

MELHORAMENTO DE SORGO FORRAGEIRO E PRODUÇÃO DE SILAGEM DE ALTA QUALIDADE

José Avelino Santos Rodrigues
Daniel Ananias de Assis Pires
Lúcio Carlos Gonçalves
Luiz Gustavo Ribeiro Pereira

A cultura do sorgo apresentou expressiva expansão nos últimos anos agrícolas, atingindo, em 2011/2012, uma área estimada de cerca de dois milhões de hectares. O sorgo apresenta múltiplos usos tais como produção de forragem, de grãos e, mais recentemente, tem sido avaliada sua importância estratégica dentro da matriz energética brasileira para produção de etanol, durante a entressafra da cana-de-açúcar. Sua alta tolerância ao estresse hídrico tem sido a principal razão para o aumento da área plantada com este cereal, principalmente na segunda safra ou safrinha. Os principais tipos de sorgo cultivados no Brasil são: o sorgo granífero, para produção de grãos, o sorgo forrageiro, para produção de silagem, o sorgo de corte e pastejo, para uso direto como forragem. Mais recentemente, o sorgo sacarino, para produção de etanol e o sorgo para produção de biomassa, a ser utilizada na chamada "segunda geração" de biocombustíveis, têm sido também demandados.

A cultura do sorgo tem sido uma excelente opção para produção de grãos e forragem em todas as situações em que o déficit hídrico oferece maiores riscos para outras culturas, notadamente o milho. Em termos mercadológicos, o cultivo de sorgo granífero em sucessão a culturas de verão (principalmente soja), na chamada "-safrinha-" tem contribuído para a oferta sustentável de grãos de baixo custo para a agroindústria de rações. Atualmente, em toda a região produtora de grãos de sorgo do Brasil Central, o produto mostra boa liquidez para o agricultor e preços competitivos para a indústria, que, cada vez mais, procu-

ra alternativas para compor suas rações com qualidade e menor custo. O sorgo forrageiro permite obter altos rendimentos de forragem com qualidade comparável à do milho e com a vantagem da menor susceptibilidade aos estresses climáticos.

O avanço da moderna agricultura no Cerrado, e seus diversos sistemas de produção, continuam ampliando as possibilidades para os diferentes tipos de sorgo. A soja, principal parceira no sistema de sucessão de culturas, avança para os estados do Norte e Nordeste, com o sorgo acompanhando tal avanço. O sistema de plantio direto ajusta-se especialmente à cultura do sorgo, por causa da sua excelente produção de palha. A expansão da agroindústria de carnes aumenta também a busca por matérias primas de menor custo para alimentação de aves, suínos e bovinos.

A pecuária de leite e de corte se profissionaliza cada vez mais, à medida que os mercados consumidores exigem mais qualidade e preço competitivos. O milho, principal componente na alimentação animal no país, tem alto peso nas nossas exportações principalmente "embalado" sob a forma de carnes (aves, suínos e bovinos). O sorgo surge então como o principal grão alternativo ao milho na chamada "cesta básica" de ingredientes forrageiros, junto com o trigo, o triticale, o farelo de arroz e a fêcula de mandioca. A potencialidade forrageira é ainda ponto forte desta cultura para a pecuária bovina. Estima-se que a cultura de sorgo para forragem no Brasil ocupe cerca de 30 a 35%

da área total cultivada com esta espécie. O segmento da bovinocultura pode se tornar em curto prazo um dos mais importantes clientes para forragem e grãos de sorgo, e se transformar no elo que falta para a consolidação da cultura do sorgo no País. O sistema de confinamento de bovinos de corte implantado no Brasil na última década e a perspectiva de expansão de exploração leiteira, mostra que a demanda por alimentos volumosos é muito grande e deveria ser suprida na maior parte do ano por alimentos conservados. A cultura de sorgo pode oferecer grande contribuição para minimizar os problemas decorrentes da estacionalidade da produção de forragem, além disso, atualmente tem-se procurado desenvolver híbridos que tenham bom equilíbrio entre colmo, folhas e panículas para que se possa aliar uma boa produtividade de matéria seca e um bom valor nutritivo.

A suplementação dos animais com alimentos concentrados, muitas vezes torna a bovinocultura economicamente inviável e o uso de práticas que permitam maior utilização de volumosos de qualidade, verdes ou conservados, na dieta dos animais, é uma opção valiosa para aumentar a lucratividade dos diversos sistemas de produção. Nos últimos anos, o custo dos principais alimentos concentrados utilizados na dieta de bovinos, o milho e a soja, apresentaram aumento significativo devido ao aumento das exportações dos grãos e conseqüente redução dos estoques nacionais. (Osaki et al., 2010). Por isso, o produtor deve considerar como sua atividade principal a produção de forragem de boa qualidade, à qual deverá agregar valor, quando eficientemente transformada em leite ou carne pelos animais.

Embora se trate de uma ação eminentemente técnica, é de interesse de um programa de melhoramento que as cultivares resultantes das atividades executadas se difundam entre os agricultores, na forma de uso das sementes destas cultivares. A forma mais eficiente desta difusão é a multiplicação por empresas privadas e distribuição (neste caso comercialização) destas sementes por agentes comerciais localizados mais próximos dos agricultores. A Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), empresa estatal de pesquisa, tem exercitado esta forma de difusão por meio do licenciamento para que empresas privadas realizem a multiplicação das sementes das cultivares.

Esta atividade permitiu uma ampla difusão das cultivares do seu programa de pesquisa e também a geração de recursos financeiros, oriundos da venda de sementes genéticas e de royalties que incidem sobre as sementes comercializadas.

Nos últimos dois anos, o segmento da pesquisa liberado pela Embrapa, liberou seis híbridos para licenciamento. Destes, dois são forrageiros: BRS 610 e BRS 655, dois são graníferos: BRS 330 BRS 332, além de dois sorgos de corte e pastejo, o BRS 802 e BRS 810. Além destes materiais, foi liberada, em conjunto com a EMPARN uma

variedade de sorgo forrageiro, registrada para uso no Nordeste do Brasil.

