

MARCELO NEVES RIBAS

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE SILAGENS DE HÍBRIDOS DE MILHO
COM DIFERENTES GRAUS DE VITREOSIDADE E COM PERFIL DE
AMINOÁCIDOS MODIFICADO**

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

Área de Concentração: Nutrição Animal
Orientador: Prof. Lúcio Carlos Gonçalves

**Belo Horizonte - Minas Gerais
Escola de Veterinária - UFMG
2006**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

R482a Ribas, Marcelo Neves, 1981-

Avaliação nutricional de silagens de híbridos de milho com diferentes graus de vitreosidade e com perfil de aminoácidos modificados / Marcelo Neves Ribas. – 2006.
61 p. : il.

Orientador: Lúcio Carlos Gonçalves

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

1. Ovino – Alimentação e rações – Teses. 2. Silagem – Qualidade – Teses. 3. Milho como ração – Teses. 4. Digestibilidade – Teses. 5. Nutrição animal – Teses. I. Gonçalves, Lúcio Carlos. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária. III. Título.

CDD – 636.308 5

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à Deus, aos meus queridos pais e ao professor Lúcio.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo que Ele tem me proporcionado.

À minha querida família, por toda atenção a mim dedicada e por me apoiarem na realização de meus sonhos. À minha mãe, exemplo de amor e luta, ao meu pai, exemplo de profissional e aos meus irmãos Dani e Paulo por terem uma palavra de carinho sempre quando precisei.

Ao professor Lúcio, por não limitar nosso convívio apenas à minha orientação, por ser amigo e pai, e por todos ensinamentos que serão relevantes durante minha vida profissional.

À Fernandinha pelo carinho, amor e compreensão. Por estar ao meu lado hoje e por todo apoio na reta final deste trabalho.

À Universidade Federal de Minas Gerais e ao Departamento de Zootecnia por proporcionarem meu desenvolvimento profissional. A CAPES pela bolsa de estudos concedida.

A todos professores pelos ensinamentos e ajuda durante o curso.

Aos professores Norberto Mario Rodríguez, Ana Luiza da Costa Cruz Borges e Iran Borges pela boa vontade em ajudar e ensinar, pelas valiosas contribuições na dissertação e por despertarem em mim o interesse pela nutrição animal.

Ao Dr. José Avelino, pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, pela amizade, constante ajuda e participação nos trabalhos realizados em parceria com nosso grupo de pesquisa, e pela valorosa contribuição na dissertação.

Aos amigos Lucas (Bolão), Wellington (Danado), Vinícius (Garrotinho), Igor (Toddy), Sérgio (Tião), Flávia, Joana e Raquel pela impagável contribuição durante o experimento.

Aos “irmãos mais velhos” Thierry, Luiz Gustavo, Robertinho (Camargos) e Daniel que servem de exemplo e motivação para os mais novos.

Aos meus irmãos da equipe Gomba: Fá, Diogo, Cristiano, Robertinho (Guima), Verinha, Deborah, Gustavo (Bizil), Fernando (Baby), Gustavo (Tim), Igor (Toddy), Wilson (Dr.), Wellington (Danado), Fernanda, Flávia, Gabriel, Alex e Merith pelo convívio agradável, amizade e coleguismo.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição da Escola de Veterinária da UFMG, Toninho, Carlos, Kelly, Marcos, Mateus, Júnior e Margarida por toda a ajuda nas análises e pela amizade.

Aos demais colegas da pós-graduação e graduação pelo bom relacionamento e amizade.

Aos membros do Colegiado de Pós-Graduação e Departamento de Zootecnia, pela simpatia e disponibilidade.

A todos que, de alguma forma, me ajudaram e torceram por mim. Muito obrigado!

“De tudo ficarão três coisas: a certeza de estar sempre começando, a certeza de que é preciso continuar e a certeza de ser interrompido antes de terminar. Fazer da queda um passo de dança, do medo uma escada, do sonho uma ponte, da procura um encontro”

Fernando Sabino

SUMÁRIO

RESUMO	12
ABSTRACT	13
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO GERAL	14
CAPÍTULO II - REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1. A cultura do milho	16
2.2. Qualidade da silagem de milho	17
2.3. Melhoramento genético	19
2.4. Textura do grão de milho	21
2.5. Avaliação do consumo e digestibilidade aparente	21
2.6. Técnica <i>in vitro</i> semi-automática de produção de gases	23
CAPÍTULO III	31
CONSUMO E DIGESTIBILIDADE APARENTE DAS SILAGENS DE QUATRO GENÓTIPOS DE MILHO	31
3.3. INTRODUÇÃO	32
3.4. MATERIAL E MÉTODOS	32
3.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
3.6 CONCLUSÕES	46
CAPÍTULO IV	50
DEGRADABILIDADE E CINÉTICA DE FERMENTAÇÃO RUMINAL DAS SILAGENS DE QUATRO HÍBRIDOS DE MILHO AVALIADAS PELA TÉCNICA IN VITRO SEMI-AUTOMÁTICA DE PRODUÇÃO DE GASES	50
4.3. INTRODUÇÃO	51
4.4. MATERIAL E MÉTODOS	51
4.5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	54
4.6. CONCLUSÕES	58
CAPÍTULO V	60
CONCLUSÕES GERAIS	60

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO III

Tabela 1.	Composição química (%), energia bruta (Kcal/kg), expressos na matéria seca, pH e NH ₃ /NT (%) das silagens de quatro híbridos de milho.....	36
Tabela 2.	Valores médios de consumo de matéria seca (CMS) em g/dia, consumo de matéria seca em g/UTM/dia (CTM), digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS) em percentagem (%) e consumo da matéria seca digestível em g/UTM/dia (CMSD) das silagens de quatro híbridos de milho.....	38
Tabela 3.	Valores médios de consumo de energia bruta em Kcal/UTM/dia (CEB), digestibilidade aparente da energia bruta (DAEB) em %, consumo de energia digestível (CED) em Kcal/UTM/dia, consumo de energia metabolizável (CEM) em Kcal/UTM/dia, consumo de energia digestível por grama de MS consumida em Kcal ED/gMS (CED/CMS) e consumo de energia metabolizável por grama de MS consumida em Kcal EM/gMS (CEM/CMS) das silagens de quatro híbridos de milho.....	40
Tabela 4.	Valores médios de consumo de proteína (CPB) em g/dia, digestibilidade aparente da PB (DAPB) em %, consumo de PB em g/UTM/dia (CPBUTM) e consumo de proteína digestível em g/UTM/dia (CPDUTM) das silagens de quatro híbridos de milho	41
Tabela 5.	O nitrogênio ingerido, N fecal, N urinário e balanço de nitrogênio em gramas por dia (g/dia) das silagens de quatro híbridos de milho.....	42
Tabela 6.	Valores médios de consumo de FDN (CFDN) em g/dia, digestibilidade aparente da FDN (DA FDN) em %, consumo de FDN em g/UTM/dia (CFDN UTM), consumo de FDN digestível em g/UTM/dia (CFDND UTM), consumo de FDA (CFDA) em g/dia, digestibilidade aparente da FDA (DA FDA) em %, consumo de FDA em g/UTM/dia (CFDA UTM), consumo de FDA digestível em g/UTM/dia (CFDAD UTM) das silagens de quatro híbridos de milho	43

Tabela 7.	Valores médios de consumo de hemiceluloses (CHCEL) em g/dia, consumo de hemiceluloses em g/UTM/dia (CHCEL UTM), consumo de hemiceluloses digestível em g/UTM/dia (CHCELD UTM), digestibilidade aparente das hemiceluloses (DA HCEL) em %, consumo de celulose (CCEL) em g/dia, consumo de celulose em g/UTM/dia (CCEL UTM), consumo de celulose digestível em g/UTM/dia (CCELD UTM), digestibilidade aparente da celulose (DA CEL) em %, consumo de lignina (CLIG) em g/dia e consumo de lignina em g/UTM/dia (CLIG UTM), das silagens de quatro híbridos de milho.....	45
-----------	---	----

CAPÍTULO IV

Tabela 1.	Produção cumulada de gases em mL/g de MS (PCG) pela técnica <i>in vitro</i> semi-automática das silagens de quatro híbridos de milho (SHS 4040, QPM 129, AG 1051 e BRS 3060)	54
Tabela 2.	Degradabilidade da matéria seca em porcentagem (DMS) pela técnica <i>in vitro</i> semi-automática das silagens de quatro híbridos de milho (SHS 4040, QPM 129, AG 1051 e BRS 3060)	55
Tabela 3.	Parâmetros da equação de France (1993). Potencial máximo de produção de gases (A) em mL/g de MS, tempo de colonização (<i>Lag</i>) em horas e minutos, taxa de produção de gases (μ) em mL/g de MS.....	57

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO IV

Figura 1.	Produção acumulativa de gases em função do tempo, das silagens de quatro híbridos de milho	55
Figura 2.	Produção de gases por hora (mL/h) das silagens de quatro híbridos de milho.....	56

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o valor nutricional das silagens de quatro híbridos de milho (SHS 4040, QPM 129, AG 1051 e BRS 3060) colhidos aos 120 dias após plantio, por meio da determinação de suas composições químicas e realização de ensaios de consumo e digestibilidade aparente, utilizando-se ovinos, e degradabilidade *in vitro* pela técnica semi-automática de produção de gases. Os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e energia bruta (EB) determinados nas silagens foram de: 52,08, 47,37, 49,07, 47,86%; 7,83, 7,51, 7,63 e 6,97%; 56,26, 42,82, 53,44 e 45,47%; 30,22, 23,52, 29,31 e 24,80% e 4363,51, 4300,75, 4322,87 e 4317,48 kcal/kg, para as silagens dos genótipos SHS 4040, QPM 129, AG 1051 e BRS 3060, respectivamente. Não foram observadas diferenças estatísticas ($p > 0,05$) entre as silagens dos híbridos avaliados para os consumos, em g/unidade de tamanho metabólico, de MS, EB, PB e FDA, e digestibilidades aparentes da MS e EB. Os consumos de MS em g/unidade de tamanho metabólico (CMS-UTM) oscilaram entre 61,17 g/UTM/dia (SHS 4040) a 68,10 g/UTM/dia (QPM 129). Quanto aos teores de digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS) foram obtidos os seguintes valores: 66,14% para a silagem do genótipo SHS 4040, 64,54% para a silagem do QPM 129, 70,69% para a silagem do AG 1051 e 66,16% para a silagem do BRS 3060. Para os valores de digestibilidade aparente da energia bruta (DAEB), os valores obtidos variaram de 63,51% para a silagem do QPM 129 a 69,84% para a silagem do AG 1051. Os valores médios de consumo de proteína bruta (CPBUTM) e digestibilidade aparente da proteína bruta foram respectivamente 4,86 g/UTM/dia e 53,39%. Todos os híbridos avaliados neste experimento apresentaram balanço de nitrogênio positivo, sendo que apenas o híbrido QPM 129 foi significativamente inferior aos demais híbridos ($p < 0,05$). Para os consumos de FDN, hemiceluloses e celulose, e digestibilidade das frações fibrosas os híbridos AG 1051 e SHS 4040 se sobressaíram aos demais. As diferentes texturas de endosperma de grão e perfil modificado de aminoácidos não interferiram no ensaio de consumo e digestibilidade aparente. No ensaio de produção de gases as comparações entre os genótipos, nos diferentes períodos de fermentação, indicaram que a partir de 24 horas, o híbrido BRS 3060 produziu mais gases que o híbrido AG 1051, sendo essa tendência seguida até o período de 96 horas. Os valores de DMS apresentados às 96 horas de fermentação foram de 57,7% para a silagem do SHS 4040, 61,9% para o QPM 129, 59,7% para o AG 1051 e 65,9% para o BRS 3060, sendo que este material foi superior ao SHS 4040 e AG 1051 ($p < 0,05$). Para os parâmetros do modelo de France et al. (1993), os potenciais máximos de produção de gases variaram de 213 para a silagem do híbrido AG 1051 a 233 mL/g de MS para a silagem do BRS 3060. A silagem do híbrido AG 1051 se destacou entre as demais, em função da sua maior taxa de produção de gases e menor tempo de colonização, influenciado pela textura macia de seus grãos. Com base nos resultados encontrados concluiu-se que os híbridos de milho estudados apresentaram um bom valor nutricional, podendo ser indicados como opção para produção de silagem. De modo geral, as silagens dos SHS 4040 e AG 1051 foram as de melhor valor nutricional, possivelmente devido à qualidade de suas frações fibrosas.

Palavras chave: consumo, digestibilidade, milho, ruminante, silagem, valor nutricional.

ABSTRACT

The aim of this work was to study the nutritional value of four maize hybrids silages (SHS 4040, QPM 129, AG 1051 and BRS 3060) harvested 120 days after sowing, through the determination of its chemical composition and studies of voluntary intake and apparent digestibility, using sheep as experimental unit, and semi-automated *in vitro* gas production technique. The levels of dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and gross energy (GE) analyzed in silages were: 52.08, 47.37, 49.07, 47.86%; 7.83, 7.51, 7.63 and 6.97%; 56.26, 42.82, 53.44 and 45.47%; 30.22, 23.52, 29.31 and 24.80% and 4363.51, 4300.75, 4322.87 and 4317.48 kcal/kg to SHS 4040, QPM 129, AG 1051 and BRS 3060 hybrids silages, respectively. There were no statistical differences ($p>0.05$) for DM, GE, CP and FDA voluntary intakes, and DM and GE apparent digestibilities. The DM intake measured in grams per metabolic weigh ranged from 61.17 g/MW/day (SHS 4040) to 68.10 g/MW/day (QPM 129). DM apparent digestibilities values were: 66.14% to SHS 4040 hybrid silage, 64.54% to QPM 129 silage, 70.69% to AG 1051 silage and 66.16% to BRS 3060 silage. The GE apparent digestibility levels ranged from 63.51% to QPM 129 hybrid silage to 69.84% to AG 1051 silage. The CP intake and CP apparent digestibility average values were 4.86 g/MW/day and 53.39% respectively. All the hybrids evaluated in this experiment presented positive nitrogen balance, while only QPM 129 hybrid was significantly inferior to the other hybrids ($p<0.05$). As for FDN, hemicelluloses and cellulose intakes, and fibrous fraction digestibilities, the AG 1051 and SHS 4040 hybrid silages were statistically superior ($p<0.05$) to the other materials. According to the voluntary intakes and apparent digestibilities experiment, the vitreousness and modified aminoacids profile on grains did not interfere significantly in the tested parameters. In the semi-automated *in vitro* gas production technique study, the BRS 3060 silage was statistical superior ($p<0.05$) than AG 1051 for cumulative gas production. The dry matter degradability (DMD) values after 96 hours incubation were: 57.7% to SHS 4040 hybrid silage, 61.9% to QPM 129, 59.7% to AG 1051 and 65.9% to BRS 3060. The SHS 4040 and AG 1051 presented the lower DMD ($p<0.05$). The maximum gas production potentials ranged from 213 mL/g of dry matter to AG 1051 hybrid silage up to 233 mL/g of dry matter to BRS 3060. The AG 1051 silage stood out against other silages due to its highest gas production tax and lowest colonization time, influenced by dent texture of the grains. According to the findings of these studies it can be concluded that the maize hybrids presented a good nutritional value, being suggested its utilization as silage. The SHS 4040 and AG 1051 silages showed better nutritional values based on theirs fibrous fraction quality.

Keywords: digestibility, nutritional value, pearl millet, ruminant, silage, voluntary intake.

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO GERAL

Atualmente, o Brasil apresenta o maior rebanho comercial do mundo, é o maior exportador de carne bovina e um dos maiores produtores de leite. Neste cenário, o agronegócio foi responsável por 27,87% do produto interno bruto (PIB) nacional no ano de 2005 (CEPEA, 2006).

A pecuária brasileira, tanto de corte quanto de leite, tem passado por um processo de intensificação e modernização. Associado a este processo, em grande parte do Brasil, os sistemas de produção estão sujeitos a estacionalidade de produção das pastagens, o que torna necessária a conservação de forragens durante os meses de abundância para seu uso no período de escassez de alimentos fazendo com que os mesmos se tornem sustentáveis e eficientes.

