

PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE SILAGEM DE SORGO

Dr. Jose Avelino Santos Rodrigues,
Pesquisador da área de melhoramento
genético de sorgo da Embrapa Milho e Sorgo.

INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial de carne bovina, possuindo o maior rebanho comercial do mundo, correspondendo a 15% do total mundial. A alimentação desse rebanho, baseada em forragens, é um dos aspectos que tem despertado interesse de países importadores, fazendo com que as exportações venham crescendo, significativamente, nos últimos anos. Nas últimas três décadas, o efetivo caprino brasileiro cresceu mais de 500%, desempenhando o importante papel de aumentar a renda de pequenos produtores, especialmente no Nordeste. O Brasil ainda aparece como o sexto maior produtor de leite do mundo, com a atividade crescendo a uma taxa anual de 4%, superior à de todos os países que ocupam os primeiros lugares. A produção brasileira de leite corresponde a 66% do volume total produzido no Mercosul e a perspectiva de manter o crescimento nos próximos anos cria condições para o País passar de importador para exportador de produtos lácteos. A pecuária leiteira desempenha também um relevante papel social, empregando cerca de 3,6 milhões de pessoas em mais e um milhão e cem mil propriedades (Anualpec 2006).

Entre os maiores produtores de leite do mundo, o Brasil apresentou a maior taxa anual de crescimento da produção nos últimos 10 anos. A taxa brasileira foi 21% maior que a americana, enquanto as produções da Rússia, da Alemanha e da França tiveram taxas negativas de crescimento.

Entre os estados da região Sudeste, Minas Gerais teve a maior taxa de crescimento, 2,67% ao ano, no período de 1996 a 2005.

Segundo o ANUALPEC (2006) o número de vacas ordenhadas em Minas Gerais foi de 3,25 milhões em 2005, sendo 21,56% do total do Brasil. O estado de Minas Gerais foi o que mais produziu leite: 7 bilhões de litros (28,4% do total produzido no país).

Entretanto, em grande parte do País, em função, sobretudo, do regime sazonal de chuvas, as gramíneas forrageiras mais comuns apresentam, aproximadamente, 80% do seu rendimento durante os seis meses mais úmidos do ano, acarretando, anualmente, uma safra e uma entressafra na produção pecuária baseada em pastagens, com reflexos econômicos negativos na exploração da atividade. As principais limitações para a máxima produção de animais em pastagens tropicais são, pelo menos durante a metade do ano, a baixa disponibilidade de forragem verde e o baixo valor nutritivo dessa forragem, durante a maior parte do período de rebrota ativa da planta. Entre as alternativas para transpor a oscilação anual na disponibilidade e na qualidade das pastagens e tornar o sistema mais sustentável do ponto de vista produtivo, incluem-se o uso de volumosos conservados (feno e silagem) e o fornecimento de forragem verde no cocho.

A cultura de sorgo tem uma importância estratégica no abastecimento de grãos e forragem do País, podendo contribuir com o equilíbrio nos estoques reguladores de grãos e forragem de qualidade, contribuindo com o crescimento sustentado da pecuária por garantir a oferta de alimentos, com redução de custos, permitindo maior competitividade ao setor.

A conservação do excesso de forragem, produzida na época de abundância, para suprir as necessidades de alimentação dos animais nos meses de escassez é fundamental para a manutenção de um programa sustentado de produção animal.

Com a paulatina substituição dos sistemas extensivos de produção de leite ou carne, por sistemas intensivos, baseados na maximização da expressão do potencial genético dos bovinos, observou-se uma crescente demanda por silagem de boa qualidade.

As culturas de milho e sorgo têm sido as espécies mais utilizadas no processo de ensilagem, por sua facilidade de cultivo, altos rendimentos e especialmente pela qualidade da silagem produzida, sem necessidade de aditivo para estimular a fermentação.

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.

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.