A participação das cultivares de sorgo lançadas pelo programa no mercado de sementes comerciais pode ser estimada, de forma indireta, a partir das áreas licenciadas pelas empresas para aquisição de sementes parentais de sorgo, na Embrapa Negócios Tecnológicos. A partir destas áreas, de estimativas razoáveis de quantidade de sementes prontas obtidas nelas, dos dados de comercialização de sementes de sorgo fornecidos pela Associação Paulista de Produtores de Sementes e das sobras de comercialização (obtidos na mesma APPS), pode-se avaliar a participação das cultivares de sorgo (novas e antigas) da Embrapa na safra de 2009/10.

Para a safra de 2009/10, estas estimativas indicam uma participação de 33% no mercado de sementes de sorgo granífero. No mercado de sorgo forrageiro este percentual cresce para 41 % e no mercado de sementes de sorgo para corte e pastejo o percentual é de 13%. Estes percentuais são razoáveis, tendo em vista o menor número de empresas produtoras de sementes de sorgo atuando no mercado, e na existência de poucos programas de melhoramento existentes. No caso específico do sorgo de corte e pastejo, o menor percentual é devido à sua maior relevância nos estados do Sul do Brasil, onde as empresas licenciadas pela Embrapa têm atuação mais restrita.

Com essa visão de que o Brasil está se tornando um dos principais fornecedores de carnes e biocombustíveis no mundo e que por isso, a oferta alternativa de grãos, forragem e bioenergia de custo compatível com as demandas desses mercados, é um fator imprescindível para se alcançar os objetivos do país. O Programa de Melhoramento da Embrapa pretende desenvolver tecnologias que possibilitem a oferta de germoplasma, matéria prima para programas de melhoramento genético, cultivares de alta qualidade e com alto potencial de produção de grãos e forragem, de alta sanidade e adaptados aos diversos sistemas de cultivo e uso nas diferentes condições agroecológicas do País. A qualidade técnica dos trabalhos desenvolvidos e o estabelecimento dessas parcerias têm possibilitado maior abrangência das ações e da transferência dos resultados obtidos, com reflexos diretos no mercado brasileiro de sementes, com tendência por demanda de cultivares específicas ou direcionadas para condições agroecológicas específicas.

CARACTERÍSTICAS DA CULTURA DE SORGO PARA A ENSILAGEM

O sorgo tem como origem a África e parte da Ásia. Apesar de ser uma cultura muito antiga, somente a partir do fim do século XIX é que teve um grande desenvolvimento em muitas regiões agrícolas do mundo. A cultura de sorgo

para forragem estima-se ocupar cerca de 35% da área total cultivada no Brasil.

O principal objetivo da conservação de forragens é a sua preservação durante o ótimo estágio de crescimento, para que esta seja fornecida aos animais no período de escassez. A silagem é o material produzido pela fermentação controlada de uma forragem com alto teor de umidade. Para ser ensilada, uma forragem deve conter um nível adequado de substratos fermentáveis sob forma de carboidratos solúveis em água, baixo poder tampão, teor de matéria seca acima de 20% e deve também possuir uma estrutura física que permita boa compactação no silo.

Atualmente estão disponíveis no mercado três tipos de sorgo como recurso forrageiro: os sorgos graníferos, os forrageiros e sacarinos. Estes cultivares variam na altura, produção de matéria seca e composição bromatológica, produzindo silagens com valores nutritivos diferentes. Os cultivares graníferos variam de 1,00-1,60 metros, com panículas bem desenvolvidas e grãos de tamanho grande produzindo silagens de valor nutritivo superior ao de silagens dos sorgos forrageiros de porte alto, porém devido ao baixo potencial de produção de forragem seu custo é muito alto. Os sorgos do tipo forrageiro são adaptados para produção de silagem, com altura acima de 2,40 metros. Os cultivares de porte alto produzem silagens com valores nutritivos normalmente inferiores aos de uma boa silagem de milho devido a uma menor proporção de grãos na massa ensilada. O sorgo forrageiro apresenta grande potencial para utilização, já que possui elevada produtividade e qualidade nutricional além da adequação à mecanização.

Os critérios para seleção de híbridos de sorgo para silagem têm sido, principalmente, altura da planta, produtividade de massa, produção de grãos, digestibilidade, resistência a doenças e pragas e tolerância à seca. A proporção de grãos é um importante fator determinante da qualidade das silagens, pois nele encontra-se a maior fração energética disponível da planta, sendo eles responsáveis pela maior elevação no teor de matéria seca das forrageiras.

Um fator importante e determinante do tipo de fermentação no processo de ensilagem é o teor de matéria seca da planta. Nos sorgos este teor varia com a idade de corte e com a natureza do colmo da planta. Segundo Zago (1991), híbridos de sorgo com colmo seco, geralmente elevam o teor de matéria seca mais precocemente com a maturação. Esse autor encontrou para o sorgo AG 2002, de colmo succulento, 21,1; 24,9; 30,9 e 29,3% de matéria seca nos estádios de grãos leitosos, pastosos, farináceos e duros, respectivamente. Já para o sorgo AG 2005-E de colmo seco, 29,1; 33,4; 38,7 e 48,9% de matéria seca respectivamente para os mesmos estádios citados anteriormente.

Segundo Cummins (1972), o desenvolvimento de híbridos de sorgo com colmo seco pode contribuir para a produção de silagem de melhor valor nutritivo, com menores per-

das durante o processo de ensilagem e melhor consumo voluntário pelos animais. No entanto a correlação colmo succulento com menor teor de matéria seca da planta inteira, não foi encontrada em alguns trabalhos (Borges, 1995 e Nogueira, 1995). Este último autor afirma que a proporção de grãos da planta exerceu maior influência no teor de matéria seca que a succulência ou não do colmo. Segundo Carvalho et al. (1992), das frações da planta de sorgo, o colmo é a porção que menos contribui para a elevação do teor de matéria seca, seguido pelas folhas e a panícula, esta última permitindo grandes ganhos de matéria seca num curto período. Silva (1997), avaliando silagens de sorgo de porte alto, médio e baixo, com diferentes combinações de colmo / folha / panícula, concluiu que o aumento da participação da panícula na planta inteira reduziu os teores de constituintes da fibra e elevou os valores de digestibilidade "in vitro" da matéria seca (DIVMS) e a digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica (DIVMO), em todos os híbridos estudados, demonstrando uma necessidade de participação mínima de 40% de panícula na planta de sorgo, para obtenção de silagens de boa qualidade. A participação de panícula facilitou a compactação.

