

MARCO ANTONIO PICCOLO

COMPOSIÇÃO QUÍMICA, DIGESTIBILIDADE E CONSUMO
VOLUNTÁRIO DA SILAGEM DE SORGO (*Sorghum vulgare* Pers.)
SEM PANÍCULA ENRIQUECIDA COM ADITIVOS E DA
SILAGEM DE SORGO INTEGRAL

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, área de Concentração Nutrição Animal, para obtenção do grau de "Magister Scientiae".

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

LAVRAS - MINAS GERAIS

1989

MARCO ANTONIO PICCOLI

SILAGEM DE SORGO INTEGRAL
ENRIQUECIDA COM ADITIVOS E DA
TÁBIO DA SILAGEM DE SORGO
E CONSUMO QUÍMICO, DIGESTIBILIDADE E CONSUMO

Disciplinas apresentadas à Escola Superior de Agricultura de Lavras, como parte das disciplinas do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, área de Concentração em Zootecnia Animal, para obtenção do título de "Mestre em Zootecnia".

[Redacted area]

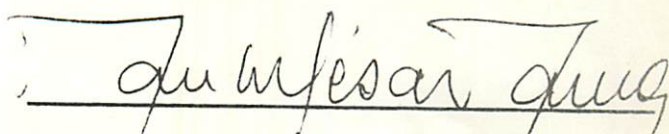
[Redacted area]

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS

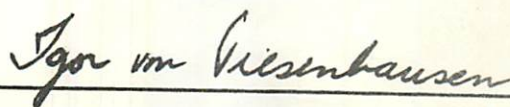
LAVRAS - MINAS GERAIS

1989

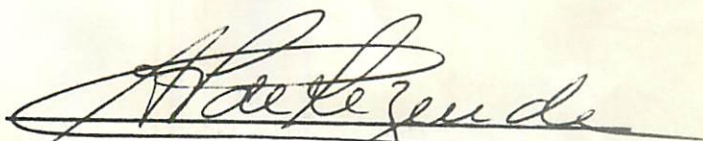
APROVADA: em 21 de setembro de 1989



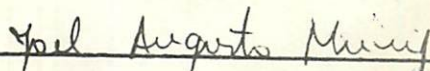
Prof. Paulo César de Aguiar Paiva
Orientador



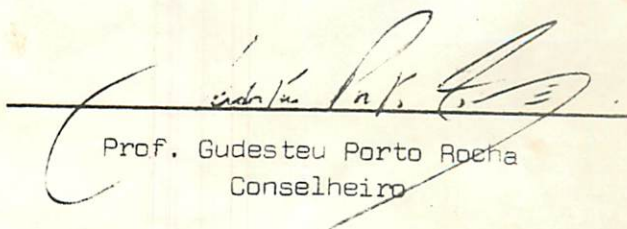
Prof. Igor M.E.V. von Tiesenhausen
Conselheiro



Prof. Carlos Alberto Pereira Rezende
Conselheiro



Prof. Joel Augusto Muniz
Conselheiro



Prof. Gudesteu Porto Rocha
Conselheiro

A meus pais, Mário e Celeste,
A meus irmãos,
A meus cunhados e sobrinhos,
A Vilma,
pelo incentivo e carinho.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Escola Superior de Agricultura de Lavras, pela oportunidade a mim concedida para realização deste curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudos a mim concedida.

Ao professor Paulo César de Aguiar Paiva pela valiosa orientação e amizade dedicada durante a realização deste curso.

Ao professor Igor M.E.V. von Tiesenhausen pela dedicação, amizade e ajuda a mim prestada durante o curso.

Aos professores Carlos Alberto Pereira Rezende e Gudesteu Porto Rocha pela amizade e sugestões apresentadas.

Ao professor Joel Augusto Muniz, pela orientação nas análises estatísticas.

A pesquisadora Vânia Déa de Carvalho, da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG, pela colaboração a mim prestada.

A Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão - FAEPE pelo fornecimento do sorgo utilizado no experimento.

Aos funcionários de campo do Departamento de Zootecnia da ESAL pela ajuda.

Aos laboratoristas dos Departamentos de Zootecnia e Ciência dos Alimentos da ESAL, pela ajuda nas análises.

A Universidade Federal de Viçosa, através do Departamento de Zootecnia, pelas análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal.

A Adauto, Fátima, Vladimir e Valéria e a Márcio, Penha, Leonardo e Livia, pela convivência, amizade e ajuda durante minha vida.

Aos colegas de curso, pela amizade e agradável convivência.

A todos que direta ou indiretamente deram uma parcela de contribuição na realização deste trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Marco Antonio Piccolo, filho de Mário Piccolo e de Celeste Sobreira Piccolo, nasceu na cidade de Alegre, estado do Espírito Santo, aos 13 dias do mês de fevereiro de 1961.

Concluiu seu curso de primeiro grau no "Grupo Escolar Professor Lellis", em Alegre. Nesta mesma cidade fez o segundo grau no "Colégio Estadual Aristeu Aguiar".

Em janeiro de 1986, diplomou-se no curso superior em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa, estado de Minas Gerais.

Foi admitido, em março de 1986, no Curso de Pós-Graduação, a nível de Mestrado, na área de Nutrição Animal, sub-área Nutrição de Ruminantes, pela Escola Superior de Agricultura de Lavras, Minas Gerais.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Composição química	3
2.2. Digestibilidade	6
2.3. Consumo voluntário	8
2.4. Balanço de Nitrogênio	10
2.5. Aditivos na silagem	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	13
3.1. Localização e clima	13
3.2. Animais e período experimental	14
3.3. Tratamentos e delineamento experimental	14
3.4. Parâmetros avaliados	15
3.5. Preparo das silagens	15
3.6. Coleta e preparo das amostras	16
3.7. Determinação do consumo voluntário e da digestibilidade <u>aparen</u> <u>te</u>	17
3.8. Análises laboratoriais	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1. Composição química	19
4.2. Consumo voluntário	22

4.2.1. Consumo voluntário de matéria seca	22
4.2.2. Consumo voluntário de proteína bruta	23
4.2.3. Consumo voluntário de fibra bruta	24
4.2.4. Consumo voluntário de energia bruta	25
4.3. Coeficientes de digestibilidade aparente	26
4.3.1. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria se- ca	26
4.3.2. Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bru- ta	28
4.3.3. Coeficiente de digestibilidade aparente da fibra bruta.	29
4.3.4. Coeficiente de digestibilidade aparente da energia bru- ta	30
4.4. Balanço de Nitrogênio	31
5. CONCLUSÕES	33
6. RESUMO	34
7. SUMMARY	36
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
APÊNDICE	47

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Composição percentual média, valores de energia bruta na matéria seca, taninos totais, carboidratos solúveis e pH das silagens de sorgo integral e sem panícula enriquecida	20
2	Consumo voluntário médio diário de matéria seca (g/UTM/dia) das silagens de sorgo integral e enriquecidas oferecidas aos carneiros	22
3	Consumo voluntário médio diário de proteína bruta (g/UTM/dia), das silagens de sorgo integral e enriquecida oferecidas aos carneiros	24
4	Consumo voluntário médio diário de fibra bruta (g/UTM/dia), das silagens de sorgo integral e enriquecida oferecidas aos carneiros	25
5	Consumo voluntário médio diário de energia bruta (g/UTM/dia), das silagens de sorgo integral e enriquecida oferecidas aos carneiros	26
6	Coefficientes médios de digestibilidade aparente da matéria seca (%) das silagens de sorgo integral e enriquecida oferecida aos carneiros	27

Quadro

7	Coefficientes médios de digestibilidade aparente de proteína bruta (%) das silagens de sorgo integral e enriquecida oferecida aos carneiros	28
8	Coefficientes médios de digestibilidade aparente da fibra bruta (%) das silagens de sorgo integral e enriquecidas aos carneiros	30
9	Coefficientes médios de digestibilidade aparente da energia bruta (%) para as silagens de sorgo integral e enriquecida oferecidas aos carneiros	31
10	Médias de balanço de nitrogênio (g/dia) das silagens de sorgo integral e enriquecida oferecidas aos carneiros ,.....	32

1511
Encle

1. INTRODUÇÃO

As variações estacionais na produção de forragens, decorrentes das variações climáticas, têm levado a uma inadequada nutrição dos rebanhos nos sistemas de intensa utilização de pastagens, em determinadas épocas do ano. A ensilagem, como um dos mais importantes métodos de conservação de forragem, é uma das formas de suplementação alimentar para os animais nos períodos de escassez.

A constante preocupação em racionalizar o uso das culturas relacionadas à alimentação animal, tem levado pesquisadores a procurarem alternativas que conjuguem economicidade e ao mesmo tempo, satisfaçam as exigências dos ruminantes para manutenção e produção.

Existe um variado número de opções para amenizar e corrigir tal problema. A cultura do sorgo representa um papel de real importância neste processo, por se constituir em alternativa bastante viável nas regiões com déficit no balanço hídrico do solo; por se destacar pela sua produção de grãos; por ser fornecedor de forragem verde na safra, como também silagem na entressafra, além da possibilidade de utilização da rebrota na alimentação de ruminantes, procurando-se utilizar variedades e/ou híbridos com alta qualidade e potencial produtivo.

Sabe-se que é no grão onde os nutrientes se encontram em maior proporção na planta. No entanto, provas da baixa digestibilidade do grão de sorgo são conhecidas, devido a sua constituição física e química BYERS et alii (1965),

HALE & THEURER (1974). As perdas elevadas de nutrientes nas fezes de bovinos, vêm motivar a busca de alternativas viáveis de utilização dessa cultura na ensilagem, possibilitando, desta forma, voltar à utilização de grãos para alimentação de monogástricos e o próprio homem.

Para promover a qualidade do processo fermentativo, quando se retira o grão da planta de sorgo e considerando que a quantidade de carboidratos solúveis presentes nas forragens seja, além de outros fatores, fundamental para que se obtenha uma fermentação desejável da massa ensilada, a utilização de aditivos que desempenhem um papel mantenedor de suas propriedades faz-se necessária.

Em constatações realizadas na Fazenda Palmital - FAEPE/ESAL, verificou-se, que há certo tempo, vêm sendo utilizada por Tiesenhausen, silagens de sorgo sem panícula enriquecida com aditivos.

Antes de pensar em aumento nutritivo das silagens, por meio de aditivos enriquecedores, é preciso conhecer aqueles que preservem a boa fermentação por reduções nas perdas que ocorrem durante o processo, sem onerá-lo.

