

Capítulo 4

É Possível Aumentar a Produtividade de Sorgo Granífero no Brasil?

Cícero Beserra de Menezes

Antônio Marcos Coelho

Alexandre Ferreira da Silva

Dagma Dionísia Silva

Simone Martins Mendes

Carlos Juliano Brant Albuquerque

José Avelino Santos Rodrigues

Introdução

O sorgo é o quinto cereal mais importante do mundo, podendo seu grão ser utilizado na alimentação humana, animal e produção de etanol. O grão de sorgo é produto de alta liquidez, pelo seu elevado valor nutricional, sendo excelente alternativa para compor rações com qualidade e menor custo. Por ser um dos cereais mais tolerantes à seca, o sorgo é considerado uma cultura de segurança para plantios em final de chuva ou épocas com chuvas erráticas e mal distribuídas.

Na **Figura 1** são apresentados série histórica de área, rendimento e produção de sorgo no Brasil entre os anos de 1977 e 2017 (Acompanhamento da Safra Brasileira [de] Grãos, 2018). Observa-se que a produção do grão aumentou 430%, passando de 435 mil toneladas em 1977 para 1,9 milhão de tonelada em 2017. A partir de meados da década de 90 houve aumento significativo de área no Brasil, alavancado pelo Grupo Pró-Sorgo, constituído de representantes da indústria de sementes, da pesquisa agropecuária, de instituições públicas e outros, que teve como

objetivo o fomento da produção de sorgo no Brasil, com maior divulgação das potencialidades da cultura e suas modernas tecnologias, como a adoção de híbridos simples.

Este aumento de produção deveu-se basicamente ao aumento de área e pouco ao aumento de produtividade. Neste período estudado a área de sorgo no Brasil aumentou 350%, passando de 178 mil hectares para 628 mil hectares, explicando quase totalmente o aumento de produção.

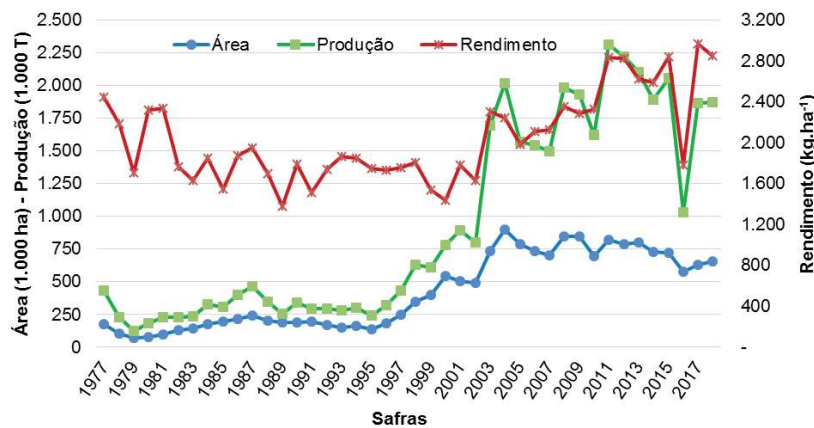


Figura 1. Série histórica de produção, área e produtividade de sorgo granífero no Brasil. 2018. Fonte: Acompanhamento da Safra Brasileira [de] Grãos (2018).

O rendimento de grãos durante este período aumentou somente 20%, equivalendo a apenas 10 kg ha⁻¹ ano⁻¹. Observa-se um período de queda e depois um de recuperação do rendimento de grãos. Esta oscilação é explicada pela época de plantio do sorgo. Inicialmente a segunda safra (safrinha) era plantada toda com sorgo, ou seja, o produtor colhia a soja ou o milho em janeiro e já plantava o sorgo. Com a valorização da soja, o

milho foi empurrado para a segunda safra, e conseqüentemente também levou o plantio de sorgo para épocas mais tardias. Com os trabalhos do Grupo Pró-Sorgo e desenvolvimento de híbridos mais adaptados à safrinha tardia o rendimento voltou a aumentar nas últimas décadas. Mas a pesquisa em sistema de produção e melhoramento do milho evolui mais rápido do que a de sorgo, e a cada ano o plantio do milho está mais tarde, levando o plantio do sorgo para épocas ainda mais marginais (Menezes et al., 2015).