Esta conservação de forragem pode ser realizada na forma de diferimento de pastagem, capineiras, cultivo de forrageiras de inverno, produção de feno ou silagem. A fenação e a ensilagem têm sido preferidas pelos produtores devido à possibilidade de se obter grandes volumes de alimento, pelo uso mais intensivo da terra e por serem totalmente mecanizáveis. Devido ao custo inferior, a menor dependência de variações climáticas, menor dependência de maquinário e maior produtividade de matéria seca por área a ensilagem tem sido mais utilizada que a fenação (McDonald et al., 1991).

A decisão de se utilizar silagem num sistema de produção deve se basear na disponibilidade de mão-de-obra, na facilidade de manuseio da silagem, na eficiência de preservação do valor nutritivo da forrageira, no investimento inicial, nos custos operacionais e no padrão produtivo dos animais (Vilela et al., 1996).

O milho se destaca como opção forrageira por apresentar alta concentração de carboidratos solúveis, baixo poder tampão e alto teor de matéria seca que são características desejáveis para a produção de silagem de boa qualidade. Além disso, possui alta produtividade, bom balanço nutricional e baixos custos de produção, sem a necessidade de práticas como a pré-murcha e uso de aditivos.

No passado, a escolha dos híbridos de milho para produção de silagem se baseava na produção total de massa verde, resistência ao acamamento e percentual de grão na massa ensilada. Além destas características, outras informações devem ser levadas em consideração como o valor nutritivo, consumo voluntário, digestibilidade, desempenho animal e mais recentemente a qualidade da fibra e a textura do grão.

A vitreosidade ou textura do grão de milho está associada às estruturas físicas do endosperma e degradação do amido no rúmen. Dessa forma, a proporção dos endospermas vítreo e farináceo vai determinar a disponibilidade de energia para a flora microbiana ruminal e conseqüentemente o desempenho animal.

Este trabalho tem como objetivo avaliar o consumo voluntário, a digestibilidade aparente (DA) da matéria seca (MS), energia bruta (EB), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), hemiceluloses (HCEL) e lignina (LIG), o balanço de nitrogênio, e a avaliação da degradabilidade pela técnica de produção de gases (RPT) das silagens de quatro híbridos de milho (*Zea mays*, L.) com diferentes graus de vitreosidade e com perfil de aminoácidos modificado. No Capítulo II, foi realizada uma revisão de literatura sobre a cultura de milho e sobre as técnicas de avaliação de

silagem. No Capítulo III, foram realizadas a determinação do consumo e digestibilidade aparente das silagens de milho em ovinos, e no Capítulo IV, as silagens de milho foram avaliadas quanto a degradabilidade ruminal pela técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases (RPT). Com base nos resultados apresentados, no Capítulo V, serão realizadas as considerações finais com relação aos valores nutritivos das silagens dos híbridos de milho SHS 4040, QPM 129, AG 1051 e BRS 3060.

CAPÍTULO II - REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A cultura do milho

O milho tem como origem a América Central, sendo este o único cereal cultivado sistematicamente pelos índios americanos (Matz, 1969). Atualmente, o milho é um dos cereais mais cultivados no mundo e é utilizado como principal fonte energética na nutrição humana e animal. No Brasil, o milho também é uma cultura de grande importância econômica, sendo que a produção de grãos em 2006 foi de 42.170,49 mil toneladas (IBGE, 2006). Segundo dados da FAO (2006), a área cultivada com milho no Brasil em 2005 foi de 12.410,74 mil hectares.

As culturas de milho e sorgo têm sido as espécies mais utilizadas no processo de ensilagem, por sua facilidade de cultivo, altos rendimentos e especialmente pela qualidade da silagem produzida (Zago, 2001). A planta do milho reúne o maior número de qualidades para confecção de uma boa silagem, pois tem alta concentração de carboidratos hidrossolúveis fermentáveis, baixa capacidade tampão, e alta matéria seca (Ferret, 1997). Segundo Faria (1994), o milho alia alta produção de matéria seca, bom valor nutritivo e teor de carboidratos solúveis adequado, sendo essa a planta tropical que produz a maior quantidade de energia por unidade de área.

Com relação aos aspectos agronômicos, o milho é uma cultura exigente em umidade, sendo que a quantidade de água consumida pela planta durante seu ciclo é aproximadamente de 600 mm (Magalhães e Paiva, 1993). Para temperatura, a oscilação tolerada pela planta de milho é de 10 a 30°C (Cruz e Pereira Filho, 2001).

A produção de uma forrageira varia em função das condições climáticas, fertilidade

do solo, época de semeadura, estágio de desenvolvimento, tratos culturais realizados e cultivares. Oliveira et al. (2006) avaliaram a produtividade de 19 híbridos de milho utilizados para a alimentação animal em seis diferentes locais no Brasil-Central. Os resultados encontrados variaram de 11,27 a 15,34 t/ha de matéria seca. Produções superiores foram observadas por Resende et al. (2004) que avaliaram, na região do Sul de Minas, o valor nutritivo e a produção de doze híbridos de milho, sendo cinco simples, quatro duplos e três triplos, e obtiveram uma variação na produtividade de MS de 14,81 a 18,8 t MS/ha.

Zopollatto et al. (2004a) estudaram o impacto da maturidade sobre a produtividade de seis híbridos de milho com diferentes ciclos e tipo de endosperma de grão em Piracicaba – SP. As plantas foram colhidas em diferentes dias após o florescimento, sendo que houve um aumento na produtividade de MS/ha até os 41 dias pós-florescimento. A variação das produtividades aos 55 dias pós-florescimento foi de 19,0 a 26,9 t MS/ha, respectivamente para os híbridos de ciclo precoce e ciclo normal.

A silagem de milho é um importante alimento para os bovinos. Entretanto, a digestibilidade e o teor energético da silagem de milho podem variar com o híbrido plantado, maturidade no momento da colheita, localização, condições de crescimento da planta, e a proporção de grãos na massa ensilada. Dessa forma, tornam-se necessários métodos eficazes para determinar a energia e a proteína exata dos alimentos, para que dessa forma as dietas sejam balanceadas corretamente (De Boever, 1997).

François et al. (2006) avaliaram o efeito de dois níveis de compactação sobre o valor nutricional de silagens de milho com diferentes teores de umidade e encontraram

os seguintes resultados: 26,5 a 42,5% de matéria seca (MS), 7,0 a 8,0% de proteína bruta (PB), 48,5 a 54,8% de fibra em detergente neutro (FDN), 34,6 a 37,2% de fibra em detergente ácido (FDA) e 72,6 a 77,8% de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS). Estudando, durante a safra 2002/2003, silagens de diferentes ciclos e textura de grão, Zopollatto et al. (2004b) encontraram as seguintes variações: 27,15 a 27,87% de MS, 5,98 a 6,13% de PB, 15,59 a 17,41% de Amido, 57,99 a 61,42% de FDN, 30,86 a 31,12% de FDA e 2,55 a 3,21% de lignina.

Costa (2000) avaliou as características agronômicas e composições químicas de doze cultivares de milho na safra de 1997/1998, sendo seis híbridos duplos, cinco triplos e uma variedade. As produções de MS por ha oscilaram de 10,11 a 14,14 toneladas. Com relação à composição química, foram encontradas as seguintes variações: 33,16 a 39,21% de MS, 6,06 a 7,72% de PB, 48,23 a 55,40% de FDN, 26,72 a 33,95% de FDA. Para a qualidade do processo fermentativo, as oscilações nos valores de pH e N-NH₃/NT foram 3,67 a 3,83 e 5,90 a 10,07%, respectivamente.

2.2. Qualidade da silagem de milho

O termo qualidade de silagem geralmente se refere à eficiência do processo fermentativo para promover a conservação do valor nutritivo da forragem ensilada e não tem sido utilizado para designar o valor nutritivo da silagem como volumoso. Entre os principais parâmetros utilizados para avaliar a qualidade do processo fermentativo, estão características químicas apresentadas pelas silagens, como o conteúdo de MS, o valor de pH, o conteúdo de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) em proporção ao de nitrogênio total (NT) e os conteúdos de ácidos orgânicos produzidos durante a fermentação (Tomich, 2003).

A conservação dos alimentos pelo processo de ensilagem depende da fermentação natural dos carboidratos solúveis da forragem em ácidos, principalmente láctico e acético, sob condições anaeróbicas, realizada pelas bactérias ácido lácticas. Segundo Henderson (1993), é possível obter uma silagem de boa fermentação sem a utilização de aditivos quando as condições para a produção da mesma são favoráveis com condição climática apropriada, substrato suficiente para as bactérias ácido lácticas e manejo adequado.

Elferink et al. (1999) divide o processo de ensilagem em quatro estágios:

a) Fase aeróbica: Tem a duração normalmente de poucas horas, onde o oxigênio atmosférico é reduzido, devido à respiração do material ensilado, juntamente com a ação de microrganismos aeróbicos ou aeróbicos facultativos. Também estão em ação as proteases e carboidratases da planta, devido ao pH estar ainda próximo ao pH normal da planta fresca (6,5-6,0).

b) Fase de fermentação: Começa quando o material passa ao estado de anaerobiose, e continua por alguns dias ou semanas, dependendo das características do material ensilado e das condições de ensilagem. Ocorre o desenvolvimento de bactérias lácticas, as quais tornam-se predominantes nessa fase. Devido à produção de ácido láctico ocorre então a queda do pH para 3,8-5,0.

c) Fase de estabilidade: Caso não ocorra à entrada de ar no silo, o material não sofrera mudanças significativas nesta fase. Os microrganismos da fase anterior têm a população diminuída devido aos ácidos orgânicos produzidos e o baixo pH. Alguns microrganismos ácido-tolerantes sobrevivem a esta fase em estado de inatividade ou como esporos. Apenas algumas proteases e carboidratases tolerantes a acidez, bem como

microrganismos especializados (*Lactobacillus buchneri*) apresentam baixa atividade.

d) Fase de degradação aeróbica: Passa a ocorrer logo que o silo é aberto e o material entra em contato com o ar. A deterioração do material começa com a degradação dos ácidos orgânicos por leveduras e ocasionalmente por bactérias acéticas. O pH torna-se elevado, associando-se ao aumento da temperatura, e a ação de microrganismos putrefatores como os bacilos. O último estágio inclui a atividade de outros microrganismos aeróbicos (facultativos) como fungos e enterobactérias.

Maia (2001) avaliou a qualidade e o padrão de fermentação das silagens de seis cultivares de milho, sendo os materiais ensilados com $\frac{3}{4}$ da linha do leite no grão e apresentaram em média, aos 56 dias de fermentação, 36,83% de MS, 3,73 de pH, 5,54% de N-NH₃/NT, 4,69mg% de ácido láctico e 0,88mg% de ácido acético, sendo esses parâmetros considerados de muito boa qualidade.

Antunes (2001) também avaliou o padrão de fermentação das silagens de seis cultivares de milho. Segundo o autor, a fermentação das silagens foi intensa nos primeiros cinco dias devido ao rápido consumo dos carboidratos solúveis e a rápida queda dos valores de pH. Além dos carboidratos solúveis, as hemiceluloses foram os constituintes químicos que mais sofreram modificação durante o processo fermentativo. Os valores médios encontrados aos 56 dias de fermentação foram: 37,25% para MS, 3,76 de pH, 6,17% de N-NH₃/NT.

A qualidade das silagens tem sido determinada unicamente a partir da avaliação dos parâmetros químico-fermentativos, porém, a saúde e desempenho dos animais podem ser afetados pela presença de bactérias, fungos, e seus metabólitos. Amigot et al. (2006) sugerem novos parâmetros para determinação da qualidade das forragens,

onde além dos parâmetros fermentativos, a aceitação das silagens e a presença de fungos e micotoxinas são estudadas. Foram avaliadas 147 amostras de silagens, sendo 55 de sorgo, 49 de alfafa e 43 de milho, segundo os autores, apenas 65,1% das silagens de milho podem ser classificadas como de padrão de fermentação razoável, enquanto que 25,6% apresentaram alta contaminação por microrganismos indesejáveis e suas toxinas, sendo essas não recomendadas para o consumo dos animais. Os autores sugerem que devido ao alto grau de contaminação registrado nas amostras, devem ser criadas metodologias mais eficientes de avaliação de forragens, e manejos de preparação e conservação de silagens a fim de minimizar essas contaminações.

2.2.1. Momento de colheita

As cultivares de milho são classificadas, de acordo com o seu ciclo, em tardio, levando até 150 dias para maturação fisiológica, ciclo precoce com 120 dias, ou ciclo super-precoce com maturação fisiológica abaixo dos 110 dias (Costa, 2000).

Colhendo o milho no ponto farináceo duro não se faz necessário o uso de aditivos para estimular a fermentação (Faria, 1986). Nesse ponto, a silagem colhida possuirá de 30 a 38% de MS, sendo que nessa faixa o material será bem fermentado, apresentará gosto ácido típico, pH abaixo de 4,5; cor clara, verde-amarelada, cheiro agradável, levemente avinagrado e com textura firme (Andrade, 1982).

A ensilagem de materiais úmidos ou materiais cortados antes do momento ótimo de colheita favorecem a fermentação clostridiana, resultando em altas perdas, em silagens de baixo valor nutritivo e baixo consumo voluntário pelos animais. Além disso, esse material produz grandes volumes de efluentes que carregam consigo nutrientes

digestíveis de alto valor nutritivo (McDonald, 1991).

Bal (1997) avaliou o impacto da maturidade do milho para silagem em dietas de vacas em lactação. À medida que o nível de MS da planta na colheita aumenta, ocorre um aumento na porcentagem de fibra (FDN e FDA) na porção verde da planta, entretanto, quando se considera a planta inteira ocorre declínio na proporção de fibra (FDN e FDA), sendo este declínio devido ao aumento da proporção de grãos na planta inteira com avanço da maturidade, conseqüentemente, a FDA diminui e o amido aumenta. Já a digestibilidade da MS e MO são similares nos estágios de maturidade de 30 a 35% de MS, porém ocorre declínio na digestibilidade da FDA e do amido com o avanço na maturidade do milho. A porcentagem de PB na matéria seca variou de 7,5 a 7,0% para plantas de 30 a 42% de MS, respectivamente.

Jensena et al. (2005) também avaliaram o efeito da maturidade sobre a digestibilidade do amido e FDN de silagens de milho para vacas em lactação. Segundo os autores, com o aumento da maturidade há um aumento proporcional de amido e redução de FDN nos conteúdos de MS. As digestibilidades, tanto do amido quanto para o FDN reduziram com o avanço da idade da planta.

Di Marco et al. (2002) avaliaram o impacto da maturidade na composição química e digestibilidades *in vivo*, *in situ* e *in vitro* de silagens de milho. De acordo com os resultados apresentados pelos autores, o milho, quando colhido com metade da linha do leite, apresentou uma redução na produção de MS, teor de MS e proporção de amido, porém, a digestibilidade da FDN foi superior quando comparado às silagens dos milhos colhidos mais tardiamente.

2.3. Melhoramento genético

A seleção dos híbridos de milho para produção de silagem tem sido baseada no rendimento de grãos, resistência a doenças e rendimento total de matéria seca por unidade de área. Algumas evidências sugerem que um aumento no valor nutritivo da silagem de milho pode ser conseguido através da seleção para maior digestibilidade total da planta (Hunt, 1993).

O valor nutricional da silagem de milho está relacionada com a participação da produção de grãos na massa a ser ensilada, dessa forma, sem perder de vista a produtividade de biomassa total, as cultivares de milho que apresentam maior produtividade de grãos serão mais adaptadas para a produção de silagem (Valente, 1991).

Para Spadotto et al. (1996), as cultivares de milho graníferas são mais indicadas que as forrageiras como plantas para ensilagem, pois em mesmo estágio vegetativo, as cultivares graníferas apresentaram maiores teores de matéria seca e 41,3% a mais de grão na massa ensilada, proporcionando assim maior ganho de peso e melhor eficiência alimentar na terminação de bovinos.

