

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
CAMPUS DE JATAÍ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**QUALIDADE DA SILAGEM DE GRÃOS ÚMIDOS DE
DIFERENTES ESPÉCIES**

Ricardo Silva Pinto

Zootecnista

JATAÍ (GO) BRASIL

Agosto, 2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
CAMPUS DE JATAI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**QUALIDADE DA SILAGEM DE GRÃOS ÚMIDOS DE
DIFERENTES ESPÉCIES**

Ricardo Silva Pinto
Orientador: Prof. Dr. Fernando José dos Santos Dias
Co-orientador (a): Prof. Dra. Vera Lúcia Banyas

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Goiás – UFG, Campus Jataí, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

JATAÍ (GO) BRASIL
Agosto, 2009

QUALIDADE DA SILAGEM DE GRÃOS ÚMIDOS DE DIFERENTES ESPÉCIES FORRAGEIRAS

Resumo - Avaliou-se a composição bromatológica de silagens de grãos úmidos de cinco forrageiras (milho, milheto, sorgo, aveia e girassol). O delineamento utilizado foi o inteiramente ao acaso, com cinco repetições. Os materiais foram plantados em 01 de novembro de 2007 e a colheita do material para ser ensilado foi realizada no período de 15 de janeiro a 01 de março de 2008. O material foi ensilado em silos de laboratório, feitos de PVC. Os silos foram abertos após 100 dias. O material foi pesado para determinação da matéria pré-seca e uma amostra foi moída moinho tipo Willey. Determinou-se o pH, acidez titulável, a produção de matéria seca (MS) e teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM). Os teores de MS ($P < 0,05$) diferiram nas cinco silagens. O maior teor de PB, FDA e EE foram encontrados na silagem de girassol ($P < 0,05$), que apresentou o menor teor de MS ($P > 0,05$). Os teores de FDN diferiram ($P < 0,05$) entre as silagens, sendo o maior encontrado na aveia, que também apresentou o maior valor de MS. Não houve diferença ($P > 0,05$) dos teores de FDN e FDA para a silagem de milho e sorgo. A silagem de aveia apresentou os maiores valores de MS, FDN e MM.

Palavras-chave: extrato etéreo, fibra em detergente ácido, fibra em detergente neutro, matéria seca, proteína bruta, produção de silagem

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Características das forrageiras.....	3
2.1.1 Sorgo (<i>Sorghum bicolor</i> L.).....	3
2.1.2 Milheto (<i>Pennisetum glaucum</i> L.).....	4
2.1.3 Girassol (<i>Helianthus annuus</i> L.).....	4
2.1.4 Milho (<i>Zea mays</i> L.).....	5
2.1.5 Aveia Branca (<i>avena sativa</i> L.).....	5
2.2 Silagem de grãos úmidos.....	6
2.3 Produção brasileira de grãos das forrageiras.....	8
2.4 Utilização na alimentação animal.....	8
3. MATERIAL E MÉTODOS	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
5. CONCLUSÕES	20
6. REFERÊNCIAS	21

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Produção brasileira da região Centro-Sul safra 2007/2008.....	08
Quadro 2. Médias de temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR), radiação solar (RS), precipitação (P) e evapotranspiração potencial (EP) durante o período de 01 de novembro de 2007 a 29 de fevereiro de 2008.....	11
Quadro 3. Adubação de semeadura das culturas em quilos por hectare.....	12
Quadro 4. Adubação de cobertura das culturas em quilos por hectare.....	12
Quadro 5. Dia da ensilagem das culturas em 2008.....	13

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise química do solo na camada de 0 a 20 cm de profundidade, da área experimental – Jataí – GO.....	10
Tabela 2. Análise física do solo na camada de 0-20 cm de profundidade.....	11
Tabela 3. Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), pH e acidez titulável (AT) de cinco silagens de grãos úmidos de diferentes forrageiras.....	16

I. INTRODUÇÃO

A competitividade do agronegócio mundial tem desafiado o sistema a se tornar cada vez mais sustentável e a produzir carne de boa qualidade, com preços baixos. (Euclides et al., 2001).

E para ser rentável, é necessário o aumento da produtividade e redução de custos de produção. (Zardo & Lima, 1999)

A alimentação animal, no Brasil, tem como base: milho e soja, e esses podem aumentar o custo de produção. O transporte, armazenamento e longas distâncias regionais, são os fatores principais.

O uso da silagem diminui o custo do transporte. Dos produtores para armazéns, esses para fábrica de rações e de volta para o produtor. Também reduz problemas de microtoxinas na pré-armazenagem e preserva o valor nutritivo do alimento. (Silva et al., 2005)

A ensilagem de grãos úmidos de cereais é um processo que veio somar, ao anseio de: valor nutricional potencializado e custo baixo. No Brasil, ela teve início em 1981, no Paraná, por criadores de suínos. E seus estudos científicos foram iniciados na década de 90. (Costa et al., 1999).

Considerado um alimento concentrado energético, a silagem de grãos úmidos é o armazenamento de grãos colhidos logo após a maturação fisiológica, com teor de umidade de 25 a 30%, podendo variar de acordo com a umidade, no momento de ensilar. (Mader et.al., 1983; Costa et al., 1999)

Esse processo ocorre aos 50 dias da polinização, onde as trocas de nutrientes, entre a planta e grãos, param. Nessa fase, que chamamos de maturação, os grãos apresentam teores máximos de amido e umidade, por volta de 35%. (Costa et.al., 1999)

A técnica, segue os mesmos princípios adotados para ensilagem convencional.

A silagem de grão úmido, pela sua praticidade e eficácia, tem sido cada vez mais utilizada no Brasil. Seu fácil manuseio tem permitido que produtores pequenos ou grandes obtenham resultados eficazes e a integração agricultura-pecuária, dentro da propriedade, agrega mais valor ao produto final. (Jobim et al., 2001)

Os insumos usados na produção de rações constituem 70% do custo total da dieta, principalmente o milho. (Zardo & Lima, 1999)

A busca por alimentos, especificamente grãos, que substituam os tradicionais, sem perdas nutricionais, é uma alternativa real e vantajosa.

