



## Tecnologia e Custo de Produção de Silagem de Sorgo

Humberto Resende<sup>1</sup>; José Avelino Santos Rodrigues<sup>2</sup>; Jackson Silva e Oliveira<sup>3</sup>; João Eustáquio Cabral de Miranda<sup>3</sup>; José Luiz Bellini Leite<sup>4</sup>

### 1. Introdução

A ensilagem de forrageiras é uma tecnologia cada vez mais utilizada pelo produtor de leite, já que a silagem obtida por este processo é um alimento volumoso que suplementa, com eficiência, o pasto durante o período de seca.

Dentre as gramíneas utilizadas para ensilagem o sorgo se destaca nas regiões ou épocas onde a disponibilidade de chuva é baixa ou incerta. Devido a seu sistema radicular mais profundo, o sorgo tolera melhor a falta de água quando comparado com o milho e isso reduz significativamente os riscos associados com seu cultivo para os produtores dessas áreas. Outro diferencial do sorgo é a possibilidade de aproveitar a rebrota do primeiro corte, o que depende da época da primeira semeadura e dos cultivos dispensados à lavoura. Outra vantagem do sorgo é como opção de cultura

para áreas próximas a cidades, povoados, beiradas de estrada ou por onde transitam pessoas. Não é raro lavouras de milho plantadas nessas áreas serem alvos de roubo de espigas, o que compromete significativamente o valor nutritivo da silagem produzida.

Embora as técnicas e custos para produzir e ensilar milho e sorgo sejam bastante semelhantes, o valor nutritivo da silagem de sorgo é, em média, 10% inferior ao da silagem de milho. Essa diferença é devida à menor digestibilidade da fração fibrosa do sorgo, o que limita seu consumo pelos animais, mas também ao seu menor conteúdo em amido consequência da menor participação dos grãos de sorgo na forragem ensilada quando comparada à do milho. Além disso, devido ao seu formato e pequeno tamanho, muitos grãos de sorgo permanecem inteiros na forragem após passar pela ensiladeira, fazendo com que o amido contido neles seja pouco aproveitado no rúmen.

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo – analista aposentado da Embrapa Gado de Leite

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo – pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo

<sup>3</sup>Engenheiros Agrônomos – pesquisadores da Embrapa Gado de Leite

<sup>4</sup>Engenheiro Civil – analista da Embrapa Gado de Leite

Normalmente, a silagem de sorgo atende relativamente bem à demanda de vacas produzindo até 18-20 kg de leite por dia. Acima dessa produção de leite recomenda-se utilizar volumoso de maior consumo e conteúdo energético como, por exemplo, a silagem de milho.

Mesmo com suas limitações, a silagem de sorgo é a recomendação mais segura para as regiões de poucas chuvas e para plantios na safrinha, principalmente se não houver irrigação disponível.

O custo de produção da silagem de sorgo vai depender das tecnologias utilizadas no cultivo, da produtividade da lavoura, e das perdas que irão ocorrer durante o processo da ensilagem. Para uma boa produtividade são necessários cuidados desde a escolha do híbrido, preparo do solo, fornecimento adequado de nutrientes, proteção contra plantas invasoras, insetos e doenças e, é claro, do regime de chuvas durante a condução da lavoura. Da mesma forma, fazer silagem com o mínimo de perdas está associado à capacidade do produtor em realizar de forma correta cada uma das atividades que a tecnologia exige.

## 2. Práticas culturais para cultivo de sorgo destinado à ensilagem

Em qualquer sistema de produção de silagem, cuidados especiais devem ser observados na condução da lavoura, visando não apenas aumento da produtividade, mas também a sua sustentabilidade, em especial a fertilidade e características físicas do solo. As principais práticas culturais a serem observadas para cultivo de sorgo destinado à ensilagem são:

### 2.1. Correção do solo

Os solos brasileiros, na sua maioria, são considerados ácidos, causando baixa produtividade na maioria das lavouras, devido à presença de alumínio, ferro e manganês, elementos tóxicos às plantas, inibindo o desenvolvimento do sistema radicular, prejudicando a absorção de nutrientes e água, e tornando a cultura menos produtiva e mais sensível aos veranicos. A amostragem do solo e o encaminhamento das amostras coletadas para análise deve ser realizada anualmente de forma que

os resultados estejam à disposição do produtor três meses antes do plantio previsto. A amostragem deve ser feita e os resultados devem ser avaliados por um profissional da área, o qual irá orientar sobre o tipo e a quantidade de adubo que deverá ser utilizado tanto no plantio quanto em cobertura.

A calagem, se necessária, deverá ser realizada de preferência com calcário dolomítico de boa qualidade (PRNT acima de 80%), com a finalidade de eliminar os efeitos tóxicos daqueles elementos (alumínio, ferro e manganês) e suprir o solo com cálcio e magnésio, elevando seu pH. A aplicação de calcário melhora a atividade microbiana e as condições físicas do solo, além de possibilitar melhor aproveitamento dos fertilizantes aplicados por meio das adubações.

A calagem deverá ser feita cerca de 60 dias antes do plantio da lavoura, sendo o calcário incorporado ao solo por meio de uma ou duas arações, realizada(s) na profundidade de 20 a 25 cm. Isto proporcionará uma correção de solo mais profunda, permitindo, conseqüentemente, que o sistema radicular da planta tenha maior acesso à umidade das camadas inferiores de solo, induzindo maior tolerância aos veranicos e melhor aproveitamento dos nutrientes pela exploração de maior volume de solo. A quantidade de corretivo a ser aplicada deverá ser calculada com base na análise química do solo, e tendo-se como meta atingir 80% de saturação por bases, ou seja,  $V = 60$  até atingir 80%, progressivamente, dependendo do nível de tecnologia a ser utilizado na cultura, visando atingir elevadas produtividades de massa verde e de grãos. A quantidade ideal de calcário a ser aplicada para a cultura de sorgo seria aquela que elevasse o pH para a faixa de 6,0 até 6,5; que além de maximizar a eficiência de assimilação de nutrientes, não irá comprometer a disponibilidade de micronutrientes, também indispensáveis ao bom desenvolvimento das plantas.