As características agrônômicas do milho estão relacionadas com a composição química e qualidade das silagens produzidas, sendo que fatores como as proporções de folhas e colmo estão diretamente correlacionados com a produção de ácido láctico no processo fermentativo e os teores de FDN e FDA dessas silagens (Costa, 2000).

2.3.1. Milho de alta qualidade protéica (QPM)

A produção anual de milho no Brasil está em torno de 35 milhões de toneladas de grãos, fornecendo aproximadamente 2,8 milhões de toneladas de proteína bruta. Porém, os cereais, como milho, não constituem uma

fonte nutricionalmente balanceada de proteína (Gibbon e Larkins, 2005), já que além de apresentarem baixo valor biológico, as proteínas do milho apresentam baixos teores de lisina e triptofano, dois aminoácidos essenciais na nutrição animal.

As características das proteínas do grão de milho passaram a ser objeto de grande interesse nas pesquisas de bioquímicos e geneticistas, sendo que as principais preocupações eram a alta proporção de zeína, uma proteína do endosperma do grão, na proteína total e os baixos conteúdos de alguns aminoácidos, em especial lisina e triptofano (Motto et al., 1996).

Em 1963, foi descoberto um mutante de milho chamado opaco-2, contendo uma proteína de alto valor nutritivo. No entanto, o opaco-2 e outros mutantes semelhantes apresentavam características agrônomicas desfavoráveis (baixa produtividade, grãos moles, alta suscetibilidade a doenças e a insetos), o que impediram a sua disseminação. Um grupo de melhoristas do Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo (CIMMYT) continuou trabalhando no melhoramento de mutantes do tipo opaco-2, e em 1980, anunciou o desenvolvimento de variedades que associavam alto valor protéico com características agrônomicas adequadas. Estas variedades foram agrupadas sob a denominação genética de “Quality Protein Maize” ou “QPM” e são semelhantes ao milho comum, apresentando, no entanto, maiores teores de lisina e triptofano (Paiva, 1990).

2.3.2. Qualidade das frações fibrosas

O nível de fibra na dieta é um fator limitante para o suprimento energético de ruminantes de alta produção, seja por restringir o consumo, devido ao enchimento ruminal, ou por reduzir a utilização do alimento, resultante de baixa digestibilidade. Desse

modo, o uso de dietas baseadas exclusivamente em forragens é limitante para esses animais.

Existe alta correlação entre o conteúdo de fibra da planta e a digestibilidade, entretanto o conteúdo de fibra como indicador de valor nutritivo tem uma melhor correlação quando se considera a planta sem os grãos. A correlação entre digestibilidade e conteúdo de fibra entre os híbridos fica melhor evidenciada quando comparam-se plantas no mesmo estágio de maturação (Hunt, 1993).

Os programas de melhoramento de plantas forrageiras têm se preocupado cada vez mais com a qualidade da fibra na dieta de ruminantes. Um exemplo do melhoramento genético são as forragens mutantes, portadoras da nervura marrom (brown midrib - bmr). O gene bmr, quando adicionado na planta, apresenta uma nervura de coloração marrom na folha, sendo sua composição química também alterada. Estudos mostram que, apesar do seu menor valor agrônomico, os milhos utilizados para produção de silagem contendo o gene bmr-3 têm menos lignina, uma maior digestibilidade, e maiores consumos e produtividade por animal. O aumento na degradabilidade da MS causado pelo gene bmr em relação ao híbrido normal deve-se à diminuição dos componentes parietais e aumento na degradabilidade da FDN provocada pela menor concentração de lignina e a alterações na química da lignina Tovar-Gómez et al. (1997). Os híbridos “bmr-3” têm a parede celular mais digestível, contêm menores níveis de celulose e lignina, e sua lignina possui menos sítios de ligação que o normal, porém decresce o teor de MS, a resistência ao acamamento, a produção de MS e grãos, e por isso têm pouco interesse comercial (Marvin, 1995). Esses efeitos desfavoráveis variam com o material genético utilizado, sendo possível produzir híbridos “bmr” com alta produtividade e resistência ao acamamento aceitáveis (Gallais et al., 1980).

A maior digestibilidade do genótipo mutante predispõe à maior produção animal, sendo este fator melhor observado em animais com alta capacidade de ingestão de MS, pois a estrutura da fibra desses materiais permite maior ingestão de nutrientes resultando em melhores desempenhos. Embora a busca de melhor qualidade de haste de milho seja o objetivo dos melhoristas, para a produção de silagem de alta qualidade seria necessário um incremento da ordem de 20% em digestibilidade da haste, para compensar a baixa participação de grãos dos materiais, ainda assim concorrendo com o baixo teor de MS (Allen e Oba, 1997).

2.4. Textura do grão de milho

A avaliação da textura do grão de milho é de grande importância, pois essa característica relaciona-se com a resistência desse cereal à colheita, ao armazenamento, aos ataques de fungos e pragas, às propriedades de moagem e processamentos, à taxa de degradação dos nutrientes presentes no endosperma, à qualidade das dietas a base de milho e conseqüentemente ao desempenho animal.

O conceito mais aceito na literatura para textura do grão se refere à proporção do endosperma vítreo em relação ao endosperma farináceo conhecido como vitreosidade do grão (Kirleis e Crosby, 1982). O endosperma é a estrutura mais importante do ponto de vista nutricional, pois é onde está localizada a maior parte do amido do grão (Antunes, 2005); ele tem a função de fornecer ao embrião energia e esqueleto de carbono até que este seja fotossinteticamente competente.

No grão de milho, o endosperma consiste de uma área translúcida que é referida como vítrea ou córnea, e por uma área amorfa opaca que é referida como macia ou farinácea. A proporção dessas duas áreas varia com o cultivar. No Brasil, as empresas de sementes optaram por trabalhar com

híbrido de textura dura, com alta proporção de endosperma vítreo (Pereira, 2004).

O local e a extensão da digestão do amido varia de acordo com a proporção de endosperma vítreo e farináceo no grão de milho (Michalet-Doreau e Champion, 1995). Em endospermas vítreos os grânulos de amido estão fortemente associados a uma matriz protéica, o que limita a ação das enzimas hidrolíticas. Já nos endospermas farináceos, os grânulos de amido se apresentam mais acessíveis ao ataque das bactérias ruminais devido à presença de uma matriz protéica descontínua (Kotarski et al., 1992; Pratt et al., 1995).

Em ruminantes, o amido presente nos cereais serve como importante fonte energética para o crescimento da flora ruminal. Isso gera grande impacto no aporte de proteína de origem microbiana no intestino. Porém, em alguns casos a redução na digestibilidade do amido no rúmen pode ser benéfica como nos processos de acidose ruminal e quando se deseja aumentar o aporte de fontes glicogênicas (Svihus, 2005).

Corrêa (2001), avaliando o desempenho de vacas holandesas em lactação alimentadas com dietas à base de silagens de milho com diferentes texturas de endosperma (duro ou macio) não encontrou diferença significativa para consumo de matéria seca, digestibilidade de matéria seca, produção de leite, bem como a composição do leite produzido pelos animais para as silagens colhidas em diferentes períodos pós plantio (milho de grãos duros colhidos mais precocemente que milho de grãos macios).

2.5. Avaliação do consumo e digestibilidade aparente

O consumo de matéria seca é afetado basicamente por aspectos relativos ao animal, ao alimento e ao ambiente (Oliveira, 1996). Para controle do consumo, intrínseco ao

animal, uma série de teorias têm surgido ao longo dos anos, estando entre elas a quimiostática, a lipostática, a termogênese, a distensão gástrica, entre outras, sendo que estes fatores estão ligados direta ou indiretamente ao sistema nervoso central. Receptores locais ou periféricos esofageanos, estomacais, intestinais e hepáticos são responsáveis pela captação e envio de estímulos dos centros da fome e saciedade, localizados respectivamente nas regiões lateral e ventromedial do hipotálamo. Em ruminantes, produtos da fermentação como acetato e propionato ou mesmo outros metabólitos podem desempenhar função reguladora da ingestão. A colecistoquinina, por exemplo, hormônio responsável pela saciedade, pode ter sua secreção relacionada ou estimulada pelos ácidos graxos voláteis (Van Soest, 1994).

Tanto a dieta como os fatores advindos dos animais afetam a taxa de passagem pelo rúmen, sendo que os fatores predominantes são a ingestão de alimento, a natureza física e química da dieta, o estado fisiológico dos animais e as condições climáticas. 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).

Em dietas de baixa densidade energética e valor nutricional, o fator que desempenha o papel mais importante na regulação da ingestão de matéria seca é o enchimento do rúmen (Forbes, 1986; Van Soest, 1994; Valadares, 1997). O aumento da MS acumulada na forragem de milho está relacionada ao aumento de FDN e lignina, levando à redução na digestibilidade e conseqüentemente da ingestão das silagens (Moran et al., 1988). 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.

Apesar de alguns trabalhos mostrarem uma correlação positiva entre tempo médio de retenção e digestibilidade da fibra, o tempo médio de retenção não representa necessariamente maior ingestão de MS digestível. A maioria dos trabalhos tem encontrado que os tempos médios de retenção da partícula e fluidos diminuem à medida que a ingestão aumenta (Oliveira, 1996).

Uma forma de aumentar a ingestão seria a redução do tamanho de partícula oferecendo forragens moídas. Dessa forma, o período de permanência das partículas no rúmen seria reduzido. Embora haja diminuição da digestibilidade da dieta, a absorção de nutriente será maior devido à estimulação da ingestão, com conseqüente melhora no desempenho animal, porém, a utilização dessa técnica pode afetar os parâmetros ruminais devido à menor estimulação da ruminação, da mastigação e do tamponamento do rúmen. Essa forma de manejo é justificada quando se trabalha com fontes volumosas de baixa qualidade (Forbes, 1995).

Para forragens conservadas, o consumo de MS é resultado de interações complexas que envolvem as características da planta antes do processo de ensilagem, dos fatores inerentes ao processo de conservação, das alterações no valor nutritivo durante o fornecimento aos animais e do processamento físico da forragem conservada (Reis et al., 2006). Van Soest (1994) enumerou três hipóteses que poderiam estar associadas ao baixo consumo de silagens: A presença de substâncias tóxicas produzidas durante o processo de fermentação, alto conteúdo de ácidos nas silagens devido às fermentações extensas que comprometem a aceitação pelos animais e a diminuição na concentração de carboidratos solúveis e, conseqüentemente, na disponibilidade de

energia para o crescimento de microorganismos do rúmen.

Freitas (2002) avaliou o consumo e a digestibilidade aparente das silagens de cinco genótipos de milho em ovinos e observou variações de 54,86 a 67,00 g/UTM/dia de consumo de MS, 61,50 a 63,93% de digestibilidade de MS, 246,57 a 299,03 kcal/UTM/dia de consumo de EB, 59,31 a 63,59% de digestibilidade da EB, 4,24 a 5,19 g/UTM/dia de consumo de PB, 55,46 a 59,37% de digestibilidade da PB, 25,39 a 31,68 g/UTM/dia de consumo de FDN, 34,96 a 46,04% de digestibilidade da FDN.

Leite (2002) comparando o valor nutritivo de silagens de milho e girassol na dieta de vacas em lactação observou, para silagem de milho, um consumo de MS de 193,96 g/UTM/dia, digestibilidade aparente da MS de 66,18%, consumo de FDN de 89,04 g/UTM/dia, digestibilidade aparente da FDN de 51,44%, e consumo de PB de 31,8 g/UTM/dia, sendo que a relação volumoso:concentrado utilizada foi de 56%:44%.

2.6. Técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases

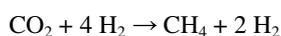
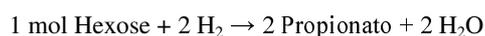
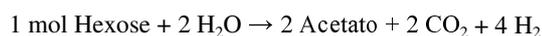
Para as forragens, a informação sobre a digestão ruminal é de fundamental importância, devido ao fato de ser este o principal sítio de digestão de alimentos fibrosos. O conhecimento da disponibilidade dos nutrientes nesse compartimento é fundamental para se estabelecer a quantidade e a proporção de nutrientes necessários para a máxima resposta microbiana (Nocek, 1988).

Associado ao local de degradação das forragens outra importante característica é o metabolismo energético dos ruminantes que é baseado na habilidade de digerir carboidratos estruturais, como a celulose (Van Soest, 1994). A celulose é um polímero de unidades de glicose, excepcionalmente estável, que é lentamente degradado por

bactérias, protozoários e fungos, no ambiente anaeróbio do rúmen. De acordo com Mertens (1987), existe uma relação direta entre a degradação ruminal e a ingestão de forragens, indicando que o conhecimento da taxa de degradação se mostra como um instrumento de significativa importância para determinação do consumo voluntário de matéria seca. Por esta razão, o estudo da nutrição dos ruminantes deve envolver a avaliação e interpretação da taxa e da extensão da digestão (Schofield, 2000).

A energia necessária para promover o crescimento dos microorganismos ruminais é originada principalmente da fermentação dos carboidratos, gerando acetato, propionato e butirato (Wolin, 1975). As técnicas *in vitro* de produção de gases medem os gases gerados pela forma direta na fermentação das pentoses e hexoses e de forma indireta na neutralização dos ácidos graxos voláteis pelo tampão bicarbonato presente no líquido ruminal ou saliva artificial (Getachew et al., 1998)

As reações estequiométricas da fermentação das hexoses foram descritas por Hungate (1996):



A única reação que não gera dióxido de carbono é para produção de propionato, sendo que substratos com elevada quantidade de carboidratos rapidamente degradáveis tendem a produzir mais propionato e menos gases diretos (Sarwar et al., 1992).

As principais metodologias para se avaliar a taxa de produção de gases usadas ultimamente são o teste das seringas de vidro graduadas, a técnica do transdutor manual e os sistemas automáticos (Pereira, 2003). O

uso de um transdutor de pressão permite certificar a remoção dos gases dos frascos de fermentação, e com o auxílio de uma seringa plástica graduada, possibilita a mensuração do volume de gases produzidos (Theodorou et al., 1994). Em intervalos regulares, a pressão é medida, diretamente pelo transdutor, e o volume, através de seringas plásticas acopladas ao transdutor e ao frasco de fermentação, por uma válvula de três saídas. Os gases são removidos após cada leitura e o perfil de produção acumulativa de gases representa a cinética do processo fermentativo (Pereira, 2003).

Usando o mesmo tipo de transdutor, Maurício et al. (1999) eliminaram as leituras através de seringas e passaram a estimar o volume de gases através dos dados de pressão, pela função quadrática derivada de leituras simultâneas de pressão e volume de gases produzidos. Estes mesmos autores desenvolveram um “software” que permitiu o envio direto de dados do transdutor de pressão para um microcomputador e semi-automatizaram a técnica, possibilitando um incremento na acurácia das leituras, melhora na descrição da “lag time” e na capacidade de avaliar um grande número de alimentos, por bateria de fermentação.

As taxas de degradação da fibra são normalmente obtidas por métodos gravimétricos, os quais apresentam limitações, por serem laboriosas, não apresentarem boa repetibilidade e não permitirem a determinação das taxas de digestão da fração solúvel dos alimentos (Cabral et al., 2000). O método *in vitro* de produção de gases pode ser utilizado para a estimativa das taxas de digestão das frações solúveis e insolúveis dos carboidratos (Pell e Schofield, 1993) e fornecer dados para serem usados em modelos nutricionais (Schofield, 2000). Através da subtração das curvas de produção de gases do alimento intacto e da curva obtida pelo resíduo de fibra detergente neutro (FDN) deste mesmo alimento, podem ser estimados a curva de produção de gases

para a fração solúvel em detergente neutro e seus respectivos parâmetros de degradação (Schofield e Pell, 1995). Segundo Schofield (2000), estes dados podem, ainda, fornecer os parâmetros A (açúcares, ácidos orgânicos, prontamente fermentados no rúmen), B1 (amido e pectina, os quais apresentam taxas intermediárias de digestão) e B2 (fração lenta e potencialmente digerível da parede celular), usados no CNCPS (The Cornell Net Carbohydrate and Protein System), que enfatiza a necessidade da sincronização do nitrogênio e carboidratos no rúmen, para que se obtenha a máxima eficiência de síntese de proteína microbiana, bem como perdas energéticas e nitrogenadas decorrentes da fermentação ruminal (Russel et al., 1992; Sniffen et al., 1992).

