

A cultura do sorgo em sistemas integrados lavoura-pecuária ou lavoura-pecuária floresta

Sete Lagoas, MG
Dezembro, 2011

Foto: Ramon C. Alvarenga



Algumas estratégias de integração lavoura-pecuária (iLP) ou de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) são a diversificação, a consorciação lavoura-capim, a rotação e a sucessão de espécies vegetais e animais dentro de sistemas de produção. Estes sistemas possibilitam que o solo seja explorado economicamente durante todo o ano ou, pelo menos, na maior parte dele, favorecendo o aumento da

oferta de grãos, de carne, de leite, de madeira (toras para serraria, postes, mourões), e de agroenergia (carvão, lenha) a custos mais baixos devido ao sinergismo que se cria entre a lavoura e a pastagem (ALVARENGA, 2006). Em iLPF este sinergismo é estendido também as árvores que integram os sistemas onde lavouras e pastagens, cada uma a seu tempo, são cultivadas nas faixas entre linhas de árvores (ALVARENGA et al., 2010).

No Brasil, especialmente a bovinocultura leiteira e a ovinocaprino cultura desenvolvem-se em propriedades pequenas baseadas no sistema de produção familiar, com pouco investimento e uso de tecnologias que poderiam aumentar a produtividade dos animais, principalmente no quesito alimentação. Nesta condição, suplementação dos animais com alimentos concentrados muitas vezes torna o sistema inviável economicamente 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 do sistema. Nos últimos anos, o custo dos principais alimentos concentrados utilizados na dieta animal, o milho e a soja, apresentaram aumento significativo devido ao aumento das exportações dos grãos e conseqüente redução dos estoques nacionais (OSAKI et al., 2007). 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 e carne pelos animais. Uma boa perspectiva em solucionar esta deficiência é a produção de grãos e/ou forragens de sorgo em consórcio com capim (iLP ou iLPF).

Nos últimos anos a cultura do sorgo apresentou expressiva expansão, atingindo em 2010/2011, uma área plantada estimada próxima a dois milhões de hectares, segundo dados da Associação dos Produtores de Sementes (APPS). Esse crescimento é explicado, principalmente, pelo alto potencial de produção de grãos e de forragem da cultura, além da sua extraordinária capacidade de suportar estresses ambientais. O avanço da cultura para a região Centro-Oeste, e o desenvolvimento de cultivares mais produtivas, proporcionou ganhos significativos na produção deste cereal no Brasil. A cultura do sorgo atingiu uma produção acima de 2,0 milhões de toneladas na safra de 2009/10, sendo, atualmente, uma importante

Ramon Costa Alvarenga
Eng. Agrônomo, Doutor em Solo e Nutrição de Plantas, Embrapa Milho e Sorgo, ramon@cnpmis.embrapa.br

José Avelino S. Rodrigues
Eng. Agrônomo, Doutor em Melhoramento de Plantas, Embrapa Milho e Sorgo, avelino@cnpmis.embrapa.br

Flávia Cristina dos Santos
Eng. Agrônoma, Doutora em Solos e Nutrição de Plantas, Embrapa Milho e Sorgo, fsantos@cnpmis.embrapa.br

Miguel Marques Gontijo Neto
Eng. Agrônomo, Doutor em Zootecnia, Embrapa Milho e Sorgo, mgontijo@cnpmis.embrapa.br

Maria Celuta Machado Viana
Eng. Agrônoma, DSc, Manejo de Pastagens, Epamig, mcv@epamig.br

opção como segunda safra nas regiões Sudeste e Centro-Oeste.

O sorgo tem sido uma excelente opção para produção de grãos e forragem em todas as situações em que o déficit hídrico e as condições de baixa fertilidade dos solos oferecem maiores riscos para outras culturas, notadamente o milho. Do ponto de vista de mercado, o cultivo de sorgo em sucessão a culturas de verão, tem contribuído para a oferta sustentável de alimentos de boa qualidade para alimentação animal, e de baixo custo, tanto para pecuaristas como para a agroindústria de rações. Atualmente, em toda a região produtora de grãos de sorgo do Brasil Central, o produto tem liquidez para o agricultor e grande vantagem comparativa para a indústria, que, cada vez mais, procura alternativas para compor suas rações com qualidade e menor custo.

Os avanços tecnológicos incorporados aos sistemas de produção continuam ampliando as possibilidades para os diferentes tipos agrônômicos de sorgo. A soja, principal parceira no sistema de sucessão de culturas, avança para os estados do Norte e Nordeste tendo o sorgo seguido este avanço. Os sistemas de plantio direto (SPD), a iLP e a iLPF abrem um amplo campo para o sorgo devido a sua excelente produção de grãos, forragem e palha de alta qualidade para o SPD. A agroindústria de carnes se expande e busca matérias primas de menor custo para alimentação de plantéis de aves, suínos e bovinos. A pecuária de leite e de corte se profissionalizam cada vez mais, à medida que os mercados consumidores exigem mais qualidade e preço competitivo. O milho, principal ingrediente para alimentação animal no país, está se valorizando, em especial pela grande expectativa de exportação do produto per se, na forma de etanol ou embalado no complexo das carnes. Para manter o mercado de rações abastecido com grãos de qualidade confiável e custo ajustado ao negócio, o sorgo é reconhecido como o principal grão alternativo ao milho na chamada cesta básica de ingredientes forrageiros.

Neste contexto, a utilização de forrageiras com bom valor nutricional pode contribuir para aumentar a produtividade e a lucratividade dos sistemas de produção de carne e leite. Esta forrageira é uma alternativa viável para aumentar a utilização de volumosos na dieta animal de corte e leite, propor-

cionando bons desempenhos e diminuição do uso de suplementos para satisfazer as necessidades nutricionais dos animais, reduzindo os custos com a dieta e, muitas vezes, viabilizando o sistema de produção.

No Brasil o sorgo granífero tem se concentrado principalmente no Brasil Central em sucessão a culturas de verão, principalmente a soja, e em menor escala nas regiões Sul (região de fronteira) em plantios de verão, e no Nordeste. Os grãos têm sido utilizados basicamente para alimentação animal e, dada à adaptação desta cultura às condições de estresse hídrico, têm mostrado rápido e significativo incremento na área plantada nos últimos anos. Essa expansão se deve às oportunidades encontradas pela cultura, principalmente, nos plantios de sucessão em regiões do cerrado. A agricultura no cerrado caminha com a soja na direção do Norte e do Nordeste, abrindo espaço ao sorgo para atendimento da demanda de grãos utilizados na indústria de transformação. Além do fornecimento de grãos, a planta de sorgo ainda oferece proteção mecânica aos agentes de degradação do solo, radiação solar e chuvas erosivas. A colheita de grãos permite gerar receita adicional no período de entressafra, e constitui-se em opção de rotação de culturas e cobertura morta de qualidade para o SPD.