### 2.2. Preparo do solo

Envolve um conjunto de práticas indispensáveis ao bom estabelecimento da cultura e que, aparentemente simples, depende de muitos fatores que requerem decisões técnicas apropriadas a cada situação, tais como: tipos de máquinas disponíveis

e suas regulagens, tipo de solo e existência de camada compacta ou impermeável, riscos de erosão, grau de umidade do solo e de infestação de ervas daninhas, resíduos vegetais existentes na superfície, topografia do solo, incorporação de corretivos, fertilizantes, defensivos entre outros.

O preparo convencional do solo ainda é feito em algumas áreas e locais no Brasil, embora o uso do plantio direto, que minimiza o revolvimento do solo, já seja tecnologia de relevância na agricultura nacional. Independente do sistema utilizado no preparo do solo, ele deve ser realizado segundo as orientações técnicas. No plantio convencional as gradagens que sucedem a aração devem ser programadas em número suficiente para permitir que a semeadura seja realizada sob profundidade de solo adequada e que a cobertura das sementes com terra seja uniforme, garantindo o estande planejado pelo produtor. No caso do sorgo, devido ao pequeno tamanho da semente, a qualidade do preparo do solo é essencial para uma germinação uniforme. No sistema de plantio direto a planta utilizada como cobertura do solo deverá ser a indicada para o local e plantada com antecedência suficiente para garantir uma eficiente produção de palhada e a proteção do solo. Caso o produtor faça a opção pela técnica de preparo do solo por plantio direto, que é a mais recomendável e adotada atualmente, ele deverá dispor de máquinas e equipamentos adequados para essa finalidade, além de ter boa prática com esse sistema de plantio.

O uso incorreto das práticas de preparo do solo irá causar a sua degradação, comprometer sua potencialidade, reduzindo sua capacidade de produzir.

Em função das condições de solo, a aração poderá ser realizada com arado de discos ou de aiveca. Deve-se sempre variar a profundidade de corte em cada aração visando impedir a formação de camada compactada. O sentido da aração também deverá ser orientado, com a finalidade de direcionar a declividade do terreno, visando facilitar o escoamento ou drenagem da água superficial em solos planos, argilosos e com baixa capacidade de infiltração, e também para minimizar os potenciais problemas de erosão, quando se tratar de solos leves e inclinados.

Os principais objetivos da gradagem são nivelar o terreno, destorroar bem o solo para facilitar a semeadura, a cobertura e a germinação das sementes, a incorporação de herbicidas e também auxiliar no controle de ervas daninhas, permitindo ambiente favorável ao desenvolvimento inicial da cultura implantada. A gradagem deverá ser feita com o mínimo de operações possíveis, evitando a ação pulverizadora das grades e a compactação que os pneus do trator e das máquinas exercem sobre o solo.

Ao usar grade niveladora de discos, ela deve circular no sentido horário, evitando com isto, a formação de sulcos no terreno e, conseqüentemente, problemas na semeadura. Entretanto, a velocidade do trator não pode ser excessiva, pois poderá causar a formação de “costeletas” no terreno, e nem vagarosa, ao ponto de não permitir a quebra dos torrões em solos argilosos. As condições locais vão indicar a melhor velocidade do trator. A umidade do solo é outro fator importante a ser observado ao se proceder a gradagem do solo.

Em solos pesados, argilosos, observa-se após a operação de corte, camada superficial muito compactada, dificultando a operação de aração para a próxima safra. Nestes casos é recomendável, logo após a retirada da cultura, fazer uma gradagem com grade aradora com a finalidade de reduzir o tamanho dos torrões quando da aração, reduzindo assim o número de operações com a grade niveladora.

### 2.3. Conservação do solo

As práticas de conservação do solo têm por objetivo a sua proteção e o seu uso adequado. Conservar o solo não é, portanto, somente controlar erosão e, sim, explorá-lo racionalmente e cultivá-lo de modo correto para tirar dele maiores rendimentos e de maneira permanente.

Nas lavouras de sorgo destinadas à ensilagem, quase toda massa da planta de sorgo é retirada do campo e colocada no silo, permanecendo muito pouco resíduo da cultura para ser incorporado ao solo. Na Embrapa Gado de Leite, procura-se compensar este “prejuízo” para o solo com a aplicação de matéria orgânica, por meio da utilização de composto orgânico e da adubação verde.

## 2.4. Tratamento das sementes

As sementes de sorgo disponíveis no comércio são previamente tratadas com mistura de fungicidas e inseticidas para protegê-las durante o armazenamento. Porém, para a proteção contra insetos do solo, o produtor deve tratá-las antes da semeadura com inseticidas registrados para controle de lagartas dos solos.

## 2.5. Semeadura

Época de semeadura, profundidade das sementes no solo, densidade de plantas (número de plantas por hectare) e espaçamento entre linhas de semeadura são pontos importantes a serem observados para se obter uma boa produção.

## 2.6. Adubação

A lavoura de sorgo destinada à ensilagem requer uma recomendação de adubação diferente da exigida para aquelas destinadas à produção de grãos, sendo especialmente exigidas maiores quantidades de nitrogênio e de potássio. Isso faz-se necessário porque, após a colheita da forragem, quase nada da planta permanece na área para ser incorporada ao solo. Assim, essas lavouras exigem dosagens de nutrientes bem superiores em relação àquelas que se destinam à produção de grãos.

É importante considerar que a proporcionalidade entre os nutrientes no solo será condicionadora da produção. O desequilíbrio, além de promover baixas produções, pode comprometer a economicidade da lavoura. Recomenda-se um bom monitoramento do solo, por meio de análises químicas frequentes, e realização de adubações com bases nos resultados destas análises. Ressalte-se que a interpretação das análises de solo e as recomendações de adubação devem ser feitas por técnico especializado.

Recomenda-se, entretanto, que além do acompanhamento frequente da fertilização do solo, a recomposição de sua fertilidade seja realizada

por meio de rotação de culturas, adubações verde e orgânica, e correção da acidez do solo, principalmente.

A adubação de cobertura tem efeito significativo sobre a produtividade da lavoura e deve ser realizada 35 dias após a emergência das plântulas.