Objetivando estudar o efeito do aditivo sobre a qualidade da silagem quando se retira o grão da planta, determinou-se a composição química, a digestibilidade aparente e o consumo voluntário da silagem de sorgo sem panícula enriquecida com aditivos e da silagem de sorgo integral, dos híbridos forrageiros Ag 2001 e Exp 86-2677.

2. REVISÃO DE LITERATURA

↳ Via de regra, o termo "qualidade da silagem", não é usado para representar o seu valor nutritivo, mas sim para descrever até que ponto o processo fermentativo ocorreu de maneira desejável (SILVEIRA et alii, 1979).

↳ A determinação do valor nutritivo de um alimento tem sido feita por vários autores, lançando mão do estudo de parâmetros, dentre estes, a composição química, digestibilidade aparente e o consumo voluntário. Estabelecem ainda, o balanço de nitrogênio como critérios aceitáveis para se expressar a contribuição que as forragens oferecem à nutrição animal, (CRAMPTON et alii, 1960), (MILFORD, 1964).

2.1. Composição química

↳ Dentre os constituintes que caracterizam a composição química de uma silagem, seus teores em matéria seca, proteína bruta, carboidratos solúveis, pH, entre outros, são medidas importantes no processo nutritivo animal.

AZEVEDO (1973) e MELOTTI & CAIELLI (1981), utilizando híbridos de sorgo, na forma de silagem, encontraram valores de composição química que variavam para matéria seca 23,81 a 28,1%; proteína bruta 4,5 a 9,39%; fibra bruta

33,2 a 37,07%; energia bruta 4.173 a 4.517 Kcal/kg; extrato etéreo 1,5% e matéria mineral 6,5%; dados expressos na matéria seca.

TIESENHAUSEN et alii (1989c), adotou a partir de 1974 enriquecimento para silagem, em 1988, utilizando 20 kg de MDPS + 4 kg de farelo de algodão + 1 kg de aditivo experimental fermentativo enzimático, obteve para silagens de sorgo sem panícula matéria seca 32,5%; proteína bruta 7,94% e coeficiente de digestibilidade para matéria seca de 56%.

Admite-se que a quantidade de carboidratos solúveis seja primordial para se obter uma fermentação desejável no interior do silo (TOSI, 1973). A formação de ácido láctico na silagem é determinada pela quantidade de carboidratos solúveis presentes na planta ensilada. Os níveis de carboidratos podem variar com a espécie, estágio de maturidade da planta, e outros (ARCHIBALD, 1953). Segundo JOHNSON et alii (1971), os teores de carboidratos solúveis do sorgo aumentam até que os grãos se encontrem no estágio leitoso, decrescendo após este estágio, e que o teor mínimo necessário à produção adequada de ácido láctico na silagem, está em torno de 15%.

Trabalhos referentes à contribuição ou não da semente, para um bom desenvolvimento dos processos fermentativos no silo, parecem indicar que o processo é dependente de outros fatores que não o grão. Thurman et alii citado por PIZARRO (1978a), trabalhando com sorgo estéril e fértil, verificaram que as silagens produzidas com sorgos estéreis apresentaram maiores teores de NDT e proteína, atribuindo esse resultado ao maior conteúdo de folhas nos sorgos estéreis. A acumulação de carboidratos solúveis em sorgos estéreis tem se mostrado maior (WEBSTER, 1963).

No entanto, EDE & BLOOD (1972), afirmam que o conteúdo de açúcares pode ser compensado com a utilização de aditivos, quando estes se apresentam baixos.

CASTRO et alii (1979), trabalhando com silagens de sorgo cv. Santa Elisa, verificou que a adição de misturas de concentrados ao sorgo, elevou os teores de carboidratos solúveis na MS das silagens, cujos valores médios foram

no material a ser ensilado e nas silagens de sorgo com diferentes constituições de misturas de concentrados, 2,1; 7,4 e 6,2%, respectivamente.

Segundo SABA et alii (1972), carboidratos facilmente fermentáveis podem funcionar como agente tampão contra ação dos taninos no processo digestivo, evitando a redução na digestibilidade decorrente dos altos níveis tânicos.

Os taninos são substâncias polifenólicas com pesos moleculares variando entre 500 e 3.000, classificados em hidrolisáveis e condensados. Os condensados são resistentes à hidrólise ácida ou enzimática, diferentemente dos hidrolisáveis, que são degradados pela hidrólise, (BROWN, 1964).

Os taninos estão localizados, no sorgo, principalmente no pericarpo dos grãos, o que lhes confere um sabor adstringente. As variedades resistentes à pássaros possuem altos níveis de tanino, influenciando no desempenho dos animais, este combina-se à proteína, produzindo complexos resistentes ao ataque microbiano (VAN BUREN & ROBINSON, 1969).

↳ O pH de uma silagem também pode fornecer indicações de sua qualidade. Valores de pH entre 3,5 e 4,2 são indicativos de uma boa silagem (MCDONALD & HENDERSON, 1962). Silagens que receberam misturas de concentrados apresentam pH mais elevado, sem contudo, ultrapassarem o limite máximo para uma boa silagem (CASTRO et alii, 1979).

TEIXERIA (1977), obteve, em estudo de silagens com diferentes sorgos, valores de pH variando de 3,7 a 4,6 entre silagens. Segundo FARIA et alii (1972), silagens com elevados teores de matéria seca apresentam também altos valores de pH.

Para muitos pesquisadores, o avanço da idade proporciona aumentos no teor de matéria seca. Para PIZARRO (1978a), os teores de matéria seca para ensilagem de sorgo, devem estar entre 28 a 38%, e que reduções drásticas, na digestibilidade da matéria seca, não são observadas com a maturidade.

2,2. Digestibilidade

↘ O valor nutritivo de uma forragem ou de sua silagem não pode ser estimado baseando-se apenas nas suas características físicas e químicas, mas também em outros fatores como a digestibilidade de seus nutrientes (MAYNARD et alii, 1984).

A utilização racional da semente de sorgo na alimentação animal é discutida por PIZARRO (1978a), uma vez que o critério de qualidade de uma silagem estaria ligado ao seu conteúdo em grãos, sendo que o grão é considerado sinônimo de alta concentração de nutrientes, maior que no resto da planta. Isto é questionado em face à baixa digestibilidade das sementes de sorgo, tanto inerentes ao sistema digestivo animal quanto à própria constituição do grão (BYERS et alii, 1966), (HOFFMAN & DUNCAN, 1956).

Os bovinos mastigam muito pouco antes de deglutir, além disso a semente de sorgo possui um endosperma duro e denso e uma camada serosa que dificultaria a fermentação microbiana no rúmen. Em contraste, ovinos e caprinos são, via de regra, mais eficientes na mastigação do que os bovinos (HALE & THEUERER, 1974).

Desde muito tempo, já se conhecem provas da baixa digestibilidade do grão de sorgo. FITCH & WOLBERG (1934), determinaram perdas de grãos nas fezes de bovinos nas proporções entre 26% a 49%.

Recentemente, estudos relacionados ao prévio tratamento dos grãos de cereais, têm procurado melhorar a disponibilidade aos animais dos constituintes à nível subcelular promovendo alterações na organização de seus componentes. O grão de sorgo que não sofreu qualquer tratamento, apresenta um alto grau de organização dos componentes. Já o "tratado", mostra ausência de organização e rompimento do endosperma, principalmente na área periférica. A matriz protéica também se rompe liberando proteína e grânulos de amido (SULLINS et alii, 1971).

Segundo CARVALHO (1977), a fração de carboidratos dos grãos de sorgo, constituída em sua maior parte de amido, apresenta baixa digestibilidade quando comparada a de outros cereais utilizados na alimentação de ruminantes. WALDO (1973), informa que o amido do grão de sorgo é mais resistente à diges-tão ruminal do que o amido de outros cereais, e que cerca de 42% do amido do grão processado não é digerido no rúmen.

A hidrólise intestinal do amido é mais eficiente do que a fermentação ruminal, pois a absorção de glicose no intestino é mais rápida, dando uma contribuição direta ao metabolismo do ruminante (ANISSON & LEWIS, 1966).

Alguns autores sugerem que os taninos presentes no grão de sorgo, que escapam à degradação no rúmen, reagem com as mucoproteínas reduzindo a passagem de nutrientes através das paredes do intestino, e além disso, podem ini-bir algumas espécies de microorganismos do rúmen. EUCLIDES (1977), mostra que a digestibilidade dos diversos componentes do grão de sorgo é alterada pela presença do tanino e que o efeito provocado esteja ligado mais a absorção do que à degradação dos nutrientes. Decréscimos lineares no coeficiente de digestibi-lidade aparente da energia bruta foi observado por este autor, à medida que se aumentou o teor tânico das rações oferecidas aos carneiros. O acréscimo de 1% de tanino promoveu um decréscimo de 13,8 unidades no coeficiente de digestibili-dade aparente da energia bruta.

O tanino pode promover ainda, inibição da atividade da tripsina e pepsina. DRIEDGER & HATFIELD (1972), verificaram decréscimo na denominação da proteína do farelo de soja no rúmen quando se utilizou 10% de tanino, e a digestão pancreática da proteína também foi prejudicada significativamente.

NASCIMENTO (1970), considera que existe uma relação direta entre o teor de proteína e sua digestibilidade e entre o teor de proteína bruta e a digestibilidade da energia.

MELOTTI & CAIELLI (1981), utilizando dois híbridos de sorgo, um granífero 788A e outro forrageiro 77F, na forma de silagem, em ensaio de diges-tibilidade com carneiros, encontraram coeficientes médios de digestibilidade

para as duas silagens, matéria seca 48,81 e 49,82%, proteína bruta 32,24 e 41,98%, fibra bruta 49,88 e 64,25%, energia bruta 49,77 e 56,70%, respectivamente.

Já em outro experimento, onde MELOTTI et alii (1969), determinando o valor nutritivo dos fenos de soja perene, de capim gordura e da silagem de sorgo cv. Santa Elisa, através de ensaio de digestibilidade com carneiros, encontrou os seguintes coeficientes médios de digestibilidade para a silagem de sorgo: matéria seca 58,37%, proteína bruta 31,50%, fibra bruta 64,29%, extrato não nitrogenado 58,99%, extrato etéreo 74,03% e energia bruta 59,12%.