As regiões Centro-Oeste e Sudeste respondem por 90% da produção nacional de sorgo, mesmo assim as regiões Sul e Nordeste também têm mostrado investimentos em pesquisa e divulgação da cultura. Goiás é o principal estado produtor, com 46% da produção nacional, seguido por Minas Gerais com 34% (Acompanhamento da Safra Brasileira [de] Grãos, 2018). Na **Figura 2**, são apresentados área e rendimento nos principais estados produtores de sorgo. À semelhança da produção, as maiores áreas de sorgo estão nos estados de Goiás e Minas Gerais, seguidos por Bahia e Mato Grosso. Os rendimentos por hectare variam entre os estados, sendo o Distrito Federal a unidade que apresenta maiores rendimentos, com médias acima de quatro toneladas por hectare (**Figura 2**).

Apesar dos aumentos observados na produtividade, a média nacional está muito aquém do potencial desta cultura. Experimentos demonstram que a produtividade dos híbridos mais novos pode ultrapassar $7,0 \text{ t ha}^{-1}$, em condições favoráveis de safrinha (Santos et al., 2005; Resende et al., 2009). Estudos de viabilidade econômica mostram que produtividades acima de 2.750 kg ha^{-1} de sorgo cobrem até os custos fixos da cultura. Se considerarmos a impossibilidade de semeadura de outro cereal nesta época de plantio, e que o produtor terá estes custos fixos

de qualquer forma, a produtividade média já apresentada pelo sorgo é suficiente para cobrir os custos (Godinho et al., 2011; Barros, 2008). No entanto, dado ao seu potencial, fica evidente que seguindo as recomendações técnicas o sucesso desta cultura poderá ser ainda maior.

Neste capítulo serão abordados os fatores essenciais para aumento da produtividade de sorgo, de forma a incentivar o produtor a buscar o potencial máximo ofertado pela cultura. Muitas tecnologias estão disponíveis ao produtor, no entanto, faltam incentivos para a pesquisa e extensão, e novos parceiros poderão ajudar no desenvolvimento e expansão desta cultura.

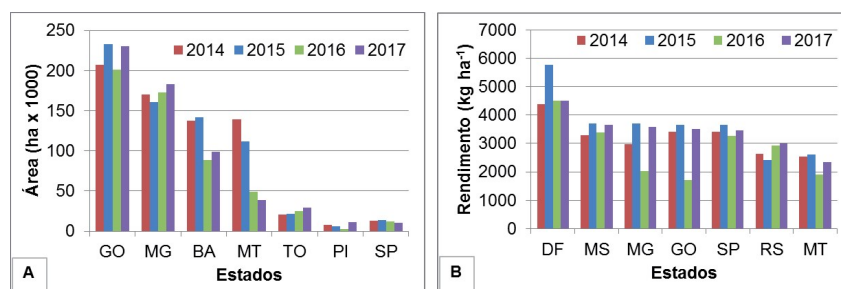


Figura 2. Áreas de produção (A) e rendimento de grãos (B) nos principais estados produtores de sorgo. Fonte: Acompanhamento da Safra Brasileira [de] Grãos (2018).

Fatores que determinam altos rendimentos em sorgo granífero

Planejamento da lavoura

O plantio de sorgo deverá ter um planejamento prévio realizado pelo produtor, auxiliado pela assistência técnica de alguma instituição de pesquisa ou mesmo da empresa em que ele

está adquirindo seus insumos. O produtor deve estabelecer metas e delinear um cronograma de atividades para assim ele ter maior aproveitamento de mão de obra e maquinário. Todo o planejamento da lavoura de sorgo deverá ser feito quando o produtor ainda estiver para colher sua lavoura de soja. A primeira decisão é escolher a área de plantio do sorgo e rever a análise de solo desta área. Baseado no tamanho da área, deve-se realizar levantamento de custos.

A compra de corretivos e fertilizantes precisa ser feita com antecedência, de preferência quando for comprar os da soja, para permitir maior poder de negociação. A compra das sementes da cultivar escolhida também deve seguir este procedimento.