Embora várias plantas forrageiras, anuais ou perenes, podem ser ensiladas, o sorgo e o milho são as culturas mais utilizadas com este propósito. O seu uso pode ser atribuído a diversos fatores: custo entre 80 a 85% do custo da silagem de milho, consumo equivalente a cerca de 90% da silagem de milho, valor nutritivo entre 85 e 92% da silagem de milho e elevado potencial de produção, boa adequação à mecanização, reconhecida qualificação como fonte energética, adaptação a regiões mais secas e capacidade de rebrota, podendo atingir até 60% da produção obtida no primeiro corte (Seiffert, Prates, 1978; Valente et al., 1984; Gomide et al., 1987; Zago, 1991; Bernardino et al., 1997; Borges et al., 1997).

As mudanças econômicas que vêm ocorrendo no Brasil nos últimos tempos, juntamente com a globalização da economia, lançam desafios à pecuária brasileira, fazendo com que o setor persiga índices produtivos mais eficientes. A cultura do sorgo para ensilagem vem crescendo significativamente e, segundo Zago (1991), ela contribui com aproximadamente 12% da área cultivada para produção de silagem, no Brasil.

Avocação de planta forrageira é uma característica do sorgo e, de certa forma, ainda é pouco utilizada no Brasil. Os sorgos forrageiros ocupam áreas marginais para o milho em todo o País e contribuem cada vez mais para manter os bovinos alimentados na seca. O sistema de confinamento de bovinos de corte implantado no Brasil na última década e a perspectiva de

expansão da exploração leiteira intensiva, principalmente, mostram que a demanda por alimentos volumosos é muito grande e deverá ser suprida, na maior parte do ano, por alimentos conservados, principalmente feno e silagem.

A cultura de sorgo pode oferecer grande contribuição para minimizar os problemas decorrentes da estacionalidade da produção de forragem. 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 valor nutritivo. E, grande parte do progresso obtido em produtividade nos sistemas de produção de silagem de sorgo tem sido resultado da adoção de práticas agrícolas e tratos culturais dispensados à cultura, aliados à utilização de cultivares mais adaptadas às condições brasileiras.

CULTIVARES DE SORGO FORRAGEIRO PARA SILAGEM

O sorgo constitui uma cultura adaptada ao processo de ensilagem por sua facilidade de cultivo, alto rendimento e pela qualidade da silagem produzida, além de dispensar o uso de aditivos como forma de melhorar e estimular a fermentação (Zago, 1991; Nussio, 1993, citado por Genro et al., 1995; Evangelista, Rocha, 1997).

Os sorgos podem ser granífero ou de porte baixo, forrageiro ou de porte alto, de dupla aptidão ou de porte médio, sacarino e tipo vassoura (Garcia et al., 1979; Coelho, 1979, Carvalho, 1996). A diferença está na proporção de colmo, folhas e panículas, a qual reflete na produção de matéria seca por hectare, na composição bromatológica e no valor nutritivo. Segundo Seiffert e Prates (1978), Zago (1991) e Van Soest (1994).

O sorgo deve ser ensilado no estágio pastoso ou farináceo. Entretanto, quando ensilado nesse estágio podem ocorrer perdas de grãos pelas fezes, por isso pode-se recomendar ensilá-lo quando apresentar grãos no estágio leitoso-pastoso. De modo geral, a qualidade de qualquer alimento é dada pelo seu valor nutritivo, representado pela sua composição química, pela digestibilidade dos seus constituintes, pelo consumo voluntário e pelo desempenho animal (Crampton et al., 1960; Armstrong, 1984; Van Soest, 1994).

O uso de sorgo para silagem no Brasil, começou com a introdução de variedades de porte alto, com alta produtividade de massa, porém com baixa produção de grãos, 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.