Segundo CAMPLING (1966), existe uma relação direta entre a digestibilidade e o consumo voluntário do alimento e uma relação inversa entre o consumo voluntário e o tempo de retenção.

MAYNARD et alii (1984), relatam que, quando as ingestões de alimentos são reduzidas aquém dos níveis de manutenção, a tendência dos animais é tornarem-se mais eficientes na digestão do alimento e na utilização dos nutrientes.

2.3. Consumo voluntário

A ingestão de matéria seca é grandemente influenciada pelo animal, além de ser regulado por mecanismos complexos que envolvem uma variedade de estímulos, assim como fatores químicos e físicos que podem afetar o consumo (CRAMPTON et alii, 1960).

Segundo BEARDSLEY (1962), diferenças nas características físicas do alimento podem afetar o consumo. A simples alteração no tamanho das partículas do alimento oferecido, pode alterar a quantidade de alimento ingerido.

BALCH & CAMPLING (1962), observam que em dietas constituídas exclusivamente por volumosos, a distensão física é importante no controle do con-

sumo voluntário, onde o consumo está relacionado diretamente com a velocidade de esvaziamento do retículo-rúmen e com a digestibilidade das forragens. Do mesmo modo, THORTON & MINSON (1973), mostram que o consumo de matéria seca está inversamente relacionado com o tempo de retenção da matéria seca no rúmen-retículo.

WARD et alii (1966), informam que existe uma estreita relação entre o consumo de matéria seca e a porcentagem de matéria seca na silagem de sorgo.

Outros fatores químicos também afetam o consumo das forragens. Segundo VAN SOEST (1966), o consumo de fibra está condicionado ao consumo de matéria seca. O aumento no teor de fibra pode reduzir o consumo voluntário. Já o teor de proteína apresenta uma alta correlação positiva, ou seja, teores elevados de proteína podem estimular o consumo voluntário das forragens enquanto os baixos teores podem inibi-lo. Fato comprovado por WESTON (1967), que sugere ser o nível de nitrogênio na forragem um fator primário na regulação do consumo.

Segundo FICK et alii (1973), ELLIOT & TOPPS (1973), o baixo conteúdo de proteína bruta no alimento, poderia limitar a digestibilidade e a ingestão, devido a falta de substrato nitrogenado adequado para os microrganismos do rúmen. MILFORD & MINSON (1966), encontraram que a quantidade de forragem ingerida decrescia rapidamente, quando o teor de proteína bruta no alimento consumido estava abaixo de 7%.

OSBOURN et alii (1981), estudando alguns fatores relacionados à digestão, verificaram que o conteúdo de carboidratos solúveis em água correlaciona-se positivamente com os níveis de consumo.

Segundo BLAXTER et alii (1961), o consumo voluntário se relaciona com o peso metabólico do animal e com a digestibilidade aparente da energia das forragens, e que o consumo aumentava rapidamente quando a digestibilidade aumentava de 38% para 70%.

VELLOSO & FIGUEIREDO (1970/71), estudando o consumo de matéria seca de bovinos Nelore em confinamento, concluíram que a qualidade da energia ingerida é fator decisivo no consumo de matéria seca.

GARCIA (1981), trabalhando com feno de capim gordura, verificou correlação positiva entre o consumo de matéria seca e o consumo de energia.

Além dos fatores relacionados ao alimento, o consumo voluntário dos ruminantes é influenciado por parâmetros fisiológicos relativos aos animais em estudo (BALCH & CAMPLING, 1962).

2.4. Balanço de Nitrogênio

A determinação do teor de nitrogênio no alimento e nas excreções, sob condições controladas, fornece uma medida quantitativa do metabolismo proteico e demonstra se o organismo está ganhando ou perdendo proteína (MAYNARD et alii, 1984).

Alguns fatores podem afetar o balanço de nitrogênio. MILFORD & HAYDOCK (1965), obtiveram correlação positiva entre o balanço nitrogenado e a digestibilidade da proteína bruta. Balanços negativos de nitrogênio são quase sempre obtidos quando a proteína digestível da forragem é baixa.

ELLIOT & TOPPS (1964), estudando o balanço nitrogenado com ovelhas encontraram para dietas com 4, 9, 14 e 19% de proteína bruta, balanço nitrogenado de -0,70; 2,36; 3,06 e 4,36 g/dia, respectivamente.

EUCLIDES (1977), afirma que níveis crescentes de tanino nas dietas, resultam em menor perda de nitrogênio na urina, promovendo um acréscimo no balanço de nitrogênio dos animais, isso se deve ao efeito depressivo, sobre a digestibilidade da proteína no rúmen, o que resulta numa menor deaminação da proteína no rúmen, conseqüentemente menos uréia é excretada posteriormente na urina dos animais.

LOFGREEN et alii (1951), atribuem ainda, ao consumo de energia a eficiência de utilização da proteína, medida pelo balanço de nitrogênio.

2.5. Aditivos na silagem

Segundo PIZARRO (1978), aditivos são substâncias ou misturas e combinações destas, que adicionadas às silagens podem promover melhoras na sua conservação, aceitabilidade e valor nutritivo. E que de um modo geral, podem ser divididas em estimulantes ou inibidores da fermentação, sendo estes nutritivos ou não.

O emprego de aditivos têm a função de influenciar as transformações que ocorrem na massa ensilada, assim como melhorar sua conservação e valor nutritivo (JARDIM, 1976).

Em materiais com excesso de umidade, têm se procurado usar aqueles com elevado teor de matéria seca, para se evitar perdas e fermentações indesejáveis na silagem, além de proporcionar enriquecimento protéico, elevação no teor de carboidratos solúveis, produzindo aumento do consumo e conseqüentemente ganho de peso nos bovinos (LAVEZZO & CAMPOS, 1978).

Os aditivos estimulantes da fermentação seriam aqueles materiais ricos em açúcares que promoverão a produção de ácido láctico. Dentre estes, a cana-de-açúcar, usada na proporção de 20 a 30% em silagem de capim. Outro composto rico em carboidrato solúvel é o melaço de cana, em adição de 1 a 4% sobre capim picado. Além desses, o fubá com níveis de 20 a 90 kg/t de capim e a raspa de mandioca com níveis de 75 kg/t de capim picado. Os inibidores da fermentação são compostos químicos que além de baixar o pH, podem ter efeito bactericida; os mais testados são ácidos minerais, ácidos orgânicos, formol, metabisulfito de sódio, pirossulfito de sódio e outros (LAVEZZO, 1985).

Segundo VILELA et alii (1982), o pirossulfito de sódio, possui ação bacteriostática com bloqueio da respiração celular do material ensilado,

proporcionando ambiente anaeróbico para atuação das bactérias produtoras de ácido lático. Já o ácido fórmico, além de atuar abaixando o pH da silagem, tem efeito bactericida seletivo, ou seja, estimula a fermentação láctica desejável e inibe a fermentação indesejável. É citado ainda um produto biológico natural, constituído por um complexo enzimático-bacteriano, com substrato rico em carboidratos, que se baseia na liberação de açúcares mais simples para atuação de bactérias específicas, proporcionando fermentação ácida desejável.

Em trabalhos realizados por TIESENHAUSEN et alii (1989a,b) com novilhos confinados, utilizando enriquecimento de silagem de sorgo sacarino, com 30 kg de milho desintegrado com palha e sabugo + 1 kg de aditivo fermentativo por tonelada de forragem picada, conseguiu-se ganhos de peso entre 0,68 a 0,93 kg/dia/animal. Quando trabalhou com silagem de sorgo integral e sem pánicula enriquecida com aditivos, obteve ganhos que variavam, entre tratamentos, de 0,743 a 0,904 kg/dia/animal.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização e clima

O presente trabalho foi conduzido nas dependências do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, no período de novembro a dezembro de 1987, situada no município de Lavras, região fisiográfica do sul de Minas Gerais, com posição geográfica definida pelas coordenadas de 21°14' de latitude sul e 45°00' de longitude W.Gr., com altitude de 910 metros (CASTRO NETO et alii, 1980).

Segundo a classificação de Koppen, o clima da região é do tipo CWb, apresentando duas estações bem definidas, seca de abril a setembro e chuvosa de outubro a março. A precipitação pluviométrica média anual (média de 18 anos), é de 1.493,28 mm, com temperatura média de 19,36°C, máxima de 26°C e a mínima de 14,66°C (VILELA & RAMALHO, 1979).

Durante o período experimental, as médias das temperaturas média, máxima e mínima foram de 22,1°C; 27,9°C; 17,9°C, respectivamente, estando a umidade relativa do ar em 77,8%.

3.2. Animais e período experimental

Foram utilizados 20 carneiros machos castrados, mestiços do ecotipo bergamacia, pesando entre 34,0 e 56,5 kg, com idade aproximada de dois anos. Os animais apresentavam-se em bom estado clínico, foram vermifugados e transferidos para gaiolas individuais de metabolismo, onde permaneceram durante todo o período experimental.

O experimento teve a duração de 21 dias, sendo 14 pré-experimentais, com finalidade de permitir o estabelecimento de fluxo uniforme do alimento através do trato digestivo dos animais, ajustamento da flora microbiana, além da adaptação dos animais às gaiolas de metabolismo e verificação da quantidade de alimento ingerido por dia, a fim de se controlar as sobras no período posterior, que foi o de coleta com duração de 7 dias. Neste período os animais foram equipados com bolsa de lona coletora de fezes e recipiente adaptado às gaiolas para coleta de urina.

Os animais tiveram à sua disposição, além da silagem, uma mistura de sal mineral em cocho próprio e individual e água à vontade.

3.3. Tratamentos e delineamento experimental

Foram avaliadas as silagens da planta integral e sem panícula enriquecida com aditivos, de dois híbridos forrageiros de sorgo, constituídos em quatro tratamentos, num fatorial 2×2 com as seguintes combinações:

TA - Silagem de Sorgo Exp 86-2677 integral

TB - Silagem de Sorgo Exp 86-2677 sem panícula e enriquecida

TC - Silagem de Sorgo Ag 2001 integral

TD - Silagem de Sorgo Ag 2001 sem panícula e enriquecida.

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados (D.B.C.) com cinco repetições, procurando controlar os pesos dos animais.