Segundo Getachew et al. (1998), a técnica de produção de gases permite o estudo da cinética de fermentação, preservando a amostra a cada coleta de dados e permite a detecção da contribuição das frações solúveis dos alimentos para fermentação ruminal, nos períodos iniciais de digestão.

O amido, presente nos grãos dos cereais e na silagem de milho, constitui uma fonte viável e eficiente de se suprir energia na dieta de ruminantes. A taxa e a extensão de degradação do amido no rúmen afeta a composição de ácidos graxos voláteis, pH ruminal e a passagem de amido não degradável para o intestino (Mills et al., 1999), por isto, torna-se necessário a determinação da cinética de degradação desse nutriente. De acordo com Chai et al. (2004), a cinética de degradação do amido pode ser eficientemente estimada pela técnica de produção de gases para avaliações individuais de substratos.

A fermentação dos alimentos no rúmen tem como função principal produzir ácidos graxos voláteis (AGV), que são fonte energética para os ruminantes, e servir como substrato para a microbiota ruminal. A técnica de produção de gases mede apenas a

quantidade de substrato utilizada para a produção de AGV e outros gases, não levando em consideração a quantidade de substrato utilizado no crescimento microbiano (Getachew et al., 2004). Para Fondevila e Barrios (2001), o volume de gás depende da quantidade e proporções de AGV produzidos, sendo esses parâmetros inversamente relacionados com a síntese microbiana.

De acordo com Mould et al. (2005), diferenças no tipo e composição da solução tampão (proporção fosfato:bicarbonato), taxa e quantidade de produtos finais oriundos da fermentação podem afetar a produção de gases e diminuir a acurácia na determinação da cinética de degradação dos alimentos.

A técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases (Maurício et al., 1999) possibilita a avaliação de um grande número de amostras, tem relativo baixo custo e alta repetibilidade, podendo, dessa forma, ser utilizada como metodologia para estudos de triagem e de seleção de forrageiras.

2.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, M.S.; OBA, M. Nutritionist perspective on corn hybrid for silage. In: *Proceedings from Silage: Field to feedbunk*. North American Conference. Hershey PA. p.25-36, 1997.
- AMIGOT, S.L.; FULGUEIRA, C.L.; BOTTAI, H.; BASÍLICO, J.C. New parameters to evaluate forage quality. *Postharvest Biology and Technology*, v.41, n.2, p.215-224, 2006.
- ANDRADE, I.O. Silagem. *Casa da agricultura*. São Paulo, v.4, n.2, p.18-21, 1982.
- ANTUNES, R.C. *Padrão de fermentação das silagens de seis genótipos de milho (Zea mays L.)*. 2001. 50p. Dissertação (Mestrado em Nutrição Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.
- ANTUNES, R.C. *Valor nutritivo de grãos de sorgo com diferentes texturas do endosperma para bovinos, aves e suínos*. 2005, 100p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte – MG.
- BAL, M.A. Impact of the maturity of corn for use as silage in the diets of dairy cows on intake, digestion, and milk production. *Journal of Dairy Science*, v. 30, p. 2497-2503, 1997.
- CABRAL, L. S., VALADARES FILHO., S. C., DETMANN, E.; et al. Consumo e digestibilidades em bovinos alimentados com dietas à base de silagens de milho e de capim-elefante e feno de capim tifton-85. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. *Anais...* Recife: SBZ, 2002. CD-ROM
- CEPEA. PIB do Agronegócio 1994 a 2005. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/pib/other/pib_agronegocio_1995_05.xls>. Acesso em: 25 de Junho de 2006.
- CHAI, W.Z.; VAN GELDER, A.H.; CONE, J.W. Relationship between gas production and starch degradation in feed samples. *Animal Feed Science and Technology*, v. 114, p.195–204, 2004.
- CORRÊA, C. E. S. Silagem de Milho ou cana de açúcar e o efeito da textura do grão de milho no desempenho de vacas holandesas. 2001. 102p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

- COSTA, R. S. *Características agronômicas, composição química e qualidade da silagem de doze cultivares de milho safra 97/98*. 2000. 35p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.
- CRUZ, J. C., PEREIRA FILHO, I. A. Cultivares de milho para silagem. In: CRUZ, J. C., PEREIRA FILHO, I. A. RODRIGUES, J. A. S., FERREIRA, J. J. *Produção e utilização de silagem de milho e sorgo*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2001. p.11-37.
- DE BOEVER, J. L. Prediction of the feeding value of maize silages by chemical parameters, in vitro digestibility and NIRS. *Animal Feed Science Technology*, v.66, p.211- 222, 1997.
- DI MARCO, O. N.; AELLO, M. S.; MOMDEDEU, M.; VAN HOUTTE, S. Effect of maize crop maturity on silage chemical composition and digestibility (in vivo, in situ and in vitro). *Anim. Feed Sci. Techn*, v.99, p.37-43, 2002.
- ELFERINK, S.J.W.H.O., DRIEHUIS, F., GOTTSCHAL, J.C., SPOELSTRA, S.F. Silage fermentation processes and their manipulation. IN: FAO – DAIRYNG IN SOUTHWEST PACIFIC: ELETRONIC CONFERENCE ON TROPICAL SILAGE, 1999. *Anais...* 1999. CD-ROM
- FAO. FAO Statistical Database. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 25 de Junho de 2006.
- FARIA, E.F.S. *Efeito de Alguns Aditivos e da Idade da Planta Sobre a Qualidade da Silagem de Capim Elefante (Pennisetum purpureum, Schum, cv. Cameroon)*. 1994. 67p. Dissertação (Mestrado em Nutrição Animal) Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.
- FARIA, V.P. Técnicas de produção de silagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 1986, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba, SP, 1986. p.119-144.
- FERRET, A. Prediction of voluntary intake and digestibility of maize silages given to sheep from morphological and chemical composition, in vitro digestibility or rumen degradation characteristics. *Animal Science*, v. 64, p. 493 - 501, 1997.
- FONDEVILA, M.; BARRIOS, A. The gas production technique and its application to the study of the nutritive value of forages. *Cuban Journal of Agricultural Science*, v.35, n.3, p.187-195, 2001.
- FORBES, J.M. *The voluntary food intake of farm animals*. Butterworths: Londres, 1986.
- FORBES, J.M. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. Guildford, UK: Cab International, 1995. 532p.
- FRANÇOIS, P.; SENGER, C.C.D.; CASTAGNINO, D.; MESQUITA, F.R.; ALVES, T.P.; DE LIMA, L.D.; PAULI KIST, G.; HARTE, C.; FIORENTINI, G.; BONNECARÈRE, L.M. Composição química e comparação do valor nutritivo de diferentes silagens de milho obtido por diferentes métodos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa, PB. *Anais...* João Pessoa: SBZ, 2006. CD-ROM
- FREITAS, G. A. R. *Consumo e digestibilidade aparente das silagens de cinco genótipos de milho (Zea mays L.)*. 2002. 50p. Dissertação (Mestrado em Nutrição Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.
- GALLAIS, A.; HUGUEZ, L.; BERTHET, H.; BERTIN, G.; BROGDA, B.; MOOGUET, A.; TRAINÉAU, R. Preliminary evaluation of Brown midrile

maiza hybrids for their feeding and agronomic value in France. In: POLLMER, W.G.; PHIPPS, R.H. *Improvement of quality traits of maize for grain and silage use*. Netherlands: Martinus Nijhoff, p. 319 – 331, 1980.

GETACHEW, G.; ROBINSON, P.H.; DePETERS, E.J.; TAYLOR, S.J. Relationship between chemical composition, dry matter degradation and *in vitro* gas production of several ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, v.111, p.57-71, 2004.

GETACHEW, G., BLÜMMEL, M., MAKKAR, H.P.S., et al. In vitro gas measuring techniques for assesment of nutritional quality of feeds: a review. *Anim. Feed Sci. Techn.*, v.72, p.261-281, 1998.

GIBBON, B. C.; LARKINS, B. A. Molecular genetic approaches to developing quality protein maize. *Trends in Genetics*, v.21, n.4, p.227-233, 2005.

HENDERSON, N. Silage additives. *Anim. Feed Sci. Tech.*, v.45, p.35-56, 1993.

HUNGATE, R. *The Rumen and Its Microbes*. New York: Academic Press, 1996.

HUNT, C.W. Effects of hybrid and ensiling with and without a microbial inoculant on the nutritional characteristics of whole-plant com. *Journal of Animal Science*, v. 71, p. 38-43, 1993.

IBGE. Confronto das Safras de 2005 e 2006 – Brasil. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 25 de Julho de 2006.

JENSENA, C.; WEISBJERGA, M. R.; NØRGAARDB, P.; HVELPLUND, T. Effect of maize silage maturity on site of starch and NDF digestion in lactating dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, v.118, p.279–294, 2005.

KIRLEIS, A.W.; CROSBY, K.D. Sorghum Hardness: Comparison of Methodos for its Evaluation. In: INTERNETIONAL SYMPOSIUM ON SORGHUM GRAIN QUALITY, 1982, Patancheru – Índia. *Anais...* Patancheru: ICRISAT, p. 231-241, 1982.

KOTARSKI, S. F., WANISKA, R. D., THURN, K. K. Starch hydrolysis by the ruminal microflora. *J. Nutr.*, v.122, p.178-190, 1992.

LEITE, L.A. *Silagem de girassol e de milho em dietas de vacas leiteiras em produção*. 2002. 58p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

MAIA, F. S. *Qualidade e padrão de fermentação das silagens de seis cultivares de milho (BR 106, BR 205, HD 9486, AG 1051, C 701, F0-01)*. 2001. 47p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

MAGALHÃES, P.C.; PAIVA, E Fisiologia da produção. In: EMBRAPA. Serviço de produção de informação (Brasília, DF). *Recomendações técnicas para cultivo de milho*. Brasília, 1993. p.85-95.

MARVIN, H.J.P. Relationship between stalk cell wall digestibility and fibre composition in maize. *Journal of Science Food Agriculture*, v. 69, p. 215 – 221, 1995.

MATZ, S. A. *Cereal Science*. The Avi Publishing Company, Inc: Westport, Connecticut, 1969. 241p.

MAURICIO, R.M., MOULD, F.L., DHANOA, M.S., et al. A semi-automated in vitro gas production technique for ruminants feedstuff evaluation. *Anim. Feed Sci. Techn.*, v.79, p.321-330, 1999.

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

MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. *Journal of Animal Science*, v.64, n.7, p.1548-1558, 1987.

MICHALET-DOREAU, B.; CHAMPION, M. Influence of maize genotype on rate of ruminal starch degradation. *Anim. Zootech.*, v.44, (Suppl. 1), p.191-192, 1995.

MILLS, J.A.N., FRANCE, J., DIJKSTRA, J. A review of starch digestion in the lactating dairy cow and proposals for a mechanistic model. 1. Dietary starch characterisation and ruminal starch digestion. *J. Anim. Feed Sci.* v.8, p.291-340, 1999.

MIR, P.S. Relationships among rate of passage of feed, dry matter intake and chemical components of several diets. *Can. Journal Animal Science*, v.71, p.1159-1166, 1991.

MORAN, J.B.; LEMERLE, C.; TRIGG, T.E. The intake and digestion of maize silage-based diets by dairy cows and sheep. *Animal Feed Science and Technology*, v. 20, p. 299 - 312, 1988.

MOTTO, M.; HARTINGS, H.; MADDALONI, M.; LOHMER, S.; SALAMINI, F.; THOMPSON, R. Genetic manipulations of protein quality in maize grain. *Field Crops Research*, v.45, p.37-48, 1996.

MOULD, F.L.; MORGAN, R.; KLIEM, K.E.; KRYSTALLIDOU, E. A review and simplification of the *in vitro* incubation medium. *Animal Feed Science and Technology*, v.123-124, p.155-172, 2005.

NOCEK, J. E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. *J. Dairy Sci.*, v.71, n.8, p.2051-2069, 1988.

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. Dissertação (Mestrado em Nutrição Animal) Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte - MG.

OLIVEIRA, J.S.; SOBRINHO, F.S.; PERES, R.M.; OLIVEIRA, P.S.; NUNES FILHO, S.; DE LANES, E.C.M.; ALMEIDA, E.J.D. Avaliação de cultivares de milho para silagem na região do Brasil-central. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa, PB. *Anais...* João Pessoa: SBZ, 2006. CD-ROM

PAIVA, E. Biotecnologia no melhoramento do milho. *Inf. Agropec.* v.14, n. 165, p. 35-37, 1990.

PELL, A.N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion *in vitro*. *J. Dairy Sci.*, v.76, p.1063-1073, 1993.

PEREIRA, R. C., BAYNS, V. L. SOARES, L.; et al. Avaliação de híbridos de milho para silagem em Alfenas, Sul de Minas Gerais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. *Anais...* Santa Maria: SBZ, 2003. CD-ROM

PEREIRA, M. N.; PINHO, R. G. V.; BRUNO, R. G. S.; CALESTINE, G. A. Ruminal degradability of hard or soft texture corn grain at three maturity stages. *Sci. Agric.*, v.61, n.4, p.358-363, 2004.

PRATT, R.C.; PAULIS, J.W.; MILLER, K.; NELSEN, T.; BIETZ, J.A. Association of

zein classes with maize kernel hardness. *Cereal Chemistry*, v.72, p.162-167, 1995.

REIS, R.A.; TEIXEIRA, I.A.M.A.; SIQUEIRA, G.R. Impacto da qualidade da forragem na produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa, PB. *Anais...* João Pessoa: SBZ, *Suplm. Espec. Rev. Bras. Zootec.* v.35, p.580-608, 2006.

RESENDE, A.V.; MEDEIROS, L.T.; VALERIANO, A.R.; MONTEIRO, M.A.; HYPÓLLITO, F.O. Avaliação agrônômica e bromatológica de doze híbridos de milho no sul de Minas Gerais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: SBZ, 2004. CD-ROM

RUSSEL, B. J.; O' CONNOR, J. D.; FOX, D. J., et al. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattles diets: ruminal fermentation. *J. Anim. Sci.*, v.70, n.12, p.1955-1963, 1992.

SARWAR, M., FIRKINS, J.L. EASTRIDGE, M.L. Effects of varying forage and concentrate carbohydrates on nutrient digestibilities and milk production by dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.75, p.1533-1542, 1992.

SCHOFIELD, P. Gas production methods. In: *Farm Animal Metabolism and Nutrition*. Wallingford (UK): CAB International. 2000. 450p.

SCHOFIELD, P.; PELL, A.N. Measurement and kinetics analysis of the neutral detergents soluble carbohydrate fraction of legumes and grasses. *J. Anim. Sci.*, v.73, p.3455-3463, 1995.

SNIFFEN, C.J.; O' CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P. J., et al. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: II.

Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, v.70, p.3562-3577, 1992.

SPADOTTO, A. J.; SILVEIRA, A. C.; FURLAN, L. R.; ARRIGONI, M. B. et al. Avaliação da silagem de milho das variedades granífera e forrageira no desempenho de bovinos das raças nelore e canchim em regime de confinamento. *R. Soc. Bras. Zootec*, v.25, n.1, p.1-12, 1996.

SVIHUS, B.; UHLEN, A.K.; HARSTAD, O.M. Effect of starch granule structure, associated components and processing on nutritive value of cereal starch: A review. *Animal Feed Science and Technology*, v.122, p.303-320, 2005

THEODOROU, M. K.; WILLIAMS, B.A.; DHANOA, M.S., et al. A new gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminal feeds. *Anim. Feed Sci. Tech.*, v.48, p.185-197, 1994.

TOMICH, T.R.; PEREIRA, L.G.R.; GONÇALVES, L.C.; et al. *Características Químicas para Avaliação do Processo Fermentativo de Silagens: uma Proposta para Qualificação da Fermentação*. Corumbá: Documento n. 57, Embrapa Pantanal, 2003.