A potencialidade forrageira é ainda ponto forte desta cultura para a pecuária. 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 animal, especialmente a 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, mostram 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. Os grãos de sorgo são largamente consumidos em ra-

ções balanceadas para pequenos e grandes animais. A planta inteira é utilizada sob forma de silagem, rolão ou corte verde.

Trabalho conduzido na Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG, desde 2005 mostra (Tabela 1) o potencial de produção de grãos, forragens (silagem e pastagens) e carne de um sistema iLP (ALVARENGA et al., 2007). Apesar da região não ser favorável à soja, e em 2005/2006 e 2010/2011 ter havido efeito negativo de deficit hídrico causando perdas em produtividade e, em 2009/2010 o sorgo silagem ter sido plantado muito tarde, os resultados mostram a viabilidade deste tipo de sistema. No caso especial do sorgo para silagem vê-se que mesmo em condições desfavoráveis 2005/2006 e 2010/2011) ele conseguiu manter uma razoável produtividade que foi a garantia de alimentação do rebanho num ano seco onde as pastagens secaram prematuramente. Em 2005/2006 o milho não produziu grãos devido ao veranico mas, em 2010 produziu 6 t o que pode ser atribuído ao sistema onde há penetração profunda do sistema radicular das culturas e ao plantio direto adotado com excelente cobertura do solo que decididamente contribui na conservação de água via redução da evaporação, dentre outros.

que as diferenciam, por exemplo, da soja ou do arroz, especialmente no que diz respeito ao consórcio lavoura-pasto. São estas vantagens que, muitas vezes, vão fazer a diferença e sinalizar na escolha da espécie a ser utilizada em determinado sistema de produção (ALVARENGA, 2006). Dentre estas lavouras, a cultura do sorgo sobressai devido às características bastante contrastantes entre grupos de plantas e amplitude de aplicações dentro da propriedade, na alimentação animal, ou na comercialização de seus produtos. No Brasil, ainda é incipiente o uso deste cereal na alimentação humana, entretanto, é largamente utilizado na alimentação animal. Seus grãos são usados em rações para diferentes finalidades podendo substituir em até 100% o milho naquelas destinadas aos ruminantes. Sua forragem pode ser usada em pastejo direto, verde no cocho, feno, rolão ou silagem.

Agronomicamente, a cultura do sorgo é agrupada em cinco classes levando em consideração a sua aplicação na alimentação humana e animal, na indústria, o porte da planta e, a produção de grãos dentre outros. Este agrupamento tem grande importância na hora de selecionar o cultivar de sorgo para compor um sistema integrado de produção.

Tabela 1. Resultados do sistema de integração lavoura-pecuária de corte da Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG. 2011

Ano Agrícola	Tipo de exploração			
	Soja	Milho Grão	Sorgo Silagem	Carne
		t/ha		@/ha
2005/2006	1,80	0,00	31,00	
2006/2007	2,43	6,40	53,00	9,18
2007/2008	1,98	8,17	41,40	9,38
2008/2009	2,80	8,07	40,30	Não Avaliado
2009/2010	2,20	8,72*	36,60	11,30
2010/2011	2,37	6,09**	37,70	Em avaliação

* Média de duas cultivares: BRS 1040 = 8,14 e DKB 390 YG = 9,81 t ha⁻¹;

** Média de quatro cultivares: BRS 1040 = 5,31, DOW 2B587 = 5,84, AG 8061 = 6,27 e, AG 8088 Pro = 6,94 t ha⁻¹; Sorgo silagem BR 610 até 2008/9, BRS 655 a partir de 2009/10.

As culturas do milho e do sorgo, sejam para produção de grãos ou forragem, são culturas de destaque dentro destes sistemas devido ao potencial que apresentam em qualquer tamanho de propriedade, desde as pequenas com alguns hectares e que usam a mão-de-obra familiar até aquelas empresariais com alto nível tecnológico. Além disto, possuem vantagens comparativas

Grupo do sorgo granífero. Caracterizam-se pelo porte baixo das plantas e maior produção de grãos, sendo adaptados à colheita mecânica (Figura 1). Basicamente, estes materiais são cultivados na segunda safra em sucessão à soja. No Brasil o sorgo granífero tem se concentrado no Sul (região de fronteira) em plantios de verão, no Brasil Central em sucessão a culturas de verão e no Nordeste. Utili-

Foto: José Avelino Santos Rodrigues



Figura 1. Sorgo granífero consorciado com capim braquiária

zado basicamente para alimentação animal e, dada a sua adaptação às condições de estresse hídrico, tem mostrado rápido e significativo incremento na área plantada nos últimos anos. Essa expansão se deve às oportunidades encontradas pela cultura, principalmente, nos plantios de sucessão na região do cerrado. A agricultura no cerrado caminha com a soja na direção do Norte e Nordeste, abrindo espaço ao sorgo para atendimento da demanda de grãos utilizados na indústria de transformação.

Grupo do sorgo forrageiro para silagem. Os híbridos forrageiros, desenvolvidos para o fornecimento de forragem de alta qualidade, para ensilagem, apresentam alta estabilidade de produção, alta resistência a estiagem, alta qualidade de forragem com baixo custo de produção e alto potencial de produção de massa verde (acima de 45 t/ha). Adaptados para produção de forragem em diversos sistemas de produção (Figuras 2 e 3) apresentam porte alto, em torno de 2,5 metros, ciclo de 90 a 100 dias (ponto de grãos leitosos/pastosos, ideal para ensilagem), com excelente padrão fermentativo, alta porcentagem de grãos na massa, conferindo silagem de alta digestibilidade (cerca de 60% DIVMS), alto teor proteico (média de 8% de proteína bruta).

Foto: Ramon C. Alvarenga



Figura 2. Sorgo forrageiro para silagem consorciado com capim

Foto: Geraldo B. Martha Júnior



Figura 3. Sorgo forrageiro para silagem consorciado com capim

Grupo do sorgo sacarino O sorgo sacarino (Figura 4) se assemelha à cana-de-açúcar, uma vez que o armazenamento de açúcares se localiza nos colmos. Além disso, produz grãos que podem ser utilizados principalmente para alimentação animal. Pode ser cultivado a partir de sementes e apresenta um ciclo vegetativo de 120 a 130 dias. Em microdestilarias, os seus colmos podem ser processados na mesma instalação destinada à produção de etanol de cana-de-açúcar, oferecendo também uma quantidade de resíduo fibroso (bagaço) para gerar o vapor necessário para a operação industrial. Outra vertente, são os cultivares de sorgo com alta produtividade de biomassa de qualidade visando o fornecimento de matéria prima para a produção de etanol de segunda geração, ou seja, etanol lignocelulósico. Estes materiais, reconhecidos como plantas perenes, podem crescer até 5-6 m de altura, com alta eficiência hídrica e alto rendimento em biomassa (conteúdo de substância seca).