3.4. Parâmetros avaliados

No estudo foram determinadas as seguintes variáveis:

- Composição química: matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), carboidratos solúveis (CHO's sol), cálcio (Ca), fósforo (P), energia bruta (EB), pH, taninos, celulose, hemicelulose e lignina;
- Consumo voluntário de matéria seca, proteína bruta, fibra bruta, energia bruta;
- Digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, fibra bruta, energia bruta;
- Balanço de nitrogênio.

3.5. Preparo das silagens

O material destinado à elaboração das silagens, proveniente da Fazenda Palmital - FAEPE/ESAL, foi colhido com 119 dias após o plantio. Nesta idade os grãos se apresentavam no estágio intermediário de leitoso a farináceo. Em seguida o material foi picado e ensilado em 4 silos de superfície, compactado e coberto com lona plástica.

Retirou-se previamente a panícula das plantas de sorgo dos dois híbridos estudados, que receberam o aditivo experimental.

O enriquecimento proposto foi realizado, utilizando-se 14 kg de

fubá de milho, + 1 kg de aditivo experimental (fermentativo enzimático) por tonelada de material picado, espalhados em camadas de 14 em 14 cm de forragem no silo, segundo técnica utilizada por TIESENHAUSEN et alii (1989b), em trabalhos realizados na Fazenda Palmital - FAEPE/ESAL.

As silagens que não receberam enriquecimento, foram preparadas com sorgo integral picado.

3.6. Coleta e preparo das amostras

Durante o período de coleta, diariamente, as sobras eram recolhidas dos cochos, homogeneizadas, pesadas e amostradas, retirando-se 10% do total. Das silagens oferecidas, retirava-se uma pequena amostra. As fezes eram recolhidas duas vezes ao dia, às 7:00 e as 15:00 horas, retirando-se 20% do total excretado, acondicionadas em sacos plásticos individuais. A urina foi medida e recolhida em vidros apropriados, no período da manhã e dela retirava-se 10% do total coletado de cada animal. Em cada recipiente coletor, foi adicionado todos os dias previamente, 10 ml de solução de HCl a 50%, para evitar a fermentação da urina, bem como a perda de nitrogênio.

As amostras do material oferecido, das sobras, fezes e urina, foram armazenadas em congelador à -10°C . Ao final do experimento as amostras individuais foram reunidas, homogeneizadas e delas retirou-se uma amostra composta por animal.

As amostras compostas do material oferecido, sobras e fezes, foram posteriormente descongeladas à temperatura ambiente, pesadas e submetidas à pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 65°C , durante 72 horas, sendo em seguida pesadas, moídas em moinho modelo Willey, com peneira de 1 mm de diâmetro e acondicionadas em vidros apropriados e devidamente identificados. As amostras compostas de urina permaneceram em congelador até serem analisadas quan

to ao seu teor em nitrogênio.

3.7. Determinação do consumo voluntário e da digestibilidade aparente

As silagens eram fornecidas aos animais duas vezes ao dia, às 8:00 e às 16:00 horas, as quantidades individuais eram pesadas e reguladas de maneira que permanecessem no cocho sobras diárias em torno de 20% do total fornecido.

A fim de permitir um completo desenvolvimento do processo digestivo a avaliação do consumo teve início antes da determinação da digestibilidade, observando-se a defasagem entre a alimentação e a excreção das fezes (SILVA & LEÃO, 1979).

Os animais foram pesados no início e no final do experimento, calculando-se a partir daí, os pesos médios de cada carneiro, elevou-se a potência de 0,75, para que as avaliações fossem feitas em unidade de tamanho metabólico (UTM), segundo CRAMPTON et alii (1960).

Os consumos voluntários de matéria seca; proteína bruta, fibra bruta, foram expressos em g/UTM/dia, e o consumo de energia bruta expresso em kcal/UTM/dia.

A digestibilidade foi determinada empregando-se o método de coleta total de fezes, conforme SILVA & LEÃO (1979). Para isso os carneiros estavam equipados com bolsas coletoras de fezes.

3.8. Análises laboratoriais

Os teores de matéria seca, fibra bruta e nitrogênio do fornecido, sobras e fezes foram realizados de acordo com as técnicas da A.O.A.C., descritas por HORWITZ (1975).

O cálcio foi determinado pelo método 70.776 e 7.078 da A.O.A.C. , descrito por SILVA (1981).

Para determinação do fósforo, foi empregado o método colorimétrico, utilizando o colorímetro "Spectronic 20", segundo BRAGA & DEFELIPO (1974).

O pH foi determinado pelo uso de potenciômetro, segundo SILVA (1981).

A energia bruta foi determinada nas fezes, sobra e oferecido, utilizando-se a bomba calorimétrica tipo Parr, segundo as técnicas descritas por SILVA (1981).

Os teores de tanino foram determinados pelo método químico colorimétrico de Folin-Dennis, segundo A.O.A.C. (1975).

A determinação dos carboidratos solúveis foi feita pelo método de Somogy-Nelson (NELSON, 1944).

A celulose, hemicelulose e lignina foram determinadas de acordo com a técnica de BAILEY (1967).

As análises de energia bruta, foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa.

As análises de carboidratos solúveis, taninos, celulose, hemicelulose e lignina, foram feitas no Laboratório de Análises de Produtos Vegetais do Departamento de Ciência dos Alimentos da Escola Superior de Agricultura de Lavras, convênio EPAMIG-ESAL.

As demais análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL.

Os dados obtidos foram analisados no Centro de Processamento de dados da ESAL.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Composição química

A composição percentual média, os valores de energia bruta na matéria seca, taninos totais, carboidratos solúveis e pH das silagens de sorgo integral e enriquecida são apresentados no Quadro 1.

Os teores de matéria seca obtidos são próximos àqueles obtidos por (AZEVEDO, 1973; MELOTTI & CAIELLI, 1981). Apresentam-se um pouco abaixo daquele preconizado por PIZARRO (1978), pois o corte da planta de sorgo foi feito em seu estágio mais jovem para que sua degradação e aproveitamento pelos animais fossem otimizados, baseado na maior disponibilidade de nutrientes presentes nas plantas mais jovens.

Os altos e baixos teores de proteína apresentados pelo híbrido Ag 2001 em relação ao Exp 86-2677, podem ser explicados pela relação colmo + folha e panícula (Apêndice 1). O primeiro apresenta maior proporção de grãos 27% contra 16,3%, conseqüentemente influenciando positivamente no teor de proteína bruta.

QUADRO 1 - Composição percentual média, valores de energia bruta na matéria seca, taninos totais, carboidratos solúveis e pH das silagens de sorgo integral e sem panícula enriquecida.

Tratamentos	* MS	PB	FB	Ca	P	EB Kcal/kg MS	Taninos Totais mg/100g	CHOs Sol. mg/100g	pH
	(%)								
(TA) Exp 86-2677 integral	26,98	8,4	28,6	0,03	0,006	3954	2695,0	17,65	3,9
(TB) Exp 86-2677 enriquecida	23,65	8,0	32,1	0,03	0,008	3925	1424,5	14,01	4,1
(TC) Ag 2001 integral	30,02	9,0	33,1	0,03	0,006	3999	1963,5	24,93	4,1
(TD) Ag 2001 enriquecida	20,35	6,9	35,3	0,03	0,008	4111	1270,5	14,05	4,1

(*) MS - matéria seca; PB - proteína bruta; FB - fibra bruta; Ca - cálcio; P - fósforo; EB - energia bruta

Ao retirar-se a panícula, o Ag 2001 apresenta uma desvantagem em relação a colmo + folha comparando-se ao Ex 86-2677 sendo, a vantagem, favorável ao último, com um percentual superior a 9,8%, o que contribuiu para o incremento protéico na silagem sem panícula enriquecida. Thurman et alii citado por PIZARRO (1978), observou resultados semelhantes ao trabalhar com sorgo estéril e fértil.

Os valores de proteína bruta foram superiores aos verificados por AZEVEDO (1973), e próximos aos encontrados por MELOTTI & CAIELLI (1981), apresentando ainda conteúdos de energia bruta cujos valores foram próximos para os dois híbridos estudados.

Os taninos totais também apresentaram superiores nas silagens integrais, tendo em vista que estes compostos químicos se alojam principalmente no pericarpo do grão, como assinala VAN BUREN & ROBINSON (1969), sendo o híbrido Exp 86-2677 possuidor dos maiores níveis.

Mesmo com a utilização dos carboidratos pelas bactérias produtoras de ácido láctico, segundo ARCHIBALD (1953), os valores ainda se apresentaram em maior proporção nas silagens integrais, possivelmente devido à proteção natural existente nas sementes de sorgo, de acordo com HALE & THEURER (1974), além da presença do tanino nos grãos que poderia inibir a atividade de determinados microorganismos EUCLIDES (1977).

Os valores de pH obtidos no presente trabalho estiveram abaixo do limite proposto por McDONALD & HENDERSON (1962), e encontrado por (CASTRO, 1979; TEIXEIRA, 1977), indicando que houve boa preservação da massa ensilada.

As silagens apresentaram também cheiro, cor e textura satisfatórios para todos os tratamentos.

4.2. Consumo voluntário

4.2.1. Consumo voluntário de matéria seca

A análise de variância para o consumo voluntário de matéria seca (g/UTM/dia) mostrou que os fatores tipos de silagem e híbridos estudados são dependentes. Verifica-se através do estudo do tipo de silagem dentro dos híbridos (Apêndice 4A), que somente houve diferença entre os tipos de silagem para o híbrido Ag 2001. Neste caso a integral apresentou maior consumo voluntário médio (Quadro 2).

Já o estudo dos híbridos dentro dos tipos de silagens (Apêndice 4 B) mostrou que só houve diferença entre os híbridos quando se fez silagem enriquecida. Neste caso o Exp 86-2677 apresentou maior consumo voluntário de matéria seca (Quadro 2).

QUADRO 2 - Consumo voluntário médio diário de matéria seca (g/UTM/dia) das silagens de sorgo integral e enriquecidas oferecidas aos carneiros.

Tipos de silagens	Híbridos		Médias
	Exp 86-2677	Ag 2001	
Integral	51,7 a A	56,3 a A	54,0
Enriquecida	45,1 a A	29,8 b B	37,5
Médias	48,4	43,1	
C.V. (%)			19,82

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste F.