Áreas sucessivamente utilizadas com lavouras destinadas à ensilagem tendem, com o tempo, tornarem-se mais pobres em termos de matéria orgânica do solo, com impacto negativo no potencial de produção da área. Para isso, a adubação orgânica é uma boa alternativa, pois pode utilizar os dejetos produzidos pelo próprio rebanho da propriedade. A necessidade de reposição de matéria orgânica no solo pode ser verificada pelo acompanhamento dos resultados das análises de solo da área, planejando a adubação com antecedência. Outra maneira de fazê-la é parceladamente, adubando com esterco uma parte da área a cada ano, seguindo sempre as orientações do profissional responsável pela interpretação das análises de solo e pelas recomendações de adubação.

## 2.7. Controle de plantas daninhas

As plantas daninhas ou invasoras competem em água, luz e nutrientes com a lavoura. Além disso, podem hospedar insetos, doenças, nematóides, causar efeitos alelopáticos e interferir na colheita. Os prejuízos na quantidade e qualidade da forragem produzida são grandes. O sorgo é sensível à ação de vários herbicidas e também a dosagens mais altas dos mesmos. Por isso, a escolha do herbicida deve ser feita com atenção e a dosagem utilizada deve ser realizada com bastante cuidado. Assim, para o controle de plantas daninhas na lavoura de sorgo (Tabela 1), recomenda-se que se consulte um técnico especializado no assunto, até mesmo para se ter o receituário agrônômico e indicação de dosagens, modo de aplicação etc.

**Tabela 1.** Herbicidas recomendados para o controle pré- e pós-emergente de plantas daninhas na cultura do sorgo.

Princípio ativo	Dosagem (kg/ha)	Tipo de aplicação
Atrazine*	2,0 a 3,0	PRÉ** e PÓSi***
Atrazine + óleo	2,0 a 2,8	PÓSi
Simazine	2,0 a 3,2	PRÉ
Atrazine + Simazine	(0,85 + 0,85) a (1,75 + 1,75)	PRÉ

\*Usar 1,5 L/ha de um adjuvante (Assist, Naturóleo, etc.) nas aplicações PÓSi; \*\*Pré-emergente; \*\*\*Pós-emergente inicial. Adaptado de Karam et al. (2001).



## 2.8. Controle de pragas

A cultura do sorgo é hospedeira de vários insetos-praga, desde a semeadura até a fase reprodutiva. Dentre as alternativas que visam a redução populacional dessas pragas observa-se basicamente o controle químico com o uso de inseticidas. A seleção de uma molécula inseticida para o controle de uma determinada espécie de praga deverá basear-se em informações de nível de controle, evitando-se que o dano atinja o limiar econômico. Para o controle das principais pragas da lavoura de sorgo, existem inseticidas recomendados. Pragas iniciais que atacam as sementes, as raízes e as plântulas são geralmente controladas por meio do tratamento de sementes. Para as demais pragas da parte vegetativa e reprodutiva, a aplicação de inseticidas geralmente é realizada por meio de pulverizações, empregando-se equipamento costal, tratorizado, aérea ou através de água de irrigação. A formulação dos inseticidas deverá ser adequada ao equipamento de aplicação e à praga alvo. A disponibilidade de inseticidas registrados para o controle de pragas na lavoura de sorgo é um processo dinâmico. Anualmente, novas moléculas são incorporadas ao mercado e outras são retiradas por razões técnicas ou mercadológicas. Existem poucos inseticidas disponíveis e registrados para a cultura do sorgo no Mapa (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), os quais podem ser consultados no site [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Deve-se primeiramente conhecer o histórico do ataque de pragas na região e escolher o inseticida mais adequado para a espécie de inseto de maior ocorrência. O inseticida que controla uma determinada praga pode não ser eficiente para outra. Recomenda-se consultar técnico especializado para indicação e aplicação dos inseticidas na lavoura de sorgo.

## 2.9. Colheita

A colheita do sorgo para ensilagem deve ser realizada quando o teor de matéria seca (MS) das plantas está entre 30 e 35% (máximo de 37%). Com esse teor de umidade a fermentação ocorrerá com facilidade, não haverá excesso de chorume escoando do silo e a compactação da massa ensilada será facilitada. Além disso, a planta será facilmente picada no tamanho recomendado (entre 0,8 e 1,9 cm) e de maneira mais uniforme, demandando, com isto, afiação das facas da

picadeira apenas uma ou duas vezes por dia. Quando o teor de matéria seca é mais elevado (acima de 37%), o rendimento da ensiladeira tende a ficar menor, sendo maior o número necessário de afiações ao longo do dia, e a qualidade do corte fica prejudicada. Essas alterações podem comprometer a compactação da massa ensilada, além de permitir maior seleção no cocho, aumentando as perdas por sobra.

Ensilar com 30 a 35% de MS, o que ocorre no estágio de grãos leitosos/pastosos, amostrados na parte mediana da panícula do sorgo, garante facilidade de picagem e compactação, assegurando boas condições de fermentação no silo, resultando na produção de silagem de elevado valor nutritivo, maior aceitabilidade e consumo pelos animais.

A maneira mais correta para saber o momento da colheita é determinando o teor de MS nas plantas. Isso pode ser feito na própria fazenda utilizando balança, forno de micro-ondas ou medidores de umidade específicos do tipo “Koster”. O passo a passo de como fazê-lo pode ser encontrado nos sites da Embrapa Gado de Leite (<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/137606/1/COT-77-Teor-mat-seca.pdf>).

## 2.10. Ensilagem e fechamento do silo

Durante a colheita e picagem da lavoura, a ensiladeira descarrega o material em carretas que a acompanham no campo. A velocidade na qual a lavoura é colhida e picada depende do número de linhas da ensiladeira (colhedora de forragem) e pelo número de ensiladeira disponível. Já a velocidade com que o material é descarregado no silo depende do número de carretas fazendo o transporte da silagem e da distância entre a lavoura e o silo.