Foto: José Avelino Santos Rodrigues



Figura 4. Sorgo sacarino

Grupo do sorgo forrageiro para pastejo, corte verde, fenação. Os híbridos de sorgo com capim Sudão (*Sorghum bicolor* (L.) Moench. x *Sorghum sudanense*

Piper) vêm ganhando importância na alimentação dos animais, especialmente nos estados do Sul e Centro-Oeste do Brasil, devido à rapidez no estabelecimento e crescimento, facilidade de manejo para corte ou pastejo, alta produção de forragem, bom valor nutritivo e excelente palatabilidade, além de ser uma cultura tolerante ao calor e à seca (Figura 5).

Foto: Ramon C. Alvarenga



Figura 5. Sorgo de pastejo BRS 801 em condições de ser pastejado.

Como ainda há pouco conhecimento sobre eles por parte dos produtores será feita uma descrição com maiores detalhes deste sorgo. São plantas de ciclo anual, desenvolvem-se durante a estação do verão, alcançam de 1,5 a 3,7 m de altura (VALENZUELA; SMITH, 2002), possuem folhas abundantes, longas e delgadas, colmos finos e suculentos e grande capacidade de perfilhamento (RODRIGUES, 2000). Assim como outras gramíneas tropicais com rota fotossintética C4, utilizam eficientemente a luz solar e a água do solo para acumular rapidamente grande quantidade de biomassa (VALENZUELA; SMITH, 2002). Caracterizam-se pela grande tolerância ao calor e à seca. Crescem em solos com pH entre 5,5 e 8,3 e, por tolerarem o alto pH, são utilizados para aproveitar solos alcalinos. Podem se desenvolver plenamente do nível do mar até 300 m de altitude. Em altitudes maiores, seu crescimento pode ser limitado pela temperatura, que deve estar acima de 30°C (VALENZUELA; SMITH, 2002). Esta forrageira é uma alternativa viável para aumentar a utilização de volumosos na dieta de bovinos de corte e leite, proporcionando bons desempenhos e diminuição do uso de suplementos para satisfazer as necessidades nutricionais dos animais, reduzindo os custos com a dieta e, muitas vezes, viabilizando o sistema de produção. A combinação do sorgo com o capim Su-

dão já é conhecida há tempos em países de tradição pecuária como os Estados Unidos e a Argentina e, mesmo no Sul do Brasil, estes híbridos são utilizados há décadas para pastejo direto em plantios de verão (RODRIGUES, 2000).

Nas fazendas típicas de produção de leite e carne nas regiões Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, a oferta de alimentos volumosos de boa qualidade é sazonal, tornando a produção instável. Além disso, é comum produtores adotarem um único sistema de produção de volumosos que nem sempre é o mais adequado para sua propriedade e que proporciona o melhor custo/benefício. O que se preconiza hoje na alimentação de ruminantes é o aproveitamento racional de mais de um recurso disponível na propriedade, cada um no momento certo, com o objetivo de maximizar seu uso e evitar a estacionalidade da produção de forragem, de leite e de carne. Busca-se estender o período de pastejo ou de oferta de forragem fresca de alto valor nutritivo, com redução do tempo de suplementação volumosa com silagens, cana ou fenos. O uso de sorgo de corte e pastejo permite alongar o período de oferta de forragem até o mês de maio, no Brasil Central, enquanto as pastagens convencionais reduzem drasticamente a produção de matéria seca a partir de março (RODRIGUES, 2000).

O plantio solteiro é realizado através de sementes, que pode ser feito em linhas ou a lanço. No plantio em linhas, recomenda-se o uso de 15 kg de sementes/ha, numa profundidade de dois a 3,5 cm e 18 a 36 cm de espaço entre as fileiras (WHEELER; MCKINLAY, 1998). Segundo Rodrigues (2000), o espaçamento entre fileiras não deve ultrapassar 50 cm para que haja uma rápida formação da pastagem e alta produção de biomassa. No plantio a lanço, utiliza-se de 15 a 40 kg de sementes/ha. Segundo Grubinger (2007), a produção de massa seca (MS) destes híbridos pode alcançar 5,5 t/ha ou mais. Rodrigues (2000) relata produções de 2,91 t/ha e 5,46 t/ha para o sorgo de corte e pastejo BRS 800 e 3,04 t/ha e 5,83 t/ha para o AG 2501, colhidos aos 42 e 56 dias após a germinação, respectivamente. TOMICH et al. (2004) avaliaram a produção de massa verde (MV) e de MS de 25 híbridos de sorgo com capim Sudão em regime de corte, plantados em outubro, no estado de Minas Gerais e colhidos aos 57 dias após o plantio. A produção média foi de 29,4 t/ha de MV

e 4,5 t/ha de MS, sendo que não houve diferença significativa nas produções entre os híbridos. Esta grande variação observada ocorreu principalmente devido à época de plantio, desde que a semeadura tardia submete a planta por mais tempo durante sua estação de crescimento ao início do período seco, redução da temperatura e redução do fotoperíodo, além de reduzir o número de cortes.

Burguer e Hittler (1967) relatam que híbridos de sorgo com capim Sudão proporcionaram em três cortes rendimentos superiores do que em quatro cortes por ano. Quanto à altura de corte, melhores rendimentos foram obtidos com altura de corte de oito centímetros ao invés de 15 cm. Segundo Hold e Alston (1968), ocorre um aumento do número de perfilhos quando se realiza cortes mais baixos, sugerindo-se que para maior produção de forragem nestes híbridos há necessidade de remoção dos meristemas apicais e da maior parte dos meristemas secundários, favorecendo o desenvolvimento dos perfilhos.

O plantio consorciado sorgo de pastejo-forrageira perene (capins) é uma possibilidade que deve ser considerada tanto na produção de forragem como na formação de pastagens perenes. Neste consórcio o sorgo de pastejo vai fornecer a forragem no curtíssimo prazo e o capim no médio/longo prazos em razão da velocidade do crescimento verificada entre as espécies. Experiências realizadas na Embrapa Milho e Sorgo (ALVARENGA et al., 2007) mostrou que, devido a forte competição do sorgo de pastejo, para o desenvolvimento deste consórcio é necessário reduzir a densidade de plantio do sorgo com vistas a permitir o estabelecimento adequado do capim. Por volta de 40 dias faz-se o primeiro pastejo onde os animais irão consumir exclusivamente o sorgo. No segundo pastejo aproximadamente 35 dias após o primeiro o consumo já inclui o capim e, depois do terceiro pastejo fica o pasto estabelecido com predominância do capim mas, ainda persistem plantas do sorgo.

