiroz Filho et al. (2000) trabalhando com cultivar Roxo de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), em quatro idades diferentes (40, 60, 80 e 100 dias), verificaram reduções nos teores de PB, com o aumento dos intervalos de corte ,obtendo-se o maior teor (13,8%) aos 40 dias e o menor (6,1%) aos 100 dias. Encontraram teores médios de conteúdo celular (CC) de 34,3%; 28,7%; 27,5% e 23% aos 40, 60, 80 e 100 dias de crescimento. E também redução dos teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA).

Estes dados concordaram com os verificados por Acunha e Coelho (1994a), Santana et al. (1989) e Santana et al. (1994), que, trabalhando com outras cultivares de capim-elefante, também

observaram os maiores teores de PB nos menores intervalos de corte. Considerando-se que o nível mínimo de proteína nos alimentos, para que ocorra adequada fermentação ruminal, deve ser de 7% (Minson, 1984), observou-se que somente a idade de 100 dias não satisfaz esta exigência.

Segundo Valadares et al. (2006) o valor nutritivo médio da forragem verde do capim Elefante (*Pennisetum purpureum*), foi de: 22,27% para MS, 6,71% para PB, 76,89% para FDN, 45,04% para fibra de detergente ácido (FDA), 49,38% para nutrientes digestíveis totais (NDT) e 8,27% para carboidratos solúveis (CHOSOL). Durante o período de 31 a 45 dias, o valor nutritivo médio foi de: 14,35% para MS, 69,84% para FDN e 38,94% para FDA, no período de 46 a 60 dias, o valor nutritivo médio obtido foi de: 19,94% para MS, 72,28% para FDN e 42,43% para FDA, e no período de 61 a 90 dias, o valor nutritivo médio foi de: 19,77% para MS, 73,94% para FDN e 41,95% para FDA.

Queiroz Filho et al. (2000) encontraram produções de 19,5; 25,7; 25,7 e 30,9 toneladas de matéria seca (MS) por hectare para o capim-elefante roxo aos 40, 60, 80 e 100 dias de crescimento. Trabalhando com diferentes genótipos de capim-elefante cortados aos 56 dias, Lima et al. (2007) encontraram produtividades que variaram entre 7,3 e 14,5 t MS/ha.

Lopes et al. (2005) através do experimento conduzido na Unidade de Execução de Pesquisa de Parnaíba, pertencente a Embrapa Meio-Norte, localizada no município de Parnaíba, Piauí, encontraram que os rendimentos de matéria seca foram incrementados com a idade das plantas, sendo os maiores valores obtidos com o corte aos 84 dias (14,96 t/ha/corte), seguido do corte aos 56 (8,47 t/ha/corte). A produção do corte realizado aos 42 dias (4,46 t/ha/corte) não diferiu da produção de 35 dias (3,09 t/ha/corte) e esse, não diferiu daquele dos 28 dias (2,68 t/ha/corte). Os cortes das plantas em estádios mais avançados de crescimento proporcionam maiores rendimentos de forragem, como consequência do maior período de tempo para o acúmulo de matéria seca. Entretanto, cortes frequentes implicam, geralmente, em menor produção fotossintética devido à constante remoção da folhagem, menor acúmulo de reservas orgânicas e rebrotas menos vigorosas com o decorrer do tempo.

Castro (2008) trabalhando com capim Tanzânia cortado aos 42, 63, 84, 112 e 140 dias obteve produções de 1,87; 2,94; 4,91; 6,18 e 9,74 t MS/ha, respectivamente. Ribeiro Junior et al. (2009)

relataram produções de 1,77; 5,76; 9,97 e 10,53 t MS/ha para o capim *Andropogon* cortado aos 56, 84, 112 e 140 dias, respectivamente.

Alberto et al. (1993), Andrade (1993), Andrade e Salgado(1992) trabalhando com capim elefante, avaliaram sua produtividade e qualidade. No manejo das capineiras, a frequência de corte influenciou no rendimento e na qualidade da forragem colhida. Em geral, o aumento do intervalo de cortes resulta em incrementos na produção de MS, porém, paralelamente, ocorre declínio no valor nutritivo da forragem produzida. Assim, Santana et al. (1989), trabalhando com três cultivares de capim-elefante (Cameroon, Mineiro e Napier de Goiás) submetidas a três intervalos de cortes (4, 8 e 12 semanas) e três alturas de cortes (0, 15 e 30 cm), verificaram incrementos na produção de MS e porcentagem de colmos e diminuição do teor de proteína bruta (PB) e porcentagem de lâmina foliar quando o intervalo de corte aumentou de 4 para 12 semanas. Concluíram, no entanto, que o intervalo de corte de 8 semanas, associado ao corte da planta ao nível do solo, representou a melhor combinação para utilização das três cultivares. Em trabalho mais recente, com as mesmas cultivares, Santana et al. (1994) verificaram, também, aumentos na produção de MS e declínio nos teores de PB com o aumento do intervalo de cortes de 28 para 84 dias, concordando com os resultados relatados por Acunha e Coelho (1994a), para a cultivar Mott e Lavezzo et al. (1979 a, b), para a cultivar Roxo. Nessa mesma linha de pesquisa, Costa e Oliveira (1993), trabalhando com a cultivar Roxo submetida a três idades de corte (46, 61 e 76 dias), concluíram que a maior produção de MS ocorreu no corte aos 76 dias e o maior teor de PB, aos 45 dias. De modo semelhante, Costa et al. (1995), Teixeira Primo e Rodrigues (1991), Mendonça et al. (1983) e Gonçalves e Costa (1987) encontraram aumentos na produção de MS e declínio nos teores de PB de cultivares de capim elefante com o aumento do intervalo entre cortes.

Já Souza e Araujo Filho (2002) avaliando forrageiras para o semi-árido brasileiro na região de Sobral, CE, encontraram uma produção média de 6 ton/ha/ano de MS para o capim *Andropogon*, concluíram também que este foi resistente à pragas e doenças.

Mostrando assim que o capim elefante apresenta superioridade em relação à produção de matéria seca por área, em relação aos demais capins merecendo destaque na pecuária nacional, devendo assim ser mais explorado.

2.3 Formas de utilização

Uma característica das forrageiras de clima tropical é o contraste que apresenta entre valor nutritivo influenciado pelo ambiente ou por peculiaridades da própria planta, e a produção por unidade de área (Carvalho et al., 1994).

A sazonalidade da produção forrageira das espécies tropicais é de conhecimento geral, determinando um excedente de forragens nas águas e uma deficiência de quantidade e qualidade nutricional no período da seca (Andrade, 1992). Esta estacionalidade de produção de forragem tem sido apontada como um dos fatores que contribuem para a baixa produtividade dos rebanhos. Entre as alternativas para transpor a oscilação anual na disponibilidade das pastagens e tornar o sistema sustentável do ponto de vista produtivo incluem-se o uso de volumosos conservados (feno e silagem) e o fornecimento de forragem verde no cocho.

A conservação de forragem destinada ao período das secas é uma das ferramentas que vem sendo utilizada para amenizar este problema (Aguilar et al., 2001). Uma das estratégias mais viáveis é a ensilagem do excesso de forragem, produzida no período chuvoso, pois, além de fornecer volumoso para o período da seca, permite racionalizar o manejo intensivo das pastagens durante as águas (Corrêa e Pott, 2001). A silagem de capim elefante apresenta-se como opção promissora, pois é confeccionada a partir de um pasto já estabelecido na propriedade, sendo uma prática de manejo viável (Ribeiro et al., 2002). Porém, a forrageira para ser considerada como apropriada para a produção de silagem deve apresentar não somente elevada produtividade, mas também sincronismo entre o teor de matéria seca (25 a 35%) e o de carboidratos solúveis (acima de 3%) (Castro, 2008). O capim elefante é uma das forrageiras tropicais que apresentam melhores características para ensilagem, se comparado com outras gramíneas (Tosi, 1973).

Andrade (1994), trabalhando com silagens de capim elefante adicionadas a diferentes tratamentos cortados na idade de 80 dias, verificou que os tratamentos com 0,5% de uréia e 10% de fibra de algodão afetaram negativamente o pH das silagens e os demais tratamentos, dentre eles o sem aditivo, obtiveram pH dentro do considerado ideal variando de 4,29 a 3,89. Já avaliando os

teores de nitrogênio amoniacal foram obtidos maiores valores nos tratamentos compostos de uréia (combinados com diferentes níveis de fubá) e no tratamento com 10% de fibra de algodão. A menor digestibilidade foi obtida para os tratamentos de silagem adicionada com 10% de feno de Napier, adicionada com produto comercial de cultura lática, com 10% de fibra de algodão e adicionado de 10% de feno de guandu. Assim este autor concluiu em seu trabalho que as combinações da silagem com 4% de fubá, 2% de melaço, 3% de melaço e 3% de melaço com 0,5% de uréia, mostraram a classificação média. Esta se mostrando a melhor em seu experimento.

Na região Sudeste do Brasil, o estágio de maturação para o corte do capim elefante, recomendado por Pedreira e Boin (1969), Andrade e Gomide (1971), Cunha et al. (1977) e Vilela et al. (1981), varia de 56 a 140 dias de idade. Nesta ocasião, depara-se como uma grande limitação, excessiva umidade da planta, e pelos resultados disponíveis na literatura, fica evidente que o alto teor de umidade na época adequada ao corte do capim elefante, aspecto indesejável na ensilagem, é uma característica comum à espécie *Pennisetum purpureum* (Carvalho et al., 1994).

2.4. Processo de ensilagem e sua composição química

Nos atuais sistemas de produção de leite, tem-se dado grande destaque à utilização do capim elefante, na forma de pastejo ou como reserva forrageira para corte. Entretanto em ambos os casos, as variações climáticas de temperatura e luminosidade ou a simples oscilação sazonal de umidade criam empecilhos para uma boa utilização destes. No ciclo do ano, a mesma sequência de estação de alta e baixa disponibilidade qualitativa e quantitativa de forragem. Sendo conveniente armazenar reservas forrageiras para corrigir os efeitos das flutuações climáticas sobre a produção de nutrientes aos animais num sistema de produção (Carvalho et al., 1994). Entre as gramíneas tropicais, o capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) destaca-se para produção de silagem devido ao seu potencial produtivo e composição em termos de carboidrato solúveis, que é mais elevado quando comparado a outras gramíneas. O capim elefante teve a partir da década de 60, o início de seu uso como forrageira também destinada à confecção de silagem, principalmente, devido a sua alta produtividade (Lavezzo, 1993). O aproveitamento do capim elefante para a ensilagem tem despertado interesse, como instrumento de manejo, uma vez que o crescimento acumulado causa redução drástica de seu valor nutritivo, pela possibilidade de

se utilizar uma planta perene, o que pode ser economicamente mais atrativo do que o estabelecimento de culturas anuais.