Um dos problemas enfrentados no processo de ensilagem é o acamamento da forragem a ser utilizada e há uma correlação positiva entre altura das plantas e porcentagem de acamamento. A possibilidade de acamamento é maior para cultivares forrageiros, tornando-se preocupante quando a densidade de plantio é muito alta. Para sorgo forrageiro recomenda-se reduzir a população, objetivando diminuir o acamamento, que, normalmente ocorre em populações maiores.

A maioria das cultivares forrageiras de sorgo apresentam maiores produções de matéria verde (MV) e matéria seca (MS) que o milho. Além disso o sorgo tem sido apontado como uma boa alternativa de plantio próximo a centros urbanos, onde as culturas de milho, estão sujeitas a retirada das espigas para consumo humano, acarretando grandes prejuízos aos produtores, visto que a espiga representa de 40-50% da matéria seca do milho na época de ensilagem e tem reflexos significativos na qualidade das silagens.

QUALIDADE DE SILAGENS

De modo geral a silagem de sorgo apresenta de 85-95% do valor nutritivo da silagem de milho. A produção de matéria seca de híbridos de sorgo para silagem na EMBRAPA Milho e Sorgo, variou de 11,49 a 13,62 toneladas/ha em 86/87, contra 10,03 do milho, e de 12,40 a 13,96 toneladas/ha no ano agrícola de 87/88, contra 10,70 de um híbrido de milho já a produção de proteína bruta por hectare pode ser maior nos sorgos de porte alto, quando comparada à do milho.

Para que uma silagem seja considerada de boa qualidade é necessário que preserve ao máximo possível as característi-

cas nutricionais do material original. Dentre os parâmetros utilizados para classificar as silagens, é importante ressaltar: os ácidos orgânicos, o nível de carboidratos solúveis, relação nitrogênio amoniacal / nitrogênio total (N-NH₃/NT), matéria seca e pH. No que diz respeito aos ácidos orgânicos, os ácidos acético, butírico e o lático são os mais importantes. O ácido lático, em função de sua maior constante de dissociação, possui papel relevante no processo fermentativo da silagem, pois é o responsável pela queda do pH a valores inferiores a 4,2 e segundo Nogueira (1995) silagens com teores de ácido lático acima de 5% e ácido acético e butírico abaixo de 2,5% e 0,1% respectivamente podem ser consideradas de muito boa qualidade. Considerando o conteúdo de carboidratos solúveis, em condições experimentais, Petterson & Lindgren (1990) demonstraram que foram necessários 2,5% na matéria natural da planta de sorgo para promover redução do pH a valores inferiores a 4,2 e manter os níveis de nitrogênio amoniacal abaixo de 8% do nitrogênio total. O teor de N-NH₃/NT juntamente com o valor de pH, são indicativos do processo fermentativo. Normalmente a quantidade de amônia é utilizada como indicador da atividade clostridial proteolítica. E muitos trabalhos concordam com a utilização deste parâmetro na indicação do grau de proteólise na silagem. Entretanto isto pode acarretar erros, pois o teor de amônia é apenas um indicador da quebra de aminoácidos. E pode ocorrer intensa proteólise sem um aumento significativo no conteúdo de amônia (McDonald et al., 1991). Tais preocupações são importantes, pois os altos níveis de proteólise nas silagens podem estar relacionados à baixos consumos voluntários e a menor eficiência de síntese de proteína microbiana (Van Soest, 1994).

A concentração de N-amoniacal em forragens é usualmente menor que 1%. No entanto, a degradação protéica por enzimas das plantas e a ação das bactérias lácticas, entéricas e de clostrídios alteram a composição da fração nitrogenada da silagem (Nogueira, 1995). Segundo McDonald et al. (1991), o nitrogênio amoniacal da silagem é significativamente diminuído quando se ensilam materiais com altos valores de MS e carboidratos solúveis em água. Segundo o AFRC (1987), uma silagem pode ser considerada muito boa quando a relação N-NH₃/NT for menor que 10%, boa entre 10 e 15%, média entre 15 e 20% e ruim quando maior que 20%.

Segundo Paiva (1976), silagens de boa qualidade devem ter a matéria seca entre 30-35%. Silagens que apresentem umidade muito alta têm uma série de desvantagens: primeiro, silagens muito úmidas têm um custo de produção maior, pois o transporte por quantidade de matéria seca fica mais caro; segundo, o pH de silagens muito úmidas tem que ser mais baixo para inibir o crescimento de *Clostridia* spp. Estas bactérias são indesejáveis por produzirem ácido butírico e degradarem a fração protéica com conseqüente redução do valor nutricional da silagem; terceiro, mesmo que o nível de carboidratos solúveis seja o

suficiente para promover fermentação láctica, o consumo voluntário é diminuído, e quarto, silagens muito úmidas produzem efluentes que levam à perda de nutrientes de alta digestibilidade.

Zago (1991) observou que o ponto de máxima acumulação de matéria seca em três variedades de sorgo ocorreu 28 dias após o florescimento. Segundo Carvalho et al. (1992), levando-se em conta somente o teor de MS da planta, os estádios de grão farináceo e duro são os mais indicados para a produção de silagens. Quando o sorgo forrageiro já completou seu ciclo de crescimento, com os grãos no estágio farináceo e matéria seca (MS) em torno de 27 a 30%, apresenta maiores rendimentos por área cultivada e maiores coeficientes de digestibilidade "in vitro" da MS (Zago, 1991). Em silagens muito úmidas, os efluentes gerados variam de 1 a 11% da MS e contêm a maioria dos componentes solúveis da forragem, como açúcares, ácidos orgânicos, proteínas e outros compostos nitrogenados (McDonald et al., 1991). Uma equação proposta por Bastimam & Altman (1985) estimou que as perdas por efluentes são muito pequenas quando a MS da forragem é superior a 25% e sua produção praticamente cessa com 29% de MS.

Estudando silagens de sorgo variando de 23 a 29% de MS, Leme et al. (1991) não encontraram diferenças significativas para ganho de peso, ingestão da matéria seca e conversão alimentar em bovinos. Segundo Ward et al. (1966), há uma correlação negativa entre umidade e consumo de -0,93 a -0,95, indicando que a MS ou algum fator intimamente relacionado a ela é um dos fatores que mais influencia o consumo.