Após o descarregamento de cada carreta no silo é importante que a forragem seja espalhada em uma camada de, no máximo, 20 cm. Nessas condições o trabalho de compactação é mais rápido e eficiente. Para maior velocidade no enchimento do silo as carretas transportadoras devem ter descarga mecânica (basculantes) e o espalhamento da forragem picada em camadas deve ser feito por um trator com lâmina, de preferência aquele que irá fazer a compactação em silo trincheira ou de superfície. O trator mais pesado disponível deve ser utilizado para a compactação. Um dos fatores que

mais encarecem o custo de produção da silagem, além de aumentar o tempo de fechamento do silo, colocando em risco seu valor nutritivo, é fazer o descarregamento e espalhamento do material picado de forma manual. Também, se não houver um trator exclusivo para a compactação, o processo de ensilagem torna-se mais demorado, já que os tratores destinados ao transporte da forragem serão os mesmos utilizados nessa operação.

O planejamento do conjunto de máquinas que serão utilizadas na ensilagem da lavoura é muito importante para que a colheita, transporte, descarga, espalhamento e compactação da forragem sejam realizadas rapidamente e sem interrupções, assegurando fechamento rápido do silo visando obter maior qualidade na silagem final.

A estrutura em equipamentos e mão de obra deve estar condizente com o tamanho da lavoura a ser colhida, a distância entre lavoura e silos, tamanho de silos etc. Como referência, uma ensiladeira de uma linha colhe, aproximadamente, 30 t de MS por dia (8 horas de serviço), equivalente a 100 t/dia de forragem com 30% de MS ou 85 t/dia com 35%. Já uma boa compactação equivale a 225 kg de MS por m<sup>3</sup>, o que significa 750 kg de forragem com 30% de MS ou 640 kg de forragem com 35% de MS.

A Universidade de Wisconsin (Estados Unidos da América), desenvolveu uma fórmula para calcular o peso necessário para atingir uma compactação de 225 t de MS por m<sup>3</sup> (equivalente a, aproximadamente, 700 kg/m<sup>3</sup> de forragem com 33% de MS). O peso para a compactação deve ser igual quantidade (t) de forragem descarregada por hora no silo, multiplicada por 360. Assim, se 10 toneladas de forragem são descarregadas por hora, o peso do trator ou a soma dos pesos dos tratores que fazem a compactação, deve ser de 3.600 kg (10 x 360). Os 3.600 kg devem compactar continuamente a forragem, sem esquecer que, para maior eficiência, ela deve ser previamente espalhada no silo em camadas de, no máximo, 20 cm.

Em silos do tipo trincheira deve-se continuar colocando forragem e compactando-a para que forme um abaulamento acima do nível do solo. Esse abaulamento é importante por dois motivos, quais sejam: 1) compensar o assentamento da forragem dentro do silo. Nos dias seguintes ao fechamento

do silo é comum o material ensilado ceder dentro do silo devido à ação de seu próprio peso e aos processos de respiração residual e fermentação, processos que envolvem produção de CO<sub>2</sub> e consumo de substratos; e 2) Em caso de ocorrência de chuvas o abaulamento irá facilitar o escoamento da água e evitar seu acúmulo sobre a lona. O abaulamento do silo pode permitir o acréscimo de até 30% no volume ensilado.

Após a compactação da massa ensilada, o próximo passo é a cobertura ou fechamento do silo. Independente do tipo de silo deve-se evitar que a forragem continue em contato com o ar e para isso são utilizadas lonas de polietileno. Inicialmente, a lona deve ser estendida sobre o silo para depois iniciar o fechamento do mesmo, que deve começar por uma de suas extremidades. Nessa extremidade, a lona deve ser enterrada ou fixada no solo com uma cobertura de terra. Em seguida, a partir da parte da lona já fixada, serão feitas a cobertura e fixação das extremidades laterais. Isso deve ser feito ao mesmo tempo em que são colocados pesos sobre a lona que irão forçá-la a ficar em contato com a massa ensilada. O fechamento da extremidade final do silo é feito da mesma maneira, enterrando-se a lona ou cobrindo-a com terra.

A principal função da lona é evitar a penetração de ar na massa ensilada. Para isso, ela deve ser impermeável ao oxigênio, o que pode ser conseguido utilizando aquelas com espessura mínima de 200 micra. Lonas de menor espessura são mais permeáveis à passagem de ar e menos resistentes a esforço. No mercado existem pelo menos três tipos de lona para essa finalidade, quais sejam: as totalmente pretas, as amarelas e aquelas com dupla face (uma branca e a outra preta). A lona de dupla face é mais cara, mas protege a massa ensilada com mais eficiência, além de simplificar bastante o trabalho de cobertura e abertura do silo.

Qualquer lona preta, quando exposta ao sol, aquece muito e, com isso, torna-se mais permeável ao ar e mais vulnerável ao rompimento. Para evitar isso faz-se necessário proteger as lonas pretas do sol, cobrindo-a com capim picado, terra, areia etc. Terra ou areia irão proteger a lona e, ao mesmo tempo, facilitar seu contato com a forragem ensilada. Porém, tal operação de cobertura do silo vai demandar mão de obra para sua realização,

além de mais trabalho para retirar a terra ou areia à medida que a silagem vai sendo utilizada. Além disso, existe a possibilidade da silagem ficar contaminada com terra ou areia durante a remoção desse material de cobertura. A cobertura feita com capim é mais simples de fazer e mais fácil de ser retirada. Entretanto, não tem peso suficiente para manter a lona em contato com a massa ensilada. Nesse caso, um material mais pesado e de fácil remoção deve ser usado por cima do capim. Os mais comuns são pneus velhos (cortados ao meio e virados para baixo para evitar acúmulo de água e desenvolvimento de insetos, como o mosquito da dengue, pedaços de madeira e sacos de areia ou terra.

A lona de dupla face torna mais fácil o trabalho de cobertura e a posterior utilização da silagem. Quando tal lona for utilizada, a face branca deve sempre ficar para o lado de fora do silo. Ela irá refletir grande parte da radiação solar e não ficará aquecida como a lona preta. Com isso torna-se desnecessário protegê-la da radiação, bastando apenas a colocação de pneus velhos, pedaços de madeira e sacos de areia ou terra.