A produtividade é um dos pontos mais importantes na determinação do custo da ensilagem, o capim elefante, devido à sua elevada produção de massa verde, está entre os capins mais utilizados com esta finalidade. Porém, a forrageira para ser considerada como apropriada para a produção de silagem deve apresentar não somente elevada produtividade, mas também sincronismo entre o teor de matéria seca (25 a 35%) e o de carboidratos solúveis (acima de 3%), o que não ocorre no capim-elefante (Castro, 2008).

Tabela 1	Composição química do capim-elefante em três idades de corte.		
Nutriente	Idades de corte (dias)		
	56	84	112
Proteína bruta (PB)	10,91%	6,89%	5,05%
Fibra em Detergente Neutro (FDN)	66,76%	71,62%	74,05%
Nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDIN)	32,05%	40,60%	46,72%
Extrato etéreo (EE)	2,27%	1,68%	1,45%
Cinzas	11,20%	8,44%	7,10%

Fonte: adaptado de Teixeira (2009).

A partir dos dados encontrados por Teixeira (2009), foi calculado o teor de carboidratos solúveis do material verde de capim elefante, o mesmo utilizado para a produção da silagem analisada neste experimento.

O teor de carboidratos não estruturais do capim-elefante foi determinado pela fórmula a seguir:

$$\text{CNE} = 100 - \% \text{ PB} - \% \text{ FDN corrigido PB} - \% \text{ EE} - \% \text{ Cinzas}$$

Onde:

%PB = quantidade de proteína bruta do capim elefante;

% FDN corrigido para PB = quantidade de Fibras em Detergente Neutro do capim elefante corrigido para PB;

% EE = quantidade de Extrato Etéreo do capim elefante;

% Cinzas = quantidade de Cinzas no capim elefante.

Tabela 2	Teor de Carboidratos Não Estruturais (CNE) do Capim Elefante em três idades de corte.		
	Idades de corte (dias)		
	56	84	112
Teor de CNE	12,35 %	14,26%	14,7%

Diante dos valores evidenciados nesta tabela todos os valores encontrados para carboidratos solúveis foram maiores que 3%, como citado anteriormente, 12,35; 14,26 e 14,7% para as idades de 56, 84 e 112 dias respectivamente. Mostrando que este capim possui teor de carboidratos solúveis adequado para uma boa silagem. Em oposição ao citado por Castro (2008).

No geral, o capim-elefante deve ser cortado para ensilagem em um estágio de desenvolvimento cujo "equilíbrio nutritivo" esteja mais adequado, ou seja, quando for razoável seu rendimento de massa seca por área, alto teor protéico e baixos conteúdos das frações fibrosas no material. O excesso de umidade, quando elevado, propicia, normalmente, condições para obtenção de silagens butíricas de baixa qualidade, em que é grande a decomposição protéica, com evidente queda no valor nutritivo. Vilela (1990) concluiu que o momento de corte adequado seria quando

o capim-elefante estivesse com 70 dias de crescimento. Seu uso é indicado principalmente em razão de suas características de produção de matéria seca e de seu valor nutritivo (Andrade & Lavezzo, 1998).

A ensilagem é um método de preservação da forragem baseado na fermentação ácido-láctica espontânea sobre condições de anaerobiose Pereira, (2003). Mccullough, (1977) citado por Lavezzo (1992) afirmam que a fermentação ideal no silo é esperada quando a forragem a ser ensilada possua de 28 a 34% de matéria seca (MS), sendo que, nessas condições, mesmo teores de carboidratos solúveis de 6 a 15% na MS seriam suficientes para desencadear fermentações lácticas desde que o poder tampão não seja elevado. Ambos MS e processo de fermentação têm um efeito na modificação na composição da planta durante o processo de ensilagem (Petit, 1994).

O conteúdo de MS desempenha papel fundamental na confecção de silagens, quer aumentando a proporção de nutrientes e facilitando os processos fermentativos, quer diminuindo a ação de microorganismos do gênero *Clostridium*, responsáveis pela produção de ácido butírico e degradação da fração protéica, com conseqüente redução do valor nutricional de silagem (Zago, 1999). Durante o processo de fermentação os carboidratos solúveis são fermentados a ácidos orgânicos e algumas proteínas são degradadas a nitrogênio não protéico, em reações dependentes do teor de MS do material (Petit, 1994). Silagens com alto teor de umidade produzem maior quantidade de efluentes, responsáveis pela perda de nutrientes de alta digestibilidade, por outro lado silagens com altos teores de MS têm grande tendência à produção de calor e crescimento de fungos devido à dificuldade de compactação e exclusão de oxigênio (Zago, 1999). Para a adequada manutenção da qualidade da forragem ensilada é importante que o enchimento do silo seja rápido, estabelecendo condição de anaerobiose o mais rápido possível (Pereira e Reis, 2001).

A composição química de uma silagem está determinada pela forragem que lhe deu origem e pelos tratamentos que recebeu antes e depois de conservada, enquanto que as transformações bioquímicas que lhe são inerentes variam em função do êxito ou fracasso no processo de fabricação (Ojeda, 1993). A conservação como ensilagem tem como propósito principal manter o valor nutritivo o mais próximo possível da forragem que lhe deu origem (Ojeda, 1994). Com o avançar do crescimento vegetativo as forrageiras tropicais aumentam sua produção por área, mas são ensiladas em estado mais jovem, e nestas condições o alto teor de umidade, a maior

capacidade tampão e os baixos teores de carboidratos solúveis interferem sobre o processo de ensilagem. Estes influem negativamente sobre o processo fermentativo impedindo o rápido decréscimo do pH a níveis adequados (3,8 a 4,2) e permitindo assim fermentações secundárias indesejáveis (Woolford, 1984), citado por Lavezzo (1992). Portanto, a ensilagem de plantas forrageiras que apresentam matéria seca (MS) inferior a 21%, carboidratos solúveis inferiores a 2,2% na matéria verde e baixa relação entre carboidratos e poder tampão, os riscos de fermentações secundárias são maiores, tornando-se imprescindível o uso de recursos que, de alguma forma, modifiquem esta situação (McDonald et al., 1991).

A composição da silagem de capim elefante conforme Rego (2010) foi de 19.43% matéria seca (MS), 87.81% matéria orgânica (MO), 5.39% proteína bruta (PB), 77.41% fibra em detergente neutro (FDN), 48.04% fibra em detergente ácido (FDA), 29.37% hemicelulose, 3.78% extrato etéreo (EE), 78.64% carboidratos totais, 1.23% carboidratos não fibrosos, 45.38% NIDN e 14.89% NIDA.

Para a utilização de forma eficiente das gramíneas forrageiras seja sob a forma de silagem, seja sob a forma de planta verde, é imprescindível que se determine a época de corte ideal, correlacionando produtividade e valor nutritivo (Teixeira, 2009).

2.5 – Consumo voluntário e digestibilidade aparente

Para a determinação do valor nutritivo de um alimento, o consumo voluntário e a digestibilidade são os parâmetros de maior importância (Forbes, 1995). A digestibilidade está relacionada com a cinética e taxa de passagem da digesta pelo aparelho digestório, enquanto o consumo é influenciado pelas características do alimento, animal e ambiente (Reis e Silva, 2006).

Van Soest (1994) sugere que 70% do valor nutritivo de uma forragem está relacionado ao seu consumo e que apenas 30% está relacionado à sua digestibilidade. O consumo e a digestibilidade

são parâmetros interdependentes, contudo o primeiro está relacionado à participação da fração fibrosa na forragem e o segundo à disponibilidade desta para digestão (Martins, 2000).

O consumo voluntário pode ser definido como a quantidade diária total de alimento ingerido por um animal quando este é oferecido *ad libitum*. Segundo Swift e Bratzler (1959) a condição *ad libitum* é assegurada quando as sobras nos cochos representam aproximadamente 15% da quantidade oferecida aos animais. Para controle do consumo intrínseco ao animal, uma série de teorias tem surgido ao longo dos anos, estando entre elas a quimiostática, lipostática, a termogênese, a distensão gástrica, entre outras, sendo que estes fatores estão ligados direta ou indiretamente o sistema nervoso central. Ocorrendo a nível hipotalâmico (centro da fome e centro da saciedade), por intermédio da ação integrada ou isolada de fatores físicos (saciedade física) e fisiológicos (saciedade química) (Da Silva e Sarmento, 2003). Receptores locais ou periféricos esofageanos, estomacais, intestinais e hepáticos são responsáveis pela captação e envio de estímulos dos centros da fome e saciedade. Em ruminantes, produtos da fermentação como acetato e propionato ou mesmo outros metabólitos podem desempenhar função reguladora na ingestão (Van Soest, 1994).

O consumo de alimentos é fundamental para nutrição, pois determina a quantidade de nutrientes ingeridos e, conseqüentemente, o desempenho animal. O aumento da disponibilidade da forragem permite maior seletividade, com maior ingestão de alimentos. Assim, o valor nutritivo de um volumoso é determinado em função da sua contribuição energética para atender as necessidades energéticas diárias do animal e da quantidade consumida espontaneamente (Van Soest, 1994). Oliveira (1996) observou que em forragens com até 66,7% de digestibilidade da MS, os fatores físicos (capacidade abdominal) preponderavam no controle do consumo, e que as dietas com digestibilidade maior do que esta, os fatores metabólicos desempenhavam papel mais importante.

O termo digestibilidade aparente se refere à proporção do alimento ingerido que não foi excretada nas fezes, não considerando a matéria metabólica fecal, representada pelas secreções endógenas, contaminação por microorganismos e descamações do epitélio. Esta matéria metabólica fecal está relacionada ao consumo, variando de 0,098 a 0,129 g/g de matéria seca ingerida (Minson, 1990). Quando se desconta a perda metabólica fecal, obtém-se a digestibilidade verdadeira do alimento,

valor esse sempre superior à digestibilidade aparente. No entanto, no caso da porção fibrosa do alimento, os valores de digestibilidade aparente e verdadeira são iguais, uma vez que não há produção endógena desse composto no organismo (Berchielli et al., 2006).