Na manutenção da plantadeira, deve ser feita uma checagem geral, especialmente nos elementos de corte e deposição do adubo, engrenagens e correntes de transmissão, discos de corte do carrinho de sementes e, principalmente, dos componentes de distribuição de sementes e adubos. A regulagem da plantadeira deve ser feita de acordo com o espaçamento entre fileiras de sorgo. Atualmente, a semeadura do sorgo segue os mesmos espaçamentos da soja e do milho, ganhando tempo na ocasião do plantio. No entanto, muita atenção deve ser dada ao disco de plantio. A semente de sorgo é menor que as sementes de soja e milho, de forma que para se obter melhor plantabilidade deve ser utilizado um disco específico para sorgo, que melhora a distribuição das sementes em relação à quantidade e distância entre elas, evitando falhas e duplas, e obtendo espaços equidistantes entre sementes.

O tamanho das sementes da cultivar de sorgo pode variar de um ano para o outro, portanto, mesmo o produtor utilizando a

mesma cultivar plantada na safra anterior, é necessário um teste no campo para avaliar a distribuição das sementes. A escolha do disco e o teste de distribuição das sementes no campo são sérios problemas enfrentados principalmente por pequenos produtores que não possuem sua própria plantadeira e necessitam de serviços de terceiros para realização do plantio. Lembrar sempre que a regulagem da plantadeira deve ser realizada no campo e não no galpão.

Semeadura de sorgo granífero

Com a valorização da cultura da soja no mercado internacional, ela ocupou grande parte das áreas de produção de verão, empurrando os plantios de outras culturas para a segunda safra. Neste sentido, diversas culturas surgiram como opções de cultivo no outono, em sucessão à soja, aumentando significativamente a área plantada no Cerrado. O sorgo granífero merece destaque por tolerar mais seca que outros cereais, e pode substituir o milho no grande mercado de alimentação animal.

Muitas vezes o sorgo é posicionado erroneamente como uma cultura marginal, relegado a terras pouco férteis e baixo investimento em insumos. Em épocas de boa pluviosidade, o milho possui maior potencial produtivo que o sorgo. Entretanto, quando se trata de segunda safra, de maior risco climático, o potencial de ambas as culturas se equipara, principalmente em semeaduras tardias, tornando o cultivo do sorgo mais atrativo (**Figura 3**). Assim, por se tratar de uma cultura mais tolerante a períodos de restrição hídrica e de menor custo de produção, a semeadura de sorgo no final da safrinha (final de fevereiro/março) é opção mais adequada e rentável em relação a semeadura de

milho. Na **Figura 3** observa-se que a partir de segundo decênio de fevereiro o rendimento de grãos de sorgo supera o de milho.

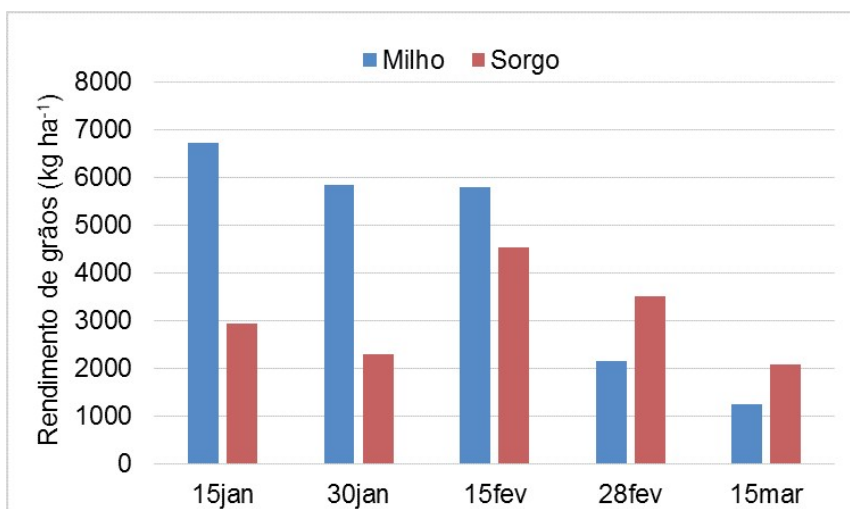


Figura 3. Rendimento de grãos de milho e sorgo em diferentes datas de semeadura em Rio Verde-GO. Adaptado de Barros (2008).