Segundo NUSSIO (1991) a percentagem de grãos na planta assume importância dobrada nos países tropicais. Em regiões de clima tropical ou de elevada temperatura o uso de cultivares de ciclo normais ou tardio tem visado a elevada produção de biomassa. Entretanto, devido a elevada temperatura, a qualidade da haste é sensivelmente menor que a de plantas de clima temperado, resultando em silagem de baixa qualidade, quando a participação de grãos na massa total for baixa, assim a espiga torna-se responsável pela qualidade da silagem produzida.

A produtividade de matéria seca de sorgo forrageiro está geralmente correlacionada com a altura da planta, ou seja, 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 percentagem de colmos. A percentagem de folhas decresce com a elevação da altura, porém a uma taxa menor e constante (ZAGO, 1991).

A digestibilidade das partes da planta tem marcada influência sobre a digestibilidade da planta total. CUMMINS (1972) avaliando quatro híbridos de sorgo com diferentes porcentagens de colmos, folhas e panículas, encontrou que a digestibilidade das panículas é sempre maior que a das folhas, e geralmente, os colmos são as partes da planta de menor digestibilidade. Existe acentuada variação dentro de cada parte entre os diversos híbridos, existindo a possibilidade de melhorias no valor nutritivo através da seleção de genótipos com melhor equilíbrio colmo, folha

e panícula, assim como pela seleção de linhagens de maior digestibilidade das partes da planta. Segundo ZAGO (1991) a produção animal cresce com o aumento do conteúdo de grãos na forragem. A maior percentagem 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 de milho geralmente apresentam valores mais elevados de digestibilidade aparente de matéria seca. A silagem de sorgo granífero e/ou duplo propósito geralmente é a mais consumida pelos animais e apresenta melhores ganhos de peso em relação a silagem de sorgo forrageiro de porte alto. A digestibilidade de partes da planta, colmo, folhas e panículas, tem marcada influência sobre a digestibilidade da planta total. As panículas e as folhas são componentes da planta que apresentam maiores coeficientes de digestibilidade, portanto híbridos que tem maiores porcentagens destas partes, terão provavelmente uma melhor digestibilidade total. O estágio de maturação e época de colheita também vão influenciar na qualidade da silagem produzida.

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. .

Existe uma enorme variabilidade genética no sorgo, daí a importância da seleção para melhor exploração do material. Para produção de silagem de sorgo de boa qualidade tem-se procurado desenvolver materiais com um bom equilíbrio de colmo, folhas e panícula, além de boa produtividade e valor nutritivo (DEMARCHI et al, 1995). MOLINA (2000) comprovou a grande variabilidade entre eles, observando diferença estatística entre eles quanto à produção de matéria seca , proporção das diferentes partes (folha , colmo ,e panícula) e altura das plantas.

O teor de matéria seca é um dos principais fatores que afetam a fermentação durante o processo de ensilagem, e conseqüentemente a qualidade da silagem produzida, além de estar positivamente correlacionado com o consumo. Silagens com alto teor de umidade são mais propensas a desenvolver fermentações indesejáveis, maior resistência à redução de pH e perda de efluentes pelo silo. No entanto, silagens com elevado teor de umidade não permitem uma compactação ideal do material no silo, o que impede a retirada completa do oxigênio da massa ensilada ocorrendo produção de calor e formação de reações de Maillard. Segundo PAIVA (1976) a matéria seca de silagens devem variar de 30 a 35 % para serem consideradas como de boa qualidade. ROCHA JÚNIOR (1999) avaliou a qualidade das silagens de sete genótipos de sorgo e encontrou uma variação de 23,11 % a 36,12 % de matéria seca no material aos 56 dias de fermentação.

O teor de matéria seca do sorgo varia muito de acordo com a idade de corte. Das frações da planta do sorgo, a panícula é a que mais contribui para uma maior elevação dos teores de matéria seca, seguido dos colmos e das folhas. ZAGO(1992) encontrou correlação de 0,76 entre a porcentagem de panícula e a matéria seca do material original, e de 0,83 entre a porcentagem de panícula e a matéria seca da silagem produzida. Já a correlação entre a porcentagem de colmo e matéria seca do material original e silagens foram de - 0,66 e - 0,59, respectivamente.