Grupo do sorgo vassoura. Materiais de porte alto e panícula com pequena produção de grãos das quais se confecciona vassouras (Figura 6). Não se tem experiências em iLP ou iLPF com materiais deste grupamento, portanto, não serão considerados neste trabalho mas, acredita-se ser semelhante aos materiais forrageiros.

Foto: José Avelino Santos Rodrigues



Figura 6. Sorgo Vassoura

CARACTERÍSTICAS DA PLANTA DE SORGO DE INTERESSE EM iLP OU iLPF

Segundo Rodrigues (2010) o sorgo é, entre as espécies alimentares, uma das mais versáteis e mais eficientes, tanto do ponto de vista fotossintético, como em velocidade de maturação. O sorgo é reconhecidamente resistente à seca e altamente responsivo em cultivos irrigados. A redução na produção, em sorgo, em função do déficit hídrico, depende da intensidade do déficit e do estágio de desenvolvimento da planta. No Brasil, as zonas de adaptação da cultura se concentram no Sul (região de fronteira) em plantios de verão, no Brasil Central em sucessão a plantios de verão (safrinha ou segunda safra) e no Nordeste em plantios nas condições do semi-árido com altas temperaturas e precipitação inferior a 600 mm anuais. Mais recentemente, tem-se desenvolvido bastante em regiões de pecuária, em quase todo o Brasil, em plantios de verão para produção de forragem, principalmente silagem. Os materiais mais modernos para silagem possuem, ainda, boa produção de grãos, fator decisivo na qualidade da silagem.

Apesar de que os principais fatores que interferem no desenvolvimento das plantas não ocorrem de maneira isolada, estes serão considerados em separado para facilidade de entendimento das potencialidades desta cultura em compor sistemas iLP ou iLPF.

Adaptação as condições de solo

Uma realidade na qual a iLP ou iLPF tem papel fundamental é na incorporação de áreas de pastagem degradada ao processo produtivo onde, serão

necessários, na grande maioria das vezes, todos aqueles cuidados relativos à melhoria do ambiente químico do solo tais como calagem, gessagem e fertilizações corretivas. Só para se ter uma idéia, somente na região do Cerrado existe mais de 50 milhões de hectares passíveis de recuperação/reforma via lavouras. A planta de sorgo tem ampla adaptação a condições edafoclimáticas o que permite seu cultivo em ampla faixa de condições de solo apesar de ser uma planta exigente em fertilidade. O cultivo do sorgo, assim como qualquer outra cultura, inserida ou não num sistema integrado iLP ou iLPF de produção, necessita de condições mínimas de solo para que se estabeleça e se desenvolva normalmente. Não é raro ser necessário recuperar solos degradados sob pastagens degradadas antes de iniciar um sistema iLP ou iLPF. Nestas condições, nos primeiros anos, ainda estará sendo construída a fertilidade do solo e as condições para o sorgo não são as melhores. Entretanto, ainda se consegue boas produtividades, especialmente com materiais portadores de gene para tolerância ao alumínio tóxico do solo. Estes desenvolvem um sistema radicular mais profundo e mais eficiente na aquisição de água e nutrientes.

Disponibilidade de água no solo

O sorgo adapta-se a uma gama de ambientes, principalmente, sob condições de deficiência hídrica, desfavoráveis à maioria de outros cereais. Geralmente variedades de sorgo mais tolerantes a seca tem mais biomassa radicular e maior volume de raízes e também maior proporção raiz/caule que os materiais susceptíveis a seca. Essa característica permite que a cultura seja apta para se desenvolver e se expandir em regiões de cultivo com distribuição irregular de chuvas e em sucessão a culturas de verão. Ela requer menos água para se desenvolver e é mais tolerante, tanto ao déficit quanto ao excesso de umidade no solo, do que a maioria dos outros cereais. Isto lhe dá uma vantagem comparativa quando em consórcio com capim, situação que muitas vezes leva a maior competição por água.

Temperatura

Apesar de tolerarem bem temperaturas mais altas, o sorgo é uma das culturas mais sensíveis a baixas temperaturas noturnas o que compromete sobremaneira a sua produtividade. Desse modo deve haver critério para cultivo deste cereal em região e épocas mais frias sendo mais aconselhável a sua exclusão do sistema de produção nestes locais.

Fotoperíodo

O sorgo é uma planta de dias longos, portanto florescem quando o comprimento dos dias começa a diminuir e isto cessa o crescimento da planta que concentra sua energia para a produção de grãos. Então, grupos de sorgos devem ser considerados separadamente quanto a esta característica. Materiais do grupamento granífero foram melhorados para insensibilidade ao fotoperíodo (RODRIGUES, 2010) e produzem normalmente em períodos de dias mais curtos. Em razão disto são largamente utilizados em plantios de inverno, na safrinha, principalmente em sucessão a soja, como acontece em regiões do Brasil Central. Por outro lado, genótipos de sorgos forrageiros ainda são sensíveis ao fotoperíodo o que é determinante para que estes materiais somente devam ser cultivados no verão para obtenção de alta produtividade. Como já foi comentado, caso cultivados no inverno irão ter reduzida sua produtividade.

Flexibilidade no ajuste do espaçamento e densidade de plantas

A planta de sorgo é muito versátil quanto ao espaçamento e densidade de plantas pois, de certa forma, compensam um pouco o crescimento em situações de baixa densidade ou espaçamentos maiores. Espaçamentos menores são desejáveis para esta cultura como forma de aumentar a pressão de competição devido ao melhor aproveitamento dos fatores de crescimento luz, água e nutrientes. Isto reveste-se de importância no consórcio sorgo-capim onde o sorgo ganha em competitividade, garantindo boa produtividade e, há possibilidade do estabelecimento de pastagens mais bem formadas (fechadas) quando se trabalha com o semeio do capim somente na linha do sorgo. Isto significa garantia do potencial de produção ao mesmo tempo da implantação de nova pastagem (ALVARENGA, 2006).

Perfilhamento

Esta característica, em ordem de importância, é maior em materiais forrageiros para pastejo e corte. Também têm importância para os materiais próprios para ensilagem. O perfilhamento dos materiais de sorgos forrageiros é a garantia de aumento do rendimento de massa verde e seca, especialmente naqueles casos em que o estande de plantas ficou baixo uma vez que os perfilhos compensam razoavelmente esta deficiência. Naqueles graníferos, possui pouca importância por não afetarem significativamente a produtividade de grãos. No sorgo forrageiro de paste-

jo esta característica é decisiva para a sua utilização, especialmente no pastejo direto, inclusive consorciado com capim. Piquetes com pastejo rotacionado possibilitam melhor aproveitamento da forragem pois alia maior oferta de forragem com a rápida rebrota deste tipo de sorgo. Em sistemas integrados iLP ou iLPF esta característica impõe pesada competição com o capim que se estabelece mas, somente vai dominar a área no inverno quando o sorgo sofre efeito negativo do fotoperíodo (Figura 7).