A possibilidade de semeadura mecanizada do sorgo sem a necessidade de grandes ajustes no conjunto semeadora-adubadora é outra grande vantagem. Espaçamentos entrelinhas mais reduzidos, entre 45 e 50 cm, são os mais adequados para o sorgo granífero (Albuquerque et al., 2011; Rabelo et al., 2012; Rodrigues et al., 2015), sendo também bastante utilizados pelos produtores de soja do Brasil.

A população de plantas varia conforme a cultivar e a época de plantio, quanto mais tarde a semeadura menor deve ser a densidade de plantas na área. Para semeaduras em meados de fevereiro, a população final deve ser de 180.000 a 200.000 plantas

por hectare. Para semeaduras mais tardias (a partir da segunda quinzena de fevereiro), o ideal é população de entre 160.000 e 180.000 plantas por hectare. Para semeaduras mais tardias, após 15 de março, recomenda-se estande final entre 140.000 e 160.000 plantas por hectare (Menezes et al., 2015).

Tabela 1. Consumo de sementes e densidade populacional de sorgo granífero.

Consumo de sementes (kg)	Condição de semeadura	População (plantas/ha)
7 a 8	Abertura safrinha	180.000-200.000
6 a 8	Fechamento safrinha	160.000-180.000
5 a 6	Alto risco	140.000-160.000

Fonte: Embrapa Milho e Sorgo

Quando se usa maior densidade de plantas, as condições de clima e nutrientes devem ser favoráveis, para não ocorrer competição entre plantas por luz, nutrientes e água. Em condições de estresse há uma relação negativa entre o número de plantas e a produtividade por planta, quanto maior o número de plantas, menor a panícula e o número de grãos. Como na safrinha quanto mais se atrasa o plantio mais aumenta a chance de estresse hídrico, o ideal é que o número de plantas também seja reduzido para dar condições da planta se desenvolver sem competição.

Para que a densidade ideal de plantas seja atingida com êxito, o produtor deve atentar para alguns fatores: calcular a quantidade de semente em função do poder germinativo do lote (buscar sementes de, no mínimo, 80% de germinação), seguir recomendação citada na embalagem da cultivar; escolher corretamente o disco para sorgo; regular a profundidade de

deposição da semente e adubo no solo; ajustar a velocidade de semeadura em função da capacidade operacional. Estes fatores influenciam na população final de plantas e, em consequência, na produtividade de grãos.

Na semeadura de sorgo, recomenda-se que a deposição da semente esteja entre 3 e 5 cm profundidade. Em solos mais argilosos ou com maior umidade, a semente pode ser depositada a 3 cm de profundidade, e em solos arenosos ou com menor umidade, no máximo a 5 cm em relação à superfície do solo. A deposição do fertilizante também deve ser monitorada, sendo recomendada a deposição do adubo 7 cm abaixo e ao lado das sementes, pois a presença de sais próximo da semente pode prejudicar o sistema radicular em formação, uma vez que as sementes de sorgo são pequenas, o que agrava ainda mais o efeito de salinidade. Além disso, a velocidade de semeadura não deve ultrapassar 6 km/h. O aumento da velocidade, embora possa parecer economia de combustível, pode diminuir a quantidade de sementes depositadas no solo, reduzindo população final (Mantovani; May, 2015).

Dependendo da quantidade de palha deixada pela colheita de soja, recomenda-se especial atenção à regulagem do disco de corte da semeadora, a fim de possibilitar o corte da cobertura vegetal e facilitar a deposição da semente e do fertilizante nas profundidades adequadas. Além disso, deve-se verificar as rodas limitadoras de profundidade e de fechamento do sulco para que, após a passagem da máquina, não deixe sementes expostas ou ocasione revolvimento excessivo de solo na linha de semeadura, pois nesta região a emergência de plantas daninhas pode ser favorecida.

Escolha da cultivar de sorgo

Existem no mercado nacional diferentes cultivares de sorgo, com adaptação específica às regiões de plantio. Neste capítulo estaremos dando maior atenção à recomendação de escolha para a região do Cerrado, por ser a principal área de produção. Dentre as cultivares disponíveis no mercado, os híbridos simples têm predominado. Esses materiais apresentam ampla adaptabilidade e estabilidade de produção. Na **Tabela 2** são apresentados os principais híbridos de sorgo granífero para plantio na região do Cerrado.