ALVARENGA (1993) não encontrou diferenças significativas para o consumo de matéria seca de silagens de sorgo colhidas em três diferentes épocas, com teores de matéria seca variando de 26,89 % a 29,10 %. Já ALMEIDA (1992) encontrou consumo de matéria seca de 49,54 e 56,73 g/UTM/dia para silagens de sorgo com grãos leitoso e semi-duro, respectivamente.

ZAGO (1991) observou que o teor de matéria seca do sorgo AG2002, de colmo succulento foi de 21,1; 24,9; 30,9 e 29,3 % de matéria seca; e de 29,1; 33,4; 38,7 e 48,9 % de matéria seca para

o AG2005E, de colmo seco, para os estádios de grãos leitosos, pastosos, farináceos e duros, respectivamente. De acordo com BORGES (1995) os teores de suculência do colmo não influenciam os padrões de fermentação das silagens dos diferentes híbridos estudados. Sendo que os híbridos de colmo seco não apresentaram maiores teores de matéria seca do que os suculentos, como esperado.

O pH é um importante critério de avaliação da qualidade da silagem quando associado aos teores de matéria seca. A acidificação da massa ensilada é inibida pela falta de água, sendo o pH inversamente proporcional ao teor de água. Para silagens com baixos teores de matéria seca a pH abaixo de 4,4 seria o ideal para obtenção de silagem de boa qualidade. Sendo que o pH torna-se de menor importância para silagens com matéria seca acima de 35 % (VAN SOEST, 1994). CÔRREA (1996) encontrou valores de pH em silagens de híbridos de sorgo, sempre abaixo de 4,0, havendo entretanto, um aumento significativo deste com avanço do estágio de maturação. O autor também encontrou altas correlações (0,79 e 0,86) entre os teores de umidade e de pH, para o material original e silagens, respectivamente.

A digestibilidade de uma forrageira está relacionada com seu valor energético. Os valores de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) são altamente correlacionados com valores de digestibilidade *in vivo* (TILLEY e TERRY, 1963). A proporção de grãos contidos na silagem influencia drasticamente a digestibilidade da matéria seca. O aumento da quantidade de grãos reduz a porcentagem de constituintes da parede celular, aumentando a DIVMS e digestibilidade *in vivo*, o que atribuiria maiores valores de digestibilidade aos sorgos do tipo granífero (PEREIRA, 1993). Segundo SILVA (1997) não houve diferença entre as DIVMS do material original de sorgo graníferos (60,50 %) e os de duplo propósito (58,13 % e 58,74 %, respectivamente).

Segundo MOLINA (2000) a participação dos grãos nas diferentes silagens não influenciou o desaparecimento das frações digestíveis, mas influenciou a degradabilidade efetiva das frações digestíveis. De acordo com WHITE et al (1991) a soma da digestibilidade das partes da planta ensiladas separadamente apresentou-se diferente daquela apresentada pelo material ensilado por inteiro. A diferença pode estar relacionada a interações entre as diferentes partes da planta ou diferentes efeitos da fermentação sobre as partes separadamente.

Um dos motivos de variação da digestibilidade entre cultivares de sorgo é a presença ou ausência de taninos. O aumento dos teores de taninos na dieta de ruminantes está principalmente associado à diminuição da digestibilidade da fração hemicelulose e carboidratos facilmente fermentáveis no rúmen (GOURLEY e LUSK, 1978; FERREIRA, 1990) enquanto BORGES (1995) não observou diferenças nas porcentagens da DIVMS para os híbridos de sorgo estudados nos diferentes períodos, o que demonstra que a redução dos teores de tanino não influenciou a DIVMS.