A digestibilidade dos alimentos consumidos está relacionada à cinética da digestão e sua passagem pelo rúmen (NRC, 1987). A determinação da digestibilidade *in vivo* é mais realística que a obtida por métodos laboratoriais (Barbi et al., 1995). Segundo Minson (1990) o coeficiente de digestibilidade é um dos principais parâmetros para se avaliar um volumoso, pois fornece uma noção do aproveitamento das diversas frações do alimento. O coeficiente de digestibilidade pode sofrer influência da composição e do preparo dos alimentos, da dieta, de fatores dependentes dos animais, bem como do nível nutricional, particularmente a densidade energética da ração (Alves et al., 1999), portanto, é uma variável de grande importância no sistema de avaliação nutricional de dietas. Sanches (1985) cita que fatores como a qualidade da dieta, nível de consumo, tempo de retenção da digesta, ciclo de ruminação e taxa de fermentação ruminal interferem na digestibilidade, estando todos estes fatores associados.

A estrutura física da forragem pode exercer efeito negativo sobre o consumo (Campling, 1966) porque a silagem permanece por um maior tempo no rúmen. A maior correlação encontrada entre as características do alimento e a ingestão foi para a FDN, seguido pela FDA, lignina, peso do animal, e também nitrogênio insolúvel em detergente ácido (Mir, 1991). Segundo Van Soest (1965), os teores de FDA e lignina exercem efeito negativo sobre o consumo e digestibilidade da matéria seca.

O conhecimento da eficiência de uso da energia para os diferentes processos produtivos é um precedente indispensável para determinar as exigências dietéticas de energia, já que esta é obtida a partir da relação entre as exigências líquidas de energia e a eficiência de sua utilização. De posse desse conhecimento, pode-se transformar as exigências líquidas de energia em exigências de energia metabolizável e até mesmo em exigências de nutrientes digestíveis totais (NDT), o que tem maior valor prático, uma vez que a maioria das tabelas brasileiras de composição química de alimentos fornece o valor energético dos alimentos em termos de NDT (Paulino, 1999).

A energia líquida do alimento é determinada pelos valores de energia bruta consumida pelo animal subtraída dos valores de energia das fezes, urina, gases da digestão e o incremento calórico. O incremento calórico é definido como sendo o calor produzido pelos processos digestivos e pelo metabolismo animal. A determinação dos valores de energia líquida é importante por quantificar a energia utilizada do alimento para os processos metabólicos envolvidos na manutenção, gestação e produção animal (Nunes, 1995).

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 – Considerações gerais

A parte de campo foi conduzida na Fazenda Experimental Professor Hélio Barbosa da Escola de Veterinária da UFMG, localizada no município de Igarapé, em Minas Gerais. A fazenda está situada a 20°04'31 de latitude Sul e 44°18'06 de longitude Oeste de Greenwich, com altitude média de 786 metros. Foi utilizada uma área de capim-elefante (*Pennisetum purpureum Schum.*) já estabelecida em latossolo vermelho escuro. Com base nas análises de fertilidade, granulometria e matéria orgânica do solo, no início do período chuvoso, foi feita correção da acidez aplicando calcário dolomítico. Trinta dias depois (06 de janeiro de 2007), foi realizado um corte de uniformização com roçadeira a 20 cm do nível do solo seguido de adubação (08 de janeiro de 2007) com 300 Kg de N:P:K (20:05:20).

Nas idades experimentais (56, 84 e 112 dias), o capim foi cortado com roçadeira costal a 20 cm do solo e picado em picadeira estacionária em partículas de 10 a 30 mm. O material picado foi ensilado em tambores metálicos com capacidade de 200 litros e levado à Escola de Veterinária para ser armazenado.

Idades de corte (dias)	Data
56	03/03/2007
84	31/03/2007
112	28/04/2007

3.2 – Procedimento experimental

O experimento foi conduzido nas dependências do Departamento de Zootecnia da EV-UFMG, em Belo Horizonte - MG, no Laboratório de Metabolismo e Calorimetria Animal - LAMCA. Foram utilizados 18 carneiros adultos sem raça definida, com peso médio de 34,7 Kg castrados. Os animais foram alojados, de maneira aleatória quanto ao peso vivo e localização na sala, em 18 gaiolas metabólicas individuais com piso ripado, nas dimensões de 1,50 X 0,80 m, dispoendo de bebedouro e cocho em aço inoxidável e saleiro de PVC. Os animais receberam água e mistura mineral *ad libidum*, sendo o cocho de água lavado diariamente.

O período experimental foi de 3 (três) dias após 21 dias de adaptação às dietas e às gaiolas. As pesagens dos animais ocorreram no início e no final dos períodos pré-experimental e experimental.

A quantidade de silagem fornecida foi registrada e realizada diariamente às 8 horas e às 17 horas. Amostras das silagens fornecidas foram retiradas diariamente pela manhã, acondicionadas em sacos plásticos, identificadas e congeladas. O arração ocorreu de forma a se obter 20% de sobras que foram coletadas e pesadas antes de cada arração. Diariamente foram retiradas amostras do oferecido que foram congeladas para análises posteriores.

Para a coleta de fezes foi utilizado um fundo em funil nas gaiolas com uma caixa coletora. As fezes foram recolhidas duas vezes por dia e pesadas imediatamente após o fornecimento das dietas sendo armazenados 20% do total por animal por dia.

Para a coleta de urina utilizou-se funis de aço inoxidável acoplados ao fundo das gaiolas e baldes contendo 100 ml de HCl 2N para que não houvesse perdas de nitrogênio urinário por volatilização e/ou decomposição. A coleta total de urina ocorreu uma vez por dia com mensuração do volume total obtido por animal e foram retiradas alíquotas de 10%, que foram armazenadas em garrafas plásticas e congeladas.

O material amostrado foi devidamente identificado, acondicionado em sacos plásticos e congelado a -17°C. Ao final do período experimental foram realizadas amostras compostas de sobras, fezes, urina e oferecido, que permaneceram estocadas a -17°C.

3.3 – Procedimento laboratorial

As amostras compostas de urina foram preparadas após retirada de 10% do volume diário total coletado, sendo mantidas sob congelamento até a realização das análises.

As amostras diárias de fezes, alimento oferecido e sobras foram descongeladas a temperatura ambiente e os teores de matéria pré-seca determinados em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas. Posteriormente, as amostras pré-secas foram moídas em moinho estacionário do tipo Willey utilizando-se peneira de 1 (um) milímetro e armazenados em recipientes de polietileno com tampa.

As amostras compostas de fezes, silagens e sobras foram analisadas em duplicatas no laboratório de nutrição da Escola de Veterinária da UFMG. Determinou-se os teores de matéria seca (MS) em estufa a 105°C (AOAC, 1980); proteína bruta (PB) e conteúdo de nitrogênio (N) pelo método de Kjeldahl (AOAC International, 1995); fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), hemiceluloses, celulose e lignina pelo método seqüencial de Van Soest et al. (1991); energia bruta (EB) por combustão em bomba calorimétrica adiabática modelo PARR 2081 (AOAC, 1995). Na urina foram determinados os teores de energia bruta, nitrogênio e proteína bruta, seguindo as metodologias mencionadas.

O consumo voluntário dos nutrientes do capim-elefante foi determinado pela diferença entre o alimento oferecido aos animais e as sobras nos cochos, a partir da fórmula:

$$\text{Consumo} = (\text{kg OF} * \% \text{OF}) - (\text{Kg SO} * \% \text{SO}) * 100$$

Onde:

Kg OF = quantidade de dieta oferecida, em Kg de MS;

%OF = concentração do nutriente na dieta oferecida, na MS;

Kg SO = quantidade de sobras retiradas, em Kg de MS;

%SO = concentração do nutriente nas sobras, na MS.

Sendo os valores de digestibilidade aparente, obtidos através da coleta total de fezes, conforme

$$\text{DA} = \frac{(\text{Kg OF} \times \% \text{OF}) - (\text{kg SO} \times \% \text{SO}) - (\text{kg FZ} \times \% \text{FZ})}{(\text{Kg OF} \times \% \text{OF}) - (\text{kg SO} \times \% \text{SO})} \times 100,$$

Onde:

Kg OF = quantidade de dieta oferecida, em Kg de MS;

%OF = concentração do nutriente na dieta oferecida, na MS;

Kg SO = quantidade de sobras retiradas, em Kg de MS;

%SO = concentração do nutriente nas sobras, na MS;

kg FZ = quantidade de fezes coletadas;

% FZ = teor do nutriente nas fezes.

Os valores de energia digestível (ED) foram determinados pela diferença entre os valores de energia bruta (EB) consumida e a EB perdida na forma de fezes.

3.4 – Procedimento estatístico

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 3 tratamentos (idades de corte) e 6 repetições (carneiros). A decomposição da análise de variância seguiu o esquema apresentado abaixo.

Análise de variância	
Fontes de variação	Graus de liberdade
Total	17
Tratamentos (idades de corte)	2
Erro	15

Para a análise de variância utilizou-se o modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

em que,

Y_{ij} = observação “j” na idade de corte “i”,

μ = média geral,

T_i = efeito da idade de corte i (i = 1, 2, 3),

ϵ_{ij} = erro experimental.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o pacote estatístico software SAS (SAS/STAT...,1993) e as médias comparadas pelo teste SNK ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Composição química e energia bruta da silagem de capim elefante em diferentes idades de corte

Na tabela 3 são apresentados os resultados encontrados para matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), hemiceluloses (HCEL), celulose (CEL), cinzas e energia bruta para as silagens de capim elefante em diferentes idades de corte.

Nutriente	Idade de corte (dias)		
	56	84	112
	Matéria seca (MS)	17,17%	20,32%
Matéria orgânica (MO)	91,08%	91,46%	93,49%
Proteína bruta (PB)	9,87%	8,00%	4,68%
Fibra em detergente neutro (FDN)	63,99%	68,35%	80,33%
Fibra em detergente ácido (FDA)	40,23%	42,66%	51,37%
Lignina (Lig)	9,19%	10,99%	11,70%
Hemicelulose (Hcel)	23,75%	25,69%	28,95%
Celulose (Cel)	33,50%	36,44%	42,56%
Cinzas	8,91%	8,53%	6,50%
Energia bruta (Mcal / Kg MS)	4,32	4,30	4,27

O teor de MS aumentou de acordo com o aumento na idade de corte apresentando 17,17%, 20,32% e 20,92% com 56, 84 e 112 dias respectivamente. Carvalho (2006) avaliando silagem de capim elefante cortado aos 50 dias de idade encontrou teor de MS de 20,1%. Souza et al. (2003) encontraram para a silagem de capim elefante cortada aos 64 dias de idade teor de MS de 14,45%. Ferrari Junior e Lavezzo (2001) analisando silagem de capim elefante com 70 dias de idade encontraram teor de MS de 18,75. Segundo Castro (2008) a forrageira para ser considerada como apropriada para a produção de silagem deve apresentar não somente elevada produtividade, mas também sincronismo com o teor de matéria seca (25 a 35%), porém neste experimento foi observado menor teor de matéria seca do que o recomendado.