TOVAR-GÓMEZ, M.R.; EMILE, J.C.; MICHALET-DOREAU, B., et al. In situ degradation kinetics of maize hybrid stalks. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.68, n.1-2, p.77-88, 1997.

VALADARES, R.F.D. Níveis de proteína em dietas de bovinos: consumo, digestibilidade, eficiência microbiana, amônia ruminal, uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. 1997. 103p. Dissertação (Doutorado em Ciência Animal) Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG.

VALENTE, J.O. Introdução. In: *Milho para silagem: tecnologias, sistemas e custos de produção*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, Circular técnica, n.14, 1991. p.5-7.

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

VILELA, D.; RESENDE, J. C.; ASSIS, A. G. Sistemas de conservação de forragem pela ensilagem: Avaliação nutricional e econômica. *R. Soc. Bras. Zootec.*, v.25, n.2, p.195-209, 1996.

WOLIN, M.J. Interactions between the bacterial species of the rumen. In: McDonald, I.W. and Warner, A.C. (eds) *Digestion and Metabolism in the Ruminant*. University of New England Publishing Unit, Armidale, Australia, p.134-148, 1975.

ZAGO, C. P. Silagem de sorgo de alto valor nutritivo. In: CRUZ, J. C., PEREIRA FILHO, I. A. RODRIGUES, J. A. S., FERREIRA, J. J. *Produção e utilização de silagem de milho e sorgo*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2001. p.519-544.

ZOPOLLATTO, M.; NUSSIO, L.G.; JUNQUEIRA, M.C.; PAZIANI, S.F.; RIBEIRO, J.L.; MARI, L.J.; SCHIMIDT, P.; LOURES, D.R.S.; DUARTE, A.P. Avaliação agrônômica de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para silagem em diferentes estágios de maturidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: SBZ, 2004a. CD-ROM

ZOPOLLATTO, M.; NUSSIO, L.G.; JUNQUEIRA, M.C.; PAZIANI, S.F.; RIBEIRO, J.L.; MARI, L.J.; SCHIMIDT, P.; LOURES, D.R.S.; DUARTE, A.P.; NUSSIO, C.M.B. Avaliação da composição químico-bromatológica de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE

BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. *Anais...* Campo Grande: SBZ, 2004b. CD-ROM

CAPÍTULO III

CONSUMO E DIGESTIBILIDADE APARENTE DAS SILAGENS DE QUATRO HÍBRIDOS DE MILHO

3.1. RESUMO

Foram avaliados os consumos voluntários e as digestibilidades aparentes das silagens de quatro híbridos de milho (SHS 4040, QPM 129, AG 1051 e BRS 3060) com diferentes graus de vitreosidade e com perfil de aminoácidos modificado em ovinos adultos castrados. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro tratamentos e cinco repetições por tratamento. Os consumos de matéria seca em g/unidade de tamanho metabólico variaram entre 61,17 (SHS 4040) a 68,10 g/UTM/dia (QPM 129). Foram obtidos os seguintes valores de digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS): 70,69% para a silagem do híbrido AG 1051, 66,16% para a do BRS 3060, 66,14% para a do SHS 4040 e 64,54% para a do QPM 129. Os consumos de energia bruta variaram de 266,46 Kcal/UTM/dia para a silagem do híbrido SHS 4040 a 292,31 Kcal/UTM/dia para a silagem do QPM 129, não sendo observadas diferenças ($p>0,05$) entre os materiais. O mesmo foi verificado para os valores de digestibilidade aparente da energia bruta (DAEB), consumos de energia digestível (CED) e metabolizável (CEM), sendo que os valores médios encontrados foram: 66,23%, 184,68 g/UTM/dia e 179,37 g/UTM/dia, respectivamente. Os valores de consumo de proteína bruta (CPB), nitrogênio (N) ingerido, N fecal e N urinário em gramas por dia (g/dia) das silagens estudadas não diferiram estatisticamente ($p>0,05$), comportamento semelhante foi verificado para os valores de CPBUTM que variaram de 4,55 g/UTM/dia para a silagem do BRS 3060 a 5,04 g/UTM/dia para a silagem do híbrido AG 1051. No entanto, para a DAPB, a silagem do híbrido AG 1051 (59,02%) foi significativamente maior ($p<0,05$) que o QPM 129 (46,49%), não diferindo dos demais materiais ($p>0,05$). Para os parâmetros consumo de fibra em detergente neutro (CFDN UTM) e digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (DA FDN), os híbridos SHS 4040 e AG 1051 foram superiores estatisticamente aos demais híbridos ($p<0,05$) e semelhantes entre si ($p>0,05$). As silagens dos genótipos avaliados também foram semelhantes ($p>0,05$) quanto aos valores de consumo voluntário da matéria seca, energias, proteína bruta, fibra em detergente ácido. Os resultados deste experimento permitem concluir que a textura do endosperma dos grãos de milho não interferiu no consumo voluntário e digestibilidade aparente das silagens estudadas. As silagens dos híbridos AG 1051 (grãos macios) e SHS 4040 (grãos duros) se sobressaíram sobre os demais materiais utilizados neste estudo.

Palavras chave: consumo, digestibilidade, ruminantes, silagem de milho, vitreosidade.

3.2. ABSTRACT

Voluntary intakes and apparent digestibilities of four maize hybrid silages (SHS 4040, QPM 129, AG 1051 e BRS 3060) were evaluated in adult castrated sheep. The statistical design was completely randomized with four treatments and five repetitions per treatment. Dry matter

intake in grams per metabolic weight (g/MW) ranged from 61.17 (SHS 4040) to 68.10 g/MW/day (QPM 129). Observed dry matter apparent digestibilities values were: 70.69% to AG 1051 hybrid silage, 66.16% to BRS 3060, 66.14% to SHS 4040 and 64.54% to QPM 129. The gross energy intake levels of the different silages were similar ($p>0.05$) and ranged from 5037.85 Kcal/MW/day to BRS 3060 silage up to 5381.25 Kcal/MW/day to AG 1051 silage. The AG 1051 silage showed the highest ($p<0.05$) gross energy apparent digestibility of 69.84% among the silages. However, no differences ($p>0.05$) were observed to digestible and metabolizable energy intakes. The crude protein intake, consumed nitrogen, fecal nitrogen and urinary nitrogen (grams per day) values did not differ among silages ($p>0.05$). The same result was observed to crude protein intake coefficient that ranged from 4.55 g/MW/day to BRS 3060 silage up to 5.04 g/MW/day to AG 1051 hybrid silage. However, for crude protein apparent digestibility, the AG 1051 hybrid silage (59.02%) was statistically superior ($p<0.05$) to QPM 129 (46.49%). The highest ($p<0.05$) neutral detergent fiber intake and digestibility was observed to SHS 4040 e AG 1051 hybrids silages. Silages were also similar ($p>0.05$) when it comes to dry matter, energy, crude protein and acid detergent fiber voluntary intakes. According to the results of this experiment, we can conclude that the vitreousness and modified aminoacids profile did not significantly interfere with the parameters tested. The AG 1051 and SHS 4040 hybrids silages stood out when compared to the other materials utilized on this work.

Keywords: digestibility, intake, maize silage, ruminant, vitreousness.

3.3. INTRODUÇÃO

Na época da estação seca, em sistemas intensivos, há a necessidade de suplementação para suprir as exigências nutricionais do rebanho, pois nesse período, boa parte das pastagens se apresentam com baixo valor nutricional. Devido a essa estacionalidade da produção de volumosos, muitos produtores optam pela produção de silagem. O milho (*Zea mays*) tem se destacado devido a sua alta produção de matéria seca por hectare, seu bom balanço nutricional e aos baixos custos de produção.

Em uma eficiente e completa avaliação do valor nutritivo dos alimentos, a simples determinação da composição química não é suficiente, devendo ser considerados também os efeitos dos processos de consumo, digestão, absorção e metabolismo animal. Uma possível maneira de definir a qualidade da dieta seria o produto da digestibilidade pelo consumo de matéria seca, que é intimamente correlacionado

com o consumo de energia (Rodriguez et al., 2006).

O objetivo desse trabalho foi determinar os consumos voluntários e as digestibilidades aparentes das silagens de quatro híbridos de milho com diferentes graus de vitreosidade e com perfil de aminoácidos modificado.

3.4. MATERIAL E MÉTODOS

3.4.1. Considerações gerais

Quatro híbridos de milho foram plantados nas dependências da Embrapa Milho e Sorgo, localizada no Km 65 da rodovia MG424, no município de Sete Lagoas, na região metalúrgica de Minas Gerais. A Embrapa Milho e Sorgo situa-se nas coordenadas 19° 28' de latitude sul e 44° 15' de longitude oeste de Greenwich, com altitude de 732 metros. O plantio ocorreu

durante a segunda quinzena de outubro. Para a semeadura do milho, foi utilizado um espaçamento entre linhas de 0,80cm, colocando-se de 5 a 7 sementes por metro linear, sendo que a densidade utilizada foi de aproximadamente 50000 plantas por hectare. A adubação foi realizada de acordo com a análise de solo, sendo utilizados 300 kg por hectare de 4-30-16 (NPK) + zinco, e também uma adubação de cobertura com sulfato de amônio 30 dias após o plantio. A colheita foi realizada com 120 dias após o plantio. Os híbridos foram cortados, picados, imediatamente ensilados em tambores metálicos com capacidade para 200 litros cada.

Os tambores foram conduzidos às dependências do departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária da UFMG onde permaneceram em repouso à temperatura ambiente até a abertura durante o procedimento experimental e as análises laboratoriais.

3.4.2. Descrição dos híbridos

As informações sobre os híbridos foram disponibilizadas pelas respectivas empresas melhoradoras. Os tratamentos foram compostos por quatro híbridos de milho que apresentavam como variação principal as diferentes texturas dos grãos.

SHS 4040: Híbrido duplo, de ciclo precoce, utilizado para a produção de grãos e para silagem. A textura dos grãos é dura.

QPM 129: Híbrido triplo, de ciclo normal, utilizado para silagem, apresenta grãos semi-duros e perfil de aminoácidos modificado.

AG 1051: Híbrido duplo, de ciclo semi-precoce, utilizado para a produção de grãos, para silagem e para milho verde. A textura dos grãos é macia.

BRS 3060: Híbrido triplo, de ciclo semi-precoce, utilizado para produção de grãos e silagem. A textura dos grãos é semi-duro.

3.4.3. Procedimento experimental

O ensaio de digestibilidade aparente foi conduzido nas dependências do departamento de Zootecnia da EV-UFMG, em Belo Horizonte – MG. Foram utilizados vinte carneiros adultos, machos, castrados, sem raça definida, com peso médio de 48,67 kg, sendo cinco por tratamento. Os animais foram manejados em gaiolas individuais de metabolismo, confeccionadas em cantoneira de ferro, nas dimensões de 1,50 x 0,80m, com piso ripado de madeira, dispondo de comedouro e bebedouro de aço inoxidável e saleiro de PVC. Para coleta de urina foram utilizados funis acoplados às gaiolas e baldes, e para a coleta de fezes, caixas plásticas dispostas abaixo dos funis para coleta de urina.

Juntamente às dietas testadas, que foram ofertadas duas vezes ao dia (6:30 e 17:30h), os animais receberam água e mistura mineral *ad libitum*, sendo que os cochos foram lavados diariamente pela manhã. O período experimental foi de 5 dias de colheita após 28 dias de adaptação às dietas. Os animais foram pesados no início e no final do período experimental.

Durante o período experimental foram realizadas amostragens diárias das silagens oferecidas, das sobras no cocho, das fezes e da urina. Para o material oferecido foram coletados aproximadamente 300g por tratamento por dia. As sobras foram recolhidas pela manhã, pesadas e armazenadas. As fezes foram coletadas duas vezes ao dia (7 e 18h) pesadas, coletadas amostras de 20% do total mensurado e armazenadas. Para se evitar a fermentação, degradação e perdas de

nitrogênio da urina, foram adicionados diariamente, aos baldes coletores, 100ml de HCl 2N. A urina foi coletada apenas no período da manhã, com a amostragem de 10% do total mensurado e armazenado. As amostras coletadas foram devidamente identificadas e congeladas para análises posteriores.

3.4.4. Análises laboratoriais

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da EV-UFMG, em Belo Horizonte.

Para avaliação da qualidade das silagens testadas, uma amostra de cada tratamento foi prensada em prensa hidráulica "Carver" modelo C, visando à obtenção do suco da silagem imediatamente após a abertura do silo. O suco obtido foi filtrado e, imediatamente após, foi realizada a leitura do valor de pH (potenciômetro de "Beckman Expandomatic SS-2" com escala expandida) e nitrogênio amoniacal (com uso do cloreto de cálcio e óxido de magnésio segundo o AOAC, 1980).

As amostras diárias de alimento oferecido, sobras e fezes foram descongeladas durante um período de 14 horas. O teor de matéria pré-seca foi determinado em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas. Após a moagem das amostras diárias em moinho estacionário a 5 mm procedeu-se a homogeneização das mesmas para confecção das amostras compostas, que foram moídas utilizando-se peneira de 1 mm, e estocadas à temperatura ambiente em frascos de polietileno com tampa.

As amostras compostas de alimento oferecido (silagens), sobras e fezes foram analisadas em duplicatas. Foram determinados os teores de matéria seca em estufa a 105°C (AOAC, 1980), proteína bruta (PB) e conteúdo de nitrogênio (N) pelo método de Kjeldahl (AOAC

International, 1995) utilizando-se aparelho da marca Büchi para destilação e titulação, energia bruta (EB) por combustão em bomba calorimétrica adiabática modelo PARR 2081 (AOAC International, 1995), frações fibrosas (fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, celulose, hemiceluloses e lignina) pelo método seqüencial de Robertson e Van Soest (1981) em aparelho analisador de fibra modelo Ankom 220 (Ankom Technology, Macedon, NY, EUA). As amostras de urina foram analisadas para determinação de energia bruta e nitrogênio total conforme metodologias já mencionadas.

Os valores de energia digestível (ED) foram obtidos a partir da diferença entre a EB dos alimentos, das sobras no cocho e das fezes. Os valores de energia metabolizável (EM) foram obtidos a partir da diferença entre energia digestível e perdas de energia sob a forma de metano e urinário. Para cálculo das perdas em metano (cm) em nível de manutenção, foi utilizada a fórmula sugerida por Blaxter & Clapperton (1965) em que $cm = 3,67 + 0,062D$, onde D representa a digestibilidade aparente da energia bruta do alimento.

3.4.5. Avaliação do consumo

As dietas eram compostas pelas silagens dos híbridos testados, que foram oferecidas em quantidade suficiente para produzir cerca de 20% de sobras. As dietas foram pesadas e oferecidas duas vezes ao dia. As sobras, após serem homogeneizadas no cocho, foram recolhidas diariamente antes da alimentação da manhã, pesadas, amostradas, devidamente identificadas e congeladas, para posterior análise.