Entre os processamentos empregados, os químico-físicos, como a floculação ou a ensilagem com alta umidade, têm se mostrado bastante eficientes (Owens et al., 1997).

O presente trabalho objetivou a avaliação bromatológica de silagens de grãos úmidos de cinco forrageiras: milho, milheto, sorgo, girassol e aveia.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Visando uma melhor compreensão deste tópico, optou-se por dividi-lo nos seguintes itens: características das forrageiras, silagem de grãos úmidos, produção brasileira de grãos das forrageiras e utilização na alimentação animal.

2.1. Características das forrageiras

2.1.1. Sorgo (*Sorghum bicolor* L.)

Apesar de nunca ter se destacado como uma cultura com características comerciais tão marcantes, o sorgo ocupa o quinto lugar, entre os cereais mais plantados no mundo. De origem africana, este cereal é bem utilizado na alimentação humana, na Ásia, África, China, Rússia e América Central. No entanto na América do Norte e Sul, Austrália e Europa, é apenas utilizado em rações animais. (Valadares Filho et al., 2002)

Caracterizado por rusticidade e tolerância a seca, foi introduzido no Brasil, como lavoura de salvação, no Nordeste. Apesar da sua resistência hídrica, teve dificuldades de se estabelecer como produto comercial, naquela região. Até hoje o que dificulta o crescimento da cultura do sorgo, como bom substituto ao milho, é a sua comercialização. Como cultura paralela ao milho, depende dele para participar do mercado. E seu preço varia de 80% do preço do milho. (Café et al., 2002).

Crescendo ano a ano, a cultura do sorgo é mais praticada na segunda safra (safrinha), principalmente nas regiões sudeste e centro-oeste. É também uma alternativa muito eficaz dentro dos insumos de alto potencial de energia, alavancando o agronegócio de rações industrializadas, principalmente para frangos e suínos. É com certeza uma ótima opção, tanto para o pequeno produtor, como para grandes indústrias de alimentação animal. A silagem de grão úmido de sorgo vem como alternativa de aproveitamento total desse grão, com baixo custo de produção e valor nutricional elevado. (Zago, 1999).

2.1.2. Milheto (*Pennisetum glaucum* L.)

Originário de uma gramínea do oeste africano, hoje se destaca como o sexto cereal mais importante do mundo. No Brasil, essa cultura andou paralela ao plantio direto, como boa opção de cobertura. Mesmo na safrinha, sua produção é bastante satisfatória. (Matos, 1995).

O milho se adapta a baixa fertilidade de solo, é resistente a seca e possui um rápido crescimento. (Andrews & Kumar, 1992)

Sua precocidade e valor nutricional vêm reafirmar os pontos positivos para ensilagem de grão úmido. Seu potencial produtivo em condições desfavoráveis de clima e solo mostra seu valor no agronegócio. (Embrapa, 2009)

2.1.3. Girassol (*Helianthus annuus* L.)

De origem americana, o girassol era consumido como alimento pelos índios americanos. Por séculos, utilizada como planta ornamental, pelos europeus. Hoje sua importância é reconhecida principalmente pela qualidade do óleo, que se extrai de sua semente. (Castro et al., 1993)

Com características de rusticidade, seu cultivo é econômico e não requer maquinário especial. Adapta-se bem a quaisquer condições de solo e clima desfavoráveis, pois possui um ciclo vegetativo curto. A planta é toda aproveitada. Das flores, são retiradas as sementes usadas na alimentação animal ou humana. Suas hastes e folhas podem ser ensiladas ou promover a adubação verde. As hastes podem servir para forração rústica, além de que suas raízes, pivotante, promovem uma intensa reciclagem de nutrientes. (Tomich et al., 2003)

Como adubação verde e reciclagem de nutrientes, é considerada uma agente protetora de solos, contra erosão e infestação de invasoras. Uma excelente alternativa à safrinha. (Castro et al., 1993)

2.1.4. Milho (*Zea mays* L.)

O milho, no Brasil, é o mais popular de todos os cereais. Originariamente americano, o milho é reconhecido pelo seu valor nutricional e versatilidade. Usado em inúmeros pratos humanos e na alimentação animal. Tanto por ruminantes como monogástricos. (Zanotto & Bellaver, 1996)

É uma cultura com grande variedade genética, por isso sua facilidade de cultivo em vários ambientes. (Hallauer & Miranda Filho, 1988)

É tradicionalmente, grão padrão para ensilagem, pela alta produtividade e excelente valor nutricional. Consumi-lo no mesmo lugar onde foi colhido, agrega valor ao seu custo final. (Lima et al., 1998)

A silagem de grão úmido de milho trabalha especialmente, a estrutura do grão do milho. Após ser triturado, é mais fácil a absorção do amido, potencializando seus nutrientes. (Fancelli & Lima, 1982).

2.1.5. Aveia Branca (*Avena sativa* L.)

Do gênero *Avena sativa* L., a aveia era inicialmente cultivada no norte da Europa, tanto na alimentação humana como animal.com excelente valor nutricional, destaca-se por seu alto teor protéico, de lipídios e fibra alimentar. A planta adapta-se melhor em climas frios, por isso o nome “gramínea de inverno”, e pode ser usada para: produção de grãos, forragem e adubação verde. (Floss, 1988)

Com alta rentabilidade em solos pobres, a aveia é considerada uma excelente alternativa na rotação de cultura. No Brasil este cereal, está muito limitado a alimentação animal, e sua área plantada é muito pequena, em relação ao seu potencial. (Wood, 1993)

Estudar mais possibilidades do uso da aveia e seus valores nutricionais nos abre um leque de alternativas. Um produto de altíssimo valor nutricional, que é potencializado na silagem de grão úmido. (Borsato et al., 2000).