Segundo Zago (1999), silagens com alto teor de umidade produzem maior quantidade de efluentes, responsáveis pela perda de nutrientes de alta digestibilidade, por outro lado silagens com altos teores de MS têm grande tendência à produção de calor e crescimento de fungos devido à dificuldade de compactação e exclusão de oxigênio. Portanto, a ensilagem de plantas forrageiras que apresentam matéria seca (MS) inferior a 21%, carboidratos solúveis inferiores a 2,2% na matéria verde e baixa relação entre carboidratos e poder tampão, os riscos de fermentações secundárias são maiores, tornando-se imprescindível o uso de recursos que, de alguma forma, modifiquem esta situação (McDonald et al., 1991). Assim, como calculado anteriormente a partir dos dados de planta verde, os teores de carboidratos não estruturais foram maiores que o estabelecido para obter uma boa silagem.

Os teores de MO variaram de 91,08 e 93,49% para o capim cortado aos 56 e 112 dias respectivamente. Ferrari Junior e Lavezzo (2001) encontraram teor de 86,89% para MO para silagem com 70 dias de idade.

Os teores de PB observados foram 9,87% para a silagem aos 56 dias de idade, 8% para silagem aos 84 dias de idade e 4,68% para silagem com 112 dias de idade de corte do capim elefante. Este teor encontrado, segundo Van Soest (1994), é inferior ao intervalo de 6 a 8%, sendo o mínimo necessário para proporcionar um adequado desenvolvimento dos microorganismos ruminais.

Carvalho (2006) observou teor de 11,10% para silagem de capim cortado aos 50 dias de idade. Maldonado (2004) encontrou teor de PB de 6,24% para a silagem cortada com 90 dias de idade.

Os valores de FDN observados variaram entre 63,99% e 80,33% para o capim cortado aos 56 e 112 dias, respectivamente. Ribeiro Junior (2009) avaliou silagem de *Andropogon gayanus* e encontrou teores de FDN de 77,38% e 81,50% para as idades de 56 e 140 dias respectivamente. O aumento no teor de FDN com o avanço do crescimento da forragem é determinado pelo espessamento da parede celular vegetal e redução do lúmen e conteúdo celular Teixeira (2009).

Portanto, o capim-elefante deve ser cortado para ensilagem em um estágio de desenvolvimento cujo "equilíbrio nutritivo" esteja mais adequado, ou seja, quando for razoável seu rendimento de massa seca por área, alto teor protéico e baixos conteúdos das frações fibrosas.

Os valores de FDA obtidos foram 40,23% para 56 dias de idade, 42,66% para 84 dias de idade e 51,37% para 112 dias de idade. Apresentando aumento com a idade de corte. Vilela (1990) concluiu que o momento de corte adequado seria quando o capim-elefante estivesse com 70 dias de crescimento. Seu uso é indicado principalmente em razão de suas características de produção de matéria seca e de seu valor nutritivo (Andrade & Lavezzo, 1998). O teor de 42,66% de FDA aos 84 dias foi inferior ao observado por Souza et al. (2003) que analisaram silagem de capim elefante cortado aos 64 dias de idade e obtiveram 43,52% de FDA.

Os teores de lignina foram 9,19% e 11,70% para 56 e 112 dias de idade respectivamente. Valores superiores ao obtido por Souza et al. (2003) que foi de 6,73% para silagem de capim elefante cortado aos 64 dias de idade. Ribeiro Junior (2009) determinou valores de 6,91% e 6,94% com idades entre 56 e 140 dias de idade para silagem de *Andropogon gayanus*.

Como era previsível, os componentes da parede celular Hcel e Cel aumentaram com a idade. O teor de Hcel foi de 23,75% para 56 dias de idade, 25,69% para 84 dias e 28,95% para 112 dias. A Hcel é o componente da parede celular que está associado covalentemente à lignina e o tipo de ligação pode afetar a digestibilidade da FDN (Van Soest, 1994)

O mesmo foi observado por Ribeiro Junior (2009) para silagem de *Andropogon gayanus* nas idades entre 56 e 112 dias para Hcel e Cel.. Carvalho (2006) encontrou para silagem de capim elefante com 50 dias, valor superior ao deste experimento, de 26% para Hcel.

Os teores de Cel foram 33,50% para 56 dias de idade, 36,44% para 84 dias de idade e 45,56% para 112 dias de idade. Jayme (2004) encontrou valores mais baixos de Cel (31,53% e 34,67%) para as silagens de capim Marandu ensiladas com 56 e 112 dias de idade. Silva Júnior (2004) observou valores de Cel de 25,5, 26,2, 27,8, 28,3 e 28,1% para o capim Mombaça ensilado com 30, 45, 60, 75 e 90 dias. Já, Carvalho (2006) encontrou valor de 45,4% de Cel para silagem de capim elefante com 50 dias.

Estes aumentos nos teores de celulose com o aumento da maturidade da planta são esperados, pois com o avançar da idade as forrageiras tendem a elevar os constituintes de parede celular. Embora a Cel não está associada quimicamente à lignina, o tipo e número de ligações entre Hcel e lignina podem afetar a digestibilidade da Cel (Van Soest, 1994).

4.2. Consumo voluntário e digestibilidade aparente da matéria seca

Na tabela 4 estão expressos os valores de consumo de matéria seca em gramas por dia (g/dia), consumo de matéria seca em gramas por Kilogramas de peso vivo (g/Kg PV), consumo de matéria seca em gramas por unidade de tamanho metabólico por dia (g/UTM/dia), digestibilidade aparente da matéria seca e consumo de matéria seca digestível.

Os valores de consumo de matéria seca (CMS PV) variaram de 25,81 g/Kg PV a 38,61 g/Kg PV para a silagem do capim cortado aos 112 dias e 56 dias respectivamente. O maior consumo de matéria seca em gramas por unidade de tamanho metabólico por dia (CMSUTM) foi observado para a idade de 56 dias com 97,78g/UTM/dia, sendo superior às demais idades de corte ($p < 0,05$) que apresentaram valores entre 73,82 g/UMT/dia e 65,15 g/UTM/dia para 84 e 112 dias de idade. Como observado nesta equação de regressão linear $CMSUTM = 1278,43 - 5,82 * IDADE$ (dias) ($R^2 = 86,36$).

Parâmetros	Idades de corte (dias)			CV (%)
	56	84	112	
CMS	1448,21 A	1154,59 B	986,19 B	12,36
CMS PV	38,61 A	29,45 B	25,81 B	12,35
CMSUTM	97,77 A	73,82 B	65,15 B	14,18
DAMS	70,72 A	61,24 B	52,56 C	18,16
CMSDUTM	69,19 A	45,34 B	34,68 B	18,28

Letras maiúsculas diferentes nas linhas representam diferença estatística significativa ($p < 0,05$; SNK)

CV = coeficiente de variação

A superioridade da silagem cortada aos 56 dias de idade pode estar relacionada (tabela 3) com o menor teor apresentado para FDN, assim segundo Van Soest (1994) a ingestão de forragens pelos ruminantes depende do conteúdo celular. De qualquer forma, os níveis de consumo observados atendem as necessidades para manutenção e também para fase de produção de ovinos nas idades de corte de 56 e 84 dias (NRC 2007).

Oliveira et al., (2010) determinaram para a silagem de capim elefante cortada com 90 dias o valor de 92,7 g/UTM para CMS, valor este superior aos 73,83 g/UTM encontrado neste experimento para a silagem cortada aos 84 dias de idade. Ribeiro et al. (2009) e Ramirez et al. (2009) não observaram efeito da idade de corte sobre o consumo de matéria seca, trabalhando com silagens de capim *Andropogon* e feno de *Brachiaria decumbens*, respectivamente, colhido em três idades de corte. Diferente do observado neste experimento. Narciso Sobrinho et al. (1998c) encontraram valores de CMSUTM variando de 32,03 a 36,17 g/UTM/dia para a silagem de capim-elefante cortado nas respectivas idades de 84 e 56 dias e emurchecido.

Géo (1991), trabalhando com silagens de capim elefante com idade de 64 dias, adicionadas com diferentes níveis de aditivos, encontrou teores de 64,06; 74,70; 82,04 e 75,39 g/UTM/dia para Consumo Voluntário Médio Diário de Matéria Seca (CVMS) de silagens de capim elefante adicionadas de 1,75; 2,50; 7,00 e 14,00 % de aditivos.

Para CMS, CMSUTM e CMSDUTM a silagem de capim cortada aos 56 dias foi superior ($p < 0,05$) às demais idades que não diferiram entre si.

O maior consumo da silagem do capim cortado aos 56 dias pode estar relacionado ao seu menor teor de FDN, de FDA e de lignina, e ainda também com seu elevado teor de PB (tabela 3).

A DAMS diminuiu significativamente com o avanço da idade, sendo de 70,72% aos 56 dias decrescendo até 52,56% aos 112 dias. Silva et al., (2007) obtiveram os valores de 65,41% de DAMS para a silagem de capim elefante cortado aos 90 dias de idade.

Segundo Géó (1991), trabalhando com silagens de capim elefante encontrou teores de digestibilidade da matéria seca 42,18; 42,98; 42,04 e 37,31 % para silagens de capim elefante adicionadas de 1,75; 2,50; 7,00 e 14,00 % de aditivos. Valores menores do que encontrados neste experimento.

Segundo Van Soest (1965), os teores de FDA e lignina também exercem efeito negativo sobre o consumo e digestibilidade da matéria seca. Este foi observado neste experimento, cujos teores de FDN, FDA e Lignina aumentaram com a idade (tabela 3), afetando no consumo e também na digestibilidade que diminuiram na medida em que a idade de corte avançou (tabela 4).

4.3. Consumo voluntário e digestibilidade aparente da energia

Na tabela 5 são apresentados os valores de consumo voluntário da energia bruta, energia digestível e a digestibilidade aparente da energia bruta da silagem capim-elefante nas diferentes idades de corte.