Preparo do solo –

As questões ambientais e a busca pela sustentabilidade no uso do recurso natural solo tem levado a uma reflexão sobre a melhor maneira de utilizá-lo. O Brasil é um País com características fisiográficas bastante contrastantes e, por isso, existem variados graus de degradação desse recurso de tal modo que a extrapolação é sempre um risco. Modernamente, para uso racional do solo exigisse-se a rotação de culturas, portanto, qualquer cultura deve estar incluída num sistema de rotação e/ou sucessão. O sorgo é uma cultura que vem ganhando espaço nesses sistemas agrícolas ou de integração lavoura e pecuária pela ótima opção devido aos seus usos múltiplos. Juntamente com o milho, são as melhores opções para cultivo associado às braquiárias em plantio direto com vistas à produção de grãos ou silagem e de pasto.

É importante que haja um bom contato da semente com o solo para uniformidade de germinação e emergência. Para isso, nos sistemas tradicionais envolvendo aração e gradagens, especial atenção deve ser dada à gradagem no sentido de quebrar os torrões do solo. Se, por um lado, a aração e a gradagem criam essas condições para uma boa emergência das plântulas, por outro causam a pulverização do solo, fazem aumentar a compactação, predispõem o solo à erosão e, em conseqüência, concorrem para a perda do potencial produtivo do solo e degradação do meio ambiente. Outra vertente são os sistemas conservacionistas de solo à exemplo do sistema de plantio direto. Ele agrega vantagens comparativas aos sistemas convencionais uma vez que revolvem apenas uma pequena parte da superfície do solo deixando o restante protegida pela palhada contribuindo para redução da erosão, conservação da umidade do solo e ajuda no controle das plantas daninhas.

Portanto, para o correto manejo do solo é necessário fazer um completo diagnóstico das condições de solo. Avaliar as condições do perfil do solo, presença de compactação ou outro impedimento ao crescimento das raízes e à infiltração de água. Em seguida proceder ao preparo do solo visando eliminar os problemas físicos que porventura existam ou adotar um método conservacionista. Em qualquer dessas situações a cultura do sorgo tem um potencial grande e, em adição, seus resíduos vegetais formam uma palhada de excelente qualidade e durabilidade o que é extremamente desejável no sistema de plantio direto.

ADUBAÇÃO DE SORGO FORRAGEIRO

Conforme se observa no Quadro 05, a retirada de nutrientes de uma lavoura colhida para produção de silagem é significativamente maior que nas lavouras destinadas à colheita de grãos, uma vez que para silagem é transportada da área além dos grãos, praticamente, toda a parte aérea da planta, composta por folhas colmo e panícula

Conforme pode ser observado no Quadro 05, a exportação de nutrientes da área colhida para silagem foi significativamente maior que na área colhida para grãos, portanto em áreas destinadas à confecção de silagem de sorgo, deve-se tomar cuidado com as adubações de reposição, para evitar a redução da fertilidade do solo que poderiam comprometer a produtividade e qualidade da forragem

Quadro 03 - Exportação de nutrientes do solo quando o sorgo é colhido para grãos:

Ad.Nitrog. em cobertura. (kg/há)	M.S Total Kg/ha	% de grãos/peso kg/ha	% de palha/ peso kg/ha	Nutrientes removidos (kg/há)				
				N	P	K	Ca	Mg
0	7,11	34/2418	66/4693	80	14	97	24	8
60	7,82	37/2893	63/4927	93	13	99	22	8
240	7,58	40/3034	60/4551	111	13	101	21	9
Extração de nutrientes pela cultura de sorgo forrageiro ,com diferentes produtividades de massa verde e seca								
Produção (t/há)	Nutrientes extraídos(Kg)							
	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	
8,8 MS/ha	137	18	100	28	28			
12,5 MS/ha	173	27	139	39	34			
15,9 MS	213	41	212	57	48			