2.2. Silagem de grãos úmidos

Segundo Costa et al., 1999 o produto da conservação de sementes ou grãos de cereais, após sua maturação fisiológica (caracteriza pelo momento em que cessa a translocação de nutrientes da planta para os grãos, quando

aparece uma camada preta na base dos grãos), em meio anaeróbico, é chamado de silagem de grãos úmidos. A ensilagem de grãos úmidos utiliza o mesmo princípio (fermentação anaeróbica) da conservação de forrageiras e os grãos devem ser colhidos quando apresentam 32 a 35% de umidade (Nummer Filho, 2001).

A silagem de grãos úmidos representa uma alternativa de armazenamento de cereais na propriedade. Para que haja a conservação na forma de silagem, em condições anaeróbicas, depende das bactérias lácticas homo e heterofermentativas, fermentarem naturalmente os açúcares a ácidos, principalmente láctico e acético. (Henderson, 1993).

Durante a ensilagem de grãos úmidos, os grãos são processados e sua estrutura química e física é modificada. Isso ocorre porque a matriz protéica que cobre os grânulos de amido é rompida. O acesso fácil ao amido, intensifica o valor nutricional do alimento. (Lopes et al., 2004)

O nível alto de umidade do grão, promove uma boa fermentação da silagem no interior do silo. E com isso, maior solubilização dos nutrientes, e conseqüentemente um aumento da suscetibilidade do amido à hidrólise enzimática. (Simas, 1997).

Neste sentido, a conservação de grãos cereais na forma úmida, tem crescido no setor produtivo, por sua eficiência no contexto quali-quantitativo. Conserva o valor energético, de forma a potencializá-la. (Costa et al., 2002).

Segundo Jobim et al., 2001, várias publicações tem destacado como principais vantagens no uso de silagem de grão úmidos, as seguintes:

- Antecipação na colheita em três a quatro semanas, o que permite liberar a área para plantio da cultura subseqüente, otimizando o uso da terra;
- Redução significativa das perdas a campo por condições climáticas adversas, ataque de pássaros e de insetos, além de diminuir a presença de fungos;
- Alta qualidade sanitária dos grãos (reduz a presença de fungos, contaminação por toxinas e resíduos de inseticidas aplicados no expurgo);
- Redução das perdas quantitativas e qualitativas durante o processo de armazenagem;

- Baixos investimentos para armazenagem;
- Menor custo de produção em relação ao grão seco; COSTA et al. (1998) constataram que com a eliminação das etapas de limpeza e secagem, a silagem de grãos úmidos de milho foi 5% mais barata em relação aos grãos secos;
- Melhor desempenho animal com conseqüente redução nos custos de produção.

Ainda como vantagens Nummer Filho, 2001, cita:

- Não existem taxas e impostos;
- Melhora a sanidade dos animais, causando menos diarreias;
- Tem alta concentração de energia, para balancear com alimentos protéicos;
- Seu custo independe do preço de mercado.

Como desvantagens Jobim et al., 2001, destaca:

- Impossibilidade de comercialização de eventuais excedentes de produção. Para evitar problemas dessa natureza deve-se dimensionar os silos de acordo com a demanda anual;
- Impossibilidade de formulação de concentrado antecipadamente, ou seja, a silagem de grãos tem que ser misturada quase que diariamente aos demais ingredientes.

Keplin, 1997, citado por Nummer Filho, 2001, cita que as perdas potenciais nas diversas fases do processo de confecção da silagem de grão úmido podem chegar a 14% (colheita 1 a 5%, fermentação 1 a 2%, fermentação aeróbica 1 a 2% e perdas de superfície/no cocho 0 a 5%).

Em geral, a alimentação representa o maior custo na produção animal. (Senger et al., 2005)

Quando se fala em produção intensiva, para aproveitar todo o potencial genético dos animais, necessita-se utilizar alimentos que possuam alta qualidade nutricional. (Nogueira, 1995).

Segundo Van Soest, 1994, a resposta animal a um alimento depende de complexas interações entre composição da dieta, processamento da mesma, e conseqüentemente, do valor nutritivo, o qual é definido por três componentes: digestibilidade, consumo do alimento e eficiência energética. Portanto, novas

formas de processamento de alimentos, como as silagens de grãos úmidos de milho e sorgo, devem ser avaliadas quanto a essas variáveis, com o objetivo de caracterizar a potencialidade de cada alimento na nutrição e alimentação animal.

2.3. Produção brasileira de grãos das forrageiras

De acordo com o sétimo levantamento da safra 2007/2008 (CONAB, 2009), a produção brasileira da região centro-sul em quilos por hectare das forrageiras utilizadas no experimento foram: 2089 kg para Aveia, 2474 kg para Sorgo, 1354 kg para Girassol, 4717 kg para Milho, conforme descrito no quadro 1. Da Costa et al. (2005), obteve uma produção média para o Milheto de 2824 kg por hectare.

Quadro 1 – Produção brasileira da região Centro-Sul safra 2007/2008.

Parâmetros	Milho	Sorgo	Aveia	Girassol
Área (mil/ha)	11211,8	724,7	106,1	106,6
Produtividade (kg/ha)	4717	2474	2089	1354
Produção (mil/ton.)	52883,5	1792,5	221,7	144,3

Fonte: Conab, 2009.

2.4. Utilização na alimentação animal

No Brasil, segundo Costa et al., 2004, as pesquisas confirmam a utilização de silagem de grãos úmidos de cereais como componente energético da dieta para várias espécies animais de interesse zootécnico.

Segundo Nummer Filho, 2001, todos os produtores pequenos, médios ou grandes, que tenham criação de ruminantes (bovinos de corte ou leite, ovinos, caprinos) ou monogástricos (suínos, aves), podem utilizar silagem de grão úmido, visando realizar a integração agricultura-pecuária na sua propriedade, agregando mais valor ao produto final.

III. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido na área experimental da unidade Jatobá do Campus Jataí da Universidade Federal de Goiás, em Jataí – GO, localizada as margens da BR 364, km 192, região sudoeste do estado de Goiás, com altitude de 696 metros, latitude 17°52' Sul, longitude 51°42' a Oeste.

Foram implantadas cinco culturas, cultivadas no verão, safra 2007/2008. A área total cultivada foi de 1640m², dividida nas cinco culturas implantadas, da seguinte maneira: aveia (280m²), girassol (560m²), milho (340m²), milho (180m²) e sorgo (280m²). Com a necessidade de cinco silos de laboratório por cultura, a divisão da área experimental, ocorreu pela produção estimada de grão de cada forrageira.

O solo da área experimental foi classificado como latossolo vermelho distroférico de acordo com a classificação brasileira de solos (Embrapa, 1999). É um solo em avançado estágio de intemperização, virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários, normalmente muito profundos, com baixa capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação por bases, variando de fortemente a bem drenados, ácidos, encontrados geralmente em zonas que apresentam estação seca pronunciada.

As amostras de solo foram coletadas com trado de 0-20 cm de profundidade e encaminhadas ao Laboratório de Análises de Solos da UFG/Jataí, para análise das características químicas e físicas, conforme Tabelas 1 e 2 abaixo.

Tabela 1 - Análise química do solo na camada de 0 a 20 cm de profundidade, da área experimental – Jataí – GO.

Propriedades químicas do solo da área experimental											
pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	CTC	V	
H ₂ O	g /kg	mg/dm ³	_____cmolc/dm ³ _____				_____	_____	_____	_____	%
5,14	29,05	3,11	0,1	1,1	0,5	0,15	5,85	1,0	7,74	24	

Extrator: KCl 1M 1:10 = Al, Ca e Mg e Mehlich 1:10 = k, P

Tabela 2 - Análise física do solo na camada de 0-20 cm de profundidade.

Argila (%)	Silte (%)	Areia Grossa (%)	Areia fina (%)
35,59	30,81	12,76	20,84

O clima predominante em Jataí conforme a classificação de Köppen é o Awa (Megatérmico, Tropical chuvoso, com chuvas no verão e seca no inverno), apresentando temperatura média anual de 24,7° C com máxima média anual de 36°C, e mínima de 13,5°, caracteriza-se por acentuada estação seca, de abril a setembro, com escassez de água no inverno e ocorrência ocasional de geadas. Possui precipitação pluviométrica média anual estabelecida em 1800 mm com chuvas concentradas nos meses de outubro a abril. O clima predominante da região é quente, semi-úmido e notadamente sazonal, com verão chuvoso e inverno seco.

Os dados climáticos observados durante o período experimental foram coletados pela estação Meteorológica do INMET, localizado a, aproximadamente, 500 metros da área do experimento, conforme quadro 2.

Quadro 2: Médias de temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR), radiação solar (RS), precipitação (P) e evapotranspiração potencial (EP) durante o período de 01 de novembro de 2007 a 29 de fevereiro de 2008.

Meses	TA (° C)			UR (%)	RS (MJ m ⁻² d ⁻¹)	P (mm)	EP (mm)
	Máx.	Mín.	Média				
Novembro	24,74	23,42	24,08	76	621,24	198,80	145,97
Dezembro	24,32	22,89	23,60	79	649,49	245,80	140,33
Janeiro	23,80	22,57	23,18	84	624,72	309,40	126,43
Fevereiro	23,43	22,14	22,78	85	514,50	360,80	105,90
Média	24,07	22,75	23,41	81	602,49	278,70	129,66

Fonte: INMET, 2008

Após a escolha do local e análise do solo, o preparo se deu através de uma gradagem no dia 01/09/2007. Após três dias, foi feita a calagem utilizando 4,2 toneladas por hectare de calcário dolomítico, incorporado com gradagem

no dia seguinte. Vinte e cinco dias após a calagem, foi feita uma nova gradagem e a semeadura da aveia, girassol, milheto, milho e sorgo no dia 01/11/2007, com distribuição das sementes manualmente, utilizando os pés para cobri-las.

A adubação de semeadura foi feita conforme a Quadro 3.

Quadro 3 – Adubação de semeadura das culturas em quilos por hectare.

Macronutrientes	Aveia	Girassol	Milheto	Milho	Sorgo
Nitrogênio (N)	20	20	20	20	20
P ₂ O ₅	120	70	120	120	90
K ₂ O	60	25	80	80	60

As adubações de coberturas para as culturas foram feitas conforme a Quadro 4.

Quadro 4 – Adubação de cobertura das culturas em quilos por hectare.

Macronutrientes	Aveia	Girassol	Milheto	Milho	Sorgo
Nitrogênio (N)	140	40	180	180	140
K ₂ O	60	25	80	80	60

Para milheto e milho dividido em duas aplicações (planta com 06 e 10 folhas), para o girassol (com 50 dias após a emergência), o sorgo e aveia (planta com 30 cm) apenas um aplicação.

A correção do solo e as adubações de plantio e cobertura foram feitas para milho e milheto, segundo Alves et al. (1999a), para aveia e sorgo, segundo Alves et al. (1999b) e girassol, segundo CFSEMG (1999).

Com 25 dias de semeadura das culturas, fez-se uma aplicação de inseticida (deltametrina). Ao completar 30 e 50 dias, foram efetuados capinas utilizando-se enxada para controle de ervas daninhas.

O momento ideal para a colheita e ensilagem das culturas, que ocorreu conforme Quadro 5.

Para o milho, a maturação fisiológica foi visualizada pela formação de uma camada preta na base dos grãos.

Para o girassol, quando a parte posterior do capítulo adquiriu coloração amarelada, brácteas castanho-claras, as folhas baixas já murchas ou secas

e os grãos, quando pressionados, apresentaram certa resistência.

Para o sorgo, a época de colheita apresentou-se quando os grãos estavam no estágio farináceo.

Para a aveia, quando os grãos estavam entre os estádios cera mole e cera dura.