Embora sejam desejáveis forragens com teor de MS entre 30 e 35% para a ensilagem, silagens com teor de matéria seca acima de 40% são mais susceptíveis a danos por aquecimento e aparecimento de fungos, porque a remoção de oxigênio é dificultada por não permitir uma compactação adequada (Van Soest, 1994). Além disso a fase aquosa da silagem perde mobilidade. Assim, produtos da fermentação se difundem mais lentamente entre as colônias de bactérias não ocorrendo uma redução eficaz do pH para inibir a ação das enzimas da planta, enquanto que próximo às colônias torna-se tão ácido que a fermentação é inibida (Moisio & Heikonen, 1994).

Em silagens com alto teor de matéria seca, acima de 35%, o pH tem menor importância. Silagens com alto teor de matéria seca e com pH elevado podem ser de ótima qualidade, o que não é observado em silagens com teor de matéria seca adequado (30-35%), nestas silagens o pH tem importância para avaliação da qualidade. O desenvolvimento de acidez é inibido pela falta de água e pela alta pressão osmótica. Então, o pH de silagens com alto teor de MS pode estar inversamente correlacionado com o conteúdo de água (Van Soest, 1994).

Os valores de pH das silagens bem conservadas variam entre 3,6 e 4,2. Estas apresentam altas proporções de ácido láctico em relação aos outros ácidos, desde que não se usem aditivos para restringir a fermentação (Fairbairn et al., 1992). Por outro lado a presença de acetato em grandes quantidades está relacionada à ação prolongada de coliformes e das bactérias heterofermentativas, com prejuízo para o balanço energético entre a forragem verde e ensilada (Moisio & Heikonen, 1994). Segundo Paiva (1976), uma silagem muito boa apresenta valores de pH entre 3,6 e 3,8; uma silagem boa entre 3,8 e 4,2; uma silagem média 4,2 e 4,6; e uma ruim valores de pH maiores que 4,6.

CONSUMO DE SILAGEM DE SORGO

O consumo de alimentos é fundamental para nutrição, pois determina a quantidade de nutrientes ingeridos e consequentemente o desempenho animal. O aumento na disponibilidade da forragem permite maior seletividade, com maior ingestão do alimento. Segundo Van Soest (1994), o valor nutritivo de um volumoso é determinado em função de sua contribuição energética para atender as necessidades energéticas diárias do animal e da quantidade consumida espontaneamente, e 70% do valor nutritivo de uma forragem está relacionada ao seu consumo e 30% a sua digestibilidade.

Entre os fatores físicos o enchimento do rúmen-retículo desempenha um importante papel sobre o consumo voluntário. Segundo Mertens (1982), em ruminantes alimentados com ração de densidade energética mais alta, o consumo é mais baixo não sendo limitado pelo enchimento ruminal. Por outro lado quando a ração tem densidade mínima de energia e poucos nutrientes necessários para atender às exigências do animal, o fator limitante do consumo é o enchimento ruminal. Segundo Oliveira (1996), o limite de digestibilidade para que os fatores físicos atuem no controle do consumo é de 66,7%. Os fatores fisiológicos têm maior importância no controle do consumo em forragens com digestibilidade superior a esta.

Apesar dos mecanismos de controle da ingestão de forragens frescas e ensiladas serem semelhantes, normalmente o consumo de silagem é menor. Segundo Van Soest (1994), os sucos das silagens contêm amônia e aminas que podem reduzir o consumo. A ocorrência destes fatores está relacionada principalmente a um padrão de fermentação inadequado levando a perdas dos carboidratos fermentáveis e proteínas que originam amônia e aminas nestas condições. A ingestão de matéria seca (MS) por carneiros consumindo gramíneas frescas varia normalmente entre 40 e 100 gramas de MS por unidade de tamanho metabólico (g MS UTM) e para silagens de 20 a 75 g MS UTM (McDonald et al., 1991).

Lusk et al. (1984) avaliando silagens de milho e sorgo não observaram diferenças na produção de leite (24,4 x 24,7 l/

dia) e encontraram valores de digestibilidade aparente da matéria seca variando de 59,8 a 61,4% e 58,3 a 58,8%, para milho e sorgo respectivamente. No entanto Lusk et al. (1984) e Gomide et al. (1987) encontraram ingestões de matéria seca maiores para silagens de sorgo que para silagens de milho (1,83 x 2,64% do peso vivo (PV) e 1,68 e 2,00% PV, respectivamente para milho e sorgo). Bezerra et al. (1993) analisando o valor nutricional de silagens de milho, milho consorciado com sorgo e rebrotas de sorgo, encontraram maiores valores de consumo de matéria seca (66,7 g/UTM), proteína bruta (7,7 g/UTM), proteína digestível (4,8 g/UTM) e energia bruta (325,4 Kcal/UTM) para as silagens de rebrota de sorgo aos 98 dias.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E UTILIZAÇÃO DE SILAGEM DE SORGO

O milho e o sorgo são culturas mais adaptadas ao processo de ensilagem, resultando geralmente em silagens de boa qualidade sem uso de aditivos ou pré-murchamento. O milho é a cultura mais indicada para locais onde o clima mais favorável e com alta tecnologia, enquanto que o sorgo, que contém cerca de 90% do valor energético do milho, tem sido indicado para locais sujeitos a veranicos ou próximos de centros urbanos.

A silagem de sorgo e/ou milho são alimentos ricos em energia e pobres em proteína, cálcio e fósforo. E por apresentarem uma composição química semelhante, a silagem de sorgo pode substituir a de milho, contudo a silagem de sorgo tem de 10 a 20 % menos energia que a silagem de milho (base seca). Isto se deve principalmente a maior perda de grãos nas fezes. Por este motivo o estágio de maturação da planta de sorgo no momento de ensilagem é fundamental, pois quanto mais avançado o estágio de maturação, maior a dureza dos grãos, com menor digestibilidade e maior a perda nas fezes.

A Tabela 1 mostra a composição química média e pH de silagens de sorgo e milho.