Da mesma maneira o perfilhamento no sorgo forrageiro para silagem é uma característica considerada vantajosa depois do corte das plantas para ensilagem pois vai contribuir para aumentar a produção de biomassa aérea devido a sua rebrota. Isto aumenta a oferta de forragem especialmente em consórcio com capim e o produtor poderá optar por um segundo corte para ensilagem ou pastejo desta forragem.

Rebrota

Soma-se ao perfilhamento a capacidade de rebrota dos materiais de sorgo que, em algumas situações, permite uma segunda colheita de grãos ou de forragem (Figura 7). Mais importante do que o perfilhamento, a rebrota é decisiva para a adoção do sorgo de pastejo e corte para a produção de forragem, podendo ser considerada a característica mais vantajosa que o diferencia dos demais sorgos.

Foto: Ramon C. Alvarenga



Figura 7. Sistema iLP mostrando bezerros iniciando pastejo em rebrota do sorgo silagem BR 610 + capim tanzânia

Para o sorgo de pastejo, três ciclos de pastejos são considerados viáveis mesmo em consórcio. Observações de campo indicam que o ajuste da carga animal para o sorgo de pastejo deve ser tal que permita o uso do piquete no menor tempo possível

devido a sua rápida rebrota. Em piquetes de maior tamanho o animal vai selecionar esta rebrota e parte das plantas remanescentes podem passar do ponto ideal de pastejo, chegando até a florescer o que não é desejável.

Estudos mostram que a produtividade de silagem do sorgo forrageiro no segundo corte pode chegar a 60% daquela obtida no primeiro (RODRIGUES, 2000). Em consórcio com capim a produtividade total de forragem é significativamente aumentada e, também poderá ser ensilada novamente ou usada como pasto conforme é mostrado na figura 7.

Adaptação ao sistema de plantio direto

O sistema de plantio direto (SPD) é uma prática conservacionista de manejo do solo que deve ser associada aos sistemas de iLP ou iLPF como forma de aumentar a sustentabilidade. Os sorgos, inclusive em consórcio com capim, se ajustam muito bem ao sistema de plantio direto que apresenta vantagens comparativas aos métodos tradicionais de preparo do solo, que envolvem aração e gradagens.

Primeiramente o SPD mantém a camada de cobertura morta que desempenha importante papel na proteção mecânica da superfície do solo. Isto significa menor probabilidade de erosão devido a preservação da estrutura do solo, resultando em maior taxa de infiltração de água no solo e, ao mesmo tempo, maior disponibilidade de água às plantas, neste caso, de sorgo e do capim, na sucessão. Isto ganha importância especialmente para aqueles cultivos de sucessão à soja no Centro Oeste brasileiro. Depois da colheita da soja, quanto mais rápido for o plantio do sorgo granífero + capim, o que se consegue com o SPD, maior a probabilidade de sucesso da cultura devido ao risco de déficit hídrico. Em adição, todos os materiais de sorgo podem dar origem a boa palhada para o SPD garantindo qualidade ao método.

Além disto, em sistema iLPF, especialmente no caso de uso de clones de eucalipto cujo sistema radicular é distribuído na sua maior parte na camada mais superficial do solo, o uso de aração causa danos severos às raízes das árvores contribuindo para retardar o seu crescimento.

Porte das plantas

Pensando em iLP ou iLPF o porte das plantas de sorgo no consórcio com capim tem importância decisiva na escolha do material que será plantado, especialmente o sorgo granífero em consórcio com capim. Aqueles materiais de maior altura exercem maior competição sobre outras espécies que crescem no mesmo momento e local, no caso o capim, devido à interceptação da luz e ao sombreamento produzido o que pode ser manipulado mediante ajustes no espaçamento e na densidade de plantas.

Inexistência de herbicida graminicida pós-emergente seletivo ao sorgo

Esta pode ser apontada como a grande desvantagem para a cultura do sorgo, principalmente em consórcio com capim. Assim, não há possibilidade de controle do crescimento do capim consorciado, à semelhança do que é feito no milho. Para suplantarem esta deficiência deve-se trabalhar as demais características das plantas de sorgo com o objetivo de conferir-lhe pressão de competição.

BASE TECNOLÓGICA PARA CONSÓRCIO DO SORGO COM CAPIM

Conforme já comentado sobre as características dos diferentes materiais de sorgo é possível lançar mão destes conhecimentos em favor de sua utilização na iLP ou iLPF, em especial no manejo do consórcio com capim.

O sorgo é uma planta exigente em fertilidade do solo para que possa produzir segundo seu potencial. Portanto, a adequação química do solo deve acontecer no menor tempo possível. O uso do gesso agrícola, além do calcário, é recomendável e sempre deve ser feita com base no conhecimento de algumas características químicas e na textura da camada subsuperficial do solo (20 a 40 cm). Haverá maior probabilidade de resposta ao gesso quando a saturação por Al^{3+} da CTC efetiva, for maior que 25 %, e/ou o teor de Ca, menor que 0,5 cmolc dm^{-3} de solo (RIBEIRO et al., 1999). A associação de gessagem com as características de crescimento de raízes do sorgo e dos capim é extremamente interessante para as condições com limitação hídrica nas quais ocorrem muitos cultivos, garantindo a produtividade e persistência do pasto na estação seca em sistemas integrados lavoura-pecuária ou lavoura-pecuária-floresta.

Doses de fertilizantes devem ser ajustadas conforme o grupo a que o sorgo pertencer, sorgo granífero ou forrageiro, levando em consideração a disponibilidade dos nutrientes N, P e K no solo e a possibilidade da competição com o capim em consórcio. Na tabela 2 são apresentadas as recomendações de fertilizantes para a cultura do sorgo levando em consideração as sugestões de Ribeiro et al. (1999) e experiências com a cultura. Apesar da presença do capim a recomendação é adotar as mesmas quantidades de fertilizantes preconizados para a lavoura solteira.