Para o milheto, a colheita ocorreu quando os mesmos apresentaram-se entre os estádios pastoso e farináceo.

Quadro 5 – Dia da ensilagem das culturas em 2008.

FORAGEIRAS	Aveia	Milheto	Girassol	Milho	Sorgo
Dia	15/01	02/02	12/02	18/02	29/02

O corte foi manual e o material triturado em triturador estacionário. Os silos experimentais foram confeccionados em tubos de PVC de 20 cm de diâmetro e 40 cm de comprimento, com capacidade de aproximadamente 6,0 kg. Para evitar perdas durante a fermentação e melhorar a estabilidade da silagem, o material foi compactado utilizando uma peça de madeira com diâmetro quase igual ao do silo. Em todos os silos a pressão e o número de movimentos para compactação foram similares. O material foi ensilado em vinte e cinco silos de laboratório (cinco por espécie forrageira), fechados com tampas de PVC, providas de furo, de forma a permitir o livre escape de gases da fermentação, lacrados com fita adesiva e mantidos à sombra em temperatura ambiente.

Quando cada silo experimental alcançou 100 dias de ensilagem foram abertos, descartou-se as porções superior e inferior de cada um. A porção central do silo foi homogeneizada e amostrada.

Parte do material retirado dos silos foi para análise de pH e acidez titulável pelos métodos propostos por Silva (1998). O restante foi colocado em sacos de papel, pesados e colocados para secar em estufa de circulação forçada de ar, regulada a 65°C, por 72 horas. As amostras foram retiradas da estufa, deixadas por 2 horas à temperatura ambiente, pesadas para determinação do teor de matéria seca e moídas em moinho estacionário “Thomas Willey”, modelo quatro, utilizando-se peneira com malha de dois milímetros e analisados os teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente

neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM).

A PB foi estimada pela análise do N total multiplicado pelo fator 6,25. O N total foi determinado pelo método de KJELDAHL (1970), citado por Silva (1998).

As análises de FDN e FDA foram realizadas segundo o método de Van Soest (1970), citado por Silva (1998).

O EE ou gordura bruta e a MM ou cinza foram determinadas segundo o método proposto por Silva (1998).

Após a colheita das culturas, determinou-se a produtividade de grãos por hectare, corrigindo-se a umidade dos mesmos para 13%.

Os resultados da produtividade de grãos para a confecção das silagens de grãos úmidos em quilos por hectare foram: aveia (1920), girassol (1230), Milheto (3310), milho (7230) e sorgo (2770).

Apesar de todos os cuidados culturais e as adubações de cobertura, a aveia e o girassol produziram abaixo da média para a região centro-sul da CONAB. Após análise no laboratório de fitopatologia da UFG/CAJ, constatou-se que a aveia havia sido infectada por brusone, causado pelo plantio no verão e o girassol teve perda no final da cultura, porque os capítulos ficaram grandes e pesados, abaixaram-se e acumulou água, causada possivelmente pela falta do micro elemento boro (Marchetti et al., 2001) e por ter sido plantado no verão.

Para o milheto, milho e sorgo as produções encontradas no experimento foram acima da média para a região centro-sul da CONAB. Estas culturas responderam bem aos tratos culturais, a correção do solo e as adubações de plantio e cobertura, não tiveram ataques de pragas e insetos. As condições climáticas (temperatura ambiente, umidade relativa do ar, radiação solar e precipitação) durante o experimento contribuíram positivamente para este resultado.

Em relação à produtividade média para a região centro-sul da CONAB, o resultado deste experimento obteve 91,91; 90,84; 153,27 e 111,96% para aveia, girassol, milho e sorgo, respectivamente. Para o milheto foi de 117,20% segundo o resultado obtido por Da Costa et al. (2005).

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (T1 = silagem de grãos úmidos de milho; T2 = silagem de grãos úmidos de milho; T3 = silagem de grãos úmidos de sorgo; T4 = silagem de grãos úmidos de girassol e T5 = silagem de grãos úmidos de aveia) e cinco repetições (cinco silos de laboratório por forrageira). Os dados foram submetidos à análise de variância e suas médias foram comparadas pelo teste de Tukey, utilizando o pacote estatístico SAEG (versão 9.1).

O modelo estatístico adotado para análise foi:

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

Em que:

Y_{ij} = observação das forrageiras i na repetição j ;

μ = constante geral;

T_i = efeito das forrageiras, com $i = 1$ a 5 ;

E_{ij} = o erro experimental associado a cada observação Y_{ij}

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), potencial hidrogeniônico (pH) e acidez titulável (AT) da silagem de grãos úmidos de aveia, girassol, milheto, milho e sorgo, estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 - Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), pH e acidez titulável (AT) de cinco silagens de grãos úmidos de diferentes forrageiras.

Espécie	MS (%)	PB (%)	FDN (%)	FDA (%)	EE (%)	MM (%)	pH	AT
Aveia	72,0 ^a	14,2 ^b	56,2 ^a	27,9 ^b	7,8 ^e	3,4 ^a	5,3 ^a	3,4 ^c
Girassol	50,4 ^e	19,6 ^a	42,0 ^b	38,2 ^a	39,0 ^a	3,1 ^b	4,7 ^{ab}	6,0 ^b
Milheto	63,7 ^b	14,6 ^b	28,3 ^c	11,6 ^c	10,2 ^b	2,3 ^c	5,2 ^a	2,8 ^c
Milho	52,3 ^d	13,8 ^b	9,0 ^d	4,3 ^d	8,8 ^d	1,0 ^d	4,0 ^b	7,9 ^b
Sorgo	56,1 ^c	10,8 ^c	9,2 ^d	6,0 ^d	9,4 ^c	3,2 ^{ab}	4,1 ^b	12,3 ^a
*CV%	0,08	3,1	1,5	2,8	1,0	2,6	8,0	21,3

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferiram entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

*C.V - Coeficiente de variação

Apesar das diferenças numéricas, as silagens de grãos úmidos de aveia, girassol, milheto, milho e sorgo, apresentaram um bom padrão fermentativo, com cheiro agradável característico de silagens lácticas.