Tabela 2. Principais híbridos de sorgo granífero plantados na safra 2017/2018.

Empresa	Cultivar	Cultivar	Empresa
Advanta	ADV 123		BRS 310
Agromen	AGN 70G35	Embrapa	BRS 330
	AGN 80G40		BRS 332
	AGN 80G80		BRS 373
Atlantica/Nuseed	Nugrain 410	Helix	BRS 380
	Nugrain 430		BM 737
	Enforcer	SHS 410	
	Buster	ISS - Innotive Seed Solution	AG1080
	Fox		AG1085
	MR-43		AG 1090
	Alvo ¹		AS 4639
Summer T70*	AS 4650		
Brevante	1G100	Chromatin - Nidera	DKB540
	1G233		DKB550
	1G245		DKB590
Pioneer	50A10		A9735R
	50A40		A9755R
	50A60		
Semeali	A 6304		
	Ranchero		

¹ Grão branco; * Com tanino

Na escolha do híbrido, principalmente para o plantio em sucessão, devem ser observadas as seguintes características: alta produtividade de grãos, tolerância estresse hídrico, tolerância a alumínio, resistência a doenças foliares (antracnose, helmintosporiose e míldio), porte entre 100 e 150 cm, ausência de tanino, resistência ao acamamento e ao quebramento, ciclo precoce.

Informações referentes às principais características de cada cultivar, como recomendação de local e época de semeadura, podem ser encontradas nos sites das empresas que os comercializam, na página do Ministério da Agricultura (www.agricultura.gov.br), ou em links associados a Zoneamento Agrícola e Registro Nacional de Cultivares (Landau; Guimarães, 2015; Menezes et al., 2015). Para a cultura do sorgo granífero existe o zoneamento de risco climático para os diferentes estados. Em razão das características da planta de sorgo, de tolerância a seca e de maior eficiência na utilização de água para completar seu ciclo vital, quando comparada à planta de milho, as datas limites para a semeadura são mais amplas em comparação ao milho, fazendo com que o sorgo seja uma melhor opção para a semeadura no avançar da safreinha.

O produtor deve estar atento ao comprar suas sementes, escolher empresas idôneas, bem consolidadas na sua região, que já tenham mais tempo de pesquisa e teste de seus cultivares naquela região. Evitar escolher cultivares somente porque viu plantadas no vizinho ou em outra região. Ao plantar cultivar nova, deve-se começar com área pequena, pois cada cultivar interage diferente com o manejo do produtor, com a temperatura e as doenças da região. Outra dica é plantar mais de uma cultivar, isso reduz o risco de perda total da lavoura, pois cada cultivar

responde de forma diferente a estresses de doenças ou seca, reduzindo a vulnerabilidade genética da cultivar.

Considerando o risco inerente ao sistema de plantio em sucessão, principalmente com a ocorrência de doenças e deficiência hídrica, recomenda-se que o produtor utilize uma combinação de cultivares, iniciando a semeadura com aquelas de maior teto produtivo, que geralmente são mais tardias, e finalizando com as mais precoces. Os híbridos expressam a produtividade máxima na primeira geração, sendo necessária a aquisição de sementes todos os anos. A semeadura de sementes da segunda geração (F2) proporcionará redução na produtividade de 15 a 40% e grande variação entre plantas, com efeito negativo na qualidade do produto, bem como aumento de plantas infestantes na área.

Adubação do sorgo

Na literatura encontramos adjetivos para o sorgo que podem ser interpretados de forma errônea, por exemplo, quando se diz que o sorgo é uma cultura “rústica”. A rusticidade do sorgo está relacionada à sua tolerância ao estresse hídrico, portanto, sem qualquer relação com necessidade de nutrientes. O sorgo responde intensamente a adubação, sendo que seu requerimento nutricional varia diretamente com o potencial de produção. Os dados apresentados na **Tabela 3** mostram que a extração de nutrientes pelo sorgo granífero é muito similar ao extraído pelo milho, e em alguns casos é até maior que este último. Observa-se que a maior exigência do sorgo se refere a nitrogênio e potássio, seguindo-se de cálcio, magnésio e fósforo (Santi et al., 2006; Santos et al., 2015).