É sabido que o capim da entrelinha cresce menos do que aquele da linha de plantio do sorgo devido a menor oferta de nutrientes naquela faixa de solo (entrelinhas). Um resultado obtido para o consórcio milho-braquiária *brizantha* (ALVARENGA et al., 2011) e que pode ser adotado no consórcio sorgo-braquiária diz respeito a localização do fertilizante de base no sulco de plantio do cereal e em sulcos da entrelinha somente com capim. Estes autores verificaram que o crescimento da braquiária foi menor na linha do milho em comparação as plantas da entrelinha que também receberam adubo de plantio. O maior crescimento da braquiária da entrelinha em comparação àquela da linha, foi atribuído tanto à menor competição exercida pelo milho quanto à adubação desta faixa de solo. Com base nos resultados alcançados recomendam, para solo já recuperado quimicamente, a adubação de base do consórcio milho + braquiária na proporção de 33,3-33,3-33,3 ou 25-50-25% de adubo em sulcos de plantio do milho + braquiária, e laterais somente com braquiária para sistemas de integração lavoura-pecuária, em detrimento da recomendação atual de 100% do adubo na linha de semeadura do milho (00-100-00).

Especialmente para o caso da produção de forragem é necessário estar atento tanto à quantidade quanto ao equilíbrio entre adubação nitrogenada e potássica. Esta preocupação se deve a maior exigência destes nutrientes e demanda em diferentes estágios da cultura. O potássio tem máxima absorção no período de desenvolvimento vegetativo, portanto, a complementação da adubação de plantio, em cobertura, com este nutriente deve ocorrer, no máximo, até quatro semanas pós-emergência, período em que as plantas apresentam seis folhas completamente desenvolvidas. O nitrogênio, além da demanda no período vegetativo, é também requerido no período reprodutivo das plantas. Desse modo,

Tabela 2. Quantidades de fertilizantes NPK necessários para os grupos de sorgo em função das suas disponibilidades no solo e da produtividade esperada.

Produ- tividade Esperada	N no plantio	Disponibilidade de P			Disponibilidade de K			Cobertura	
		Baixa	Média	Boa	Baixa	Média	Boa	N	K ₂ O
	 Dose de P ₂ O ₅ Dose de K ₂ O.....				
t/ha		kg/ha							
SORGO GRANÍFERO¹									
4 - 6	10 - 20	70	50	30	50	40	20	40	-
6 - 8	10 - 20	80	60	40	70	60	40	80	-
SORGO SILAGEM^{1,2}									
< 50	10 - 20	70	50	30	75	60	30	70	30
50 - 60	10 - 20	80	60	40	100	90	60	100	40
> 60	10 - 20	90	70	50	150	120	90	140	60
SORGO PASTEJO²									
Plantio	10 - 20	90	75	60	150	120	90	-	-
1º Past. - 20	-	-	-	-	-	-	-	40	20
2º Past. - 15	-	-	-	-	-	-	-	40	20
3º Past. - 10	-	-	-	-	-	-	-	40	20
4º Past. - < 10	-	-	-	-	-	-	-	-	-

¹ Ribeiro et al. (1999); ² Sugestão dos autores.

para maior eficiência da adubação nitrogenada em cobertura, esta deve ser dividida em duas épocas, a primeira junto a adubação potássica e a segunda quando as plantas apresentarem até doze folhas completamente desenvolvidas o que aconteceu aproximadamente duas semanas após a primeira. Caso se decida por apenas uma época de adubação de cobertura é preferível aplicar todo adubo NK de cobertura no estágio de seis folhas de período vegetativo das plantas (quatro semanas pós emergência). Maior quantidade de adubo nitrogenado antecipa a competição do capim.

Dois cuidados ainda devem ser tomados quanto ao manejo da adubação para a cultura do sorgo. O primeiro diz respeito a textura do solo, sendo preferível parcelar a adubação de cobertura em solos com textura variando de média até arenosa. Um segundo cuidado com o sorgo forrageiro para ensilagem é o equilíbrio entre potássio e nitrogênio. Adubações pesadas com N devem ser acompanhadas de acréscimo de K pois, caso contrário, corre-se o risco de haver acamamento das plantas o que dificulta e onera a colheita o que é agravado devido ao consórcio com capim, especialmente do grupo dos *Panicum*, pois

este vai dificultar ainda mais a operação de ensilagem. Isto raramente ocorrerá com o sorgo de pastejo e a solução para este caso é mais simples, bastando iniciar um período de pastejo. Teve-se ter em mente que as quantidades de nutrientes exportadas variam de acordo com o nível de produtividade do sorgo e da pastagem, na sequência. Assim, as adubações devem ser ajustadas para garantir a produtividade desejada levando em consideração o sistema de rotação/sucessão lavouras-pastagens e não somente a cultura do sorgo.

O sorgo de pastejo é uma boa opção de pasto, tanto solteiro quanto consorciado com capim, especialmente naquelas regiões com período seco pronunciado. Primeiro, devido a sua tolerância a deficiência hídrica o que possibilita oferta de pasto verde por maior período a partir do início do período seco. Depois, na antecipação da oferta de pasto no início do período chuvoso. O sorgo de pastejo, devido a sua precocidade, pode ser utilizado a partir de 30 dias após plantio se houver necessidade, embora o ideal seja depois de 40 dias, quando outros capins ainda não estão em condições de aproveitamento. Somase a estas qualidades a sua característica de rebrota rápida o que vai aumentar sobremaneira a capacidade de suporte do pasto. A sua palhada abundante e persistente sobre o solo é boa opção para o plantio direto. Embora ainda seja pouco utilizado por grande parte dos pecuaristas brasileiros, começa a ganhar espaço em sistemas integrados de produção.

Implantação e condução do consórcio sorgo-capim

Estas etapas do manejo do consórcio sorgo-capim são de extrema importância para se conseguir boas produtividades além do estabelecimento adequado do pasto. Kluthcouski e Aidar (2003) relatando resultados dos consórcios de sorgo granífero com capim braquiaria brizantha, em diferentes localidades, mostraram a habilidade destas culturas em crescer nos consórcios com produção semelhante de grãos tanto em sistemas consorciados quanto em solteiros (Figura 8).

Existem inúmeras possibilidades de se implantar e conduzir tal consórcio levando-se em consideração a finalidade da lavoura, equipamentos disponíveis e nível tecnológico dentre outros. A implantação do sorgo é semelhante ao plantio solteiro: semeadura em sulcos com o adubo depositado abaixo e ao lado das sementes. No entanto, para o capim, podem

haver variações consideráveis. A semeadura do capim tanto na linha como nas entrelinhas do sorgo é desejável como estratégia para melhor formação do pasto e cobertura do solo pela forrageira. Dependendo do espaçamento uma ou mais linhas de capim podem ser semeadas nas entrelinhas. Deve-se estar atento aos prazos de realização entre operações para garantir êxito no consórcio devido ao fato da inexistência de herbicidas gramínicos seletivos ao sorgo.