O consumo da energia bruta em Kcal/dia (CEB) e Kcal/UTM/dia (CEBUTM) para o capim cortado aos 56 dias e ensilado foi superior quando comparado às demais idades de corte ($p < 0,05$), que não diferiram entre si ($p > 0,05$). Os valores de CEB variaram de 6231,16 Kcal/dia e 4133,31 kcal/dia para a idade de 56 dias e 112 dias respectivamente. Jayme (2008) encontrou valores de CEB entre 168,0 e 194,4 Kcal/UTM/dia para silagens do capim *Brachiaria brizantha* cv.

Marandu cortado aos 56 dias. Para os valores de CEBUTM foram 421,04; 312,04 e 273,13 Kcal/UTM/dia para 56, 84 e 112 dias respectivamente.

Parâmetros	Idades de corte (dias)			CV (%)
	56	84	112	
CEB	6231,16 A	4882,16 B	4133,31 B	12,53
CEBUTM	421,04 A	312,04 B	273,13 B	14,56
DAEB	73,38 A	62,48 B	53,38 C	9,54
CED	4558,43 A	3055,14 B	2239,29 C	16,15
CEDUTM	309,65 A	195,78 B	148,71 B	19,84
ED	3,16 A	2,64 B	2,23 C	10,16

Letras maiúsculas diferentes nas linhas representam diferença estatística significativa ($p < 0,05$; SNK)

CV = coeficiente de variação

Com relação à digestibilidade aparente da energia bruta (DAEB), o maior valor encontrado neste experimento foi 73 % para a idade de corte de 56 dias, sendo de 62 e 53% nos cortes com 84 e 112 dias, respectivamente ($p < 0,05$). Na prática, os valores de digestibilidade da energia podem ser utilizados como valores de NDT, já que é dos nutrientes digestíveis totais que essa energia é gerada e o método calorimétrico está sujeito a menos erros que o método químico de determinação do NDT (Van Soest, 1994). Pode ser observado então que os cortes realizados com 56 e 84 dias apresentam níveis excelentes de energia (73 e 62%), já o corte aos 112 dias produziu uma silagem de qualidade média (53%) mais ainda suficiente para atender necessidades de manutenção. Castro (2008) avaliando silagens do capim *Panicum maximum* cv. Tanzânia colhido aos 42, 63, 84 e 107 dias observou valores de 59,7; 50,76; 51,68 e 44,5% respectivamente para DAEB. Valores inferiores aos relatados neste experimento.

Reis (1994) encontrou valores para o Consumo Voluntário de Energia Bruta (CVEB) para silagem de capim elefante cortado aos 100 dias adicionado com diferentes níveis de resíduos de maracujá com 88,47; 249,66; 269,73; 231,51 e 159,43 Kcal/UTM/dia para silagem adicionada com 100, 75, 50, 25 e 0 % de resíduo respectivamente. Valores estes menores do que os teores encontrados neste experimento.

O consumo de energia digestível (CED) apresentou comportamento semelhante ao CEB quando a idade de 56 dias se mostrou superior que os demais cortes com diferenças entre os três ($p < 0,05$). Já, quando o consumo foi expresso em função do tamanho metabólico (CEDUTM) o tratamento com corte aos 56 foi superior aos demais dado seu maior consumo de MS e maior digestibilidade. Teores de energia digestível foram de 3,16; 2,64 e 2,23 Mcal/kgMS para os cortes com 56; 84 e 112 dias, respectivamente. Usando-se o fator universalmente aceito para transformar ED em EM (0,82) na falta de medições respirométricas, os teores de EM em Mcal/kgMS seriam 2,60; 2,16 e 1,83. Valores estes típicos de uma forragem de muito boa qualidade (2,60), qualidade boa (2,16) e qualidade média inferior).

Os valores para CEB obtidos neste experimento mostraram-se superiores para a silagem do capim elefante cortado aos 56 dias d idade, que pode estar relacionado com a alta correlação existente entre CMS e CEB ($r = 0,997; p < 0,0001$). E o maior valor obtido para DAEB pode estar relacionado com a alta correlação existente entre DMS e DAEB ($r = 0,976 ; p < 0,0001$).

Os valores para CEB obtidos neste experimento se mostraram superiores para a silagem do capim cortado aos 56 dias de idade, que pode estar relacionado à alta correlação existente entre CMS e CEB ($r = 0,997; p < 0,0001$). E o maior valor obtido para DAEB pode estar relacionado com a alta correlação existente entre DMS e DAEB ($r = 0,976 ; p < 0,0001$).

4.4. Consumo voluntário e digestibilidade aparente da proteína bruta

Na tabela 6 são apresentados os valores de consumo de proteína bruta em gramas por dia (g/dia), consumo de proteína bruta em gramas por unidade de tamanho metabólico por dia (g/UTM/dia),

digestibilidade aparente da proteína bruta e consumo de proteína bruta digestível da silagem de capim elefante.

Parâmetros	Idades de corte (dias)			CV (%)
	56	84	112	
CPB	165,14 A	119,88 B	68,25 C	9,43
CPBUTM	11,17 A	7,68 B	4,49 C	12,43
DAPB	72,42 A	71,02 A	56,18 B	6,12
CPDUTM	11,17 A	7,68 B	4,49 C	12,43

Letras maiúsculas diferentes nas linhas representam diferença estatística significativa ($p < 0,05$; SNK)

CV = coeficiente de variação

O valor observado para consumo de PB em g/dia foi superior quando o capim foi cortado com 56 dias, mostrando declínio para as demais idades ($p < 0,05$). Demonstrado pela equação $CPB = 2630,92 - 1,73018 * IDADE \text{ (dias)}$ ($R^2 = 99,71$), consequência do maior teor protéico deste corte e maior consumo de MS. Os valores encontrados foram 165; 120, e 68 g/dia para 56, 84 e 112 dias de idade de corte, respectivamente, sendo que todos eles atendem as necessidades de manutenção de ovinos sobrando proteína para demandas de produção nos dois primeiros cortes (NRC, 2007).

Ferreira (2005) encontrou valor de 23,88 g/animal/dia para a silagem do capim elefante cortado aos 90 dias valor abaixo das necessidades de manutenção e bastante inferior ao observado neste experimento.

Para CPBUTM o comportamento foi o mesmo observado para CPB, encontrando-se valor superior para o capim cortado aos 56 dias e ensilado, havendo diferenças entre as idades ($p < 0,05$).

Géo (1991) trabalhando com silagens de capim elefante com diferentes níveis de aditivos obteve os seguintes valores 27,14; 32,43; 39,87 e 44,06 g/UTM/dia para Consumo Voluntário Médio de Proteína Bruta (CVPB) adicionadas de 1,75; 2,50; 7,00 e 14,00 % de aditivos, valores maiores do que encontrados neste experimento, justificado pela autora devido ao alto teor protéico destas silagens.

Reis (1994) analisando silagens de capim elefante encontrou valores de CVPB 1,99; 4,58; 4,14; 3,12 e 3,88 g/UTM/dia com 100, 75, 50, 25 e 0 % de resíduo de maracujá respectivamente.

As DAPB mostraram-se elevadas nas idades de corte de 56 e 84 dias (72%) sendo semelhantes entre si e superiores quando comparadas à idade de 112 dias (tabela 6). Lavezzo et al., (2001) encontraram valor de 47,74% para DAPB para a silagem de capim elefante não emurhecida, este, inferior ao encontrado para a idade de 112 dias. de 112 dias (tabela 4). Lavezzo et al., (2001) encontraram valor de 47,74 % para DAPB para a silagem de capim elefante não emurhecida, este, inferior ao encontrado para a idade de 112 dias.

O CPDUTM seguiu o mesmo padrão do CPB quando foi observado superioridade para a idade de 56 dias. Embora as digestibilidades da PB tenham sido semelhantes nos tratamentos de 56 e 84 dias, o menor teor protéico deste último e menor consumo de MS levaram a menor consumo de CPDUTM.

Portanto foram observadas reduções no consumo e digestibilidade da proteína bruta, com o avançar da idade do corte do capim para ensilagem, isto ocorreu devido à correlação entre CMS e CPB ($r= 0,89513$; $p<0,0001$) e também devido ao teor de proteína bruta diminuir com a idade de corte (tabela 3). Os teores de PB encontrados foram 9,87% para a silagem aos 56 dias de idade, 8% para silagem aos 84 dias de idade, sendo o mínimo necessário para proporcionar um adequado desenvolvimento dos microorganismos ruminais segundo Van Soest (1994). No corte aos 112 dias o teor protéico foi menor (4,68%).

4.5. Balanço de nitrogênio

Na Tabela 7 estão os valores de nitrogênio (N) ingerido, nitrogênio eliminado nas fezes, nitrogênio eliminado na urina, nitrogênio retido (diferença entre a quantidade de nitrogênio ingerido e excretado), a relação entre o nitrogênio retido sobre o ingerido e a eficiência de utilização do nitrogênio da silagem de capim elefante nas diferentes idades de corte.

Nas idades de corte 56 e 84 dias os valores para N ingerido foram superiores aos valores encontrados para a idade de 112 dias ($p < 0,05$), os valores foram 20,62; 15,53 e 7,36g/dia para 56; 84 e 112 dias, respectivamente. Estes valores se deram pela correlação entre CMS e N ingerido ($r = 0,91929$; $p < 0,0001$) e também devido à queda no teor de PB com o avançar da idade de corte do capim para ensilagem.

Parâmetros	Idades de corte (dias)			CV (%)
	56	84	112	
N ingerido	20,62 A	15,54 A	7,36 B	30,39
N fecal	7,57 A	5,46 B	4,56 B	19,70
N urinário	2,03 A	1,90 A	0,53 B	32,78
N retido	11,14 A	8,04 A	2,27 B	50,30
N ret/ N ing	0,51 A	0,47 A	0,30 B	30,68

Letras maiúsculas diferentes nas linhas representam diferença estatística significativa ($p < 0,05$; SNK)

CV = coeficiente de variação

Segundo Van Soest (1994) aumentos na ingestão de N estão associados à maior produção de uréia no fígado e à maior excreção via urina (r N urinário x N ingerido = 0,842; $p < 0,0001$), enquanto a baixa ingestão de N leva à redução de excreção de uréia na urina para manutenção do *pool* de uréia plasmático. O mesmo foi observado neste trabalho, pois com 56 dias a ingestão de N foi de 20,62g/dia e sua excreção urinária foi de 2,03 g/dia, valores maiores que os observados

para as idades de 84 dias e 112 dias, com N ingerido de 15,54 g/dia e 7,36 g/dia e N urinário de 1,90 e 0,53 g/dia respectivamente.