Um novo tipo de cobertura já está sendo disponibilizado no mercado. São os filmes plásticos, muito mais finos que as lonas, mas extremamente impermeáveis ao oxigênio. Por serem mais finos e leves, faz-se necessária uma segunda cobertura sobre o filme, que pode ser, por exemplo, uma lona de dupla face e, sobre ela os materiais pesados para mantê-la em contato com a massa ensilada.

Após o fechamento do silo pode ser necessário protegê-lo contra presença de animais. Isso ocorre quando o silo é feito em local por onde circulam animais. Muitos produtores costumam fazer silos de superfície na mesma área da lavoura que foi colhida. É comum deixar animais entrarem na área para pastejar o resíduo da lavoura, a rebrota (no caso de sorgo) ou o capim disponível quando a lavoura é plantada no sistema ILP (Integração Lavoura Pecuária). Nessas situações faz-se necessário proteger o silo com cercas.

Para a proteção contra infiltração lateral de água de chuva, recomenda-se construir valetas em torno do silo.

### 3. Tipos e cultivares de sorgo existentes no mercado

Os sorgos podem ser do tipo granífero (ou de porte baixo), forrageiro (ou de porte alto), de dupla aptidão (ou de porte médio), além de sacarino e tipo vassoura. 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 da forragem.

O uso de sorgo para produção de silagem no Brasil, começou com a introdução de variedades de porte alto, de ciclo tardio, com alta produtividade de massa, porém com baixa produção de grãos, e com elevados teores de açúcar no colmo. A introdução e o desenvolvimento de sistemas de macho esterilidade permitiram o desenvolvimento de híbridos comerciais de elevada produtividade e mais apropriados para confecção de silagem de alto valor nutritivo.

A percentagem de grãos na planta assume importância dobrada nos países com predominância de clima tropical, como o Brasil. Nestas regiões em que ocorre elevadas temperaturas, o uso de cultivares de ciclo normal ou tardio tem visado incrementos na produção de biomassa. Entretanto, devido a elevada temperatura ambiente, a qualidade da haste do sorgo cultivado no Brasil é sensivelmente menor que a de plantas de clima temperado, resultando em silagem de baixa qualidade, quando a participação de grãos na massa total ensilada for baixa. Assim a panícula do sorgo reveste-se de grande importância no que diz respeito à qualidade nutricional da silagem produzida.

A produtividade de matéria seca do sorgo forrageiro aumenta com o incremento da altura da planta. A porcentagem de panículas decresce sob taxa menor nos híbridos de porte baixo em relação àqueles de porte alto, sendo que o inverso ocorre em relação à percentagem de colmos. A percentagem de folhas decresce com a elevação da altura da planta de sorgo, porém sob taxa menor e constante.

A maior percentagem de panículas, além de contribuir para o aumento na qualidade da silagem, em função do incremento no seu valor nutritivo, desempenha importante papel no processo de ensilagem, pois promove a elevação da

porcentagem de matéria seca da massa ensilada, em função do seu menor conteúdo de água. Ressalte-se que o aumento do teor de matéria seca da panícula durante a maturação do sorgo é o principal responsável pela queda da umidade da planta total.

Vários trabalhos foram realizados para comparar 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 de duplo propósito geralmente são mais consumidas pelos animais e apresentam melhores ganhos de peso em relação à silagem de sorgo forrageiro de porte alto. A digestibilidade dos colmos, folhas e panículas tem marcada influência sobre a digestibilidade da planta total, sendo que as panículas e as folhas os componentes da planta que apresentam maiores coeficientes de digestibilidade. Portanto, híbridos que possuem maiores porcentagens destas frações apresentarão, provavelmente, maior digestibilidade total da forragem. O estágio de maturação e a época de colheita também podem influenciar na qualidade da silagem produzida.

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 bom equilíbrio de colmo, folhas e panícula, além de boa produtividade e valor nutritivo.

### 3.1. Cultivares de sorgo forrageiro

Os híbridos forrageiros, BRS 610, BRS 655, BRS 658 e BRS 659, desenvolvidos pela Embrapa Milho e Sorgo (Sete Lagoas/MG), são recomendados para plantios de verão (outubro/novembro) nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil. Estes híbridos são especializados para produção de elevada quantidade de forragem de alta qualidade nutritiva (acima de 50 t/ha no primeiro corte), e têm se destacado pela estabilidade na e baixo custo de produção, e pela resistência à estiagem. Adaptados para utilização em diversos sistemas de produção, os híbridos forrageiros apresentam porte alto (em torno de 2,6 m de altura), ciclo de 90 a 100 dias (ponto de grãos leitosos/pastosos, ideal para ensilagem), e sua forragem apresenta excelente

padrão fermentativo, com alta porcentagem de grãos na massa, conferindo silagem de elevadas digestibilidade (acima de 60%) e teor proteico (média de 8% de proteína bruta).

Outra característica muito importante é a resistência ao acamamento, o que confere altas produtividades de massa com custo de produção significativamente reduzido. Ademais, os híbridos forrageiros apresentam excelente capacidade de rebrota, proporcionando significativa redução no custo de produção da forragem.

A Embrapa Milho e Sorgo, em parceria com a Emparn (Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte), desenvolveu a cultivar de sorgo forrageiro BRS Ponta Negra para agricultores, principalmente, de base familiar do Nordeste do Brasil, tendo em vista suas características específicas de alta produção de biomassa e de silagem de alta qualidade e de baixo custo de produção, insensibilidade à fotoperiodismo, e resistência às principais doenças, além dos aspectos sociais existentes nas comunidades instaladas naquela região do país. A cultivar BRS Ponta Negra é uma variedade de autopolinização, de ciclo médio, boa tolerância à seca, e que atinge o ponto de colheita da forragem para ensilagem em torno de 90 dias após a semeadura, apresentando elevado potencial produtivo, sendo conveniente para utilização em regiões de pouca disponibilidade de recursos hídricos.