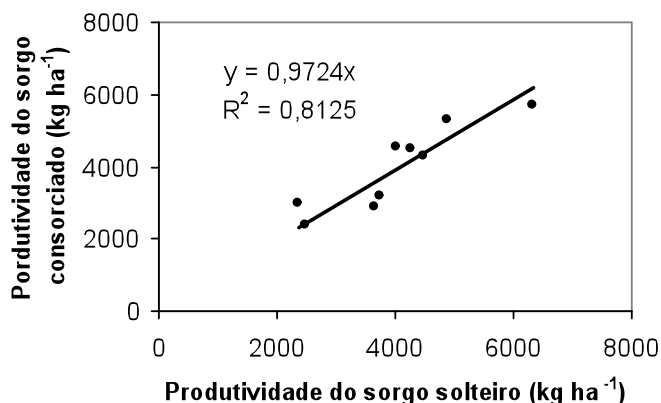


Figura 8. Produtividade do sorgo granífero em diferentes localidades afetado pelo cultivo em consórcio com braquiária.

1. Plantio simultâneo do sorgo e do capim. Atualmente existe no mercado equipamentos de plantio que executam o plantio de cereais e de capim nas linhas e entrelinhas, simultaneamente, entretanto, nem sempre estão disponíveis. Se este equipamento for utilizado basta fazer as regulagens para fertilizantes, sementes do cereal e do capim além dos ajustes para profundidade de deposição de fertilizante e sementes, de execução relativamente simples. Entretanto, nem sempre há esta disponibilidade e o técnico deve fazer os ajustes necessários para atingir o seu objetivo que é o consórcio. Estes ajustes dizem respeito sobre a maneira de distribuir as sementes do capim e podem ser considerados como possibilidades de semeadura. Basicamente são três possibilidades:

a) Plantio do sorgo com a semente do capim

misturada ao adubo. Neste caso a mistura deve ocorrer nas horas que antecedem a operação de semeadura para evitar que o contato com o adubo danifique as sementes. O inconveniente é que as faixas entre as linhas de semeadura irão ficar sem o capim proporcionando um pasto mal formado e com touceiras grandes o que cria dificuldades operacionais e na qualidade de plantios futuros;

b) Distribuição das sementes do capim antes do plantio do sorgo. As sementes do capim podem ser distribuídas por qualquer método à lanço ou em sulcos (incorporado) usando, inclusive, o mesmo equipamento de plantio do cereal com as sementes misturadas ao adubo. A semeadura do sorgo deve ocorrer na sequência. Naqueles à lanço as sementes não serão incorporadas ao solo, como ocorre por exemplo no sistema de plantio direto e será necessário, pelo menos, duplicar a quantidade de sementes com vistas a garantir bom estande de plantas de capim. Atrasos no plantio do sorgo pode aumentar a competição causando perda de produtividade do sorgo.

c) Plantio do sorgo e, na sequência, distribuição das sementes do capim. Em relação ao método anterior somente invertem-se as operações de semeadura, primeiro o sorgo e depois o capim. A semeadura do capim em sulcos nas entrelinhas do sorgo exige perícia do operador para não afetar as linhas de sorgo. Atrasos na semeadura do capim pode resultar em pastos mal formados em plantios de verão como será discutido mais à frente.

2. Plantio defasado do consórcio sorgo-capim.

Normalmente lança-se mão do plantio defasado do capim para contornar alguma limitação edafoclimática regional, como é o caso da safrinha, ou para suplantir alguma característica dos materiais consorciados. Neste caso o sorgo é semeado primeiro e aguarda-se um período de tempo para, só depois, semear o capim. A razão clara para isto é favorecer o sorgo em detrimento do capim. Um ensaio de primavera/verão com o consórcio sorgo-braquiária brizanta cv Marandu para estudar estes arranjos foi conduzido por Rodrigues et al. (2004). Estes autores verificaram melhor rendimento do sorgo granífero BRS 310 quando a braquiária foi semeada 30 dias após o sorgo, havendo boa formação do pasto. A implantação simultânea do sorgo e da braquiária neste consórcio permitiu que a braquiária crescesse muito e abafasse o sorgo que é do grupo de porte baixo e não consegue competir satisfatoriamente com o capim. Em cultivo solteiro de sorgo granífero, Silva et al. (1986) verificaram que não havendo o controle das plantas daninhas nas quatro primeiras semanas após a emergência do sorgo, pode ocorrer uma redução na produção de grãos da ordem de 35%. Em caso de não se empregar nenhum método de controle esta redução pode chegar a aproxima-

damente 71%. Também, no ensaio de Rodrigues et al. (2004), verificaram que ao contrário dos resultados para o sorgo granífero-braquiária, tanto para o sorgo silagem BRS 610 quanto para o de pastejo e corte BRS 801, ambos de porte alto, a semeadura simultânea do sorgo e da braquiária foi a melhor estratégia. Nestes dois consórcios, o semeio defasado (30 dias) da braquiária não possibilitou que o pasto se formasse adequadamente uma vez que as plântulas de capim foram abafadas pelas de sorgo e morreram na sua grande maioria.

No Brasil Central onde o sorgo é cultivado na safrinha, em sucessão à soja, as condições climáticas são incertas e é grande a possibilidade de que ocorra déficit hídrico durante o ciclo do sorgo, algumas alternativas devem ser consideradas.

Como já foi falado, há carência de herbicidas para controle das plantas daninhas na cultura do sorgo e a competição causa prejuízos à cultura. O sorgo também é sensível a vários grupos de herbicidas devendo ser observado o período de carência para que ele seja cultivado após a soja ou o milho.

Alguns herbicidas podem deixar resíduos no solo que podem prejudicar o crescimento e desenvolvimento das culturas em sucessão como é o caso da cultura do sorgo para as dinitroanilinas (pendimethalin e trifluralin) ou imidazolinonas (imazaquin e imazethapyr). Resíduos de trifluralin acumulados ao longo de várias aplicações podem reduzir o sistema radicular do sorgo e, conseqüentemente, a sua produtividade. Se atrazine for usado como herbicida na cultura do sorgo, deve-se atentar para a possibilidade de injúrias na cultura de soja cultivada depois.

Considerações finais

A grande variabilidade entre materiais de sorgo permite considerar esta cultura como a mais versátil para atender às demandas da fazenda uma vez que ele se ajusta bem a inúmeros sistemas de produção, com diferentes níveis tecnológicos e, em todas as regiões brasileiras (Figura 9).

Em sistemas integrados de produção, iLP ou iLPF, o consórcio sorgo-capim é utilizado frequentemente e atende perfeitamente as necessidades internas da propriedade de produção de grãos para elaboração

de ração, de produção de silagem e de produção de pastagens. Em todos estes segmentos podem, ainda, gerar excedentes para comercialização, aumentando a renda da propriedade.