Com relação ao teor de MS observou-se que a silagem de grão úmido de aveia apresentou o maior valor ($P < 0,05$), seguido das silagens de grãos úmidos de milheto, sorgo, milho e girassol. As silagens de grãos úmidos de aveia e milheto apresentaram maior MS, possivelmente, porque foram ensiladas com casca e panícula, respectivamente. Segundo Silva (1998), a determinação da MS é o ponto de partida da análise de alimentos, e é de grande importância, uma vez que a preservação dos alimentos pode depender do teor de umidade presente no material. Além disso, quando se compara o valor nutritivo de dois ou mais alimentos, tem que se levar em consideração os teores de MS. As médias observadas neste experimento são inferiores às encontradas por DeBrabander et al. (1992) e Ítavo et al. (2006) 61,4%;

59,8%; para as silagens de grãos úmidos de milho e sorgo respectivamente. A silagem de grão úmido de aveia apresentou maior teor de MS do que o relatado por Iapar (2000) que foi de 59,88%. A diferença nos teores de MS deste experimento em relação aos outros, provavelmente se deve a dois fatores, o primeiro ao processamento, pois é muito provável que o aquecimento dos grãos no triturador tenha provocado evaporação da água, e o segundo a umidade do grão na hora da ensilagem, que pode aumentar ou diminuir o teor MS do material ensilado.

Observou-se que a PB da silagem de grão úmido de girassol apresentou o maior valor ($P < 0,05$), sendo que as silagens de grãos úmidos de aveia, milho e sorgo, não diferiram entre si ($P > 0,05$). Segundo Silva (1998), o termo proteína bruta envolve um grande grupo de substâncias com estruturas semelhantes, incluindo o nitrogênio protéico e outros compostos não nitrogenados (aminas, amidas, lecitinas, nitrilas e aminoácidos). Para as silagens de grãos úmidos de milho, DeBrabander et al. (1992), Passini et al. (2002) e Santos et al. (2000) encontraram valores menores da PB, 11,4%; 8,73%; 7,69%, respectivamente. Para a silagem de grãos úmidos de sorgo Passini et al. (2002) e Patrício et al. (2006) também encontraram valores menores da PB, 8,05%; 8,68%, respectivamente. Iapar (2000) encontrou PB de 17,40%, que foi superior deste experimento, para a silagem de grão úmido de aveia.

As silagens de grãos úmidos de milho e sorgo, não diferiram entre si ($P > 0,05$), mas apresentaram os menores valores de FDN. A silagem de grão úmido de aveia além de apresentar o maior valor de MS, também apresentou o maior valor de FDN ($P < 0,05$), seguida das silagens de grãos úmidos de girassol e milho, porque apresentam maior quantidade de celulose, hemicelulose e lignina. Dessa forma, silagens originárias de genótipos de sorgo com menor concentração de FDN teriam tendência a apresentar maiores taxas de consumo voluntário, de acordo com o NRC (2006). Para as silagens de grãos úmidos de milho, DeBrabander et al. (1992) e Passini et al. (2002) encontraram valores menores de FDN, 13,3%; 9,77%, respectivamente. Para a silagem de grãos úmidos de sorgo, Passini et al. (2002) encontrou valor superior de FDN, 9,42%. Iapar (2000), para a silagem de grãos úmidos de aveia, encontrou valor inferior de FDN, 33,80% em relação a este experimento.

As silagens de grãos úmidos de milho e sorgo também apresentaram os menores valores de FDA ($P > 0,05$). O valor mais alto de FDA foi apresentado pela silagem de grão úmido de girassol ($P < 0,05$), seguido pelas silagens de grãos úmidos de aveia e milheto. A FDA está negativamente correlacionada com a digestibilidade por conter a maior porção de lignina do alimento, sendo um indicativo de quantidade de fibra não digerível, podendo também ser um indicador do valor energético, uma vez que quando os teores de FDA são menores, via de regra, o valor energético do alimento tende a ser maior (Mizubuti et al., 2002). As médias observadas neste experimento são superiores às encontradas por Santos et al. (2000), Ítavo et al. (2006) e Iapar (2000) 3,95%; 5,13; 16,50%; para as silagens de grãos úmidos de milho, sorgo e aveia, respectivamente.

Os valores de EE diferiram nas cinco silagens de grãos úmidos ($P < 0,05$), sendo o maior valor de EE ($P < 0,05$) encontrado na silagem de grão úmido de girassol, seguido das silagens de grãos úmidos de milheto, sorgo, milho e aveia. Segundo Silva (1998) a riqueza em gordura pode influenciar o armazenamento de alguns produtos, uma vez que a gordura dos alimentos constitui a fração mais energética e bastante instável, pois os alimentos ricos em tal substância rancificam facilmente. As médias observadas neste experimento são superiores às encontradas por Ítavo et al. (2006) 3,37%; 2,01 e Passini et al. (2002) 4,11%; 2,93%; para as silagens de grãos úmidos de milho e sorgo, respectivamente.

A silagem de grão úmido de aveia além de apresentar o maior valor de MS, FDN, também apresentou o maior valor de MM ($P < 0,05$), mas não diferiu da silagem de grão úmido de sorgo ($P > 0,05$), que também foi semelhante à silagem de grão úmido de girassol ($P > 0,05$). Os menores valores foram encontrados nas silagens de grãos úmidos de milheto e milho, que diferiram entre si ($P < 0,05$). A determinação da MM fornece apenas uma indicação da riqueza da amostra em elementos minerais (Silva, 1998). Passini et al. (2002) encontrou valor menor de MM, 1,66%, para a silagem de grãos úmidos de sorgo e valor maior de MM, 1,66%, para a silagem de grãos úmidos de milho, em relação às médias deste experimento.