#### 3.1.1. Sorgo forrageiro: cultivares antigas

Na década de 1960 foi muito plantado no Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, um tipo de sorgo forrageiro de porte muito alto, com plantas que atingiam mais que 4 m de altura. Tais variedades eram muito tardias, sendo plantadas em fins de setembro ou início de outubro para serem colhidas a partir de abril/maio do ano seguinte. Apresentavam características de elevada produção de massa verde com pouca presença de grãos, resultando na produção de silagem de baixa qualidade nutritiva e também digestibilidade, além de elevado teor de fibras. A forragem destas cultivares de sorgo apresentava padrão de fermentação butírica muito alta na massa ensilada, provocando reduções na aceitabilidade e no consumo da silagem produzida. Tais cultivares podiam ser colhidas antes do florescimento, o que só piorava a situação, pois além de não produzir grãos, o teor de umidade



era elevado, o que contribuía para fermentações inadequadas no silo. Em Minas Gerais eram populares duas cultivares desse tipo de sorgo, a “Lavrense” e a “Santa Elisa”. Esse tipo de sorgo não é recomendado para plantio há mais de 40 anos, pois a pesquisa agrícola desenvolveu outras opções de cultivares e híbridos.

### 3.2. Sorgo de duplo-propósito

São cultivares que podem ser utilizados tanto para produção de silagem como de grãos. Na verdade, faz-se preferível dizer que tratam-se de cultivares de sorgo forrageiro de alta qualidade. Com a utilização de tais cultivares, pode-se produzir silagem de qualidade nutritiva comparável às de milho. São híbridos de porte médio, com plantas variando de 2,0 a 2,3 m de altura. A produção de massa verde é elevada, variando de 40 a 55 t/ha no primeiro corte, com boa produção de grãos (4 a 6 t/ha), o que confere alta qualidade à silagem obtida. Normalmente, a participação das diferentes partes da planta na composição da matéria seca da silagem varia de 35 a 45% de grãos, 15% de folhas e 40 a 50% de caules.

No mercado brasileiro de sementes existem alguns materiais genéticos desse tipo, que podem ser utilizados para produção de silagem.

### 3.3. Sorgo granífero

São cultivares de porte baixo, com altura da planta menor que 1,70 m, desenvolvidas especialmente para a produção de grãos, podendo chegar a 8 t/ha de grãos secos, ou mais. Quando utilizadas para ensilagem, a produção de massa verde de forragem é muito baixa, geralmente em torno de 25 t/ha, o que eleva o custo de produção. No entanto, a qualidade nutritiva da silagem é alta, devido à elevada percentagem de grãos na matéria seca. Para compensar o menor porte da planta, elevar a produção de massa verde e reduzir o custo da silagem recomenda-se aumentar a densidade de semeadura, utilizando-se espaçamento de 60 cm entre linhas, e 18 a 20 sementes por metro linear de sulco, visando obter população final de 250.000 plantas por hectare na colheita. O gasto de sementes é, aproximadamente, 10 kg/ha. Em semeaduras realizadas na época normal, a rebrota produz pouca massa verde, não compensando a colheita para silagem, mas a produção de grãos pode chegar a 2 t/ha ou mais.

No mercado brasileiro existe inúmeras boas cultivares de sorgo granífero, com destaque para os híbridos desenvolvidos pela Embrapa Milho e Sorgo, quais sejam: BR 304, BRS 310, BRS 330, BRS 332, BRS 373 e BRS 380. Para obter mais informações ou detalhes sobre estes híbridos, acesse no site: [www.embrapa.br/milho-e-sorgo](http://www.embrapa.br/milho-e-sorgo)

A utilização de silagem de sorgo granífero deve ser recomendada, principalmente, para sistemas de produção que empregam elevado nível tecnológico, com animais de alta produção, uma vez que o custo de produção desta forragem é excessivamente elevado.

### 3.4. Sorgo sacarino

Esse tipo de sorgo apresenta o colmo muito úmido, com alta percentagem de açúcar, sendo mais plantado com a finalidade de produção de biomassa para geração de energia (etanol). São plantas que atingem mais que 3,0 metros de altura e, a despeito da elevada produção de massa verde, são pouco utilizadas para produção de silagem, haja vista a baixa quantidade de grãos na forragem e ao elevado teor de água no colmo.

A cultivar BRS 506 é uma variedade de polinização aberta de sorgo sacarino que apresenta grande versatilidade de utilização, insensibilidade ao fotoperiodismo, elevada resistência a estigagens, além de alto potencial de produção de massa verde, bem como de silagem de boa qualidade, com baixo custo de produção. É recomendada para produção de massa verde para alimentação de rebanhos leiteiros em sistemas de agricultura familiar. A cultivar BRS 506 apresenta porte alto, ciclo de 120 a 130 dias, colmo com alto teor de açúcares, boa produção de grãos e de silagem com alto padrão fermentativo. Seu potencial produtivo é de 1.500 kg/ha de grãos e 50 t/ha de colmos. Recomenda-se essa cultivar para as regiões Sul, Sudeste, Nordeste e Centro Oeste. Observação: Bagaço equivalente ao da cana para geração de energia.

**a) Época de semeadura** – O sorgo é uma cultura tipicamente tropical e não tolera clima frio. Quando a temperatura ambiente fica abaixo de 15°C o crescimento das plantas é retardado, o ciclo de crescimento se estende, sendo comumente observada a emissão de perfilhos, ou brotos laterais. A época de semeadura está limitada

às condições de temperatura e distribuição das chuvas, que é variável nas diferentes regiões do país. Em geral, para o Sul, Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste do Brasil, as épocas mais indicadas para o plantio normal e de safrinha são aquelas apresentadas na Tabela 2.

**b) Profundidade de sementeira** – A profundidade de sementeira está condicionada a três fatores importantes para uma boa germinação das sementes: ar, umidade e temperatura ambiente. As sementes devem ser colocadas a 3 cm de profundidade nos solos mais pesados e a 5 cm nos solos mais leves. A localização do adubo deverá ser de 3 cm ao lado e 2 cm abaixo das sementes.