O peso diário das dietas oferecidas e das sobras, durante o período experimental, foi utilizado para o cálculo de consumo de matéria seca (CMS), de matéria orgânica (CMO), de proteína bruta (CPB), de energia

bruta (CEB), de fibra em detergente neutro (CFDN), de fibra em detergente ácido (CFDA), de celulose (CCEL) e de hemiceluloses (CHCEL), segundo a equação:

$$\text{Consumo} = (\text{kgOF} * \% \text{OF}) - (\text{kgSO} * \% \text{SO}) * 100$$

Onde:

kgOF = quantidade de dieta oferecida, em kg

%OF = concentração do nutriente na dieta oferecida

kgSO = quantidade de sobras retiradas, em kg

%SO = concentração do nutriente nas sobras

3.4.6. Digestibilidade aparente

Para a determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente foram utilizados os dados de consumo e produção fecal. Foi realizada coleta total de fezes diariamente durante o período experimental. As fezes após serem coletadas foram pesadas, amostradas, identificadas e congeladas, para posterior análise. As digestibilidades aparentes da matéria seca (DAMS), da matéria orgânica (DAMO), da proteína bruta (DAPB), da energia bruta (DAEB), da fibra em detergente neutro (DAFDN), da fibra em detergente ácido (DAFDA), da celulose (DACEL) e das hemiceluloses (DAHCEL) foram obtidas segundo a equação:

$$DA = \frac{(\text{Kg con} \times \% \text{con}) - (\text{kg sb} \times \% \text{sb}) - (\text{kg fz} \times \% \text{fz}) \times 100}{(\text{Kg con} \times \% \text{cons}) - (\text{kg sb} \times \% \text{sb})}$$

Conforme metodologia utilizada por Maynard et al. (1984), onde:

kg con = quantidade de alimento consumido

% con = teor do nutriente no alimento fornecido

kg sb = quantidade de sobras retiradas

% sb = teor do nutriente nas sobras

kg fz = quantidade de fezes coletadas

% fz = teor do nutriente nas fezes

3.4.7. Procedimento estatístico

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 5 repetições, utilizando o seguinte esquema de análise de variância:

Fontes de variação	Graus de liberdade
Total	19
Tratamentos	3
Erro	16

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o pacote estatístico SAEG versão 8.0 1998 e as médias comparadas pelo teste SNK ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

As médias geradas pelo experimento foram analisadas segundo o modelo estatístico abaixo

$$\hat{Y}_{ij} = \mu + H_i + e_{ij} \quad \text{onde,}$$

\hat{Y}_{ij} = variável dependente

μ = média geral

H_i = efeito do tratamento i ($i = 1, 2, 3, 4$)

e_{ij} = erro padrão da média

3.5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.5.1. Composição química e energia bruta das silagens

A composição química e os valores de energia bruta das silagens utilizadas neste experimento estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição química (%) e energia bruta (Kcal/kg) expressas na matéria seca, pH e NH₃/NT (%) das silagens de quatro híbridos de milho

	SHS 4040	QPM 129	AG 1051	BRS 3060
MS total (%)	52,08	47,37	49,07	47,86
pH	3,87	3,95	3,85	3,88
N-NH ₃ /NT (%)	6,44	8,69	6,46	6,01
PB (%)	7,83	7,51	7,63	6,97
EB (Kcal/Kg)	4363,51	4300,75	4322,87	4317,48
FDN (%)	56,26	42,82	53,44	45,47
FDA (%)	30,22	23,52	29,31	24,80
Cel (%)	26,82	19,27	25,79	22,66
Hcel (%)	26,04	19,29	24,13	20,67
Lignina (%)	3,39	4,26	3,51	2,14

A silagem do híbrido SHS 4040 foi a que apresentou maior teor de MS entre as silagens avaliadas (52,08%), seguido pelos híbridos AG 1051 (49,07%) e BRS 3060 (47,86%), e o menor teor de MS foi o observado para o híbrido QPM 129 (47,37%). O valor de MS encontrado para o SHS 4040 neste trabalho foi superior aos observados por Pereira et al. (2003) (45,52%) e Pezi et al. (2003a) (35,02%) para o mesmo híbrido. Para o QPM 129, Pereira et al. (2003) (44,80%) e Pezi et al. (2003a) (35,34%) encontraram valores inferiores aos deste experimento. Para o AG 1051 o valor encontrado foi superior aos observados por Costa (2000) (38,91%), Saliba (2002b) (38,3%) e Pezi et al. (2003a) (35,05%) com o mesmo híbrido colhido com $\frac{3}{4}$ de linha de leite no grão. Para o BRS 3060, Semmelmann et al. (2004) (33,41%) e Possenti et al. (2004) (36,23%) encontraram valores inferiores ao deste experimento, com o mesmo híbrido colhido com 50% da linha do leite e ponto farináceo duro, respectivamente.

A diferença nos teores de MS encontrados neste experimento e nos experimentos citados pode ser justificada pelos diferentes tipos de milho utilizados (forrageiro, granífero), no ciclo dos materiais e nos estádios de maturação no momento do corte. A superioridade no teor de MS encontrado para o híbrido SHS 4040 pode

ser justificada pelo ciclo dos híbridos avaliados, já que os materiais foram cortados no mesmo dia e este híbrido é de ciclo precoce.

O teor de MS recomendado para ensilagem de milho está na faixa de 30 a 35% (Silveira, 1975). A ensilagem do milho no estágio adequado é importante para reduzir perdas, promover uma fermentação eficiente, aumentar o consumo e a digestibilidade, resultando em maior retorno econômico da produção e utilização da silagem. Plantas de milho com elevados teores de MS apresentaram maior perda na colheita, maior dificuldade de compactação, aquecimento da massa ensilada e menor taxa de fermentação, resultando em silagens de qualidade inferior (Ferreira, 2001).

Quanto à avaliação do pH, os valores obtidos variaram de 3,85 para o AG 1051 a 3,95 para o QPM 129, sendo semelhantes aos valores médios obtidos por Costa (2000) (3,75), Maia (2001) (3,73) e Freitas (2002) (3,36). Todas as silagens estudadas neste experimento apresentaram valores inferiores a 4,2. Segundo Paiva (1976), o pH da silagem deve ser menor ou igual a 4,2 para que haja fermentação e preservação adequadas e a silagem seja considerada de boa qualidade. Em silagens com alto pH final, ocorre a presença das enterobactérias que podem deaminar e descarboxilar alguns aminoácidos, o que

gera grande quantidade de amônia durante a ensilagem (McDonald et al., 1991).

Os valores de nitrogênio amoniacal em relação ao nitrogênio total ($N-NH_3/NT$) variaram de 6,01 para o BRS 3060 a 8,69 para o QPM 129, sendo superiores aos valores médios apresentados por Freitas (2002) (5,26) e Maia (2001) (5,54), e semelhante aos apresentados por Costa (2000) (7,43).

O teor de nitrogênio amoniacal é uma indicação do grau de degradação dos aminoácidos e, conseqüentemente, do desenvolvimento de bactérias do gênero clostridium (Ohshima e McDonald, 1978). De acordo com os parâmetros de classificação de silagem propostos pelo AFRC (1987), a silagem é considerada de boa qualidade quando esta apresenta menos de 10% do nitrogênio total na forma de nitrogênio amoniacal. Todas as silagens estudadas neste experimento apresentaram um valor de $N-NH_3/NT$ inferior a 10%. A extensão da degradação da proteína varia de acordo com a espécie forrageira utilizada, taxa e extensão das mudanças de pH, conteúdo de matéria seca e temperatura (McDonald et al., 1991).

De acordo com os valores de pH e a baixa relação de $N-NH_3/NT$ das silagens estudadas neste experimento, pode-se classificar as mesmas como de boa qualidade, mesmo com o teor de matéria seca mais elevado. Costa (2000) avaliou as silagens de doze cultivares de milho em diferentes pontos de colheita e concluiu que a ensilagem de plantas com alto teor de matéria seca não afetou o processo fermentativo e a qualidade das silagens.

Os valores de PB encontrados para os híbridos SHS 4040 (7,83%), QPM 129 (7,51%) e AG 1051 (7,63%) foram superiores a 7%, e o híbrido BRS 3060 apresentou valor de PB inferior, porém muito próximo a 7% (6,97%). O valor de

7% de PB é considerado o mínimo necessário em uma dieta para que haja um bom desenvolvimento dos microorganismos ruminais, que garanta uma atividade adequada da flora e uma boa degradação do alimento ingerido (Van Soest, 1994). O valor de PB encontrado neste experimento para o SHS 4040 foi inferior ao observado por Pezi et al. (2003b) (10,29%) para o mesmo híbrido. Para o híbrido AG 1051, o valor encontrado foi semelhante aos observados por Costa (2000) (6,57%) e Saliba (2002b) (7,8%). Para o híbrido BRS 3060, Semmelmann et al. (2004) (7,06%) encontraram valor semelhante ao obtido neste experimento e Possenti et al. (2004) (8,32%) valor superior ao encontrado para este mesmo híbrido.

Os valores de EB das silagens encontrados neste experimento variaram de 4301 a 4364 kcal/kg para os híbridos BRS 3060 e AG 1051 respectivamente. Estes valores apresentados foram inferiores aos observados por Freitas (2002) que trabalhou com cinco híbridos de milho em ensaio de digestibilidade aparente, que variou de 4423 a 4607 kcal/kg. Para o híbrido SHS 4040, o valor obtido foi inferior ao observado por Pezi et al. (2003b) (4.515 kcal/kg).

Os valores de FDN e FDA das silagens neste experimento variaram de 42,82 a 56,26% e 23,52 a 30,22%, respectivamente. O valor de FDN apresentado para o SHS 4040 foi inferior ao observado por Pezi et al. (2003b) (42,10%) que trabalharam com o mesmo híbrido. Para o híbrido AG 1051, o valor foi semelhante ao observado por Costa (2000) (53,69%) e superior ao observado por Maia (2001) (51,95%). Para o híbrido BRS 3060, Possenti et al. (2004) (41,40%) obtiveram valor semelhante ao observado neste experimento e Semmelmann et al. (2004) (63,21%), valor superior ao observado para este mesmo híbrido. Para FDA, o valor apresentado

Tabela 2 – Valores médios de consumo de matéria seca (CMS) em g/dia, consumo de matéria seca em g/UTM/dia (CTM), digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS) em porcentagem (%) e consumo da matéria seca digestível em g/UTM/dia (CMSD) das silagens de quatro híbridos de milho

Parâmetros	Híbridos				Média	CV (%)
	SHS 4040	QPM 129	AG 1051	BRS 3060		
CMS	1164,62 ^A	1238,23 ^A	1244,74 ^A	1165,16 ^A	1203,19	24,22
CTM	61,17 ^A	68,10 ^A	64,94 ^A	65,21 ^A	64,86	18,49
DAMS	66,14 ^A	64,54 ^A	70,69 ^A	66,16 ^A	66,88	7,62
CMSD	40,00 ^A	43,69 ^A	45,80 ^A	42,98 ^A	43,12	16,95

Médias seguidas por letras maiúsculas idênticas significam semelhança estatística em uma mesma linha (p>0,05).

para o AG 1051 foi inferior ao encontrado por Costa (2000) (33,95%) e Maia (2001) (31,81%), também para o mesmo híbrido. Para o híbrido BRS 3060, o valor de FDA deste experimento foi semelhante ao observado por Possenti et al. (2004) (23,46%) e inferior ao de Semmelmann et al. (2004) (30,40%) para o mesmo híbrido.

Os valores de celulose e hemiceluloses das silagens deste experimento variaram de 19,27% a 26,82% e 19,29 a 26,04%, respectivamente. Para o AG 1051 (25,79%), o valor obtido foi semelhante ao observado por Saliba et al. (2002a) (24,30%). Para hemiceluloses o valor obtido (24,13%) foi superior ao de Saliba et al. (2002a) (20,10%) para o mesmo híbrido.

Os valores de lignina das silagens deste experimento variaram de 2,14% a 4,26% para os híbridos BRS 3060 e QPM 129, respectivamente. O valor de lignina obtido para o AG 1051 (3,51%) foi inferior ao observado por Saliba et al. (2002a) (4,2%) para o mesmo híbrido. Para o híbrido BRS 3060, o valor obtido foi semelhante ao observado por Possenti et al. (2004) (2,34%).

A fibra é necessária para o bom funcionamento do rúmen, porém, quando em níveis elevados, provoca redução no consumo de MS por animal e a concentração de energia por kg de MS (Cruz e Pereira Filho, 2001). As diferenças nas frações fibrosas observadas entre os híbridos deste experimento podem ser

justificadas pelos diferentes tipos de milho utilizados (granífero e forrageiro), pelos estádios de maturação e pelas diferenças dos ciclos dos materiais, como por exemplo, a maior proporção de FDN e FDA para o híbrido SHS 4040, de ciclo precoce, em comparação aos outros híbridos de ciclo semi-precoce.

3.5.2. Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca e energia bruta

Os valores de consumo voluntário de matéria seca em g/dia e g/UTM/dia, digestibilidade aparente da matéria seca em porcentagem (%) e consumo de matéria seca digestível em g/UTM/dia estão apresentados na Tabela 2.

Para todos os parâmetros analisados, consumo voluntário de matéria seca (CMS e CTM), digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS) e consumo de matéria seca digestível (CMSD), Tabela 2, não foram observadas diferenças significativas entre as silagens dos híbridos (P>0,05). Os valores de consumo de matéria seca (CMS) variaram de 1164,62 g/dia para o híbrido SHS 4040 a 1244,74 g/dia para o AG 1051. Os valores de consumo de matéria seca (CTM) variaram de 61,17 g/UTM/dia para o SHS 4040 a 68,10 g/UTM/dia para o QPM 129. Quanto à digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS), os valores encontrados variaram de 64,54 a

70,69%, respectivamente para os híbridos QPM 129 e AG 1051. Para o consumo de matéria seca digestível, os valores observados variaram de 40,00 a 45,80 g/UTM/dia, respectivamente para os híbridos SHS 4040 e AG 1051.

O valor médio de CTM encontrado para as silagens avaliadas neste ensaio foi de 64,85 g/UTM/dia, valor este que se encontra dentro da variação apresentada por Freitas (2002), que comparou o valor nutritivo das silagens de cinco genótipos de milho em ovinos e obteve uma variação nos valores médios de CTM de 54,86 a 67,00 g/UTM/dia. Para DAMS, este mesmo autor encontrou valores entre 61,50% e 63,93%, inferiores aos obtidos no presente experimento (64,54 a 70,69%). Chaves (1997), avaliando silagens de milho, milheto, teosinto e capim-sudão em ovinos, observou um CTM, para a silagem de milho, de 67,61 g/UTM/dia que está de acordo com os resultados apresentados no presente trabalho, porém a DAMS encontrada para silagem de milho de 76,52% foi superior às médias obtidas para todos os quatro híbridos estudados. Bezerra (1989) também avaliando silagens de milho e milho associado com sorgo em ovinos, observou valores de CTM (45,40 g/UTM/dia) e DAMS (58,42%) inferiores aos apresentados neste trabalho. Quando os resultados obtidos são comparados a silagens de sorgo, foram verificados valores maiores e menores como pode ser observado nos experimentos realizados por Martins (2000) e Pires (2003). Martins (2000) avaliou quatro genótipos de sorgo, sendo dois forrageiros e dois de duplo propósito em ovinos, e encontrou um valor médio de CTM de 62,87 g/UTM/dia, semelhantes aos obtidos neste trabalho e de DAMS de 53,56%, inferiores aos deste experimento. Pires (2003) testou o consumo e a digestibilidade aparente de silagens de sorgo com e sem tanino no grão em ovinos e observou uma variação para CTM de 28,16 a 51,24 g/UTM/dia e para DAMS de

49,79 a 72,67%. De acordo com o autor, essa grande variação nos resultados foi devido à presença ou não de tanino nos grãos e aos diferentes tipos de híbridos utilizados (granífero e forrageiro).

Corrêa (2001) avaliou silagens de milho com grãos macios e duros e encontrou um valor médio de DAMS utilizando vacas em lactação de 63,00%, valor este dentro da variação encontrada no presente trabalho. Cabral et al. (2002) e Cavalcante et al. (2002), utilizando bovinos adultos, determinaram a DAMS de dietas baseadas em silagens de milho. Os animais, além do volumoso, receberam alimentação concentrada em pequena quantidade como suplementação protéica, sendo que os valores encontrados por Cabral et al. (2002) (66,28%) foram semelhantes aos obtidos no presente experimento, enquanto que os observados por Cavalcante et al. (2002) (72,4%) foram superiores. Essa superioridade na digestibilidade aparente da matéria seca pode ser justificada por se tratar de dieta completa (volumoso mais concentrado) e não exclusivamente silagem de milho.

O AFRC (1993) recomenda um consumo de matéria seca de 46 g/UTM/dia para ovinos em manutenção alimentados exclusivamente com silagens, sendo que os consumos de matéria seca das silagens estudadas neste experimento foram superiores aos recomendados.