Os valores de pH das silagens de grãos úmidos de milho, sorgo e girassol não diferiram entre si, apesar da silagem de grão úmido de aveia

apresentar o maior valor de pH ($P < 0,05$), esse não diferiu das silagens de grãos úmidos de girassol e milheto. Silva (1998), diz que uma silagem de boa qualidade apresenta pH entre 3,8 e 4,5. Os materiais ensilados neste experimento apresentaram teores próximos ao ideal, ou seja, indicaram ocorrência de fermentação normal. Para as silagens de grãos úmidos de milho, DeBrabander et al. (1992) e Santos et al. (2000) encontraram valores menores da pH, 3,7%; 3,9%, respectivamente. Para a silagem de grãos úmidos de sorgo Romero et al. (1996) encontrou valor menor de pH, 4,2%. Iapar (2000) encontrou pH de 4,7%, que foi inferior deste experimento, para a silagem de grão úmido de aveia. Os valores de pH nas silagens de grãos úmidos deste experimento podem ser explicados, possivelmente, pela queda mais rápida do mesmo, motivada pela produção de ácido lático, podendo assim, admitir ausência de fermentações secundárias (proveniente da ação de bactérias indesejáveis do gênero *Clostridium*) que resultam em perdas do produto ensilado.

Contudo, a escolha do híbrido, o ponto de colheita, o tamanho de partícula, o rápido enchimento, a boa compactação e vedação, o adequado dimensionamento do silo e o pós-abertura do silo, são imprescindíveis para que se tenha uma boa silagem de grãos úmidos.

V. CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o presente estudo conclui-se que:

- 1) As silagens apresentaram composições bromatológica compatíveis com a literatura e são indicativos de uma boa fermentação;
- 2) A silagem de grão úmido preserva as características nutricionais;
- 3) Este trabalho sugere que a produção de silagem de grãos úmidos, é uma alternativa eficaz de armazenagem;
- 4) A ensilagem de grãos úmidos é uma rica fonte de pesquisa e deve ser amplamente estudada.

VI. REFERÊNCIAS

ALVES, V. M. C.; VASCONCELOS, C. A.; FREIRE, F. M.; PITTA, G. V. E.; FRANÇA, G. E.; FILHO, A. D.; ARAUJO, J. M.; VIEIRA, J. R.; LOUREIRO, J. E. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS – CFSEMG. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5º Aproximação. Viçosa, 1999a. 359p

ALVES, V. M. C.; VASCONCELOS, C. A.; FREIRE, F. M.; PITTA, G. V. E.; FRANÇA, G. E. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS – CFSEMG. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5º Aproximação. Viçosa, 1999b. 359p

ANDREWS, D. J.; KUMAR, K. A. Pearl millet for food, feed, and forage. *Advances in Agronomy*, San Diego, v.48, p.89-139, 1992.

BORSATO, A. V. et al. AVALIAÇÃO DE TESTES DE VIGOR PARA SEMENTES DE AVEIA-BRANCA (*Avena sativa* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, vol. 22, nº. 1, p.163-168, 2000.

CAFÉ, M. B.; STRINGHINI, J. H.; FRANÇA, A. F. S. Utilização do milheto na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2., 2002. Uberlândia. Anais... Uberlândia: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002. p.5-38.

CASTRO, C., CASTIGLIONI, V. B. R., BALLA, A. et al. A cultura do girassol: tecnologia de produção. Documentos, EMBRAPA-CNPSO, n.67, 1993, 16 p.

CFSEMG. COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS – CFSEMG. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5º Aproximação. Viçosa, 1999. 359p

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 01 mai. 2009.

COSTA, C.; ARRIGONI, M. B.; SILVEIRA, A. C. Conservação de grãos úmidos de cereais para alimentação animal. I Conferência Virtual Global sobre Produção Orgânica de Bovinos de Corte 02 de setembro à 15 de outubro de 2002.

COSTA, C.; ARRIGONI, M. D. B. e SILVEIRA, A. C. Custos - silagem de grãos úmidos de milho. Boletim do Leite, CEPEA: FEALQ, ano 5, n.51, p.2, 1998.

COSTA, C.; ARRIGONI, M. B.; SILVEIRA, A. C et al. Silagem de grãos úmidos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS. Piracicaba. Anais... FEALQ, 1999. p. 69-87.

COSTA, C.; MEIRELLES, P. R. L.; REIS, W. Silagem de Grãos Úmidos de Cereais na Alimentação Animal. In: Clóves Cabreira Jobim; Ulysses Cecato; Marcos Weber do Canto. (Org.). SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2.. 1 ed. Maringá - PR: UEM, 2004, v. 1, p. 133-160.

DA COSTA, A. C. T. et al. Unidades térmicas e produtividade em genótipos de Milheto semeados em duas épocas. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.40, n.12, p.1171-1177, dez. 2005.

DeBRABANDER, D. L., COTTYN, B. G., BOUQUE, C. H. V. Substitution of concentrates by ensiled high-moisture maize grain in dairy cattle diets. Animal feed Sci. Technology, p. 57-67. 1992.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Embrapa Solos, 412p. 1999.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

<http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD46.html>. Acesso on-line em 20 de maio de 2009.

EUCLIDES, V. P. B. et. al. Desempenho de Novilhos F1s Angus-Nelore em Pastagens de Brachiaria decumbens Submetidos a Diferentes Regimes Alimentares. Rev. bras. zootec., 30(2):470-481, 2001.

FANCELLI, A. L.; LIMA, U. A. Milho - produção, pré-processamento e transformação agro-industrial. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia. Governo do Estado de São Paulo, 1982. 112p.

FLOSS, E. L. Aveia. In: BAIER, E. L.; FLOSS, E. L.; AUDE, M. L. S. As lavouras de inverno. Rio de Janeiro: Ed. Globo, 1988. p. 16-74.

HALLAUER, A. R.; MIRANDA FILHO, J. B. Quantitative genetics in maize breeding. Ames: Iowa University Press, 1988. 468p.