Os resultados obtidos estão relacionados ao teor de matéria seca de acordo com WARD et alii (1966), aos conteúdos de proteína bruta e de carboidratos solúveis (Quadro 1), fato observado por VAN SOEST (1965) e OSBOURN et alii (1981), comprovado por MILFORD & MINSON (1966) e WESTON (1967). A qualidade da energia ingerida (Quadro 9), segundo VELLOSO & FIGUEIREDO (1970/71) e GARCIA (1981), também pode exercer influência sobre o consumo, através da sua utilização pelos microrganismos do rúmen, melhorando conseqüentemente a digestibilidade da matéria seca (Quadro 6) de acordo com CAMPLING (1966) e MAYNARD et alii (1984). Outro fator intimamente ligado que possivelmente afetou o consumo é o tempo de retenção da digesta no rúmen, concordando com THORTON & MINSON (1973).

Os consumos de matéria seca das silagens de sorgo integral, para os dois híbridos, atenderam as necessidades para manutenção (51,22 g/UTM/dia), estabelecido pela NAS (1975), enquanto que para as silagens de sorgo enriquecida somente o híbrido Exp 86-2677 se aproximou desse valor.

4.2.2. Consumo voluntário de proteína bruta

Os fatores estudados em relação ao consumo voluntário médio diário de proteína bruta (g/UTM/dia), são dependentes. O estudo dos híbridos dentro dos tipos de silagens (Apêndice 5A) mostrou que só houve diferença entre os híbridos para silagem enriquecida, neste caso o híbrido Exp 86-2677 apresentou maior consumo de proteína bruta (Quadro 3).

Analisando-se os tipos de silagens dentro dos híbridos (Apêndice 5B), só existiu diferença entre os tipos quando se usou o híbrido Ag 2001. Neste caso a silagem integral apresentou maior consumo de proteína bruta (Quadro 3).

Atribuem-se os resultados obtidos ao consumo de matéria seca (Quadro 2) e ao teor de proteína bruta (Quadro 1), fatos comprovados por (WESTON, 1967; FICK et alii, 1973; ELLIOT & TOPPS, 1973 e MILFORD & MINSON, 1966).

QUADRO 3 - Consumo voluntário médio diário de proteína bruta (g/UTM/dia), das silagens de sorgo integral e enriquecida oferecidas aos carneiros.

Tipos de silagens	Híbridos		Médias
	Exp 86-2677	Ag 2001	
Integral	4,4 a A	5,1 a A	4,7
Enriquecida	3,7 a A	2,1 b B	2,9
Médias	4,1	3,6	
C.V. (%)			19,60

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste F.

4.2.3. Consumo voluntário de fibra bruta

Os tipos de silagens e os híbridos estudados são dependentes como mostra a análise de variância para o consumo voluntário de fibra bruta (g/UTM/dia). O estudo do híbrido dentro do tipo de silagem (Apêndice 6A) mostra que são semelhantes os consumos tanto para silagem integral quanto enriquecida para os dois híbridos (Quadro 4).

No estudo do tipo de silagem dentro de híbridos (Apêndice 6B) só ocorre diferença entre os tipos para o híbrido Ag 2001, onde a silagem integral foi superior em relação ao consumo voluntário médio diário de fibra bruta (Quadro 4).

QUADRO 4 - Consumo voluntário médio diário de fibra bruta (g/UTM/dia), das silagens de sorgo integral e enriquecida oferecidas aos carneiros.

Tipos de silagens	Híbridos		Médias
	Exp 86-2677	Ag 2001	
Integral	14,8 a A	18,7 a A	16,7
Enriquecida	14,5 a A	10,6 a B	12,5
Médias	14,6	14,6	
C.V. (%)			20,48

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste F.

Os maiores consumos de fibra bruta estão relacionados diretamente ao consumo de matéria seca, segundo VAN SOEST (1965).

4.2.4. Consumo voluntário de energia bruta

São dependentes os fatores tipos de silagens e híbridos estudados em relação ao consumo voluntário médio diário de energia bruta (Kcal/UTM/dia). O estudo dos híbridos dentro dos tipos de silagens (Apêndice 7A) mostrou que só houve diferença entre os híbridos quando se fez silagem de sorgo enriquecida. Neste caso a variedade Exp 86-2677 apresentou maior consumo voluntário de energia bruta (Quadro 5).

O estudo dos tipos de silagens dentro de híbridos (Apêndice 7B) revelou que somente existiu diferença entre os tipos de silagens quando utilizou-se o híbrido Ag 2001. Neste caso a silagem integral apresentou maior consumo vo

luntário médio diário de energia bruta (Quadro 5).

QUADRO 5 - Consumo voluntário médio diário de energia bruta (Kcal/UTM/dia), das silagens de sorgo integral e enriquecida oferecidas aos carneiros.

Tipos de silagens	Híbrido		Médias
	Exp 86-2677	Ag 2001	
Integral	204,4 a A	225,1 a A	214,7
Enriquecida	176,9 a A	122,1 b B	149,7
Médias	190,6	173,8	
C.V. (%)			19,9

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste F.

Os maiores consumos de energia bruta podem ser atribuídos aos maiores consumos de matéria seca (Quadro 2) e ao coeficiente de digestibilidade aparente de energia bruta (Quadro 9) fatos observados por GARCIA (1981); VELLOSO & FIGUEIREDO (1970/71) e BLAXTER et alii (1961).

4.3. Coeficientes de digestibilidade aparente

4.3.1. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca

A análise de variância para os dados de digestibilidade aparente da matéria seca (%) (Apêndice 8), mostrou que houve diferença entre os tipos de silagens e entre os híbridos forrageiros estudados, e que estes fatores são independentes.

No Quadro 6, estão os coeficientes, médios de digestibilidade aparente da matéria seca onde se verifica que o híbrido Ag 2001 superou a Exp 86-2677 e que a silagem de sorgo integral foi melhor que a enriquecida.

QUADRO 6 - Coeficientes médios de digestibilidade aparente da matéria seca (%) das silagens de sorgo integral e enriquecida oferecida aos carneiros.

Tipos de silagens	Híbridos		Médias
	Exp 86-2677	Ag 2001	
Integral	56,7	58,9	57,7 A
Enriquecida	50,6	58,0	54,3 B
Médias	53,6 b	58,4 a	
C.V. (%)			5,52

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste F.

A superioridade obtida para as silagens de sorgo integral está relacionada com a maior concentração de nutrientes nos grãos presentes. O híbrido Ag 2001 por possuir maior proporção de grão em relação ao Exp 86-2677 apresentou maiores coeficientes de digestibilidade aparente para matéria seca. No entanto a retirada dos grãos não provocou reduções drásticas na digestibilidade, pela baixa utilização dos grãos de sorgo pelos ruminantes, principalmente devido ao tamanho dos grãos e pela sua constituição física e química, como assinala BYERS et alii (1966); HOFFMAN & DUNCAN (1956) e HALE & THEURER (1974).

O efeito depressivo do tanino presente em maior concentração no híbrido Exp 86-2677 (Apêndice 2), além desse híbrido possuir menor percentagem de grão, pode ter influenciado a digestibilidade, conforme EUCLIDES (1977).

Os tratamentos apresentaram digestibilidade da matéria seca supe -

riores à 50% o que é considerado satisfatório.

4.3.2. Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta

Os coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta (%), através de sua análise de variância (Apêndice 9), mostra a diferença detectada em relação aos híbridos estudados e entre os tipos de silagens, além da independência entre os fatores.

Verifica-se através do Quadro 7, que os coeficientes médios de digestibilidade aparente da proteína bruta para as silagens integrais foram significativamente superiores aos das silagens enriquecidas, e que entre os híbridos, o Ag 2001 foi superior à Exp 86-2677.

QUADRO 7 - Coeficientes médios de digestibilidade aparente de proteína bruta (%) das silagens de sorgo integral e enriquecida oferecida aos carneiros.

Tipos de silagens	Híbridos		Médias
	Ag 86-2677	Ag 2001	
Integral	42,5	49,0	45,8 A
Enriquecida	35,7	40,7	38,2 B
Médias	39,1 b	44,8 a	
C.V. (%)			8,12

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste F.

A superioridade da silagem integral pode estar relacionada com os teores de proteína bruta presentes em maior concentração nestas silagens (FICK et alii, 1973; ELLIOT & TOPPS, 1973 e NASCIMENTO, 1970). Entre os híbridos, verifica-se a inferioridade do Exp 86-2677, possivelmente devido ao efeito depressivo do tanino contido neste híbrido (Apêndice 2) (EUCLIDES, 1977; ANISSON & LEWIS, 1966; VAN BUREN & ROBINSON, 1969).

Os resultados são próximos àqueles encontrados por MELOTTI & CAIELLI (1981) e MELOTTI et alii (1969), para as silagens de sorgo.

4.3.3. Coeficiente de digestibilidade aparente da fibra bruta

Não existiu interação significativa entre os fatores estudados para o coeficiente de digestibilidade aparente da fibra bruta (%), como mostra a análise de variância para os dados (Apêndice 10).

No Quadro 8 observa-se que os coeficientes médios de digestibilidade aparente da fibra bruta dos tipos integral e enriquecida são semelhantes, e que o híbrido Ag 2001 foi superior ao híbrido Exp 86-2677.

Os valores observados são superiores aos encontrados por MELOTTI et alii (1969) e MELOTTI & CAIELLI (1981).

Atribuem-se os altos índices de coeficientes de digestibilidade para fibra bruta, possivelmente à menor taxa de passagem no retículo-rúmen, ou seja, ao maior tempo de exposição da digesta ao ataque microbiano, conforme BALCH & CAMPLING (1962). Observa-se no Apêndice 3, que as frações celulose e hemicelulose são mais elevadas do que a fração lignina, podendo promover maior digestibilidade da fração fibra.

QUADRO 8 - Coeficientes médios de digestibilidade aparente da fibra bruta (%) das silagens de sorgo integral e enriquecidas oferecidas aos carneiros.

Tipos de silagens	Híbridos		Médias
	Exp 86-2677	Ag 2001	
Integral	67,2	73,2	70,2 A
Enriquecida	63,2	76,9	70,3 A
Médias	65,4 b	75,1 a	
C.V. (%)			6,85

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste F.

4.3.4. Coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta

A análise de variância para o coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (%) mostrou que os fatores tipo de silagem e variedades são dependentes.

O estudo dos híbridos dentro dos tipos de silagens (Apêndice 11A), mostra que só houve diferença entre os híbridos quando se fez silagem de sorgo enriquecida. Neste caso o híbrido Ag 2001 apresentou melhor coeficiente de digestibilidade (Quadro 9).