Tabela 1 - Composição química média e pH de silagens de sorgo e milho (dados expressos na matéria seca)

| | Silagem de milho | Silagem de sorgo |
|------------------|------------------|------------------|
| MS total (%) | 30 - 35 | 28 - 32 |
| PB (%) | 6 - 8 | 5 - 7 |
| FDN (%) | 45 - 60 | 50 - 68 |
| FDA (%) | 23 - 43 | 23 - 53 |
| Celulose (%) | 24 - 35 | 17 - 43 |
| Hemicelulose (%) | 21 - 30 | 13 - 23 |
| Lignina | 3 - 5 | 5 - 11 |
| PH | 3,8 - 4,0 | 3,8 - 4,2 |
| NDT (%) | 65 - 75 | 55 - 65 |

Fonte: Adaptado de Zago (1991), Nussio et al. (1998), Evangelista (2000), Andrade et al. (2001), Castro (2002),

Freitas (2002), Nussio et al. (2002), Mello (2002), Valadares Filho et al. (2002) e Pires (2003).

Quanto aos valores médios de pH obtidos para as silagens de milho e sorgo, estes encontram-se dentro dos limites que caracterizam um bom padrão de fermentação e adequada preservação do material. E segundo Paiva (1976) e McDonald et al. (1991) valores inferiores a 4,2 são suficientes para uma boa preservação do material ensilado. Apesar de uma composição química semelhante, a silagem de sorgo tem a fração fibrosa e o teor de lignina médio um pouco maiores que a silagem de milho. E a fração da planta que mais afeta o consumo é o teor de FDN. Já a lignina, um composto fenólico encontrado nas espécies forrageiras, é o principal fator limitante da degradabilidade das frações da planta. Isto ajuda a explicar porque alguns autores encontram maior consumo médio de matéria seca para silagem de milho.

Em estudo realizado por RESENDE et al. (2003), avaliou-se a degradabilidade efetiva de 16 genótipos de sorgo e comparou-se com a silagem de milho. Os autores concluíram em média, que a degradabilidade efetiva do sorgo corresponde a 84% da encontrada para a silagem de milho. Contrastando com estes dados, OLIVER et al. (2004) avaliaram silagens de sorgo normal e de nervura marron (bmr-6 e bmr-18) com a silagem de milho para vacas leiteiras de alta produção. Os dados de desempenho obtidos encontram-se na Tabela 2. Nota-se que as vacas alimentadas com silagem de sorgo normal apresentou menor produção que os animais alimentados com silagem de milho, porém as produções obtidas com os animais alimentados com a silagem de sorgo de nervura marrom foram semelhantes (P<0,05) e garantiram a mesma produção dos animais alimentados com silagem de milho.

Tabela 2: Influência do tipo de silagem no desempenho de vacas leiteiras

| | SS1 | Bmr-62 | Bmr-183 | SM4 |
|------------------------------------|-------|--------|---------|-------------------|
| Produção de Leite (kg/dia) | 31,0b | 34,1a | 32,2ab | 33,8a |
| Produção Corrigida (4% de gordura) | 29,1b | 33,7a | 31,2ab | 33,3 ^a |
| Gordura do leite(%) | 3,57b | 3,89a | 3,77ab | 3,88a |

Fonte: OLIVER et al. (2004). 1 Silagem de sorgo normal, 2 silagem de sorgo de nervura marron BMR-6, 3 silagem de sorgo de nervura marrom BMR-18, 4 Silagem de milho.

Tabela 3 - Matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), gemicelulose e lignina dos híbridos de milho e sorgo avaliados "Desempenho de bovinos terminados em confinamento alimentados com silagem de híbridos de milho e sorgo.

| Híbridos | Empresa | Produto | MS (%) | PB (%) | MM (%) | FDN (%) | FDA (%) | Hemicelulose (%) |
|----------------|-------------|---------|--------|--------|--------|----------|---------|------------------|
| AGN25A23 | Agromen | Milho | 32,0 | 9,1 | 4,3 | 52,9BCD | 31,9CD | 21,1AB |
| AG1051 | Monsanto | Milho | 35,8 | 9,0 | 4,2 | 53,3BCD | 32,9CD | 20,4AB |
| GNZ2728 | Geneze | Milho | 35,4 | 9,0 | 4,0 | 51,0BCDE | 35,3CD | 15,7B |
| A9404 | Semeali | Sorgo | 33,5 | 9,0 | 4,2 | 50,0CDE | 33,9CD | 16,1AB |
| BRS610 | Geneze | Sorgo | 33,5 | 9,0 | 5,3 | 57,8ABC | 38,2BC | 19,7AB |
| Farroupilha 25 | Farroupilha | Milho | 34,1 | 8,8 | 4,5 | 47,8DE | 31,3CD | 16,5AB |
| 1F305 | Dow | Sorgo | 33,1 | 8,7 | 4,3 | 63,0A | 44,5AB | 18,5AB |
| Volumax | Monsanto | Sorgo | 34,0 | 8,6 | 4,2 | 62,5A | 46,5A | 16,0AB |
| DAS519 | Dow | Milho | 34,8 | 8,4 | 4,4 | 45,5DE | 28,7D | 16,8AB |
| A3663 | Bayer | Milho | 34,0 | 8,4 | 4,6 | 58,7AB | 36,0CD | 22,7A |
| 2C577 | Dow | Milho | 36,1 | 7,8 | 4,5 | 44,0E | 28,4D | 15,6B |
| CV (%) | --- | --- | 6,7 | 13,5 | 12,3 | 7,1 | 10,0 | 17,9 |

As diferenças observadas na literatura se devem as distintas condições experimentais e a grande variabilidade genética do sorgo, comprovando assim a dificuldade de se comparar de forma justa as silagens de milho e de sorgo. Como pode ser evidenciado a silagem de sorgo pode ser utilizada como fonte de volumoso único para ruminantes.