**Tabela 2.** Épocas recomendadas para o plantio normal e de safrinha do sorgo no Brasil.

Região	Época normal de sementeira	Época safrinha
Sul	Agosto a setembro	Até 15 de fevereiro
Sudeste e Centro-Oeste	Outubro a novembro	Até 15 de março
Nordeste	Abril a maio	-

A profundidade de sementeira, relacionados ao solo, vai depender, principalmente, dos seguintes fatores: tipo (solos mais leves ou arenosos, ou solos argilosos ou mais pesados), umidade, temperatura e preparo. Os resultados de pesquisa indicam que a semente deve ser colocada numa profundidade que possibilite um bom contato com a umidade do solo. Em solos mais pesados, com dificuldade de infiltração ou com fatores que dificultam a emergência de plântulas como torrões, as sementes devem ser colocadas entre 3 e 5 cm de profundidade. Já em solos mais leves, as sementes podem ser colocadas em maior profundidade (4 a 6 cm), para se beneficiarem do maior teor de umidade do solo e escaparem de possíveis temperaturas muito elevadas nos primeiros centímetros de profundidade.

Para a sementeira realizada de modo convencional ou sob sistema de plantio direto, as máquinas devem ser reguladas para que o adubo seja colocado 3 cm ao lado e 2 cm abaixo das sementes. Os discos de plantio devem ser os recomendados para o tamanho da semente que será utilizada. Outro cuidado durante a sementeira é quanto à velocidade de trânsito da plantadeira, pois se estiver acima da recomendada, haverá interferência na distribuição de sementes e, por conseguinte, no estande e produtividade da lavoura.

**c) Densidade, espaçamento de sementeira e estande** – No sorgo forrageiro podemos utilizar espaçamentos entre 50 a 90 cm entre fileiras dependendo do implemento que o produtor tem em sua propriedade para colheita da lavoura. Os menores espaçamentos são mais eficientes para

controlar plantas daninhas. Entretanto erros na quantidade de sementes por metro nos menores espaçamentos provocam maior tombamento de plantas. Os maiores espaçamentos exigem menores quantidades de manobras dos tratores na etapa de colheita da forragem.

A população recomendada para lavoura de sorgo forrageiro encontra-se na faixa de 100 mil a 130 mil plantas por hectare. Maiores populações promovem perdas por acamamento e quebraimento de plantas, principalmente em cultivares de porte mais alto e/ou submetidas a menores espaçamentos.

A população final das plantas depende da perfeita regulação da plantadeira, a qual determina uma boa distribuição das sementes no sulco de plantio. Outro fator muito importante é a velocidade de plantio. Plantar com velocidade acima da indicada aumenta a quantidade de falha nas linhas e representa perda para o produtor. Ao comprar as sementes observe sempre o seu valor germinativo e sua validade para, se necessário, fazer as correções necessárias e conseguir o estande final desejado.

**d) Controle de pragas** – Para maior eficiência, o controle das pragas do sorgo deve ser realizado de maneira integrada, ou seja, utilizar de diferentes táticas que compõem o “Manejo Integrado de Pragas”-MIP. O MIP constitui de uma filosofia de controle de pragas que visa preservar e incrementar os fatores de mortalidade natural, através do uso integrado de várias técnicas, selecionadas com base nos parâmetros econômicos, ecológicos e sociológicos, visando a manter a densidade populacional da praga abaixo do nível de dano econômico. Os principais componentes do MIP são: a identificação correta da praga,

conhecimentos de sua bioecologia, do monitoramento populacional, de fatores ambientais e de níveis de controle. Os métodos de controle que podem ser empregados são cultural, biológico, comportamental, varietal, genético e químico. O uso isolado de um desses métodos não é eficiente para controlar uma praga, necessitando a integração de várias técnicas de controle. Deve-se também considerar o sistema produtivo regional em que o sorgo está inserido, pois várias outras culturas de importância econômica são hospedeiras de diversas pragas que danificam o sorgo, a exemplo do milho, soja, arroz, milheto, cana-de-açúcar, algodão, trigo, gramíneas forrageiras e muitas outras.

#### 4. Custo de produção da silagem de sorgo

A boa produtividade obtida nas lavouras de sorgo da Embrapa Gado de Leite, acima de 100 toneladas de forragem verde por hectare/ano, em duas safras (normal e safrinha), é responsável pela redução dos custos de produção da lavoura.

A planilha de custo apresentada na Tabela 3 materializa a tecnologia que foi utilizada na Embrapa Gado de Leite para a produção de silagem de sorgo, bem como expressa os coeficientes técnicos obtidos nessa unidade de pesquisa da Embrapa. Os parâmetros técnicos apresentados na planilha são a média de mais de 100 observações, medições, avaliações e registros das práticas efetuadas em 14 lavouras por ano, safra inverno e verão, em áreas de 2 a 10 ha entre os anos de 1991 a 2002. Ela mostra os custos de cada etapa de produção e seu custo total.

O custo de produção de qualquer lavoura ou atividade da agropecuária deve ser sempre avaliado caso a caso, conforme as condições locais, tecnologia adotada, preços dos insumos, gastos com mecanização etc. Estes gastos são variáveis com o tempo, mas os coeficientes técnicos

utilizados são praticamente os mesmos ou muito aproximados, mudando somente quando da adoção de tecnologia mais produtiva. Assim, em qualquer tempo e lugar basta coletar dados dos gastos das lavouras e utilizar os coeficientes técnicos apresentados na Tabela 3, que se terá o custo de produção atualizado para datas e condições específicas.

Fica evidente que a colheita, principalmente, mas também a ensilagem da forragem são as atividades mais dispendiosas, cujo somatório correspondeu a 33,04% do custo total da produção de silagem de sorgo. A seguir, têm-se os custos relacionados à atividade de plantio, que responderam por 22,80% do custo total de produção da silagem de sorgo. Estas três atividades (plantio/colheita/ensilagem) devem merecer especial atenção dos técnicos e produtores, que devem buscar melhorias em seus coeficientes técnicos, visando maior eficiência no uso dos fatores de produção com concomitante redução nos custos de produção. O custo total da silagem de sorgo, nas condições de produção e tecnologia empregada, foi de R\$ 3.763,60/ha, com produção de 40 t/ha de MS, gerando custo de R\$ 94,09/t de MS de silagem produzida.

#### 5. Considerações finais

O Sorgo é uma cultura que é menos susceptível às variações climáticas e possibilita duas colheitas em uma mesma lavoura com o aproveitamento da soqueira, cuja produtividade, dependendo dos tratamentos culturais, pode atingir até 40% da produção do primeiro corte. Isto implica em um custo menor por tonelada de silagem. Comparativamente a silagem de milho fica em torno de 30% mais barato, considerando as duas colheitas.