O estudo dos tipos de silagem dentro de híbridos (Apêndice 11B), revelou que só houve diferença entre os tipos de silagens quando se usou o híbrido Exp 86-2677. Neste caso a silagem de sorgo integral apresentou maior coeficiente de digestibilidade da energia bruta (Quadro 9).

QUADRO 9 - Coeficientes médios de digestibilidade aparente da energia bruta (%) para as silagens de sorgo integral e enriquecida oferecidas aos carneiros.

Tipos de silagens	Híbridos		Médias
	Exp 86-2677	Ag 2001	
Integral	59,1 a A	59,9 a A	59,5
Enriquecida	52,0 b B	56,6 a A	54,3
Médias	55,6	58,25	
C.V. (%)			5,7

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste F.

As silagens de sorgo integral apresentaram maiores coeficientes de digestibilidade para energia bruta devido à presença dos grãos, valores estes, próximos aos encontrados por MELOTTI & CAIELLI (1981) e MELOTTI et alii (1969). A baixa digestibilidade do grão de sorgo, no rúmen, pode ter influência sobre os valores encontrados de acordo com WALDO (1973) e CARVALHO (1977).

Com relação às silagens enriquecidas, apesar de apresentarem teores de carboidratos semelhantes (Quadro 1), o teor de tanino mais elevado no híbrido Exp 86-2677 pode depreciar a digestibilidade aparente da energia bruta concordando com EUCLIDES (1977).

4.4. Balanço de Nitrogênio

A análise de variância para os dados de balanço de nitrogênio (Apên

dice 12) mostrou que houve diferença entre os tipos de silagens; entre os híbridos e que estes fatores são independentes.

No Quadro 10, estão os balanços de nitrogênio médios onde se verifica que a silagem de sorgo integral foi superior à silagem de sorgo enriquecida, e que o híbrido Ag 2001 produziu melhor balanço que o híbrido Exp 86-2677.

O balanço negativo de nitrogênio pode ser atribuído ao fato de terem sido baixos os consumos de energia (LOFGREEN et alii, 1951), e ao baixo conteúdo de proteína nas dietas (ELLIOT & TOPPS, 1964), e ao coeficiente de digestibilidade da proteína (MILFORD & HAYDOCK, 1966).

QUADRO 10 - Médias de balanço de nitrogênio (g/dia) das silagens de sorgo integral e enriquecida oferecidas aos carneiros.

Tipos de silagens	Híbridos		Médias
	Exp 86-2677	Ag 2001	
Integral	2,0	5,0	3,5 A
Enriquecida	- 0,9	0,5	- 0,2 B
Médias	0,6 b	2,7 a	
C.V. (%)			78,6

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste F.

Os maiores balanços apresentados pelas silagens integrais podem estar ligados à presença dos grãos, sendo em maior proporção no híbrido Ag 2001. A desvantagem apresentada pelo híbrido Exp 86-2677 pode ser atribuída ao fato deste possuir menor conteúdo de grãos, além de possuir maior concentração de taninos (Apêndice 2), o que poderia influir sobre a digestibilidade da proteína com conseqüente perda de nitrogênio na urina (EUCLIDES, 1977).

5. CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos com a realização deste trabalho, conclui-se que:

1. O enriquecimento proposto para as silagens de sorgo sem panícula produziu efeito desejável para os dois híbridos estudados, onde o processo de conservação foi considerado bom pelas características físicas e químicas apresentadas.
2. A silagem de sorgo sem panícula enriquecida com aditivos produziu resposta positiva para os híbridos estudados, indicando ser possível sua utilização na alimentação animal, no entanto foi inferior aos tratamentos com silagem de sorgo integral.
3. Considerando todos os parâmetros estudados o híbrido Ag 2001, usado integralmente, produziu a melhor silagem para as condições deste trabalho.
4. Sugere-se a continuidade de pesquisas com aditivos, visando melhoria da qualidade das silagens de sorgo sem panícula.

6. RESUMO

O presente experimento foi conduzido nas dependências do Departamento de Zootecnia da Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, objetivando estudar o efeito do aditivo experimental (fermentativo enzimático) sobre a composição química (matéria seca - MS, proteína bruta - PB, fibra bruta - FB, celulose, hemicelulose, lignina, cálcio - Ca, fósforo - P, energia bruta - EB, taninos totais - TT, carboidratos solúveis - CHOs SOL, e pH), digestibilidade a parente e consumo voluntário da silagem de sorgo sem panícula enriquecida com aditivo e da silagem de sorgo integral.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, num esquema fatorial 2 x 2, constando de 4 tratamentos e 5 repetições.

TA - Silagem de sorgo Exp 86-2677 integral

TB - Silagem de sorgo Exp 86-2677 sem panícula enriquecida

TC - Silagem de sorgo Ag 2001 integral

TD - Silagem de sorgo Ag 2001 sem panícula enriquecida.

Os teores de MS entre as silagens foram semelhantes. As silagens integrais apresentaram maiores teores de PB. Os teores de FB foram semelhantes entre os tratamentos, o mesmo acontecendo com Ca e P. Os valores de EB também foram próximos, no entanto para TT as silagens de sorgo do híbrido Exp 86-2677 apresentaram maiores teores, sendo as integrais possuidoras dos maiores ní

veis. As silagens integrais apresentaram maiores teores de CHOs SOL. Os valores de pH se mantiveram dentro dos limites estabelecidos para uma boa silagem.

No estudo do valor nutritivo foram utilizados 20 carneiros, mantidos em gaiolas individuais de metabolismo. Determinou-se o consumo voluntário de matéria seca, de proteína bruta, de fibra bruta e de energia bruta; avaliou-se o coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, da proteína bruta, da fibra bruta e da energia bruta; além do balanço de nitrogênio.

O processo de enriquecimento com 14 kg de fubá + 1 kg de aditivo experimental por tonelada de forragem picada, das silagens em que se retirou o grão da planta, produziu bom efeito sobre a conservação da massa ensilada, pelas boas características apresentadas.

As silagens de sorgo sem panícula enriquecidas com aditivo experimental produziram resposta positiva para os híbridos em estudo, no entanto foram inferiores ao tratamento silagem de sorgo integral. Considerando os parâmetros avaliados o híbrido Ag 2001 usado integralmente, produziu melhor silagem para as condições deste trabalho.

7. SUMMARY

An experiment was carried out at Escola Superior de Agricultura de Lavras - ESAL, in the Departamento de Zootecnia, with the objective to study the effect of an experimental fermentative enzymatic additive on chemical composition (Dry Matter - DM, Crude Protein - CP, Crude Fiber - CF, Cellulose, hemicellulose, lignin, Calcium - Ca, Phosphorus - P, Gross Energy - GE, Total Tannin - TT, Soluble Carbohydrate - SC, and pH), digestibility and voluntary intake by sheep of whole sorghum silage and sorghum silage after harvested the grains.

The following treatments were studied:

TA - Whole sorghum silage - cv. Exp 86-2677

TB - Sorghum silage - cv. Exp 86-2677, after harvesting plus experimental additive

TC - Whole sorghum silage - cv. Ag 2001

TD - Sorghum silage - cv. Ag 2001, after harvesting plus experimental additive.

A complete randomized block design in a factorial scheme (2 cultivars and 2 types of silage) were used.

The results showed no difference in DM, CF, GE, Ca and P, but the whole silages had higher crude protein content.

The cultivar Exp 86-2677 showed higher tannin content and its

whole silage, the highest one.

The whole silages had higher levels of soluble carbohydrates and pH values were within the adequate limits for silage.

The experimental additive produced a silage within the normal parameters.

The whole silage from cv. Ag 2001 showed better results than the others in this experiment.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ANISSON, E.F. & LEWIS, D.M.A. El metabolismo en rumen. México, 1966. 150p.
2. A.O.A.C. Official methods of analysis of the association of official analytical chemists. 9.ed. Washington, Board, 1975. 1094p.
3. ARCHIBALD, J.G. Sugar and acids grass silage. Journal Dairy Science, Champaign, 36(4):385-90, Apr. 1953.
4. AZEVEDO, A.R. de. Estudo da digestibilidade e da correlação entre os nutrientes digestíveis do capim-guatemala (Tripsacum fasciculatum, Trin) e do capim elefante "Napier" (Pennisetum purpureum, Schum) e das silagens de sorgo (Sorghum vulgare, Pers) e de milho (Zea mays, L.). Viçosa, UFV, 1973. 50p. (Tese MS).
5. BAILEY, R.W. Quantitative studies of ruminant digestion. II. Loss of ingested plant carbohydrates from the reticulo-rumen. Journal of Agricultural Research, New Zealand, 10:15-32, 1967.
6. BALCH, C.C. & CAMPLING, R.C. Regulation of voluntary intake in ruminants. Nutrition Abstracts and Reviews, Aberdeen, 32(3):669-86, July 1962.

7. BEARDSLEY, D.W. Symposium on forage utilization: nutritive value of forage as affected by physical form. part II. Beef cattle and sheep studies. Journal Animal Science, Menasha, 23(1):239-53, Feb. 1964.
8. BLAXTER, K.L. et alii. The regulation of food intake by sheep. Animal Production, Edinburgh, 3(1):51-61, Feb. 1961.
9. BRAGA, J.M. & DEFELIPO, B.V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solos e material vegetal. Revista Ceres, Viçosa, 21(113):73-83, jan./fev. 1974.
10. BROWN, S.A. Lignin and tanin biosynthesis. In: HARBONE, J.B. Biochemistry of Phenolic Compounds. Bayfordbury, Eng., Academic Press, 1964. p.361.
11. BYERS, J.H.; KENDALL, K.A. & ORMISTON, E.E. Feeding value of dwarf corn silage compared with corn and hibrid sorghum silages. Journal of Dairy Science, Champaign, 48(2):203-5, Feb. 1965.
12. CAMPLING, R.C. The voluntary intake of conserved grass by cattle. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., São Paulo, 1966. Anais... São Paulo, Alarico, p.903-5.
13. CARVALHO, W.T. Efeito da alteração dos grãos de sorgo e de milho pelo aquecimento, fermentação e moagem, sobre a digestibilidade "in vitro" dos carboidratos e da matéria seca. Viçosa, UFV, 1977. 61p. (Tese MS).