Figura 9. Sistema iLPF com sorgo silagem + braquiária e eucalipto

Para o sorgo granífero a escolha da cultivar é decisiva visto que o porte baixo reduz sua capacidade de competição. No consórcio sorgo granífero-capim é recomendável a utilização de menores espaçamentos e material de sorgo com maior porte ou, plantio defasado do capim com vistas a evitar queda na produção e transtornos na colheita. Em condições menos favoráveis, como é o caso da safrinha, isto pode não ter papel relevante porque o crescimento do capim é mais lento, mas uma maneira de prevenir este problema é a semeadura defasada do capim em até 10 dias. Por outro lado, para os sorgos forrageiros, tanto para silagem quanto para pastejo direto ou corte, recomenda-se o seu plantio simultaneamente ao do capim.

Portanto, existem diversas tecnologias disponíveis para o cultivo dos sorgos em consórcio com capim. Basta ao técnico, de comum acordo com o produtor, selecionar as alternativas tecnicamente corretas e economicamente viáveis e decidir por aquela que melhor se ajuste a uma situação em particular.

Referências

ALVARENGA, R. C. Potencialidades das culturas de milho e sorgo na Integração Lavoura-Pecuária. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 26.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA-

DO-CARTUCHO, SPODOPTERA FRUGIPERDA, 2.; SIMPÓSIO SOBRE COLLETOTRICHUM GRAMINICOLA, 1., 2006, Belo Horizonte. **Inovação para sistemas integrados de produção**: palestras. [Sete Lagoas]: ABMS, 2006. 1 CD-ROM.

ALVARENGA, R. C.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; GONTIJO NETO, M. M.; VIANA, M. C. M.; VILELA, L. Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: condicionamento do solo e intensificação da produção de lavouras. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 31, n. 257, p. 59-67, jul./ago. 2010.

ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; CASTRO, A. A. D. N.; COELHO, A. M.; ALMEIDA, E. de P. C. Rendimento do consórcio milho-braquiária brizantha afetado pela localização do adubo e aplicação de herbicida. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 10, n. 3, p. 224-234, 2011.

ALVARENGA, R. C.; GONTIJO NETO, M. M.; RAMALHO, J. H.; GARCIA, J. C.; CASTRO, A. D. N. **Sistema de Integração Lavoura-Pecuária**: o modelo Implantado na Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 9 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 93).

BURGER, A. W.; HITTLE, C. N. Yield, protein, nitrate and prussic acid content of Sudangrass, Sudangrass hybrids and pearl millets harvested at two cutting frequencies and two stubble heights. **Agronomy Journal**, Madison, v. 59, n. 3, p. 259-262, 1967.

GRUBINGER, V. **Sorghum-sudangrass**: a vigorous cover crop. 2007. Disponível em: <<http://www.uvm.edu/vtvegandberry/factsheets/Sorghum-Sudangrass.pdf>>. Acesso em: 08 ago. 2011.

HOLD, C. E.; ALSTON, G. D. Response of sudangrass hybrids to cutting practices. **Agronomy Journal**, Madison, v. 60, n. 3, p. 303-306, 1968.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com o Sistema Santa Fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 407-441.

OSAKI, M.; ALVES, L. R. A.; PAULENAS, V. P. Mercados de milho e soja. **Boletim do Leite**, 2007.

Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/leite>>. Acesso em: 08 ago. 2011.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, 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.

RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Cultivo do sorgo**. 6. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de produção, 2). Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_5_ed/index.htm>. Acesso em: 30 jul. 2011.

RODRIGUES, J. A. S. Utilização de forragem fresca de sorgo (*Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanense*) sob condições de corte e pastejo. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 1., 2000, Lavras. **Temas em evidência**. Lavras: UFLA, 2000. p. 179-202.

RODRIGUES, J. A. S.; ALVARENGA, R. C.; KARAM, D.; SANTOS, F. G. Potencialidades de cultivares de sorgo no consórcio com braquiária brizanta. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 25.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO, SPODOPTERA FRUGIPERDA, 1., 2004, Cuiabá. **Da agricultura familiar ao agronegócio: tecnologia, competitividade e sustentabilidade: [resumos expandidos]** Sete Lagoas: ABMS, Embrapa Milho e Sorgo; Cuiabá: Empaer-MT, 2004. 1 CD ROM.

SILVA, J. B. da; PASSINI, T.; VIANA, A. C. Controle de plantas daninhas na cultura do sorgo.

Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 12, n. 144, p. 43-45, 1986.

TOMICH, T. R.; RODRIGUES, J. A. S.; TOMICH, R. G. P.; GONCALVES, L. C.; BORGES, I. Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim-sudão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 56, n. 2, p. 258-263, 2004.

TOMICH, T. R. **Potencial forrageiro de híbridos de sorgo com capim Sudão avaliados em regime de cortes**. 2003. 88 f. Tese (Doutorado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

TSUNECHIRO, A.; MARIANO, R. M.; MARTINS, V. A. Produção e preços de sorgo no estado de São Paulo, 1991-2001. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete lagoas, v. 1, n. 1, p. 15-24, 2002. Disponível em: <http://www.abms.org.br/revista/revista_v1_n1/pdf/artigo_02_alfredo.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2011.

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

VALENZUELA, H.; SMITH, J. **Sorghum-sudangrass hybrids**. Mānoa: University of Hawaii at Mānoa, 2002. Disponível em: <<http://www.ctahr.hawaii.edu/sustainag>>. Acesso em: 08 ago. 2011.

WHEELER, B.; MCKINLAY, J. **Forage Sorghum-sudan grass**. 1998. Disponível em: <<http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/facts/98-043.htm>>. Acesso em: 03 ago. 2011.

Circular Técnica, 172

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na: **Embrapa Milho e Sorgo**
Endereço: Rod. MG 424 km 45 Caixa Postal 151
 CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG
Fone: (31) 3027 1100
Fax: (31) 3027 1188
E-mail: sac@cnpms.embrapa.br
 1ª edição
 1ª impressão (2011): on line

Ministério da
 Agricultura, Pecuária
 e Abastecimento



Comitê de publicações

Presidente: Antônio Carlos de Oliveira
Secretário-Executivo: Elena Charlotte Landau
Membros: Flávio Dessaune Tardin, Eliane Aparecida Gomes, Paulo Afonso Viana, João Hebert Moreira Viana, Guilherme Ferreira Viana e Rosângela Lacerda de Castro

Expediente

Revisão de texto: Antonio Cláudio da Silva Barros
Normalização Bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro
Tratamento das ilustrações: Alexandre Esteves
Editoração eletrônica: Alexandre Esteves