Tabela 4 – Ganho médio diário (GMD), consumo de matéria seca do volumoso (CMSV), consumo de matéria seca total (CMST) e conversão alimentar (CA) de bovinos Gir mantidos em confinamento alimentados com silagem de híbridos de sorgo e milho.

| Tratamentos | GMD (kg/dia) | CMSV (kg MS/dia) | CMST (kg MS/dia) | CA (kg MS/kg PV) |
|------------------|--------------|------------------|------------------|------------------|
| A25A23(M) | 1,39A | 5,4ABC | 8,0ABC | 5,8 |
| GNZ2728(M) | 1,36AB | 6,0A | 8,6A | 6,3 |
| BRS610(S) | 1,27ABC | 5,9AB | 8,5AB | 6,7 |
| 2C577(M) | 1,27ABC | 5,3ABC | 7,9ABC | 6,3 |
| DAS519(M) | 1,23ABC | 5,0ABC | 7,6ABC | 6,3 |
| 1F305(S) | 1,22ABC | 5,4ABC | 8,0ABC | 6,5 |
| A3663(M) | 1,19ABC | 4,8C | 7,4C | 6,2 |
| Farroupilha25(M) | 1,14ABC | 5,1ABC | 7,7ABC | 6,8 |
| AG1051(M) | 1,09ABC | 5,1ABC | 7,7ABC | 7,1 |
| Volumax(S) | 1,07BC | 4,7C | 7,3C | 6,9 |
| A9404(S) | 1,04C | 4,9BC | 7,5BC | 7,2 |
| CV (%) | 8,6 | 6,5 | 4,3 | 9,8 |

CULTIVARES

O uso de sorgo para silagem no Brasil começou com a introdução de variedades de porte alto, com alta produtividade de massa, tardios e com elevados teores de açúcar no colmo. A introdução e o desenvolvimento de sistemas de macho esterilidade permitiram a síntese de híbridos comerciais mais apropriados para confecção de silagem de alto valor nutritivo com boas produtividades.

Para a produção de silagem, a escolha da cultivar tem sido bastante controversa. NUSSIO (1992) comenta que o pe-

cuarista geralmente tem escolhido materiais de porte alto e elevada produção de massa verde total. PIZZARO (1978) encontrou em levantamentos nos Estados de São Paulo e Minas Gerais, silagens de baixa qualidade e baixa produtividade, sendo que a baixa qualidade foi principalmente devido a pequena porcentagem de grãos na massa.

O sorgo pode ser plantado no Centro-Sul do Brasil de agosto até meado de abril e seu uso para silagem se justifica pelas suas características agrônômicas, como alta produção de forragem, maior tolerância à seca e ao calor, capacidade de explorar maior volume de solo, por apresentar um sistema radicular abundante e profundo; pela possibilidade de se cultivar a rebrota, com produção que podem atingir até 60% no primeiro corte, quando submetido a manejo adequado.

A produtividade de matéria seca de sorgo forrageiro, está geralmente correlacionada com a altura da planta. O potencial de produção de matéria seca aumenta com a altura da planta. A porcentagem de panículas decresce a uma taxa menor nos híbridos de porte baixo ou médios, passando a decrescer em uma taxa maior naqueles cultivares de porte muito alto; o inverso ocorre em relação à porcentagem de colmos. A porcentagem de folhas decresce com a elevação da altura, porém a uma taxa menor e constante.

A digestibilidade das partes da planta (colmos, folhas e panículas) tem marcada influência sobre a digestibilidade da planta total. A digestibilidade das panículas é sempre maior que das folhas e, geralmente, os colmos são as partes da planta de menor digestibilidade.

Entretanto existe uma acentuada variação dentro de cada parte entre diferentes híbridos. O que sugere a possibilidade de melhoria no valor nutritivo através da seleção de genótipos com melhor equilíbrio colmo, folha e panícula, bem como pela seleção de linhagens de maior digestibilidade das partes da planta.

A vocação de planta forrageira é uma característica do sorgo. O potencial produtivo e a contribuição que a cultura tem dado e pode dar para a economia da pecuária bovina são por demais conhecidas.

O desempenho animal cresce com o aumento do conteúdo de grãos na forragem. A maior porcentagem de panículas, além de contribuir para o aumento na qualidade da silagem, em função do seu melhor valor nutritivo, tem uma participação muito grande na elevação da porcentagem de matéria seca da massa ensilada, em função do seu menor conteúdo de água. Além disso, o aumento do teor de matéria seca da panícula, durante a maturação é o maior responsável pela queda da umidade da planta total.

Vários trabalhos tem comparado o desempenho de animais alimentados com silagem de milho e de sorgo. Os híbridos modernos de sorgo forrageiro e de milho para silagem

apresentam praticamente valores semelhantes de digestibilidade aparente de matéria seca.

A variabilidade genética para características nutricionais, nesta espécie, tem permitido um eficiente trabalho de melhoramento, com o desenvolvimento de híbridos modernos de alto valor nutritivo que proporcionam alto desempenho animal semelhante aos obtidos com silagem de bons híbridos de milho.

A importância da participação da panícula na massa ensilada pode ser comprovada em ensaio de GOMIDE et alii (1987) e FERREIRA et alii (1995) em que os melhores ganhos de peso de novilhos confinados, foram observados nos animais alimentados com silagem de sorgo granífero. A cultura de sorgo tem ainda, em função da suas características uma maior tolerância à seca, uma faixa mais ampla de adaptação à época de plantio, que se estende desde os meses de setembro até março para as condições do Centro-Sul brasileiro, permitindo maior utilização da terra uma vez que permite o plantio em sucessão de culturas precoces de verão.

ASPECTOS DO MANEJO DA CULTURA DE SORGO FORRAGEIRO

No plantio do sorgo, um importante aspecto é a regulação da densidade de plantio, onde a densidade ótima que promoverá o rendimento máximo da lavoura, varia basicamente, com a cultivar, e com a disponibilidade de água e nutrientes. A recomendação de densidade de sorgo forrageiro pode variar de 100 a 200 mil plantas por hectare na colheita. Associado a densidade de plantio está o espaçamento entre fileiras. No Brasil esse espaçamento não é muito variável, sendo de 70 cm, mas verifica-se uma tendência de se utilizar cada vez mais os espaçamentos reduzidos.

Para cultivares forrageiras de porte alto adota-se maiores espaçamentos entre linhas (70 a 90 cm) e menor densidade de plantio (100 a 140 mil plantas/ha). Para as cultivares de duplo-propósito, de porte médio (140 a 170 mil plantas/ha). Para os cultivares graníferos, de menor porte, adota-se espaçamentos menores (50 a 70 cm) e maiores densidades (acima de 170000 pl/ha). Normalmente recomenda-se acrescentar 25% de sementes a mais no plantio para se obter a densidade desejada.

Em condições de déficit hídrico, lavouras com menor espaçamento entre fileiras e com maiores densidades de plantio são mais sujeitas a quedas de produtividade, seja por redução no porte da planta (menor massa seca total) e ou menor produção de grãos.