Silagem	12,7	15,1	8,2	0,6	54,4	32,2	4,4	59,31	91,84
---------	------	------	-----	-----	------	------	-----	-------	-------

Fonte: Adaptado de Santos, L. A. (1996)

4. Época de colheita para silagem

O conteúdo de matéria seca desempenha um papel fundamental na confecção de silagem, quer aumentando a proporção de nutrientes, facilitando os processos fermentativos quer diminuindo a ação de microorganismos do gênero *Clostridium*, responsável pela produção de ácido butírico e degradação da fração protéica, com conseqüente redução do valor nutricional da silagem. Quanto maior a umidade menor será o pH limite para inibir esse crescimento; mesmo com níveis adequados de carboidratos solúveis para promover fermentação láctica, silagem muito úmidas, são pouco desejáveis devido ao menor consumo voluntário, reduzindo o desempenho animal.

Além disto, silagem com menor teor de umidade tem menor custo de transporte, pois cada vagão ou carreta leva maior quantidade de matéria seca. Silagens com alto teor de umidade produzem maior quantidade de efluentes que são responsáveis pela perda de nutrientes de alta digestibilidade.

A produção de efluentes reduz com o aumento do teor de matéria seca, chegando em condições normais a níveis próximo de zero, quando o teor de matéria seca chega a 30%. Por outro lado, silagens com alto teor de matéria seca têm grande tendência a produção de calor e crescimento de fungos devido a dificuldade de compactação e exclusão do oxigênio, além disso o material mais seco, por ter menor calor específico, sofre um aumento de temperatura maior com a mesma quantidade de calor produzido pela fermentação, por isso as perdas pelo calor são maiores em materiais mais secos.

Híbridos de sorgo no estágio de grão leitoso normalmente apresentam maiores coeficientes de digestibilidade da porção fibrosa. No entanto, o rápido aumento da proporção de grãos, e conseqüentemente de amido altamente digestível que ocorre com o amadurecimento, compensa a diminuição da digestibilidade da porção fibrosa, mantendo inalterada a digestibilidade da matéria seca. No quadro 4, apresentamos alguns dados obtidos por Andrade & Carvalho (1992).

Quadro 4: Médias dos teores de matéria seca (MS), fibra bruta (FB), proteína bruta (PB), digestibilidade aparente da matéria seca (DMS) e da fibra bruta (DFB) das silagens de sorgo AG-2002 e BR-506, obtidas por ANDRADE & CARVALHO (1992).

Estágios de maturação (grãos)	AG-2002					BR-506				
	MS	FB	PB	DMS	DFB	MS	FB	PB	DMS	DFB
Leitoso	23.20	33.55	5.36	57.27	51.20	26.60	31.40	6.11	61.37	54.23
Farináceo	30.30	24.32	5.86	61.67	42.23	28.20	25.85	5.06	63.70	52.17
Duro	31.00	28.76	5.47	59.03	43.47	29.20	28.02	5.37	61.97	44.17

Adaptado de Andrade & Carvalho (1992).

JOHNSON, et alii (1973), estudando o efeito da maturação da planta de sorgo, relata que o aumento no teor de matéria seca da panícula, durante a maturação, é o maior responsável pela queda da umidade da planta total, como mostramos no quadro 5.

Quadro 5: Porcentagem de matéria seca da planta total, colmos, folhas e panículas, em diferentes estágios de colheita.

Estágio de	Planta	Colmos	Folhas	Panículas
------------	--------	--------	--------	-----------

colheita	Inteira			
Emergência da panícula	26.2	15.8	22.8	22.8
Grão Leitoso	29.1	29.3	21.7	26.8
Grão leitoso farináceo	33.2	20.0	27.4	43.6
Grão farináceo	43.1	18.8	34.2	61.1
Grão Duro	52.9	23.3	64.6	75.4

Dados semelhantes foram observados por ZAGO (1991), quando comparou as porcentagens de matéria seca da planta total e parte das plantas, média de 3 híbridos de porte alto, médio e baixo.