O N fecal mostrou-se superior (7,57 g/dia) para a silagem do capim com 56 dias. Conseqüência do maior consumo de N embora de maior digestibilidade. Já o N urinário foi semelhante nos tratamentos 56 e 84 mostrando uma relação N/energia aparentemente balanceada, fato corroborado pela relação N retido/N ingerido também semelhante. Embora menor o balanço de N do tratamento de 112 dias, o teor de N e energia foram suficientes para um balanço de N positivo, mesmo que o teor de PB da silagem não alcançou o nível de 8% comumente sugerido na literatura.

O valor de nitrogênio urinário dos animais alimentados com o capim-elefante cortado aos 112 dias foi inferior ($p < 0,05$), indicando que devido ao baixo teor de PB (4,68%) e aumento do teor de FDN (80,33%) (digestão lenta) da forragem, possivelmente houve maior reciclagem do N, garantindo valores adequados para manutenção do ambiente ruminal.

Castro (2008) trabalhando com silagem de *Panicum maximum* cv. Tanzânia observou redução da excreção de N na urina e nas fezes, à medida que houve queda na ingestão de N associada ao avanço da idade de corte do capim.

A relação N ret/ N ing. é uma medida de eficiência de retenção do N que depende da relação N/energia do alimento. Maiores valores de N retido, (11,40 e 8,04g) foram observados nos cortes de 56 e 84 dias, respectivamente, e apenas 2,27g na silagem do corte de 112 dias. Embora diferentes, todos os valores de N retido mostraram-se positivos, indicando que não houve perda de proteína pelos animais. E eficiências de 54 e 47% para as idades de 56 e 84 dias e de 31% para o corte de 112 dias, este último inferior ($p < 0,05$) aos anteriores sugerindo uma relação N/Energia inadequada além do baixo teor de proteína e relativamente baixo de energia deste corte.

Para Andrigueto et al. (1990) o balanço de nitrogênio pode ser indicativo do metabolismo protéico animal, sendo mais eficiente que a digestibilidade e o consumo da proteína para

evidenciar se há perda ou não de proteínas pelo organismo. A eficiência da utilização da amônia pelos microorganismos ruminais para síntese microbiana depende, entre outros fatores, principalmente da disponibilidade de energia no rúmen (Santos, 2006).

Ferreira (2005) encontrou valor de 3,28g/dia de N ingerido para a silagem do capim elefante cortado aos 90 dias. Valor muito inferior ao encontrado para este experimento. E ainda 2,01 g/dia para N fecal e 1,98 g/dia para N urinário.

4.6 – Consumo voluntário e digestibilidade das frações fibrosas

Na Tabela 8 estão os valores de consumo voluntário e digestibilidade da fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido da silagem do capim-elefante nas diferentes idades de corte.

Parâmetros	Idades de corte (dias)			CV (%)
	56	84	112	
CFDN	903,38	751,72	868,31	16,74
CFDNUTM	60,97 A	56,64 AB	48,03 B	14,99
DFDN	65,37	58,76	61,84	10,11
CFDA	554,12	439,18	526,63	19,13
CFDAUTM	37,41 A	34,27 AB	28,03 B	16,77

Letras maiúsculas diferentes nas linhas representam diferença estatística significativa ($p < 0,05$; SNK)

CV = coeficiente de variação

Somente foram observadas diferenças estatísticas para o consumo de fibra em detergente neutro em g/UTM/dia, com superioridade para as idades de 56 e 84 dias de corte com 60,98 e 56,64g/UTM/dia e decrescente para a idade de 112 dias com valor de 48,03g/UTM/dia. Embora as digestibilidades da FDN tenham sido semelhantes ($p>0,05$) o fato de o consumo ter sido menor levou a consumos de FDN digestível claramente decrescentes para os sucessivos cortes (39,7; 33,3 e 29,7%), fato que sugere maior tempo de retenção da parede celular e conseqüentemente menor consumo de MS. O CFDAUTM apresentou o mesmo perfil de comportamento observado para CFDNUTM com valor de 37,41g/UTM/dia para o capim cortado aos 56 dias e ensilado. Castro (2008) obteve CFDNUTM entre 37,89 e 44,14 g/UTM/dia para as silagens do capim *Panicum maximum* cv. Tanzânia em diferentes idades de corte, este mesmo autor não encontrou efeito da idade de corte sobre o consumo de FDA. Ferreira (2005) obteve valores de 54,7 % para DFDN e 54,3% para DFDA. Lavezzo (2001) encontrou valores de 49,91% de DFDN para silagem de capim elefante e valor de 48,92% para DFDA. Estes dados são inferiores aos obtidos neste experimento. Valores de DFDN e DFDA de 47,98 e 49,20%, respectivamente, foram relatados por Rodrigues et al. (2001) para a silagem de capim-elefante cv. Napier com 75 dias de crescimento. Narciso Sobrinho et al. (1998c), também trabalhando com silagem de capim-elefante, encontraram DFDN entre 53,69 e 63,26%.

Reis (1994) analisando silagens de capim elefante obteve valores para o Consumo Voluntário de FDN 11,48; 36,01; 42,97; 36,82 e 27,45 g/UTM/dia para silagens adicionadas com 100, 75, 50, 25 e 0 % de resíduos do fruto do maracujá. Valores estes inferiores aos encontrados neste experimento.

A correlação entre o CMS e CFDN foi baixa ($r_{\text{CMS} \times \text{CFDN}} = 0,43641$; $p<0,0001$), demonstrando a semelhança entre os tratamentos que está associada ao incremento no teor de FDN do capim-elefante com o avanço da idade de corte (Tabela 3). Em conjunto às alterações nos teores da fração fibrosa das forragens, os níveis baixos de proteína ingeridos (tabela 6) com o avanço da idade de corte comprometem a digestibilidade da fibra (Machado et al., 2008).

Segundo Mir (1991), a maior correlação encontrada entre as características do alimento e a ingestão foi para a FDN, seguido pela FDA, lignina, peso do animal, e também nitrogênio insolúvel em detergente ácido. E ainda, segundo Van Soest (1994), os teores de FDA e lignina

exercem efeito negativo sobre o consumo e digestibilidade da matéria seca e por isso tem alta correlação com a digestibilidade enquanto o FDN está melhor correlacionado com o consumo voluntário de alimentos, particularmente quando é de origem volumosa com alto teor de fibra fisicamente efetiva.

Apesar da semelhança entre os consumos de FDN, existe a redução do consumo de energia bruta (CEB) com o avanço da idade de corte, sendo assim é possível confirmar a observação de Conrad et al. (1964) de que para forragens com digestibilidade da matéria seca inferior a 66,7%, (idades de corte 84 e 112 dias) o fator enchimento exerce maior influência sobre o consumo voluntário e este efeito é exercido pela fração FDN da forragem, a qual aumenta com o avançar da idade (tabela 1) (Van Soest, 1994).

5 – CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

De acordo com os resultados obtidos o capim-elefante cortado aos 56 dias produz uma silagem de excelente qualidade, apta para ser utilizada com animais em fase de manutenção e produção. Silagem produzida com o corte aos 84 dias é de boa qualidade sustentando requisitos de manutenção e alguma produção.

A silagem produzida com o corte aos 112 dias é de qualidade limitada, porém em função de seu consumo parece sustentar animais em condições de manutenção, embora fosse interessante uma suplementação nitrogenada.

6- ANEXO**Tabela de correlações**

Parâmetros	Correlação
CMS x CEB	$r= 0,997$
DMS x DAEB	$r= 0,976$
CMS x CPB	$r= 0,89513$
CMS x N	$r= 0,91929$
NUrinário x Ningerido	$r= 0,842$
CMS x CFDN	$r= 0,43641$

7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACUNHA, J.B.V., COELHO, R.W. Influência da altura e frequência de corte no capim-elefante anão. I. Produção de matéria seca e proteína bruta. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31, Maringá, 1994. *Anais...* Maringá: SBZ, 1994a, p.330.

AGUIAR, R. N. S; CRESTANA, R. F; BALSALOBRE, M. A. A. et al. Efeito do tamanho da partícula na composição da fração nitrogenada de silagem de capim Tanzânia. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 38, Piracicaba, SP, 2001. Anais Piracicaba: SBZ, 2001

ALBERTO, A.; PORTELLA, J.S.; OLIVEIRA, O.L.P. Efeito da adição de grão de sorgo moído e do emurchecimento sobre a qualidade da silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). R. Bras. Zootec.,v.22, n.1, p.01-11, 1993.

ALVES DE BRITO, C.J.F., RODELLA, R.A., DESCHAMPS, F.C. Anatomia quantitativa e degradação in vitro de tecidos em cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach.). Rev. Bras. Zootec., v.28, n.2, p. 223-229, 1999.

ANDRADE, A. C.; FONSECA, D.M.; GOMIDE, J. A. et al. Produtividade e valor nutritivo do capim elefante cv. Napier sob doses crescentes de nitrogênio e potássio. Rev. Bras. Zootec., v. 29, n.6, p. 1589- 1595, 2000.

ANDRADE, J.B.; LAVEZZO, W. Aditivos na ensilagem do capim-elefante. I.Composição bromatológica das forragens e das respectivas silagens. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.33, n.11, p.1859-1872, 1998.

ANDRADE, I.F., GOMIDE, J.A. 1971. Curva de crescimento e valor nutritivo de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) Taiwan A-146. R. Ceres, (18):431-447.

ANDRADE, I.F., SALGADO, J.G.F. 1992. Efeito da época de vedação de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Cameroon sobre sua produção e valor nutritivo. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 21(4):637-646.

ANDRADE, I.F. 1993. Efeito da época de vedação na produção e valor nutritivo do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Mineirão. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 22(1):53-63.

ANDRADE, S. J. T. A Ensilagem do capim Elefante. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 1992 (Seminário de Zootecnia).

ANDRADE, S. J. T. Efeito de alguns tratamentos sobre a qualidade da silagem de capim elefante. Belo Horizonte, Universidade Federal de Minas Gerais, 1994 (Tese de Mestrado em Zootecnia).