14. CASTRO, A.C.G.; SILVA, J.H.; SILVA, D.J. & COELHO DA SILVA, J.F. Estudo da composição química do sorgo (Sorghum bicolor L. Moench), variedade "Santa Elisa", usado isoladamente ou em misturas complexas e suas respectivas silagens. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 8 (2):231-50, jun. 1979.
15. CASTRO NETO, P.; SEDIYAMA, G.C. & VILELA, E.A. Possibilidade de ocorrência de períodos secos em Lavras, Minas Gerais. Ciência e Prática, Lavras, 4 (1):46-55, jan./jun. 1980.
16. CRAMPTON, E.W.; DONEFER, E. & LLOYD, L.E. A nutritive value index for forage. Journal of Animal Science, Menasha, 19(2):538-44, May 1960.
17. DRIEDGER, A. & HATFIELD, D.E.E. Influence of tanins on the nutritive values of soybean meal for ruminants. Journal of Animal Science, Menasha, 34(3):465-8, Apr. 1972.
18. EDE, R. & BLOOD, T.F. Ensilado. Zaragoza, Acribia, 1972. 132p.
19. ELLIOT, R.C. & TOPPS, J.H. Studies of protein requirements of ruminants. 3. Nitrogen balance trial of black head Persian sheep given diets of different energy and protein content. British Journal of Nutrition, London, 18(2):245-52, Mar./Apr. 1964.
20. ELLIOT, R.C. & TOPPS, J.H. Voluntary intake of low protein diets by sheeps. Animal Production, Edinburgh, 5(2):269-76, Oct. 1973.
21. EUCLIDES, V.P.B. Digestão e valor nutritivo de sementes de sorgo com diferentes conteúdos de tanino. Viçosa, UFV, 1977. 61p. (Tese MS).

22. FARIA, V.P.; TOSI, H. & GODOY, C.R.M. Polpa de laranja fresca e seca como aditivo para ensilagem do capim elefante "Napier". O Solo, Piracicaba, 64(1):41-7, jun. 1972.
23. FICK, K.R.; AMMERMAN, C.B.; MCGOWAN, C.H.; LODGGINS, P.E. & CORNELL, J.A. Influence of supplemental energy and biuret nitrogen on the utilization of low quality roughage by sheep. Journal of Animal Science, Menasha, 36(1):137-43, Jan. 1973.
24. FITCH, J.B. & WOLBERG, F.B. The utilization of Atlas and Kansas orange sorghum seed by dairy cows. Journal of Dairy Science, Champaign, 17(5):343-50, May 1934.
25. GARCIA, A.A. Efeito da época de corte e do processo de fenação sobre o valor nutritivo do feno de capim-gordura (*Melinis minutiflora* Pal. de Beauv). Viçosa, UFV, 1981. 57p. (Tese MS).
26. HALE, W.H. & THEURER, B. Feed preparation and processing. In: CHURCH, C. Digestive physiology and nutrition of ruminants. 2.ed. Oregon, C & B. Books, 1974. 350p.
27. HOFFMAN, G.F. & DUNCAN, C.W. Comparison of silages made from field corn (OHIO M15) and silages corn (EURECA) for milk production. Journal of Dairy Science, Champaign, 39(7):998-1005, July 1956.
28. HORWITZ, W. Official methods of the association of official analytical chemist. 12.ed. Washington, A.O.A.C., 1975. 1094p.
29. JARDIM, W.R. Alimentos e alimentação do gado bovino. São Paulo, Ceres, 1976. 338p.

30. JOHNSON, R.R.; FARIA, V.P. & McCLURE, K.E. Effects of maturity on chemical composition and digestibility of bird resistant sorghum plants when feed to sheep as silages. Journal of Animal Science, Menasha, 33(5):1102-09, Nov. 1971.
31. LAVEZZO, W. Uso de aditivos na ensilagem de capim-elefante. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 11(132):52-3, dez. 1985.
32. _____ & CAMPOS, J. Efeito da adição de cama de galinheiro ao capim elefante "Napier" (Pennisetum purpureum, Schum), sobre as características de fermentação da silagem. Revista Ceres, Viçosa, 25(138):127-37, mar./abr. 1978.
33. LOFGREEN, G.P.; LOOSLI, J.K. & MAYNARD, L.A. The influence of energy intake on the nitrogen retention of growing calves. Journal of Dairy Science, Champaign, 34(9):911-5, Sept. 1951.
34. McDONALD, P. & HENDERSON, A.R. Buffering capacity of herbage samples as a factor in ensilage. Journal of Science of Food and Agriculture, London, 13:395-400, July 1962.
35. MAYNARD, A.L.; LOOSLI, J.K.; HINTZ, H.F. & WARNER, R.G. Nutrição Animal. 3.ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1984. 726p.
36. MELOTTI, L.; BOIN, C. & LOBÃO, A.O. Determinação do valor nutritivo dos fenos de soja perene (Glycine javanica) de capim gordura I e II (Melinis minutiflora, Pal. de Beauv.) e de silagem de sorgo (Sorghum vulgare, Pers.), através de ensaio de digestibilidade (aparente) com carneiros. Boletim de Indústria Animal, São Paulo, 26(único):303-14, 1969.

37. MELOTTI, L. & CAIELLI, E.L. Valor nutritivo de silagem de sorgo híbrido Funké forrageiro 77F e granífero 788A através da digestibilidade aparente com carneiros. Boletim de Indústria Animal, Nova Odessa, 38(1): 77-83, jan./jun. 1981.
38. MILFORD, R. Criteria for expressing nutritional values of subtropical grasses. Australian Journal of Agricultural Research, Melburn, 11(2): 121-37, Mar. 1964.
39. _____ & HAYDOCK, K.P. The nutritive value of protein in subtropical pasture species grown in South-East Queensland. Australian Journal of Experimental Agriculture on Animal Husbandry, 5(16):13-22, Feb. 1965.
40. _____ & MINSON, D.J. Intake of tropical pasture species. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., São Paulo, 1965. Anais... São Paulo, Alarico, 1966. p.815-22.
41. NASCIMENTO, C.H.F. Composição química e digestibilidade de três gramíneas tropicais em diferentes idades. Viçosa, UFV, 1970. 34p. (Tese MS).
42. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE. Nutrient requirement of domestic animais: nutrient requirements of sheep. Washington, 1975. 71p.
43. NELSON, N.A. A photometric adaptation of Somoghi method for the determination of glucose. Journal of Biological Chemistry, Baltimore, 135:375, 1944.
44. OSBOURN, D.F.; TERY, R.A.; SPOONER, M.S.; TETLOW, R.M. Use of processing to explore the factors affecting of forage cell walls. Animal Feed Science and Technology, Amsterdam, 6(4):387-403, 1981.

45. PIZARRO, E.A. Alguns fatores que afetam o valor nutritivo da silagem de sorgo. Informe Agropecuário, 4(47):12-19, nov. 1978a.
46. _____. Principais aditivos utilizados na silagem de milho. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 4(47):32-33, nov. 1978.
47. SABA, W.J.; HALE, W.R. & THEURER, B. In vitro rumen fermentation studies with a bird resistant sorghum grain. Journal of Animal Science, Menasha, 35(5):1076-82, Nov. 1972.
48. SILVA, D.J. Análise de Alimentos (métodos químicos e biológicos). Viçosa, UFV, Imprensa Universitária, 1981. 166p.
49. SILVA, J.F.C. & LEÃO, M.I. Fundamentos da nutrição de ruminantes. Piracicaba, Livroceres, 1979. 384p.
50. SILVEIRA, A.C.; LAVEZZO, W.; TOSI, H. & GONÇALVES, D.A. Avaliação química de silagem de capim-elefante (Pennisetum purpureum Schum) submetidos a diferentes tratamentos. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, 8(2):287-300, jun. 1979.
51. SULLINS, R.D.; ROONEY, L.W. & RIGGS, J.K. Physical changes in the kernel during reconstitution of sorghum grain. Cereal Chemistry, St. Paul, 48(5):567, Sept./Oct. 1971.
52. TEIXEIRA, J.R.F. Produtividade e valor nutritivo de 5 diferentes sorgos forrageiros (Sorghum vulgare Pers) e suas silagens. Viçosa, UFV, 1977. 42p. (Tese MS).

53. TIESENHAUSEN, I.M.E.V. von; ANDRADE, A.N.; REZENDE, C.A.P. & OLIVEIRA, A.I. G. Utilização de ponta de cana, silagem de sorgo sem panícula; silagem de bagaço de sorgo; silagem mista de bagaço de sorgo e capim 'Napier' na engorda de novilhos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 26, Porto Alegre, 1989a. Anais... Porto Alegre, SBZ, 1989. p.162.
54. _____; CASTRO, J.O.; REZENDE, C.A.; CARVALHO, V.D.; TEIXEIRA, A.S.; MUNIZ, J.A. Utilização da silagem de sorgo integral e da silagem de sorgo sem panícula, enriquecida, na engorda de novilhos confinados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 26, Porto Alegre, 1989b. Anais... Porto Alegre, SBZ, 1989. p.161.
55. _____; RODRIGUES, N.; SALIBA, E.S. & CARVALHO, V.D. Avaliação de alimentos: composição química, digestibilidade 'in vitro' da matéria seca e pH de diferentes silagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 26, Porto Alegre, 1989c. Anais... Porto Alegre, SBZ, 1989. p.14.
56. THORTON, R.J. & MINSON, D.J. The relationship between apparent retention time rumen, voluntary intake and apparent digestibility of legume and grass diets in sheep. Journal of Australian Agricultural Research, Melbourne, 24(6):889-98, Nov. 1973.
57. TOSI, H. Efeito da adição de níveis crescentes de melaço na ensilagem do capim-elefante (Pennisetum purpureum, Schum) variedade napier. Seleções Zootécnicas, São Paulo, 12(136):22-7, fev. 1973.
58. VAN BUREN, J.P. & ROBINSON, W.B. Formation of complexer between protein and tannic acid. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Easton, 17:772, 1969.