A taxa de aumento da porcentagem de matéria seca da panícula em função do número de dias após o florescimento ($b=1,81$) é maior que nas demais partes da planta, colmo ($b=0,10$) e folhas ($b=0,45$), evidenciando a importância da participação da panícula na elevação da porcentagem de matéria seca da planta.

Durante o processo de maturação, do florescimento ao estágio de grão duro, há uma redução no teor de proteína bruta e na digestibilidade da matéria seca das partes vegetativas da planta (colmo e folhas). No entanto neste período a produção de nutrientes aumenta acentuadamente, principalmente naqueles cultivares de mais produção de grãos, em função da elevada translocação de nutrientes para as panículas.

Após o florescimento houve um aumento médio de 28% na produtividade de matéria seca (11,2 para 14,3 t MS/ha) até o ponto de máximo acúmulo (28 dias após o florescimento). Neste intervalo a produção de colmos permanece praticamente inalterada e a produção de folhas decresce. Portanto o aumento na produção total é função praticamente exclusiva do acúmulo de matéria seca na panícula.

Correa, 1996, avaliando três híbridos de sorgo, um de porte alto e dois de porte médio, concluiu que um aumento significativo na porcentagem de panículas e conseqüente redução nas porcentagens de colmo e folhas com o avanço da maturidade. O teor de matéria seca se mostrou crescente atingindo o ponto adequado para ensilagem (30%) em torno da quarta semana após o florescimento.

Avaliando-se o parâmetro proteína bruta, apesar da redução com a maturação, este parâmetro não seria relevante na determinação do ponto de ensilagem.

A fração fibrosa e a digestibilidade "in vitro" da matéria seca são importantes referências do valor nutricional das silagens, os híbridos apresentaram redução significativa das frações fibrosas indicando a importância da formação dos grãos na redução dos teores de fibra. Com relação a DIMS não houve grandes variações, mantendo-se constante até a quarta semana após o florescimento apresentando a partir daí uma queda sugerindo que outros fatores como a queda na digestibilidade da parte vegetativa pode contrapor ao aumento da porcentagem de grãos na definição da DIMS do material.

Alguns fatores podem, exercer influência sobre a densidade como tamanho da panícula e intensidade de compactação. Entretanto o estágio de maturação, no momento da colheita é de fundamental importância, uma vez que quanto menor o teor de umidade maior a dificuldade de compactação. O trabalho de Correa, 1996, mostra que a partir de 35 dias após o florescimento, a densidade da silagem se reduz significativamente o que pode comprometer a qualidade da silagem produzida, como mostramos no quadro 6.

Quadro 6 - Influência do estágio de maturação de sorgo sobre a proporção entre as partes da planta, composição bromatológica e valor nutritivo e densidade de silagem - média de três híbridos de sorgo.