ANDRIGUETO, J.M.; PERLY, L.; MINARD, I. et al. *Nutrição animal: Bases e os fundamentos da nutrição animal*, v.1, Rio de Janeiro: Nobel, 1990. 389p.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis*, 13 ed. Washington, D.C.: AOAC, 1015p, 1980.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *International Official methods of analysis*, 16 ed. Washington, D.C.: *Animal feed.*, cap.4, 1995.

BARBI, J.H.T.; SAMPAIO, I.B.M.; MAURICIO, R.M. Avaliação de quatro gramíneas tropicais em diferentes idades de corte pela técnica in situ. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. v.47, n.1, p.73-86, 1995.

BERCHIELLI, T.T.; GARCIA, PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: *Nutrição de ruminantes*. Jaboticabal: FUNEP. p.397-418. 2006.

BLASER, R.E.; WOLF, D.D.; BRYANT, H.T. Systems of grazing management. In: HEATH, M.E.; METCALF, D.S.; BARNES, R.E., ed. *Forages*. Ames: Iowa State University Press. 1973.p.581-595

BOGDAN, A.V. Tropical pastures and fodder crops. Longman: New York, p.475, 1977.

BOTREL, M. A.; ALVIM, M.J.; MARTINS, C. E. Avaliação e seleção de cultivares de capim (*Pennisetum purpureum*, Schum.) para pastejo. Revista Soc. Brás. Zootec., v.23, n.5, p.755-762, 1994.

BRITO, C.J.F.A.; DESCHAMPS, F.C. Caracterização anatômica em diferentes frações de cultivares de capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schumach.). Ver. Bras. Zootec., v.30, n.5, p. 1409-1417, 2001.

CAMPLING, R.C. 1966. A preliminary study of the effect of pregnancy and lactation on the voluntary intake of food by cows. Br. J. Nutr. 20:25.

CAMPOS, F.P.; LANNA, D.P.D.; BOSE, M.L.V. Degradabilidade do capim elefante em diferentes estágios de maturidade avaliada pelo método in vitro/ gás. Scientia Agrícola, v.59, n.2, p. 217-225, 2002.

CARVALHO, G.G. P. Capim elefante emurchecido ou com farelo de cacau na produção de silagem. Viçosa, 2006. 87p. (Dissertação de Mestrado)- Universidade Federal de Viçosa, 2006.

CARVALHO, L. de A. *Pennisetum purpureum* Schum. Boletim de Pesquisa, Coronel Pacheco, v. 10, p.86, 1985.

CARVALHO, P. E. R. “Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira” / Paulo Ernani Ramalho Carvalho; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; Centro Nacional de Pesquisa de Florestas – Colombo: EMBRAPA – CNPF; Brasília: EMBRAPA – SPI, 1994. 640p. : il.color (35p. com 140 fot.), 4 mapas.

CASTRO, G.H.F. Silagens de capim Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) em diferentes idades. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 2008. 125p. (Tese de Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

CORREA, L.M.; POTT, E.B. Silagem de Capim. In: SIMPOSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS – TEMAS EM EVIDENCIA, 2., 2001, Lavras. *Anais...* Lavras: UFLA, 2001. p. 339-362.

CORSI, M.; NUSSIO, L.G. Manejo do capim-elefante: correção e adubação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 1992, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: ESALQ, 1992.

COSTA, R.O., OLIVEIRA, M.E. Avaliação do capim-elefante submetido a três épocas de corte. In: REUNIÃO DE PESQUISAS DO CCA, 3, Teresina, 1993. *Anais...* Teresina: CCA/UFPI, 1993. p.295-303.

COSTA, N. L., MAGALHÃES, J. A., PEREIRA, R. G. A. Efeito de regimes de cortes sobre a produção de forragem e composição química do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, Brasília, 1995. *Anais...* Brasília: SBZ: 1995. p.40-42.

CUNHA, F.G.; SILVA, D.J. Silagem de capim elefante napier como único volumoso, sem suplementação de concentrado, para vacas de corte no período da seca. *Científica*, v.5, n.1, p.65-69, 1977.

DA SILVA, S.C.; SARMENTO, D.O.L. Consumo de forragens sob condições de pastejo. In: *Volumosos na produção de ruminantes: Valor alimentício de forragens*, 2003, Jaboticabal. *Anais...* Jaboticabal/SP: FUNEP, 2003. p.139-148.

DERESZ, F. Influência do período de descanso da pastagem de capim elefante na produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu. *Ver. Brás. Zootec.*, v.30, n.2, p. 461-469, 2001b.

FARIA, V.P. Formas de uso do capim elefante. In: PASSOS, L.P.; CARVALHO, L.A.; MARTINS, C.E. *II Simpósio sobre capim-elefante*. Juiz de Fora: EMBRAPACNPGL, 1994. p.139-148.

FARIA, V. P. de Evolução no uso do Capim elefante; uma visão histórica. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 10, 1993, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ. p. 19-45, 1993.

FERREIRA, A. C. H. Valor nutritivo de silagens à base de capim elefante com níveis crescentes de subprodutos agroindustriais de abacaxi, acerola e caju. Escola de Veterinária da UFMG, 2005. (Tese de Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

FERRARI, E. J.; LAVEZZO, W. Qualidade da Silagem de Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) Emurhecido ou Acrescido de Farelo de Mandioca. Rev. bras. zootec., 30(5):1424-1431, 2001.

FORBES, J.M. *Voluntary food intake and diet selection in farm animals*. Wallingford: CAB International, 1995. 532p.

GÉO, A. M. C. N. L. Composição Química, Digestibilidade e Consumo Voluntário de Silagens de Capim – Elefante (*Pennisetum purpureum*, SCHUM) CV Cameroon com Adição de Níveis Diferentes de Aditivos. Lavras – Minas Gerais, 1991. (Tese de Mestrado).

GOMIDE, J.A. Capim elefante cultivar Mott, uma variedade anã de *Pennisetum purpureum*. Inf. Agropec., v.19, n.192, p.62-65, 1998.

GONÇALVES, C.A., COSTA, N.L. Curva de crescimento e valor nutritivo do capim-elefante cv. Cameroon em Rondônia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 18, Goiânia, 1987. Anais ... Goiânia: SBZ, 987. p.188.

GRANATO, L.O. Capim – elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), Secretaria da agricultura, São Paulo, p.96, 1924.

HILLESHEIM, A.; CORSI, M. Capim elefante sob pastejo, II. Fatores que afetam as perdas e utilização de matéria seca. Pesqui. Agropec. Bras., v.25, n.9, p. 1233- 1246, 1990.

JACQUES, A.V.A. Caracteres morfofisiológicos e suas implicações no manejo. In: CARVALHO, M.M. et al. (Eds.) Capim elefante: produção e utilização. 2. ed. ver. Brasília: EMBRAPA – CNPGL, p.31-46,1997.

JAYME, C. G. Produção de matéria seca e avaliação das silagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu colhida em diferentes estádios de maturação. Belo horizonte: UFMG. 2004. 35p. (Tese de Mestrado).

JAYME, C.G. Silagens de *Brachiaria brizantha* sem aditivo, adicionada de cana de açúcar e aditivos bacterianos. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 2008. 77p. (Tese de Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

LAVEZZO, W. Ensilagem do capim-Elefante. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10, 1992, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba:FEALQ, 1992. p.169-275.

LAVEZZO, W., SILVEIRA, A.C., GONÇALVES, D.A. et al. Capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Roxo. I. Efeito da idade ao 1º corte sobre a composição bromatológica e teores de macro e micro elementos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 16, Curitiba, 1979. *Anais...* Curitiba: SBZ, 1979b, p.409.

LAVEZZO, W. Ensilagem do capim elefante. In: *Simpósio sobre manejo de pastagem*, 11, 1993, Piracicaba. *Anais...*Piracicaba: FEALQ, 1993. P.169-275.

LAVEZZO W; JÚNIOR E. F. Silagem de capim-elefante (*pennisetum purpureum* schum.) emurhecido ou acrescido de farelo de mandioca. parte da tese apresentada à unesp-botucatu, 2001.

LIMA, E.S.; et al. Produção de matéria seca e proteína bruta e relação folha/colmo de genótipos de capim-elefante aos 56 dias de rebrota. *Rev. Bras. Zootec.*, v.36, n.5, p.1518-1523, 2007.

LOPES, E. A.; RODRIGUES, B. H. N., MAGALHÃES, J. A. produção de matéria seca do capim cameroon Parnaíba –Piauí. Agronline., 2005.

MACHADO, P.A.S. et al . Avaliação nutricional do capim-elefante (Cameroon) em diferentes idades de rebrotação. *Rev. Bras. Zootec.*, v. 37, n. 6, p.1121-1128, 2008.

MALDONADO, H.; SILVA. J. F. C.; MAESTÁ S. A.; LOMBARDI, C. T. Silagem de Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) com e sem Acipin, Associada a Duas Fontes Protéicas na Alimentação de Bovinos em Confinamento. *R. Bras. Zootec.*, v.33, n.6, p.2095-2103, 2004 (Supl. 2).

MARTINS, R.G.R. *Consumo e digestibilidade aparente das silagens de quatro genótipos de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench) em ovinos*. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 2000. 23p. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2000.

MCDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. *The biochemistry of silage*. 2ª ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991. 340p.

MENDONÇA, J.F.B., ROCHA, G.P., OLIVEIRA, J.P. et al. Composição química e rendimento do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) cv. Cameroon. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 20, Pelotas, 1983. *Anais ...* Pelotas: SBZ, 1983. p.318.

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

MINSON, D.J. 1984. Effects of chemical and physical composition of herbaje eaten upon intake. In: HACKER, J.B. (Ed.) *Nutritional limits to animal production from pasture*. Farnham Royal: CAB. p.167-182.

MIR, P. S. Relationships among rate of passage of feed, dry matter intake and chemical components of several diets. *Canadian journal of animal science*, v.71, p. 1159-1166, 1991

MORLEY, F.H.W. Management of grazing systems. In: MORLEY, F.H.W. ed. *Grazing animals*. Am s-terdam: Elsevier Scientific, 1981. p.379-400 (World animal science, B1).

MOZZER, O.L. *Capim elefante: Curso de Pecuária Leiteira*: EMBRAPA/CNPGL, 1993. 34p.

NARCISO SOBRINHO, J.; MATTOS, H.B.; ANDRADE, J.B. et al. Silagem de capim-elefante, em três estádios de maturidade, submetido ao emurchecimento. III – Valor nutritivo das silagens. *Boletim da Indústria Animal*. v.55, n.2, p.113-125, 1998c.