Tabela 3. Extração de nutrientes pela cultura do sorgo e milho para produção de uma tonelada de grãos.

Cultura	Macronutrientes						Micronutrientes			
	N	P	K	S	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
	----- kg t ⁻¹ -----						----- g t ⁻¹ -----			
Sorgo ¹	17,5	2,6	2,6	0,8	0,2	1,4	3,0	34,6	8,9	12,6
Milho ²	15,0	2,4	7,0	1,3	1,0	1,2	2,2	16,1	6,6	22,0

Estimativa para produtividade de 6,0 t de grãos por hectare. Para converter P em P₂O₅ e K em K₂O, multiplicar por 2,29 e 1,20, respectivamente.

¹Fonte: Embrapa Milho e Sorgo.

²Fonte: Fancelli e Dourado Neto (2000)

O fósforo e o nitrogênio absorvidos pela planta são quase todos translocados para os grãos, seguindo-se do potássio, do magnésio e do cálcio. Apenas parte do potássio é exportada para os grãos, a necessidade maior deste nutriente é na parte aérea da planta, onde exerce função importante na sanidade e sustentação da planta. Isso quer dizer que a incorporação dos restos culturais do sorgo devolve ao solo parte dos nutrientes, principalmente potássio, cálcio e magnésio, contidos na palhada. O sorgo não exerce efeito alelopático sobre a planta de soja, esta última só terá problema quando o sorgo não for adubado. Mesmo com a manutenção da palhada de sorgo na área de produção, em decorrência das grandes quantidades que são exportadas pelos grãos, faz-se necessária a reposição desses nutrientes em cultivos subsequentes.

O sorgo apresenta períodos diferentes de intensa absorção, com o primeiro ocorrendo durante a fase de desenvolvimento vegetativo (3 a 5 folhas), quando o número potencial de grãos

está sendo definido, e o segundo, durante a fase reprodutiva ou formação dos grãos, quando o potencial produtivo é atingido. Até a época do florescimento, a planta absorve 65%, 60% e 80% de seu requerimento em N, P e K, respectivamente.

A absorção de potássio apresenta um padrão diferente em relação ao nitrogênio e ao fósforo, com a máxima absorção ocorrendo no período de desenvolvimento vegetativo, com elevada taxa de acúmulo nos primeiros 30 a 40 dias de desenvolvimento, com taxa de absorção superior ao de nitrogênio e fósforo, sugerindo maior necessidade de potássio na fase inicial como um elemento de “arranque”. Nitrogênio é o nutriente que mais frequentemente limita a produtividade do sorgo. Para o nitrogênio e o fósforo, o sorgo apresenta dois períodos de máxima absorção durante as fases de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo ou formação dos grãos. Estas informações vislumbram três épocas para aplicação de fertilizantes na cultura: 1ª na semeadura, 2ª no início do crescimento rápido, ± 25 dias após semeadura, e 3ª na fase de diferenciação floral, ± 40 dias após semeadura (Coelho et al., 2002).

A taxa de aplicação de fertilizantes depende de uma variedade de fatores, incluindo o tipo de solo, a cultivar, o clima, a rotação e a cultura de sucessão.

A adubação nitrogenada em cobertura deve ser efetuada quando as plantas atingirem entre 30 e 40 centímetros de altura (estádio de desenvolvimento de 5 a 7 folhas), que se dá em torno de 25 a 35 dias após semeadura. Nas adubações em coberturas convencionais se o fertilizante usado for a ureia, esta deve ser incorporada com implementos apropriados a uma profundidade de 5 cm para redução das perdas. Nos casos de uso constante de

formulações concentradas e em áreas sem aplicação do gesso agrícola, sugere-se a aplicação de 30 kg de S/ha por cultivo, utilizando-se uma fonte nitrogenada como o sulfato de amônio (24% S).

Na adubação fosfatada e potássica de manutenção para a cultura do sorgo, em solos em que os teores de fósforo e potássio "disponíveis" se enquadram na classe classificada como bom **Tabela 4**, pode-se utilizar o conceito da aplicação da dose de acordo com a quantidade removida no produto colhido. Para o fósforo, considera-se que, para cada tonelada de grãos produzida, são exportados de 6 a 7 kg de P_2O_5 . Para o potássio, as quantidades exportadas variam de 4 a 5 kg de K_2O por tonelada de grãos.