No segundo corte, a produção poderá também ser fornecida diretamente aos animais sem o processo de ensilagem, contribuindo para a redução dos custos da forragem e conseqüentemente os custos de alimentação do rebanho.

**Tabela 3.** Custo de produção de silagem de sorgo no Campo Experimental José Henrique Bruschi, da Embrapa Gado de Leite, em Coronel Pacheco (MG).

Serviços e insumos	Unid.	Qtde	Preço (R\$)	R\$/ha	%
<b>1- Preparo e Correção do Solo</b>				<b>399,27</b>	<b>10,61</b>
<b>1.1- Calagem (1)</b>				132,53	3,52
* Transporte do calcário	htr	0,18	52,58	3,16	0,08
* Distribuição do calcário com Jumil	htr	1,04	49,40	17,13	0,46
* Auxiliar de tratorista	dh	0,27	54,68	4,92	0,13
* Calcário dolomítico	kg	2300	0,14	107,33	2,85
<b>1.2- Preparo do solo</b>				266,73	7,09
* Aração com arado 3 discos rev.	kg	2,55	68,42	174,47	4,64
* Gradagem com grade niveladora (2)	htr	0,82	56,26	92,27	2,45
<b>2- Plantio</b>				<b>857,96</b>	<b>22,80</b>
* Transporte de insumos	htr	0,15	52,58	7,89	0,21
* Plantio c/plantadeira-adubad.	htr	1	67,91	67,91	1,80
* Auxiliar de tratorista + carga	dh	0,25	54,68	13,67	0,36
* Adubo para plantio 08-28-16 + 0,5%Zn	kg	275	2,30	632,50	16,81
* Semente	kg	8	13,00	104,00	2,76
* Inseticida para trat.de semente (Futur)	l	0,16	200,00	32,00	0,85
<b>3- Tratos Culturais</b>				<b>552,26</b>	<b>14,67</b>
<b>3.1- Controle de invasoras</b>				189,68	5,04
* Aplicação herbicida P.E.	htr	0,34	69,89	23,76	0,63
* Auxiliar de tratorista	dh	0,09	54,68	4,92	0,13
* Herbicida	l	3,50	46,00	161,00	4,28
<b>3.2- Adubação de cobertura</b>				362,58	9,63
* Transporte do adubo	htr	0,12	52,58	6,31	0,17
* Distribuição do adubo com dist. manual	hmh	2,50	7,41	18,53	0,49
* Auxiliar para carga	dh	0,35	54,68	19,14	0,51
* Adubo para cobertura (sulf. amonio)	kg	270	1,18	318,60	8,47
<b>5- Colheita e Ensilagem</b>				<b>1.243,38</b>	<b>33,04</b>
* Corte e picagem com JF 92 Z10	htr	5	73,06	365,32	9,71
* Transporte da forragem picada/silo	htr	6	52,58	315,50	8,38
* Descarga + distribuição no silo	dh	2,50	54,68	136,70	3,63
* Compactação com trator	htr	0,85	52,58	44,70	1,19
* Mão-de-obra no campo	dh	1,20	54,68	65,62	1,74
* Auxiliar de tratorista	dh	0,65	54,68	35,54	0,94
* Lona plástica	m2	70	4,00	280,00	7,44
<b>6- Custo da Utilização do Silo</b>	t	40	11,97	<b>478,73</b>	<b>12,72</b>
<b>7- Custo da Utilização da Terra</b>	dias	180	0,80	<b>144,00</b>	<b>3,83</b>
<b>8 - Assistência Técnica</b>	sm	0,1	880,00	<b>88,00</b>	<b>2,34</b>
<b>9 - Produção (com 30% de MS)</b>	t	<b>40</b>			
<b>10- Custo total</b>	R\$/ha			<b>3.763,60</b>	<b>100,00</b>
<b>12- Custo/Tonelada/MS</b>	R\$/t			<b>94,09</b>	

Legenda: htr – hora trator; dh – dia homem; hmh – hora/máquina/homem; Preços obtidos no mercado de Juiz de Fora, MG em junho de 2016.



## 6. Referências

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S.; FERREIRA, J. J. (Ed.). **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. 544 p.

HOFFMANN, R.; SERRANO, O.; NEVES, E. M.; TAHME, A. C. de M.; ENGLER, J. J. de C. **Administração da empresa agrícola**. São Paulo: Pioneira, 1976. 323 p.

OLIVEIRA, J. S.; MIRANDA, J. E. C.; CARNEIRO, J. C.; D'OLIVEIRA, P. S.; MAGALHÃES, V. M. A. **Como medir a matéria seca (MS%) em forragem utilizando forno de micro-ondas**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2015. 6 p. (Embrapa Gado de Leite. Comunicado Técnico, 77).

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

RESENDE, H. **Cultura do milho e do sorgo para a produção de silagem**. Coronel Pacheco: Embrapa Gado de Leite, 1991. 107 p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 51).

RIBEIRO, A. C.; GUIMARAES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.

### Comunicado Técnico, 81

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na: Embrapa Gado de Leite  
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco – 36038-330 – Juiz de Fora/MG  
Fone: (32) 3311-7400  
Fax: (32) 3311-7401  
[www.embrapa.br/gado-de-leite](http://www.embrapa.br/gado-de-leite)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

1ª edição

1ª impressão (2016): on line



### Comitê de local publicações

Presidente *Pedro Braga Arcuri*  
Secretária Executiva *Emili Barcellos Martins Santos*  
Membros *Jackson Silva e Oliveira, Leônidas Paixão Passos, Alexander Machado Auad, Fernando César Ferraz Lopes, Francisco José da Silva Lédo, Pérsio Sandir D`Oliveira, Fábio Homero Diniz, Frank Ângelo Tomita Bruneli, Nivea Maria Vicentini, Leticia Caldas Mendonça, Rita de Cássia Bastos de Souza*

### Expediente

Supervisão editorial *José Luiz Bellini Leite*  
Editoração eletrônica *Carlos Alberto Medeiros de Moura*