NASCIMENTO JUNIOR, D. Informações sobre algumas plantas forrageiras no Brasil. Viçosa: Imprensa Universitária, p.73, 1975.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Predicting feed intake of food-producing animals*. National Academy Press, 1987. 85 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. Canada.: 2007. 57p.

NUNES, I. J. *Nutrição animal básica*. Belo Horizonte: Copiadora Breder, 1995. 334 p.

OLIVEIRA, J.I. *Valor nutritivo, em caprinos do feno de capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa*), em avançado estágio de maturação, tratado com hidróxido de sódio ou amônia anidra*. 1996, 36f. Dissertação (Mestrado em zootecnia) – Escola de Veterinária, UFMG. Belo Horizonte.

OLIVEIRA, J. B.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P.; RIBEIRO, L. S. O. ; CRUZ, J. F.; SILVA F. F. Subprodutos industriais na ensilagem de capim-elefante para cabras leiteiras: consumo, digestibilidade de nutrientes e produção de leite. R. BRAS. ZOOTEC., V.39, N.2, P.411-418, 2010.

OJEDA, F; LUIS, L; RUZ, F. Evaluacion de tres ensilages para la produccion de leche. Pastos y Forrage, 1993, 16:81-91.

OJEDA, F. Evaluacion de la inetraccion conservante-miel final sobre la calidad fermentativa de los ensilages de la Guinea cc. Likoni. Pastos y Forrages, 1994, 17:267-276.

PAULINO, M. F.; FONTES, C. A. A.; JORGE, A. M.; QUEIROZ, A. C.; SILVA, J.F.C.; GOMES JÚNIOR, P. Composição corporal e exigências em macroelementos minerais (Ca, P,

Mg, Na e K) de bovinos não-castrados de quatro raças zebuínas. Revista da sociedade brasileira de zootecnia, v. 28,n.3p.634-641, 1999.

PEDREIRA, J.V.S.; BOIN, C. Estudo do crescimento do capim-elefante variedade Napier (*Pennisetum purpureum* Shum.). Boletim Indústria Animal, v.26, p.263-273, 1969.

PEREIRA, A.V. Germoplasma e diversidade genética do capim-elefante. In: PASSOS, L.P.; CARVALHO, L.A.; MARTINS, C.E. *II Simpósio sobre capim-elefante*. Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1994. p.1-11.

PEREIRA, J. R. A; REIS, R. A. Produção e utilização de forragem pré-secada. Anais do Simpósio de forragicultura e pastagens `` Temas em evidência ´´, UFLA, 2001. P. 311-338.

PEREIRA, L.G.R. Potencial forrageiro da cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) para a produção de silagem. Belo Horizonte: UFMG - Escola de Veterinária, 2003. 134p. (Tese de doutorado).

PETIT, H. V. Forage quality and its limiting factors for meat production. Anais Simpósio Internacinal de forragicultura, UEM, 1994,p. 99-118.

QUEIROZ FILHO, J.L.; DA SILVA, D.S.; NASCIMENTO, I.S. Produção de matéria seca e qualidade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schm.) cultivar roxo em diferentes idades de corte. *Rev. Bras. Zootec.*, v.29, n.1, p.69-74, 2000.

RAMIREZ, M.A.; GONÇALVES, L.C.; MACHADO, F.S. et al. Avaliação do feno de *Brachiaria decumbens* em três idades de corte: consumo e digestibilidade aparente da matéria seca e da matéria orgânica. In: ZOOTEC, REUNIÃO ANUAL, 2009, Águas de Lindóia. *Anais... Águas de Lindóia: ZOOTEC, 2009. (CD-ROM)*.

REGO, M. M. T.; NEIVA J. N. M.; REGO, M. J. D. C.; ALVES, A. A.; LOBO, R.N. Intake, nutrients digestibility and nitrogen balance of elephant grass silages with mango by-product addition. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.39, n.1, p.74-80, 2010.

REIS, R.A.; SILVA, S.C. Consumo de forragens. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: FUNEP. p.79-110. 2006.

REIS, J. Composição Química, Consumo Voluntario e Digestibilidade das Silagens de Resíduos do Fruto de Maracujá (*Passiflora edulis*, Sims. F. Flavicarpa) com Capim Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), CV Cameroon e suas combinações. Lavras- Minas Gerais, 1994. (tese de mestrado).

RIBEIRO JUNIOR, G.O.; GONÇALVES, L.C.; MAURÍCIO, R.M. et al. Características agronômicas do capim Andropogon (*Andropogon gaynaus*) colhido em quatro idades de corte . In: ZOOTEC, REUNIÃO ANUAL, 2009, Águas de Lindóia. *Anais...* Águas de Lindóia: ZOOTEC, 2009. (CD-ROM).

RIBEIRO, K.G., PEREIRA, O.G. et al. Composição bromatológica de silagens de Brachiaria decumbens, tratadas com inoculante microbiano, em diferentes idades de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife, *Anais...*Recife:SBZ, 2002 (CD-Room)

RODRIGUES, P.H.M.; ANDRADE, S.J.T.; FERNANDES, T.; LIMA, F.R.; MELOTTI, L.; LUCCI, C.S. Valor nutritivo da silagem de capim-elefante cultivar Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum) inoculada com bactérias ácido-láticas. *Acta Scientiarum*, v.23, n.4, p.809-813, 2001

SANCHES, L.N. Comparação da eficiência digestiva entre caprinos e ovinos. Belo Horizonte: UFMG - Escola de Veterinária, 1985. 98p. (Dissertação de Mestrado).

SANTANA, J.R., PEREIRA, J.M., ARRUDA, N.G. et al. 1989. Avaliação de cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) no Sul da Bahia. I. Agrossistema Cacaueiro. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 18(3):273-282. 1989.

SANTANA, J.R., PEREIRA, J.M., RUIZ, M.A.M. 1994. Avaliação de cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) no Sudoeste da Bahia. II. Agrossistema Itapetinga. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 23(4):507-517. 1994.

SANTOS, F.A.P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: FUNEP. p.255-284. 2006.

SAS INSTITUTE INC., SAS/STAT Software: Syntax, Version 6.12, Cary, NC:SAS Institute Inc., 1993. 151p.

SILVA, M.M.P.; VASQUEZ, H.M.; SILVA, J.F.C. et al. Composição bromatológica, disponibilidade de forragem e índice de área foliar de 17 genótipos de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) sob pastejo, em Campos dos Goytacazes, RJ. *Revista Brás. Zootec.*, v.31, n.1, p.313-320, 2002 (suplemento).

SILVA, P.A.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; CECON, P.R.; DETMANN, E.; PAIXÃO, M.L. Valor energético do capim-elefante em diferentes idades de rebrota e estimativa da digestibilidade in vivo da fibra em detergente neutro. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.59, n.3, 2007.

SOUZA, F. B.; ARAÚJO FILHO, J. A. Avaliação e seleção de forrageiras nativas e exóticas para o semi-árido brasileiro. Sobral: EMBRAPA- caprinos 2001.34.p.5-12 (EMBRAPA – CNPC. Boletim de Pesquisa, 13) 2002.

SOUZA, A. L.; BERNARDINO, F. S.; GARCIA, R. PEREIRA O. G.; ROCHA, F. C.; PIRES, A. J. V. Valor Nutritivo de Silagem de Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com Diferentes Níveis de Casca de Café. *R. Bras. Zootec.*, v.32, n.4, p.828-833, 2003.

SWIFT, R.W.; BRATZLER, J.W. 1959. A comparison of the digestibility of forages by cattle and by sheep. *Penn. Agric. Exp. Stn. Bull.* 651. Pp. 1-5.

TCACENCO, F.A., BOTREL, M. A. Identificação e avaliação de acessos e cultivares de capim – elefante. In: CARVALHO, M.M. et al. (Eds.) Capim – elefante: produção e utilização. 2.ed.rev. Brasília: EMBRAPA – CNPGL, p.1-30,1997.

TEIXEIRA, A. M.; CONSUMO VOLUNTÁRIO E DIGESTIBILIDADE APARENTE DO CAPIMELEFANTE (*Pennisetum purpureum Schum.*) VERDE EM DIFERENTES IDADES DE CORTE, EM OVINOS Escola de Veterinária da UFMG, 2009. (Tese de Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.

TEIXEIRA PRIMO, A., RODRIGUES, R.C. Avaliação de germoplasma de capim-elefante e/ou híbridos de capim elefante/milheto sob diferentes frequências de corte, em terras baixas In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, João Pessoa, 1991. *Anais ...* João Pessoa: SBZ, 1991. p.74.

TOSI, H. *Ensilagem de gramíneas tropicais sob diferentes tratamentos*. Botucatu, SP:FCMBB, 1973. 107p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas de Botucatu, 1973.

VALADARES, S.C.F.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA, V.R.J.; CAPELLE, E.R. Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos, Viçosa, p.94- 94,190-191,2006.

VAN SOEST, P.J. Use of detergent in analysis of fibrous feeds. III. Study of effects of heating and drying on yield of fiber and lignin in forages. *Journal Association Official Agriculture Chemistry*, v. 48, p. 785, 1965.

VAN SOEST, P. J., ROBERTSON, J. B., LEWIS, B.A. Official for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal Dairy Science*, v.74, p. 3583-3597, 1991.

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

VEIGA, J.B.;MOTT, G.O.; RODRIGUES, L.R.^a; OCUMPAUGH, W.R. Capim elefante anão sob pastejo. II. Valor nutritivo. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.20, n.8, p. 937-944, 1985.

VILELA, D. Utilização do capim-elefante na forma de forragem conservada. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE.,1, 1990, Coronel Pacheco. *Anais...* Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1990. p. 89-131.

VILELA, H., DEMTCHENKO, A., VILELA, D. et al. Efeito da adição de uréia à mistura mineral sobre o ganho em peso de bezerros desmamados, em pastejo, durante o período de seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 18, Goiânia, 1981. *Anais...* Goiânia: SBZ, 1981, p.353.

XAVIER, D. F.,BOTREL, M. A.,DAHER, R.F.et al. Caracterização morfológica e agronômica de algumas cultivares de capim Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum). Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, p.24,1995 (EMBRAPA /CNPGL.Documentos).

WHYTE, R. O.;MOIR, T.R.G.; COOPER, J. P. *Las gramíneas en la agricultura*. Roma,FAO.p.465 (FAO- estudos universitarios,42),1975.

ZAGO, C. P. Silagem de sorgo. *Anais do 7º Simpósio sobre nutrição de bovinos*, FEALQ, 1999. P. 47-68.