Tabela 4. Recomendações de adubação de manutenção para o sorgo granífero de acordo com a interpretação de classes de fertilidade dos solos.

Classes de Interpretação	Adubação de semeadura			Adubação de cobertura	
	N	P2O5	K2O	N	K2O
	----- kg ha ⁻¹ -----			---- kg ha ⁻¹ ----	
Muito bom	0	0	0	80	0
Bom	20 – 30	30	30	60	0
Médio	20 – 30	50	60	60	0
Baixa	30 - 40	80	80	80	50
Muito baixo	30 – 40	120	80	80	80

Em solos de textura arenosa ou em casos em que a recomendação da adubação potássica for superior a 80 kg de K_2Oha^{-1} , sugere-se

que a metade da dose deve ser aplicada por ocasião da semeadura e a outra metade juntamente com a adubação nitrogenada de cobertura.

De um modo geral, pode-se classificar o sorgo como tendo uma alta sensibilidade à deficiência de zinco e ferro, média à de boro, manganês e cobre, e baixa à de molibdênio. No Brasil, o zinco é o micronutriente mais limitante à produção do sorgo, sendo a sua deficiência muito comum na região central do País, onde predominam os solos originalmente sob vegetação de Cerrado. Contudo, não se exclui a possibilidade de vir a ocorrer resposta do sorgo aos demais micronutrientes, principalmente em solos arenosos.

Em solos com teores baixos de micronutrientes, deve-se aplicar a lanço, na semeadura, 6 kg ha⁻¹ de zinco, 2 kg ha⁻¹ de boro, 2 kg ha⁻¹ de cobre e 6 kg ha⁻¹ de manganês. A dose desta adubação poderá ser dividida em três partes iguais (2 kg de Zn/ha, 0,70 kg de B/ha, 0,70 kg de Cu/ha e 2 kg de Mn/ha), aplicadas no sulco de semeadura em três cultivos sucessivos. Quando os teores de micronutrientes no solo se enquadrarem no nível médio, deve-se aplicar um quarto das doses recomendadas para aplicação a lanço, e quando os teores no solo estiverem no nível alto, dispensa-se a adubação com micronutrientes. O efeito residual esperado é de quatro a cinco cultivos tanto para a adubação a lanço como para aquela feita parceladamente no sulco de semeadura. Deve-se fazer análise foliar e de solo a cada três cultivos para verificar se há necessidade de reaplicação dos micronutrientes.

Quando a deficiência é detectada na cultura em desenvolvimento, a correção poderá ser feita com duas pulverizações nos estádios de desenvolvimento vegetativo de V4 e V7 folhas, respectivamente,

com 400 l ha⁻¹ de solução contendo 0,5% de sulfato de zinco, 0,5% de bórax ou 0,3% de ácido bórico, 0,5% de sulfato de cobre, 0,5% de sulfato de manganês. As soluções, exceto a de bórax, devem ser neutralizadas com a adição de 0,25% de cal extinta ou cal hidratada.

Manejo de plantas daninhas

O manejo de plantas daninhas pode ser preventivo, cultural, mecânico e químico. O controle preventivo tem por objetivo evitar a introdução ou a disseminação das plantas na área a ser cultivada. O método cultural visa aumentar a capacidade competitiva da cultura em detrimento das plantas daninhas, como o menor espaçamento entre linhas e uso de plantio direto na palhada. O controle mecânico é o realizado por capina manual ou mecânica. O controle químico consiste na utilização de herbicidas para controle de plantas daninhas. O controle químico se caracteriza como principal método adotado pelos produtores, por proporcionar vantagens como: apresentar menor dependência de mão de obra; não causar danos no sistema radicular da cultura; apresentar controle eficiente de plantas daninhas em solo úmido; e controlar as plantas daninhas na linha de semeadura. Porém, é necessário que o produtor compreenda que o controle químico deve ser utilizado como um método complementar e não como único método de controle das plantas daninhas (Silva et al., 2014a).