	Florescimento	7 dias após florescimento	14 dias após florescimento	21 dias após florescimento	28 dias após florescimento	35 dias após florescimento	42 dias após florescimento	49 dias após florescimento	C.V. (%)
% de colmo	62.4 a	47.4 b	45.4 b	44.9 b	38.7 b	40.0 b	36.3 b	37.6 b	18.8
% de folha	25.9 a	23.1 b	18.3 c	18.4 c	16.2 cd	16.6 cd	16.9 cd	14.7 d	12.5
% de panículas	11.70 e	29.5 e	36.3 d	36.7 c	45.1 b	43.4 b	46.8 a	47.7 a	16.24
Teor de matéria seca - silagem(%)	20.8 e	21.9 e	23.7 e	27.6 d	31.5 c	36.0 b	44.0 a	42.0 a	9.03
Teor de Prot. Bruta (% MS)	8.5 a	7.7 b	7.3 bc	7.0 bc	6.9 bc	6.8 bc	6.5 c	6.4 c	11.52
Teor de FDN (% MS)	65.0 a	63.4 ab	60.2 b	54.7 c	52.6 c	53.4 c	51.3 c	50.5 c	6.26
Teor de FDA (% MS)	37.4 a	37.0 a	35.2 a	31.6 b	30.5 b	31.1 b	29.3 b	29.3 b	6.89
Teor de Hemicelulose (% MS)	27.6 a	26.4 a	25.0 b	23.1 c	22.1 c	22.3 c	22.1 c	21.3 c	6.51
Teor de Celulose (% MS)	33.6 a	32.8 a	30.9 a	27.7 b	26.5 bc	26.7 bc	24.6 c	24.6 c	7.06
Teor de Lignina (% MS)	3.7 c	4.1 abc	4.2 abc	3.8 bc	3.9 abc	4.3 abc	4.6 a	4.5 ab	12.30
DIMS (%)	57.7 a	57.7 a	57.3 a	57.5 a	56.0 ab	54.5 b	55.7 ab	54.7 b	3.58
Densidade da Silag.(kg/m ³)	649.8 bc	719.7 a	708.1 ab	679.6 abc	634.1 c	567.2 d	532.3 d	507.0 d	8.82

Adaptado de Correia, CES 1996

DENSIDADE DE PLANTIO

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.

ÉPOCA DE PLANTIO

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 as 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 dias-curtos, 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.

PROFUNDIDADE DE PLANTIO

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 destorrado para facilitar a emergência das plântulas.

CONTROLE DE PLANTAS DANIHAS

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%. ,segundo Karam et al (2001).

A cultura do sorgo para forragem, tanto uma cultivar de sorgo forrageiro quanto uma cultivar de duplo propósito, deve emergir em um solo livre de plantas daninhas, evitando-se assim que as plantinhas de sorgo sejam abafadas nos estádios iniciais. No sistema convencional, o preparo do solo deve proporcionar um leito de plantio destorrado, 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.(Karam et al, 2001)

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 . Propachlor é o único herbicida do grupo das cloroacetamidas que apresenta seletividade para a cultura mas, infelizmente, esse herbicida 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. O Quadro 06 mostra os principais princípios ativos recomendados para o controle de plantas daninhas na cultura do sorgo para forragem.

Quadro 06 - Herbicidas recomendados para o controle pré e pós-emergente de plantas daninhas na cultura do sorgo.

PRINCÍPIO ATIVO	DOSE (kg/Há)	APLICAÇÃO
Atrazine *	2,0 a 3,0	PRÉ e PÓS Inic.
Atrazine + Óleo	2,0 a 2,8	PÓS Inic.
Simazine	2,0 a 3,2	PRÉ

Atrazine + Simazine	(0,875 + 0,875) a (1,75 + 1,75)	PRÉ
Atrazine + Alachlor**		PÓS Inic.
Atrazine + Metolachlor**	(1,0 + 1,5) a (1,4 + 2,1)	PÓS Inic.
2,4-D amina	0,5 a 1,0	PÓS Inic.
Linuron	0,75 a 1,5	PÓS Dirigida
Paraquat***	0,3 a 0,5	Dessecação

Fonte: Karam et al,2001

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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
- 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)
- 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
- MINSON,D. J. Forage in ruminant nutrition.Diego, California Academic Press, 1990. 483p.
- 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.
- PITTA,G.V.E.;VASCONCELLOS,C.A. & ALVES; V.M.C. Fertilidade do solo e nutrição mineral do 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
- PIZZARO, E.A. Qualidade da silagem da região metalurgica de Minas Gerais. Informe Agropecuario, Belo Horizonte, 4 (47): 12-19. 1978.

- SILVA, F. F. Qualidade de silagens de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) de portes baixo, médio e alto com diferentes proporções de colmo + folhas/panícula. Belo Horizonte, Escola de Veterinária da UFMG, 1997. 94p. (Dissertação-Mestrado).
- 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