Outro ponto importante a ser levado em consideração na definição do espaçamento e da densidade de plantio é a possibilidade de acamamento das plantas. Cultivares de

porte alto são mais sujeitas ao acamamento ou tombamento das plantas, pois há correlação negativa entre a altura da planta e população de plantas/ha. Para essas cultivares recomenda-se menor população de plantas (maior espaçamento entre fileiras 80-90 cm e menor número de plantas na fileira 8 a 10 plantas/m, e adubação mais equilibrada em termos de nitrogênio e de potássio.

No Brasil Central, mais especificamente na região dos Cerrados, embora o cultivo do sorgo seja feito em diversas condições climáticas por ser uma cultura de ampla adaptação, de uma forma geral, nessa região, a semeadura ocorre entre setembro e novembro, dependendo da época de início das chuvas da região considerada. A produtividade é, provavelmente, mais elevada quanto às condições do tempo permitem o plantio em outubro.

Os cultivares de porte alto são usualmente sensíveis aos efeitos do fotoperiodismo. O sorgo é uma espécie de diascurtos, ou seja, quando o plantio é realizado mais tardiamente pode haver efeito de fotoperiodismo, reduzindo, principalmente, o porte da planta e afetando a produção de matéria seca total. No Sudeste e Centro-Oeste do país, plantios feitos a partir de meados de dezembro já pode ocorrer a redução no porte da planta, dependendo da cultivar utilizada.

O sorgo é uma espécie tipicamente tropical e não tolera clima frio. Quando a temperatura média cai muito ($\leq 12,0^{\circ}\text{C}$) o ciclo da planta alonga-se muito, o crescimento é retardado e a planta tende a emitir perfilhos (brotos) laterais.

Nas regiões onde ocorre baixa precipitação pluvial, com predominância freqüente de período de estiagem ou verânico, o plantio deve ser programado para que os períodos de floração e enchimento de grãos ocorram antes ou após o verânico.

A semente do sorgo é pequena. Daí ser necessário realizar o plantio mais superficial, a uma profundidade de 3-5 cm. O solo deve estar bem preparado, bem destorrido para facilitar a emergência das plântulas.

As plantas daninhas prejudicam a cultura do sorgo forrageiro não só pela competição pela luz solar nos estádios iniciais, mas também pela água e sais minerais, principalmente os fertilizantes nitrogenados. Efeitos alelopáticos, hospedagem de insetos, doenças e nematóides e interferência na colheita podem também contribuir para uma menor produção de biomassa verde e concorrer para um produto final de baixa qualidade. Karam et al (2001) afirmam que as plantas daninhas podem causar reduções de 15 a 54% na produção de forragem ou matéria seca. O crescimento lento do sorgo nos estádios iniciais torna-o susceptível a plantas daninhas abafantes. Se as plantas daninhas não forem retiradas nas quatro primeiras semanas após a emergência do sorgo, a redução de grãos pode chegar a 35%.

No sistema convencional, o preparo do solo deve proporcionar um leito de plantio destorrido, e o plantio do sorgo deve ser feito imediatamente após a última gradagem de modo a garantir a emergência do sorgo antes do nascimento das plantas daninhas. No sistema de plantio direto, a dessecação da resteva anterior deve garantir uma cobertura morta, livre de plantas daninhas ou plantas da cultura anterior vivas.

Herbicidas a base de metolachlor, alachlor ou acetochlor, eficientes no controle de gramíneas, não podem ser usados em pré-emergência na cultura do sorgo. Quando isso acontece, os danos são muito severos. Esses herbicidas podem causar reduções superiores a 90% no estande do sorgo. Atrazina e Propachlor são os herbicidas seletivos para sorgo, porém o Propachlor, do grupo das cloroacetamidas, não está disponível no mercado brasileiro (Karam et al, 2001)

A aplicação de herbicidas representa uma solução viável para o controle de plantas daninhas, no período em que elas mais competem com o sorgo. O seu uso está vinculado aos cuidados normais recomendados nos rótulos pelos fabricantes e à assistência de um técnico da extensão oficial ou do distribuidor. Toda atenção deve ser dada às recomendações dos fabricantes quanto às dosagens, plantas daninhas susceptíveis, método de aplicação e toxicologia. Não deve ser esquecida também a calibragem do pulverizador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFRC technical committee on responses to nutrients report number 2, characterisation of feedstuffs: nitrogen. Nutrition Abstracts and Reviews (series B), v. 57, n. 12, p. 713-736, 1987.
- APPS (Associação Paulista dos Produtores de Sementes e Mudanças) www.apps.agr.br (Acessado em 15/03/2012). 2012.
- BASTIMAN, B.; ALTMAN, J.F.B. Losses at various stages in silage making. Res. Dev. Agric, v.2. p.19-25, 1985.
- BEZERRA, E.S.; VON TIESENHAUSEN, I.M.E.V.; OLIVEIRA, A.I.G. et al. Valor nutricional das silagens de milho, milho consorciado com sorgo e rebrotas de sorgo. Rev. Soc. Bras. Zoot., v.22, n.6, p1044-1054, 1993.
- BORGES, A.L.C.C. Qualidade de silagens de híbridos de sorgo de porte alto, com diferentes teores de tanino e de umidade no colmo, e seus padrões de fermentação. 1995, 52f. Dissertação (Mestrado em zootecnia) - Escola de Veterinária, UFMG. Belo Horizonte
- BORGES, A.L.C.C.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Efeito da fermentação sobre os teores de tanino de silagens de sorgo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30, 1995, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: SBZ, 1995, p.466-468.
- BROWNING, C.B. Comparative feeding value of corn and grain

sorghum silages. *J. Dairy Sci.* v.44, n.6. p.1205. 1961

CARVALHO, D.D.; ANDRADE, J.B.; BIONDI, P., et al. Estádio de maturação na produção e qualidade de sorgo. I. Produção de matéria seca e de proteína bruta. *Bol. Ind. Anim.*, v.49, n.2., p.91-99, 1992.

COPPOCK, C. E. & STONE, J. B. Corn silage in the ration of dairy cattle. New York . College of Agriculture, 1988. 36p.