O coeficiente de variação (CV) encontrado para CMS foi de 24,22%, superior ao obtido por Pires (2003) de 16,65% em silagem de sorgo. Segundo Sampaio (2002), de um modo geral os coeficientes de variação de respostas animais oscilam de 20 a 30%, sendo o valor de CV apresentado para CMS no presente experimento considerado normal.

Os valores de consumo de energia bruta em Kcal/UTM/dia, digestibilidade aparente da

energia bruta em porcentagem (%), consumo de energia digestível em Kcal/UTM/dia, consumo de energia metabolizável em Kcal/UTM/dia aparecem na Tabela 3.

Para o consumo de energia bruta (CEB), digestibilidade aparente da energia bruta (DAEB), consumo de energia digestível (CED), consumo de energia metabolizável (CEM), consumo de energia digestível por grama de MS consumida (CED/CMS) e consumo de energia metabolizável por grama de MS consumida (CEM/CMS), Tabela 3, não foram observadas diferenças significativas entre as silagens dos híbridos avaliados ($P>0,05$). Os consumos de energia bruta (CEB) variaram de 266,46 Kcal/UTM/dia para o SHS 4040 a 292,31 Kcal/UTM/dia para o QPM 129. As digestibilidades aparentes da energia bruta (DAEB) oscilaram de 63,51% para o QPM 129 a 69,84% para o AG 1051. Os consumos de energia digestível (CED) e energia metabolizável (CEM) variaram de 173,83 a 195,76 Kcal/UTM/dia e 169,18 a 190,26 Kcal/UTM/dia, respectivamente, para os híbridos SHS 4040 e AG 1051. Quanto aos consumos de energia digestível por grama de MS consumida em Kcal ED/gMS (CED/CMS) e de energia metabolizável por grama de MS consumida em Kcal EM/gMS (CEM/CMS), os valores encontrados variaram de 2,72 a 3,02 Kcal

ED/gMS e 2,64 a 2,93 Kcal EM/gMS, respectivamente, para os híbridos QPM 129 e AG 1051.

As médias do CEB (280,36) e CED (184,68) obtidas no presente trabalho se encontram dentro da variação observada por Freitas (2002) e superiores às encontradas por Chaves (1997) e Bezerra (1989). As variações encontradas por Freitas (2002) foram de 246,57 a 299,03 Kcal/UTM/dia para CEB e 149,30 a 190,33 Kcal/UTM/dia para CED. Os valores encontrados por Chaves (1997) e Bezerra (1989) para CEB foram 277,99 e 221,83 Kcal/UTM/dia, respectivamente. Pires (2003) avaliando silagens de sorgo encontrou valores inferiores para CEB (120,41 a 222,07) e CED (59,18 a 161,54).

Para DAEB, o valor médio de 66,23% obtido no presente trabalho foi superior ao encontrado por Freitas (2002) (61,18%), Pires (2003) (63,19%) e Martins (2000) (50,99%), e inferior ao encontrado por Chaves (1997) (77,00%).

3.5.3. Consumo e digestibilidade aparente da proteína bruta e balanço de nitrogênio

Os valores de consumo de proteína bruta em g/dia, consumo de proteína bruta em g/UTM/dia, digestibilidade aparente da

Tabela 3 - Valores médios de consumo de energia bruta em Kcal/UTM/dia (CEB), digestibilidade aparente da energia bruta (DAEB) em %, consumo de energia digestível (CED) em Kcal/UTM/dia, consumo de energia metabolizável (CEM) em Kcal/UTM/dia, consumo de energia digestível por grama de MS consumida em Kcal ED/gMS (CED/CMS) e consumo de energia metabolizável por grama de MS consumida em Kcal EM/gMS (CEM/CMS) das silagens de quatro híbridos de milho

Parâmetros	Híbridos				Média	CV (%)
	SHS 4040	QPM 129	AG 1051	BRS 3060		
CEB	266,46 ^A	292,31 ^A	280,73 ^A	281,92 ^A	280,36	18,53
DAEB	65,93 ^A	63,51 ^A	69,84 ^A	65,64 ^A	66,23	7,43
CED	173,83 ^A	184,65 ^A	195,76 ^A	184,47 ^A	184,68	17,34
CEM	169,18 ^A	178,77 ^A	190,26 ^A	179,28 ^A	179,37	17,44
CED/CMS (Kcal ED/gMS)	2,87 ^A	2,72 ^A	3,02 ^A	2,84 ^A	2,86	7,44
CEM/CMS (Kcal EM/gMS)	2,79 ^A	2,64 ^A	2,93 ^A	2,76 ^A	2,78	7,39

Médias seguidas por letras maiúsculas idênticas significam semelhança estatística em uma mesma linha ($p>0,05$).

proteína bruta em porcentagem (%) e consumo de proteína digestível em g/UTM/dia estão apresentados na Tabela 4.

Para o consumo voluntário de proteína bruta (CPB e CPBUTM) e consumo de proteína bruta digestível (CPDUTM), Tabela 4, não foram observadas diferenças estatísticas entre as silagens dos híbridos avaliados ($P>0,05$). Os valores de consumo de proteína bruta em g/dia (CPB) e em g/UTM/dia (CPBUTM) variaram de 81,22 a 96,65 g/dia e 4,55 a 5,04 g/UTM/dia, respectivamente, para os híbridos BRS 3060 e AG 1051. Quanto ao consumo de proteína bruta digestível (CPDUTM), os valores encontrados variaram de 2,63 a 3,12 g/UTM/dia para os híbridos QPM 129 e AG 1051 respectivamente. Para a digestibilidade aparente da proteína bruta (DAPB) o híbrido AG 1051 (59,02) foi superior ao híbrido QPM 129 (46,49) ($P<0,05$), enquanto que os híbridos SHS 4040 (55,83) e BRS (52,21) não diferiram significativamente dos demais ($P>0,05$).

O valor médio de DAPB obtido para as silagens avaliadas neste experimento de 53,39% foi inferior às médias encontradas por Freitas (2002) de 58,46%, Chaves (1997) de 81,25% para silagens de milho e Ko (2002) de 57,61% para silagem de girassol, e superior às encontradas por Bezerra (1989) de 50,95% para silagem de milho e Martins (2000) de 34,49%, para silagem de sorgo. Pires (2003) encontrou, para silagens de sorgo, uma variação nos valores de DAPB de 38,61 a 69,53%, que

foram menores e maiores que a média observada no presente trabalho.

O CPDUTM médio obtido para as silagens avaliadas no presente trabalho (2,94 g/UTM/dia) foi próximo à média encontrada por Freitas (2002) de 2,71 g/UTM/dia com silagem de milho e superior à encontrada por Pires (2003) de 1,59 g/UTM/dia com silagem de milho, porém quando comparado com Chaves (1997) (5,22 g/UTM/dia) e Ko (2002) (3,78 g/UTM/dia), que trabalharam, respectivamente, com silagens de milho e girassol, os valores encontrados no presente trabalho foram inferiores.

Os coeficientes de variação (CV) encontrados para CPB e CPDUTM foram, respectivamente, 23,71 e 21,11%, superiores aos obtidos Freitas (2002) de 18,71% para CPDUTM em silagens de milho e superiores aos apresentados por Pires (2003) de 17,52 e 15,00%, respectivamente para CPB e CPDUTM, em silagens de sorgo. Os valores de CV no presente experimento encontram-se dentro da faixa considerada como aceitável para resposta animal sugerida por Sampaio (2002).

Todas as silagens avaliadas no presente experimento foram capazes de suprir a exigência de proteína digestível recomendada pelo AFRC (1993) para ovinos em manutenção que é de 2,46 g/UTM/dia. Isto pode ser justificado pela adequada DAPB das silagens de milho

Tabela 4 – Valores médios de consumo de proteína (CPB) em g/dia, digestibilidade aparente da PB (DAPB) em %, consumo de PB em g/UTM/dia (CPBUTM) e consumo de proteína digestível em g/UTM/dia (CPDUTM) das silagens de quatro híbridos de milho

Parâmetros	Híbridos				Média	CV (%)
	SHS 4040	QPM 129	AG 1051	BRS 3060		
CPB	93,25 ^A	90,08 ^A	96,65 ^A	81,22 ^A	90,30	23,71
DAPB	55,83 ^{AB}	46,49 ^B	59,02 ^A	52,21 ^{AB}	53,39	11,58
CPBUTM	4,90 ^A	4,95 ^A	5,04 ^A	4,55 ^A	4,86	18,02
CPDUTM	2,98 ^A	2,63 ^A	3,12 ^A	3,04 ^A	2,94	21,11

Médias seguidas por letras maiúsculas idênticas significam semelhança estatística em uma mesma linha ($p>0,05$).

utilizadas.

Os valores de nitrogênio (N) ingerido, N fecal e N urinário em gramas por dia, e balanço de nitrogênio em gramas por dia (g/dia) aparecem na Tabela 5.

Para a ingestão de nitrogênio (N) e excreções fecal e urinária de N em gramas por dia, Tabela 5, não foram observadas diferenças estatísticas entre as silagens dos híbridos avaliados ($P>0,05$). Os teores de N ingeridos variaram de 12,99 a 15,46 g/dia para os híbridos BRS 3060 e AG 1051 respectivamente. Para as excreções de N fecal e urinária, os valores variaram de 6,30 a 7,76 g/dia e 2,69 a 3,62 g/dia, respectivamente, para os híbridos BRS 3060 e QPM 129. Quanto ao N retido em relação ao N ingerido ($N_{\text{retido}}/N_{\text{ingerido}}$ em %), o híbrido QPM 129 foi inferior estatisticamente aos demais híbridos ($P<0,05$) que não diferiram estatisticamente entre si ($P>0,05$). Para o nitrogênio retido em relação ao peso metabólico dos animais, os híbridos AG 1051 (0,32) e SHS 4040 (0,29) foram superiores estatisticamente ao híbrido QPM 129 (0,17) ($P<0,05$), enquanto que o híbrido BRS 3060 (0,23) não diferiu estatisticamente dos demais híbridos ($P>0,05$).

A média observada para a relação $N_{\text{retido}}/N_{\text{ingerido}}$ das silagens avaliadas neste experimento de 32,20% está dentro da variação encontrada por Martins (2000) que avaliou quatro genótipos de sorgo e obteve

uma variação de 24,60 a 44,28%. As médias encontradas por Freitas (2002) de 49,66% para silagem de milho, Pires (2003) de 55,20% para silagens de sorgo, e Guimarães Jr. (2006) de 54,51% para silagens de milheto foram superiores a encontrada no presente trabalho. Ko (2002) avaliando o valor nutritivo de cinco genótipos de girassol encontrou uma relação $N_{\text{retido}}/N_{\text{ingerido}}$ negativa para todos os materiais.

Os coeficientes de variação (CV) encontrados para N ingerido, N fecal, N retido e Nret/UTM foram, respectivamente, 23,71%, 31,07%, 30,41% e 28,36%, superiores aos obtidos por Freitas (2002) de 16,32%, 18,96% e 20,23%, respectivamente para N ingerido, N fecal e N retido em silagens de milho. Pires (2003) com silagens de sorgo obteve valores de CV de 17,52%, 16,62%, 19,55% e 14,53%, respectivamente para N ingerido, N fecal, N retido e Nret/UTM inferiores aos apresentados no presente experimento. Já para o coeficiente de variação do N urinário (20,46%), encontrado no presente experimento, foi inferior aos apresentados por Freitas (2002) (42,83%) e Pires (51,02%). Os valores de CV de N fecal e N retido foram ligeiramente superiores à faixa de variação de 20 a 30% sugerida por Sampaio (2002) como normal para resposta animal.

O balanço de nitrogênio é um importante parâmetro, pois indica se o animal

Tabela 5 – O nitrogênio ingerido, N fecal, N urinário e balanço de nitrogênio em gramas por dia (g/dia) das silagens de quatro híbridos de milho.

Parâmetros	Híbridos				Média	CV (%)
	SHS 4040	QPM 129	AG 1051	BRS 3060		
N ingerido	14,92 ^A	14,41 ^A	15,46 ^A	12,99 ^A	14,45	23,71
N fecal	6,73 ^A	7,76 ^A	6,40 ^A	6,30 ^A	6,80	31,07
N urinário	2,77 ^A	3,62 ^A	2,86 ^A	2,69 ^A	2,99	20,46
N retido	5,42 ^A	3,03 ^B	6,21 ^A	4,01 ^{AB}	4,67	30,41
Nret/N ing	36,84 ^A	20,90 ^B	39,46 ^A	31,59 ^A	32,20	18,42
Nret/UTM	0,29 ^A	0,17 ^B	0,32 ^A	0,23 ^{AB}	0,25	28,36

Médias seguidas por letras maiúsculas idênticas significam semelhança estatística em uma mesma linha ($p>0,05$).

apresenta ou não perdas de proteína ou compostos nitrogenados em relação à quantidade de proteína consumida. Todas as silagens apresentaram balanço positivo de nitrogênio durante o período experimental.

As diferentes texturas de endosperma e o perfil modificado de aminoácidos não foram capazes de interferir no balanço de nitrogênio, já que não houve diferença estatística entre as silagens dos híbridos com textura de grão macia (AG 1051) e dura (SHS 4040).

3.5.4. Consumo e digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido

Os valores de consumo voluntário de FDN e FDA em g/dia e g/UTM/dia, digestibilidade aparente da FDN e FDA em porcentagem (%) e consumo de FDN e FDA digestíveis em g/UTM/dia estão apresentados na Tabela 6.

Para os consumos voluntários de FDN em

avaliados ($P>0,05$). Os valores de consumo voluntário de FDN e FDA em g/dia variaram de 473,41 a 658,62 g/dia e 264,59 a 360,22 g/dia, respectivamente, para os híbridos BRS 3060 e AG 1051. Quanto ao consumo de FDA em g/UTM/dia, os valores encontrados variaram de 14,80 a 18,90 g/UTM/dia para os híbridos QPM 129 e AG 1051 respectivamente. Para a digestibilidade aparente e os consumos de FDN em g/UTM/dia, e FDN e FDA digestíveis em g/UTM/dia, os híbridos AG 1051 e SHS 4040 não diferiram estatisticamente entre si ($P>0,05$), embora tenham sido superiores aos híbridos BRS 3060 e QPM 129 ($P<0,05$), que também não diferiram significativamente entre si ($P>0,05$). Quanto à digestibilidade aparente da FDA, os híbridos AG 1051 (64,44) e SHS 4040 (63,40), que são semelhantes ($P>0,05$), foram estatisticamente superiores ao híbrido QPM 129 (43,11) ($P<0,05$). Já o híbrido BRS 3060 (47,92) foi semelhante aos demais híbridos quanto a digestibilidade aparente da FDA ($P>0,05$).