HENDERSON, N. Silage additives. Animal Feed Science and Technology, vA5, p.35-56. 1993.

INMET <http://www.inmet.gov.br/sonabra/maps/automaticas.php>, 01/11/2007 a 01/03/2008.

IAPAR. Aveia silagem de grãos úmidos. Instituto Agrônomo do Paraná. Secretaria de estado da agricultura e do abastecimento. 2000.

ÍTAVO, C. C. B. F. et. al. Padrão de fermentação e composição química de silagens de grãos úmidos de milho e sorgo submetidas ou não a inoculação microbiana. R. Bras. Zootec., v.35, n.3, p.655-664, 2006.

JOBIM, C. C., CECATO, U., CANTO, M. W. Utilização de silagem de grãos de cereais na alimentação animal. In: Anais... Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas. Maringá, 2001. p.146-176.

LIMA, G. J. M. M.; SOUZA, O. W.; BELLAVER, C. et al. Determinação da composição química e do valor energético de silagem de grão de milho para suínos. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1998, Recife. Anais... Recife: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 1998. p.210-217.

LOPES, A. B. R. C. et al. Efeito do processo de ensilagem de grãos úmidos de milho nas características do amido. Braz. J. Food Technol., Campinas, v. 5, n. 96, p. 177-181, 2002 MG. v. 33, n.4, p. 1016-1028, 2004.

MADER, T.; GUYER, P.; STOCK, R. Feeding high moisture corn. 1983. Disponível em: Site: <http://www.ianr.unl.edu/pubs/beef/g100.htm#ADVOHIGHMOICRN>.

MARCHETTI, M. E. et. al. Resposta do girassol, *Helianthus annuus*, a fontes e níveis de boro. Maringá, v. 23, n. 5, p. 1107-1110, 2001.

MATTOS, J. L. S. Comportamento de *Pennisetum americanum* (L.) Leeke, *Sorghum sudanense* (Piper) Stapf e *Euchlaena mexicana* Schrad. sob diferentes regimes hídricos e doses de nitrogênio. Lavras: UFLA, 1995. 96p. Dissertação de Mestrado.

MIZUBUTI, I. Y. et al. Consumo e digestibilidade aparente das silagens de milho (*Zea mays* L.) sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench) e girassol (*Helianthus annuus* L.). R. Bras. Zootec., v. 31, n. 1, p. 267-272, 2002.

NOGUEIRA, F.A.S. Qualidade das silagens de híbridos de sorgo de porte baixo com diferentes teores de tanino e de umidade no colmo e seus padrões de fermentação, em condições de laboratório. 1995. 96p. UFMG, Belo Horizonte, MG.

NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of small ruminants. Washington: National Academy Press, 2006.

NUMMER FILHO, I. Silagem de grão úmido. Pork World, v.1, n.2., p.38-42, set/out, 2001.

OWENS, F.N. et al. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a review. J Anim. Sci., Savoy, v.75, p.868-879, 1997.

PASSINI, R; SILVEIRA, A. C.; TITTO, E. A. L.; RODRIGUES, P. H. M.; ARRIGONI, M. B.; COSTA, C.; CHARDULO, L. A. L. Silagem de grãos úmidos de milho e de sorgo e níveis protéicos sobre desempenho e características da carcaça de novilhos superprecoces. Acta Scientiarum, Maringá, v. 24, n. 4, p. 1133-1140, 2002.

PATRICIO V. M. I.; FURLAN, A. C.; MOREIRA, I.; MARTINS, E. N.; JOBIM C. C.; COSTA, C. Avaliação nutricional da silagem de grãos úmidos de sorgo de alto ou de baixo conteúdo de taninos para leitões na fase de creche. R. Bras. Zootec, v.35, n.4, p.1406-1415, 2006.

ROMERO, L. A.; DIAZ, M. C.; BRUNO, O. A. et al. Silaje de grano húmedo de maiz y sorgo en la alimentación de vacas lecheras. Rafaela: INTA, EEA, 1996. 22p.

SAEG Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.

SANTOS, C. P. Silagem de grãos úmidos de milho na alimentação de eqüinos. Dissertação de Mestrado em Zootecnia, UEM, Maringá-PR, 2000, 42 p.

SENGER, C. C. D. et al. Composição química e digestibilidade 'in vitro' de silagens de milho com distintos teores de umidade e níveis de compactação. Ciência Rural, v.35, n.6, nov-dez, 2005.

SILVA, A. A. et al. Digestibilidade e balanços metabólicos da silagem de grãos úmidos de milho para suínos. *Ciência Rural*, v. 35, n.4, p. 877-882, 2005.

SILVA, D. J. *Análise de Alimentos (Métodos Químicos e Biológicos)*. UFV, Imprensa Universitária, 1998, 166 p.

SIMAS, J .M. Processamento de grãos para rações de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL, 9, 1997, Piracicaba. Anais... Piracicaba, 1997. p. 23-34.

TOMICH, T. R., et al. Potencial forrageiro de cultivares de girassol produzidos na safrinha para ensilagem. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, Belo Horizonte, v. 55, n. 6, p. 756-762, 2003.

VALADARES FILHO, S. C.; ROCHA, J. R., CAPPELLE, E. R. (Eds). *Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos*. Viçosa: UFV, 2002. 297p.

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

WOOD, P. J. (ed). *Oat Brain*. St. Paul, Minnessota, USA: American Association Of Cereal Chemists, Inc., 1993. p. 139-157

ZANOTTO, D. L.; BELLAVER, C. Método de determinação da granulometria de ingredientes para uso em rações de suínos e aves. Comunicado Técnico. Concórdia, SC: Embrapa Suínos e Aves, 1996. p.1-5

ZARDO, A. O.; LIMA, G. J. M. M. *Alimentos para suínos*. Concórdia. EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa em Aves e suínos, 1999. 69p.

ZAGO, C. P. Silagem de sorgo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 1999, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1999. p. 47-68.