CUMMINS, D. G. Methods of evaluation and factors contributing to yield and digestibility of sorghum silage hybrids. In: ANNUAL CORN AND SORGHUM RESEARCH CONFERENCE, 27, Chicago, 1972. Proceedings. Washington, American Seed Trade Association, 1972, p.18-28

EVANGELISTA, A.R. Avaliação de algumas características da silagem e gramínea estrela roxa (*Cynodon nlemfluensis* Vanderyst). *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.4, p.941-946, 2000

FAIRBAIRN, R.; ALLI, I.; PHILLIP, L.P. Proteolysis and amino acid degradation during ensilage of untreated of formic acid-treated lucerne and maize. *Grass and Forage Science*, v.47, n.4, p.382-390, 1992.

FERREIRA, J.J.; VIANA, A.C.; MIRANDA, J.E.C.; VALENTE, J.O.; DUARTE, J.O. Efeito de silagens de milho, de sorgo e de capim elefante no desempenho de novilhos confinados. Sete Lagoas, MG, EMBRAPA-CNPMS, 1995. 16p. (Boletim de Pesquisa, 2)

FREITAS, G.A.R. Consumo e digestibilidade aparente das silagens de cinco genótipos de milho (*Zea mays* (L.)). 2002, 25f. Dissertação (Mestrado em zootecnia) - Escola de Veterinária, UFMG. Belo Horizonte.

GOMIDE, J.A.; ZAGO, C.P.; CRUZ, M.E.; EVANGELISTA, A.R.; GARCIA, R.; OBEID, J.A. Milho e sorgo em cultivos puros e consorciados com soja para a produção de silagem. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 16 (4) :301-17. 1987

KARAM, D., SILVA, J.B.; ARCHANGELO, E.R. Controle de plantas daninhas na cultura de sorgo forrageiro .In: CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S.; FERREIRA, J.J. Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo, 2001. p.519-544

LEME, P.R.; DERMARCH, J.J.A.A.; BRAUN, G. et al. Silagem de sorgo (BR 501) em três estágios de maturação para bovinos em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, 1991. João Pessoa, PB. Anais... João Pessoa, PB. Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1991. p.271.

MANZANERA, M. Alternative Fuel. Rijeka, Croatia: InTech - Open Access Company, August 2011, 346 P.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Produção e Agroenergia. Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011. 2 ed. Ver. Brasília, DF : Embrapa Infor-

mação Tecnológica, 2006.

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

MELLO, A.O.A. Volumosos para bovinos de corte. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS: TEMAS EM EVIDÊNCIA, 3, 2002, Lavras. Anais... Lavras: UFLA, v.3, p.233-260, 2002.

MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: Simpósio internacional de ruminantes, 1982. Sociedade Brasileira de Zootecnia, Esal, p. 188-219, 1982.

MINSON, D. J. Forage in ruminant nutrition. S. Diego, California Academic Press, 1990. 483p.

MOISIO, T.; HEIKONEN, M. Lactic acid fermentation in silage preserved with formic acid. *Anim. Feed Sci. Techn.*, v.47, n.1, p.107-124, 1994.

NICHOLS, S.W.; FROETSCHER, M.A.; AMOS, H.E. et al. Effects of fiber from tropical corn and forage sorghum silages on intake, digestion, and performance of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v.81, n.9, p.2383-2393, 1998.

NOGUEIRA, F.A.S. Qualidade das silagens de híbridos de sorgo de porte baixo com e sem teores de taninos e de colmo seco e succulento , e seus padrões de fermentação em condições de laboratório. 1995, 34f. Dissertação (Mestrado em zootecnia) - Escola de Veterinária, UFMG. Belo Horizonte.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; PAZIANI, S.F.; et al. Volumosos suplementares - estratégias de decisão e utilização. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS: TEMAS EM EVIDÊNCIA, 3, 2002, Lavras. Anais... Lavras: UFLA, v.3, p.193-232, 2002.

NUSSIO, L.G.; LIMA, L.G.; MATTOS, W.R.S. Planejamento da produção de alimentos para o inverno. In: SIMPÓSIO SOBRE A PRODUÇÃO ANIMAL, 10, 1998, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, p.57-94, 1998.

NUSSIO, L. G. Produção de silagem de alta qualidade. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 19, Porto Alegre, 1992. Anais. Porto Alegre, ABMS, 1992, p.59-168

OLIVER, A.R., GRANT, R.J., PEDERSEN, J.F., OREAR, J. Comparison of Brown Midrib-6 and -18 Forage Sorghum with Conventional Sorghum and Corn Silage in Diets of Lactating Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* v.87, p. 637-644. 2004

PAIVA, J.A.J. Qualidade de silagem da região metalúrgica de Minas Gerais. 1976, 43f. Dissertação (Mestrado em zootecnia) - Escola de Veterinária, UFMG. Belo Horizonte

PEREIRA, O.G.; OBEID, J. A.; GOMIDE, J.A. et al. Produtividade de uma Variedade de Milho (*Zea mays* L.) e de

Três Variedades de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e o Valor Nutritivo de suas Silagens. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v.22, n.1, p.31-38, 1993

PIRES, D.A.A. Consumo e digestibilidade aparente em ovinos, de silagens de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.)) com e sem tanino nos grãos. 2003, 27f. Dissertação (Mestrado em zootecnia) - Escola de Veterinária, UFMG. Belo Horizonte.

PIZZARO, E.A. Qualidade da silagem da região metalúrgica de Minas Gerais. Informe Agropecuario, Belo Horizonte, 4 (47): 12-19. 1978.

RESENDE, J.A.R., PEREIRA, M.N., PINHO, R.G.V., et al. Ruminant silage degradability and productivity of forage and grain-type sorghum cultivars. Scientia Agricola, v.60, n.3, p.457-463, 2003.

SILVA, F.F. Qualidade das silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) de portes baixo, médio e alto com diferentes proporções de colmo + folhas/panículas. 1997, 47f. Dissertação (Mestrado em zootecnia) - Escola de Veterinária, UFMG. Belo Horizonte.

THIAGO, L.R.L.S.; GILL, M. Consumo voluntário: Fatores relacionados com a degradação e passagem da forragem pelo rúmen. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte. Campo Grande, MS, 1990.

VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CAPPELLE, E.R. Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos Viçosa: UFV - DZO - DPI, 2002. 297p.

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

ZAGO, C.P. Cultura de sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo. In: SIMPOSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4, Piracicaba, 1991. Anais.. Piracicaba, FEALQ, 1991, p.169-217.

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