Freitas (2002) obteve, para silagem de milho, CFDN UTM variando de 25,39 a 31,68 g/UTM/dia e DA FDN de 34,96 a

Tabela 6 – Valores médios de consumo de FDN (CFDN) em g/dia, digestibilidade aparente da FDN (DA FDN) em %, consumo de FDN em g/UTM/dia (CFDN UTM), consumo de FDN digestível em g/UTM/dia (CFDND UTM), consumo de FDA (CFDA) em g/dia, digestibilidade aparente da FDA (DA FDA) em %, consumo de FDA em g/UTM/dia (CFDA UTM), consumo de FDA digestível em g/UTM/dia (CFDAD UTM) das silagens de quatro híbridos de milho

Parâmetros	Híbridos				Média	CV (%)
	SHS 4040	QPM 129	AG 1051	BRS 3060		
CFDN	629,64 ^A	485,42 ^A	658,62 ^A	473,41 ^A	561,77	20,54
DA FDN	60,17 ^A	38,61 ^B	62,41 ^A	41,55 ^B	50,69	21,78
CFDN UTM	33,10 ^A	26,77 ^B	34,53 ^A	26,53 ^B	30,23	15,38
CFDND UTM	19,60 ^A	10,11 ^B	21,45 ^A	10,96 ^B	15,53	20,00
CFDA	339,15 ^A	268,42 ^A	360,22 ^A	264,59 ^A	308,10	20,25
DA FDA	63,40 ^A	43,11 ^B	64,44 ^A	47,92 ^{AB}	54,72	19,07
CFDA UTM	17,83 ^A	14,80 ^A	18,90 ^A	14,83 ^A	16,59	15,07
CFDAD UTM	11,14 ^A	6,27 ^B	12,13 ^A	7,07 ^B	9,15	19,07

Médias seguidas por letras maiúsculas idênticas significam semelhança estatística em uma mesma linha ($p>0,05$).

g/dia (CFDN), FDA em g/dia (CFDA) e FDA em g/UTM/dia (CFDA UTM), Tabela 6, não foram observadas diferenças significativas entre as silagens dos híbridos

46,04% que foram semelhantes à variação encontrada no presente experimento. Pires (2003) obteve, para silagem de sorgo, um CFDN UTM que variou de 14,27 a 24,47

g/UTM/dia e DA FDN de 40,95 a 66,64%. Apesar do consumo de FDN ter sido menor que o apresentado no presente experimento, a digestibilidade foi semelhante. Corrêa (2001) avaliou silagens de milho com grãos macios e duros e encontrou um valor médio de DA FDN, utilizando vacas em lactação, de 42,05%, valor este abaixo da variação encontrada no presente trabalho, porém bem próxima para o híbrido QPM 129. A média encontrada para DA FDN de 50,69% foi inferior aos resultados de DA FDN apresentado por Chaves (1997) de 76,52% e Bezerra (1989) de 68,03% ambos avaliando silagens de milho em ovinos, e superior aos resultados apresentados por Martins (2000) de 42,16% avaliando silagens de sorgo, Ko (2002) de 32,25% avaliando silagens de girassol, e Guimarães Jr. (2006) de 39,76% avaliando silagens de milho.

Para a fração FDA, Freitas (2002) obteve valores de CFDA UTM que variaram de 14,12 a 18,14 g/UTM/dia e DA FDA entre 32,32 e 43,92%. O consumo de FDA apresentado por este autor foi semelhante aos do presente experimento, porém, os de DA FDA foram inferiores. Pires (2003) encontrou valores inferiores de CFDA UTM para todos híbridos avaliados, porém, para DA FDA, apenas o híbrido de sorgo BR700 (39,26) foi inferior aos resultados do presente experimento. A média encontrada para DA FDA de 54,72% foi semelhante ao apresentado por Bezerra (1989) de 55,61%, e inferior ao apresentado por Chaves (1997) de 69,50%, ambos avaliando silagens de milho em ovinos, e superior aos resultados apresentados por Martins (2000) de 47,57% avaliando silagens de sorgo, Ko (2002) de 28,73% em silagens de girassol, e Guimarães Jr. (2006) de 40,25% para silagens de milho.

Cabral et al. (2002) e Cavalcante et al. (2002), utilizando bovinos adultos, determinaram a DAFDN de dietas baseadas em silagens de milho. Os valores encontrados por Cabral et al. (2002)

(55,70%) e Cavalcante et al. (2002) (58,5%) foram superiores ao obtidos, no presente experimento, para os híbridos QPM 129 e BRS 3060, e inferiores os observados para os híbridos AG 1051 e SHS 4040.

3.5.5. Consumo e digestibilidade aparente da celulose, hemiceluloses e lignina

Os valores de consumo voluntário de hemiceluloses, celulose e lignina em g/dia e g/UTM/dia, digestibilidade aparente das hemiceluloses e celulose em porcentagem (%) e consumo de hemiceluloses e celulose digestíveis em g/UTM/dia estão apresentados na Tabela 7.

Para o consumo voluntário de hemiceluloses em g/dia (CHCEL), Tabela 7, não foi observada diferença estatística entre as silagens dos híbridos avaliados ($P>0,05$). Os valores observados variaram de 208,82 a 298,39 g/dia para os híbridos BRS 3060 e AG 1051, respectivamente. Para a digestibilidade aparente das hemiceluloses, os consumos de hemiceluloses em g/UTM/dia e de hemiceluloses e celulose digestíveis em g/UTM/dia, os híbridos AG 1051 e SHS 4040 não diferiram estatisticamente entre si ($P>0,05$), embora tenham sido superiores aos híbridos BRS 3060 e QPM 129 ($P<0,05$), que também não diferiram estatisticamente entre si ($P>0,05$). Para o consumo de celulose em grama por dia, o híbrido AG 1051 (316,84) foi estatisticamente superior ao híbrido QPM 129 (215,67) ($P<0,05$), enquanto que os híbridos, SHS 4040 (302,15) e BRS (244,67) foram semelhantes aos demais híbridos ($P>0,05$). Quanto ao consumo de celulose em g/UTM/dia, os híbridos AG 1051 (16,63) e SHS 4040 (15,89) foram estatisticamente superiores ao híbrido QPM 129 (11,87) ($P<0,05$), enquanto que o híbrido BRS 3060 (13,72) foi semelhante

Tabela 7 – Valores médios de consumo de hemiceluloses (CHCEL) em g/dia, consumo de hemiceluloses em g/UTM/dia (CHCEL UTM), consumo de hemiceluloses digestível em g/UTM/dia (CHCELD UTM), digestibilidade aparente das hemiceluloses (DA HCEL) em %, consumo de celulose (CCEL) em g/dia, consumo de celulose em g/UTM/dia (CCEL UTM), consumo de celulose digestível em g/UTM/dia (CCELD UTM), digestibilidade aparente da celulose (DA CEL) em %, consumo de lignina (CLIG) em g/dia e consumo de lignina em g/UTM/dia (CLIG UTM), das silagens de quatro híbridos de milho

Parâmetros	Híbridos				Média	CV (%)
	SHS 4040	QPM 129	AG 1051	BRS 3060		
CHCEL	290,50 ^A	217,01 ^A	298,39 ^A	208,82 ^A	253,68	20,93
CHCEL UTM	15,27 ^A	11,97 ^B	15,63 ^A	11,70 ^B	13,64	15,80
CHCELD UTM	8,46 ^A	3,84 ^B	9,32 ^A	3,89 ^B	6,38	23,01
DA HCEL	56,40 ^A	33,06 ^B	59,94 ^A	33,47 ^B	45,72	25,89
CCEL	302,15 ^{AB}	215,67 ^B	316,84 ^A	244,67 ^{AB}	269,83	20,21
CCEL UTM	15,89 ^A	11,87 ^B	16,63 ^A	13,72 ^{AB}	14,53	15,16
CCELD UTM	10,31 ^A	4,96 ^B	11,03 ^A	7,01 ^B	8,33	19,00
DA CEL	65,81 ^A	42,75 ^B	66,59 ^A	51,19 ^{AB}	56,59	20,13
CLIG	37,00 ^B	52,75 ^A	43,38 ^{AB}	19,92 ^C	38,26	21,25
CLIG UTM	1,94 ^B	2,94 ^A	2,27 ^B	1,11 ^C	2,07	16,13

Médias seguidas por letras maiúsculas idênticas significam semelhança estatística em uma mesma linha ($p>0,05$).

aos demais híbridos ($P>0,05$). A digestibilidade aparente da celulose seguiu o mesmo padrão de variação do consumo de celulose em g/UTM/dia. Os valores de DA CEL foram 66,59 e 65,81% para os híbridos AG 1051 e SHS 4040, respectivamente; 51,19% para o BRS 3060 e 42,75% para o QPM 129.

Os coeficientes de variação encontrados para CHCELD UTM e DA HCEL foram, respectivamente, 23,01 e 25,89%, superiores aos verificados por Freitas (2002) de 16,51 e 9,91%, e Pires (2003) de 13,08 e 5,56%, respectivamente para CHCELD UTM e DA HCEL. Guimarães Jr. (2006), com silagem de milheto, obteve um valor de CV para CHCELD UTM (26,46%) semelhante ao do presente experimento.

Para o consumo de lignina em gramas por dia, o híbrido QPM 129 (52,75) foi estatisticamente superior ($P<0,05$) aos híbridos SHS 4040 (37,00) e BRS 3060 (19,92), que diferiram entre si ($P<0,05$). O híbrido AG 1051 (43,38) foi estatisticamente superior ($P<0,05$) ao BRS 3060 e estatisticamente semelhante ($P>0,05$) aos híbridos QPM 129 e SHS 4040. Para consumo de lignina em

g/UTM/dia, o híbrido QPM 129 (2,94) foi estatisticamente superior ($P<0,05$) aos demais híbridos. Os híbridos AG 1051 (2,27) e SHS 4040 (1,94) não diferiram estatisticamente entre si ($P>0,05$), sendo que estes foram superiores ($P<0,05$) ao BRS 3060 (1,11).

Freitas (2002) avaliando as silagens de cinco genótipos de milho em ovinos, obteve valores semelhantes para CCEL UTM (12,30 a 16,19), CLIG UTM (1,71 a 2,37) em g/UTM/dia aos observados neste experimento. Para os parâmetros CHCEL UTM (11,28 a 13,78), DA HCEL (37,26 a 48,88) CHCELD UTM (4,18 a 6,51), CCELD UTM (4,71 a 8,03) e DA CEL (37,90 a 49,10), os resultados apresentados pelo mesmo autor foram inferiores aos encontrados no presente experimento para os híbridos AG 1051 e SHS 4040, porém, semelhantes aos híbridos BRS 3060 e QPM 129.

Pires (2003) avaliando as silagens de quatro genótipos de sorgo em ovinos, obteve valores inferiores para os CHCEL UTM (6,26 a 10,93), CCEL UTM (6,31 a 9,08) em g/UTM/dia que os observados neste experimento. E valores semelhantes para a DA CEL (39,70 a 66,35) e CLIG UTM

(1,70 a 2,97). Para a DA HCEL (43,11 a 65,21), o resultado apresentado pelo mesmo autor foi superior aos valores encontrados no presente experimento para os híbridos BRS 3060 e QPM 129, porém, semelhantes aos híbridos AG 1051 e SHS 4040.

Valores inferiores foram encontrados para silagens de milho apresentados por Guimarães Jr. (2006) que observou médias de CHCEL UTM de 9,91 g/UTM/dia, CHCELD UTM de 3,89 g/UTM/dia, DA HCEL de 38,89%, CCELD UTM de 6,95 g/UTM/dia, DA CEL de 43,53% e CLIG UTM de 0,92 g/UTM/dia.

Neste trabalho, as diferenças quanto ao consumo de lignina foram capazes de interferir na digestibilidade aparente das frações fibrosas. O híbrido QPM 129, que apresentou maior teor de lignina na MS (4,26%), maior consumo de lignina por UTM (2,94 g/UTM/dia), foi o que apresentou menores valores de digestibilidade aparente da FDN, FDA, hemiceluloses e celulose.

3.6 CONCLUSÕES

As silagens dos híbridos avaliados foram semelhantes quanto aos valores de consumo voluntário da matéria seca, energias, proteína bruta e FDA. Para os consumos de FDN, hemiceluloses e celulose, os híbridos AG 1051 (grão macio) e SHS 4040 (grão duro) se sobressaíram aos demais.

Os híbridos AG 1051 (grão macio) e SHS 4040 (grão duro) se destacaram também na digestibilidade das frações fibrosas.

As diferentes texturas de endosperma de grão e perfil modificado de aminoácidos não interferiram no ensaio de consumo e digestibilidade aparente.

4.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL technical committee on responses to nutrients. Report n.2. Characterization of feedstuffs: nitrogen. *Nut. Abst. And Reviews, Ser. B*, v.57, n.12, p.713-736, 1987.

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. Energy and protein requirements of ruminants. Wallingford: CAB International, 1993. 159p.

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

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. *Official methods of analysis*. 16.ed. Washington: AOAC, 1995. 2000p.

BEZERRA, E. S. *Composição química, consumo voluntário e digestibilidade de silagens de milho (Zea mays, L.) associado com sorgo (Sorghum vulgare, Pers.), rebrota de sorgo e milho*. 1989. 77p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

BLAXTER, K.L.; CLAPPERTON, J.L. Prediction of the amount of methane produced by ruminants. *Br. J. Nutr.*, v. 19, n.4, p.511-522, 1965.

CABRAL, L. S., VALADARES FILHO., S. C., DETMANN, E.; et al. Consumo e digestibilidades em bovinos alimentados com dietas à base de silagens de milho e de capim-elefante e feno de capim tifton-85. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. *Anais...* Recife: SBZ, 2002. CD-ROM

CAVALCANTE, A. C. R.; PEREIRA, G. O.; GARCIA, R.; et al. Consumo e digestibilidade de dietas contendo feno de capim-tifton 85 e silagem de milho para bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. *Anais...* Recife: SBZ, 2002. CD-ROM

CHAVES, C. A. S. *Perfil e valor nutritivo das silagens de capim-sudão [pennisetum americanum (L.) leake], teosinto (euchlaena mexicana schard) e milho (zea mays L.)*. 1997. 56p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CORRÊA, C. E. S. *Silagem de Milho ou cana de açúcar e o efeito da textura do grão de milho no desempenho de vacas holandesas*. 2001. 102p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

COSTA, R. S. *Características agronômicas, composição química e qualidade da silagem de doze cultivares de milho safra 97/98*. 2000. 35p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

CRUZ, J. C., PEREIRA FILHO, I. A. Cultivares de milho para silagem. In: CRUZ, J. C., PEREIRA FILHO, I. A. RODRIGUES, J. A. S., FERREIRA, J. J. *Produção e utilização de silagem de milho e sorgo*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2001. p.11-37.

FERREIRA, J. J. Avaliação do teor de matéria seca do milho e do estágio de maturação adequado para silagem. In: CRUZ, J. C., PEREIRA FILHO, I. A. RODRIGUES, J. A. S., FERREIRA, J. J. *Produção e utilização de silagem de milho e sorgo*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2001. p.429-444.

FREITAS, G. A. R. *Consumo e digestibilidade aparente das silagens de cinco genótipos de milho (Zea mays L.)*. 2002. 50p. Dissertação (Mestrado em Nutrição Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

GUIMARÃES JR, R. *Avaliação nutricional de silagens de milheto [Pennisetum glaucum (L.) R. Br.]*. 2006. 90p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

KO, H. J. F. *Consumo Voluntário e digestibilidade aparente das silagens de quatro genótipos de girassol (Helianthus annuus) - Rumbosol 91, M734, C11, S430*. 2002. 42p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

MAIA, F. S. *Qualidade e padrão de fermentação das silagens de seis cultivares de milho (BR 106, BR 205, HD 9486, AG 1051, C 701, FO-01)*. 2001. 47p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

MARTINS, R. G. R. *Consumo e digestibilidade aparente da silagens de quatro genótipos de sorgo (Sorghum bicolor (L.) Moench) em ovinos*. 2000. 45p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

MAYNARD, L.A.; LOOSLI, B.S.; HINTZ, H.F. et al. *Nutrição animal*. 3 ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984. 726p.

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

OSHIMA, M., McDONALD, P. A review of changes in nitrogenous compounds in herbage during ensiling. *Journal of Science and Food Agriculture*, v.29, n.6, p.497-505, 1978.

PAIVA, J. A. J. *Qualidade da silagem da região metalúrgica de Minas Gerais*. 1976. 85p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

PEREIRA, R. C., BAYNS, V. L. SOARES, L.; et al. Avaliação de híbridos de milho para silagem em Alfenas, Sul de Minas Gerais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. *Anais...* Santa Maria: SBZ, 2003. CD-ROM

PEZI, R. A., BAYNS, V. L., PEREIRA, R. C.; et al. Avaliação agronômica de híbridos e variedades de milho (*Zea mays* L.) para a produção de silagem na região de Alfenas, MG (Safrá 2002/03). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. *Anais...* Santa Maria: SBZ, 2003a. CD-ROM

PEZI, R. A., BAYNS, V. L., PEREIRA, R. C.; et al. Avaliação bromatológica da silagem de quinze híbridos e variedades de milho (*Zea mays* L.) no sul de Minas Gerais (Safrá 2000/01). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. *Anais...* Santa Maria: SBZ, 2003b. CD-ROM

ERROR: stackunderflow
OFFENDING COMMAND: rlineto

STACK:

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)