59. VAN SOEST, P.J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake in relation to chemical composition on digestibility. Journal of Animal Science, Menasha, 24(3):834-43, Aug. 1965.
60. VELLOSO, L. & FIGUEIREDO, B.M. Estudo sobre o consumo de matéria seca de bovinos nelore mantidos em regime de confinamento. Boletim da Indústria Animal, São Paulo, 27/28(único):305-12, 1970/1971.
61. VILELA, D.; CRUZ, G.M. & CARVALHO, J.L.H. Efeito de alguns aditivos sobre a qualidade e valor nutritivo da silagem de capim-elefante. Coronel Pacheco, EMBRAPA/CNPGL, 1982. 15p. (EMBRAPA/CNPGL, Circular Técnica, 15).
62. VILELA, E.A. & RAMALHO, M.A.P. Análise das temperaturas e precipitações pluviométricas de Lavras, Minas Gerais. Ciência e Prática, Lavras, 3(1):71-9, jan./jun. 1979.
63. WALDO, D.R. Extent and partition of cereal grain starch digestion in ruminants. Journal of Animal Science, Menasha, 37(4):1062-74, Oct. 1973.
64. WARD, G.M.; BOREN, F.W. & SMITH, E.F. Relation between dry matter content and between dry matter consumption of sorghum silage. Journal of Dairy Science, Champaign, 49(4):399-402, Apr. 1966.
65. WEBSTER, O.J. Effect of harvest dates on forage sorghum yields, percentages of dry matter, protein, and soluble solids. Agronomy Journal, Madison, 55(2):174-77, Mar./Apr. 1963.
66. WESTON, R.H. Factors limiting the intake of feed by sheep. III. Studies with wheaten hay. Australian Journal of Agricultural Research, Melburn, 18(6):983-1002, Nov. 1967.

APENDICE

APÊNDICE 1 - Relação percentual de caule (colmo + folhas), grãos e hastes dos híbridos de sorgo na base da matéria verde.

Parâmetros avaliados	Híbridos	
	Exp 86-2677	Ag 2001
% na planta		
Caule (colmo + folhas)	78,6	68,8
Panícula	21,4	31,2
% na panícula		
Grão	76,2	86,5
Haste	23,8	13,5
% na planta toda		
Caule (colmo + folhas)	78,6	68,8
Grãos	16,3	27,0
Hastes	5,1	4,2

3
14
48
712

7
49000
26
160
356
40
140
130
100

126.42
161.53
x 8
1292.816

130
25

1
26
26
126
78
26
104

APÊNDICE 1 - Valores médios de tanino (mg/100 g) nas silagens de sorgo integral e sem panícula enriquecida, dos híbridos Exp 86-2677 e Ag 2001, oferecidas aos carneiros.

Silagens de sorgo	Metanol	Metanol 50%	H ₂ O	Total
	(mg/100 g)			
Exp 86-2677 Integral	539,00	1039,50	1116,50	2695,00
Exp 86-2677 Enriquecida	231,00	539,00	654,50	1424,50
Ag 2001 Integral	385,00	808,50	770,00	1963,50
Ag 2001 Enriquecida	231,00	462,00	577,50	1270,50

APÊNDICE 3 - Valores médios percentuais de celulose, hemicelulose e lignina nas silagens de sorgo integral e sem panícula enriquecida, dos híbridos Exp 86-2677 e Ag 2001, oferecidas aos carneiros.

Silagens de sorgo	Celulose	Hemicelulose	Lignina
	(%)		
Exp 86-2677 Integral	22,31	23,84	12,10
Exp 86-2677 Enriquecida	20,48	23,74	11,40
Ag 2001 Integral	19,65	15,91	10,50
Ag 2001 Enriquecida	23,36	27,23	12,30

APÊNDICE 4 - Análise de variância para consumo voluntário de matéria seca (g/UTM/dia) das silagens de sorgo integral e enriquecida oferecidas aos carneiros.

A) Estudando tipos de silagens dentro de híbridos

Causas de variação	GL	QM	F
Híbridos	1	141,1398	1,72 NS
Tipo: Exp 86-2677	1	109,8901	1,34 NS
Tipo: Ag 2001	1	1748,2129	21,29 **
Blocos	4	206,1961	2,51 NS
Erro	12	82,1076	
Total	19		

(**) Teste F significativo a 1% de probabilidade

(NS) Não significativo

B) Estudando híbridos dentro de tipos de silagens

Causas de variação	GL	QM	F
Tipos	1	1367,3622	16,65 **
Híbridos: Integral	1	52,7612	0,1
Híbridos: Enriquecida	1	579,1223	7,06 *
Blocos	4	206,1961	2,51 NS
Erro	12	82,1076	
Total	19		

(*) Teste F significativo a 5% de probabilidade

(**) Teste F significativo a 1% de probabilidade

(NS) Não significativo

APÊNDICE 5 - Análise de variância para consumo voluntário de proteína bruta (g/UTM/dia) das silagens de sorgo integral e enriquecida oferecidas aos carneiros.

A) Estudando híbridos dentro de tipos de silagens

Causas de variação	GL	QM	F
Tipos	1	16,2721	29,03 **
Híbridos: Integral	1	1,0890	1,90 NS
Híbridos: Enriquecida	1	6,9222	12,30 **
Blocos	4	1,3924	2,50 NS
Erro	12	0,5605	
Total	19		

(**) Teste F significativo a 1% de probabilidade

(NS) Não significativo

B) Estudando tipos de silagens dentro de híbridos

Causas de variação	GL	QM	F
Híbridos	1	1,2600	2,24 NS
Tipos: Exp 86-2677	1	1,0304	1,80 NS
Tipos: Ag 2001	1	21,9929	39,20 **
Blocos	4	1,3924	2,50 NS
Erro	12	0,5605	
Total	19		

(**) Teste F significativo a 1% de probabilidade

(NS) Não significativo

ANEXO 6 - Análise de variância para consumo voluntário de fibra bruta (g/UTM/dia) das silagens de sorgo integral e enriquecida oferecidas aos carneiros.

2) Estudando híbridos dentro de tipos de silagens

causas de variação	GL	QM	F
tipos	1	88,5363	9,87 **
híbridos: Integral	1	38,1030	4,24 NS
híbridos: Enriquecida	1	38,1810	4,25 NS
lotes	4	20,9385	2,33 NS
erro	12		
Total	19		

**) Teste F significativo a 1% de probabilidade

NS) Não significativo

3) Estudando tipos de silagens dentro de híbridos

causas de variação	GL	QM	F
híbridos	1	0,0002	< 1
tipos: Exp 86-2677	1	0,2281	< 1
tipos: Ag 2001	1	164,5924	18,35 **
lotes	4	20,9385	2,33 NS
erro	12	8,9709	
Total	19		

**) Teste F significativo a 1% de probabilidade

NS) Não significativo

APÊNDICE 7 - Análise de variância para consumo voluntário de energia bruta (Kcal/UTM/dia) das silagens de sorgo integral e enriquecidas oferecidas aos carneiros.

A) Estudando híbridos dentro dos tipos de silagem

Causas de variação	GL	QM	F
Tipos	1	21144,5078	15,93 **
Híbridos: Integral	1	1071,2109	<1
Híbridos: Enriquecida	1	7876,6602	5,56 *
Blocos	4	3308,3857	2,49 NS
Erro	12	1326,8900	
Total	19		

(*) Teste F Significativo a 5% de probabilidade

(**) Teste F significativo a 1% de probabilidade

(NS) Não significativo

B) Estudando tipos de silagens dentro de híbridos

Causas de variação	GL	QM	F
Híbridos	1	1412,8813	1,06 NS
Tipos: Exp 86-2677	1	1893,3594	1,42 NS
Tipos: Ag 2001	1	26286,1523	19,81 **
Blocos	4	3308,3857	2,49 NS
Erro	12	1326,8900	
Total	19		

(**) Teste F significativo a 1% de probabilidade

(NS) Não significativo

APÊNDICE 8 - Análise de variância do coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (%) das silagens de sorgo integral e enriquecida oferecidas aos carneiros.

Causas de variação	GL	QM	F
Tipos de silagem (T)	1	57,7999	6,04 *
Híbridos (H)	1	116,1620	12,15 **
T x H	1	31,2500	3,27 NS
Blocos	4	13,3687	1,39 NS
Erro	12	9,5627	
Total	19		

(*) Teste F significativo a 5% de probabilidade

(**) Teste F significativo a 1% de probabilidade

(NS) Não significativo

APÊNDICE 9 - Análise de variância para coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (%) das silagens de sorgo integral e enriquecida oferecidas aos carneiros.

Causas de variação	GL	QM	F
Tipos de silagens (T)	1	286,5246	24,67 **
Híbridos (H)	1	165,3125	14,24 **
T x H	1	2,8125	< 1 NS
Blocos	4	44,5082	3,83 *
Erro	12	11,6119	
Total	19		

(**) Teste F significativo a 1% de probabilidade

(NS) Não significativo

APÊNDICE 10 - Análise de variância para coeficientes de digestibilidade aparente da fibra bruta (%) das silagens de sorgo integral e enriquecida oferecidas aos carneiros.

Causas de variação	GL	QM	F
Tipos de silagens (T)	1	0,0180	<1
Híbridos (H)	1	468,5199	20,26 **
T x H	1	68,4500	2,96 NS
Blocos	4	10,8530	<1
Erro	12	23,1300	
Total	19		

(**) Teste F significativo a 1% de probabilidade

(NS) Não significativo

APÊNDICE 11 - Análise de variância para coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (%) das silagens de sorgo integral e enriquecida oferecidas aos carneiros.

a) Estudando híbridos dentro dos tipos de silagens

Causas de variação	GL	QM	F
Tipos	1	23,9805	2,17 NS
Híbridos: Integral	1	1,3672	<1
Híbridos: Enriquecida	1	276,6748	25,00 **
Blocos	4	4,4142	<1
Erro	12	11,0639	
Total	19		

(**) Teste F significativo a 1% de probabilidade

(NS) Não significativo

B) Estudando tipos de silagem dentro de híbridos

Causas de variação	GL	QM	F
Híbridos	1	158,4845	14,32 **
Tipos: Exp 86-2677	1	125,3125	11,32 **
Tipos: Ag 2001	1	18,2227	1,64 NS
Blocos	4	4,4142	<1
Erro	12	11,0639	
Total	19		

(**) Teste F significativo a 1% de probabilidade

(NS) Não significativo

APÊNDICE 12 - Análise de variância para balanço de nitrogênio das silagens de sorgo integral e enriquecida oferecidas aos carneiros.

Causas de variação	GL	QM	F
Tipos de silagem (T)	1	68,8205	40,67 **
Híbridos (H)	1	23,5879	13,94 **
T x H	1	2,8728	1,70 NS
Blocos	4	5,3766	3,18 NS
Erro	12	1,6921	
Total	19		

(**) Teste F significativo a 1% de probabilidade

(NS) Não significativo