São poucos os herbicidas registrados para a cultura do sorgo (**Tabela 5**), resumindo-se basicamente a atrazine. Este herbicida se caracteriza por ser um inibidor do fotossistema II, podendo ser utilizado em pré e/ou pós-emergência, dependendo de registro de uso do produto comercial. O atrazine é indicado, principalmente,

para o controle de folhas largas, apresentando baixo espectro de controle sobre gramíneas. A adição de óleo mineral ou vegetal à calda herbicida melhora a eficiência de controle sobre essas espécies, quando aplicado em pós-emergência inicial antes do perfilhamento das gramíneas. No entanto, deve-se verificar na bula do produto se há essa recomendação; caso não exista, não é indicado realizar a mistura por conta própria, pois pode potencializar o efeito do herbicida, causando intoxicação à cultura.

Em virtude da baixa eficiência dos herbicidas sobre determinadas espécies de plantas daninhas, é importante que a cultura inicie o seu crescimento no limpo para que ela possa ter vantagem competitiva sobre a comunidade infestante. O período crítico para manejo de plantas daninhas no sorgo situa-se entre 20 e 42 dias após a emergência, o que equivale aos estádios vegetativos de três a sete folhas verdadeiras (Oliveira; Karam, 2015). Medidas de controle cultural, como redução do banco de sementes pela dessecação da área no verão e/ou antes do plantio do sorgo, uso de cultivares adaptadas às regiões, arranjo de plantas, época de semeadura, rotação de cultura, cobertura morta, adubação balanceada, são de grande importância para que o crescimento da cultura seja favorecido em detrimento das plantas daninhas.

Pela carência de herbicidas registrados para a cultura do sorgo, especial atenção deve ser dada ao manejo das plantas daninhas antes da semeadura do sorgo. Dentre os herbicidas utilizados nesse manejo destaca-se o glyphosate, por não apresentar efeito residual no solo. (Freitas et al., 2014). Estudos com o herbicida carfentrazone-ethyl têm mostrado resultados satisfatórios para uso como em pré-emergência no sorgo, mas ele não possui registro no Mapa para esta finalidade.

Tabela 5. Herbicidas registrados para o controle pré e pós-emergente de plantas daninhas na cultura do sorgo.

Marca Comercial	Titular de Registro	Ingrediente Ativo	Aplicação	Dose l ou kg ha ⁻¹
AclamadoBR ²	Ouro Fino	atrazina	PRÉ ¹	4,0 a 5,0 l ha ⁻¹
Atraer WG	Rainbow	atrazina	PÓS	2,0 a 3,0 kg ha ⁻¹
Atralhida	Rainbow	atrazina	PÓS	2,0 a 3,0 kg ha ⁻¹
Atranex WG	Adama Brasil S.A	atrazina	PÓS	2,0 a 3,0 l ha ⁻¹
Atrazina Atanor 50 SC	Albaugh Agro	atrazina	PRÉ ¹	4,0 a 5,0 l ha ⁻¹
Atrazina 500 SC	Nortox S.A.	atrazina	PRÉ e PÓS	3,0 a 6,5 l ha ⁻¹
Atrazina 500 SC	Rainbow	atrazina
Coyote WG	Adama Brasil S.A	atrazina	PÓS	2,0 a 3,0 l ha ⁻¹
Facero SC	Iharabras S.A.	atrazina	PRÉ ¹ e PÓS	4,0 a 5,0 l ha ⁻¹
Gesaprim GrDa	Syngenta	atrazina	PRÉ ¹ e PÓS	2,0 a 3,0 kg ha ⁻¹
Gesaprim 500	Syngenta	atrazina	PRÉ ¹ e PÓS	4,0 a 5,0 l ha ⁻¹
Herbitrin 500 BR	Adama Brasil S.A	atrazina	PÓS	4,0 a 5,0 l ha ⁻¹
Herbzina Plus	Rainbow	atrazina	PÓS	2,0 a 3,0 kg ha ⁻¹
Proof	Syngenta	atrazina	PRÉ ¹ e PÓS	4,0 a 5,0 l ha ⁻¹
Flumyzin 500 ⁴	Sumitomo	flumioxazina	PRÉ plantio	120 g ha ⁻¹
Sumisoya ⁴	Sumitomo	flumioxazina	PRÉ plantio	120 g ha ⁻¹
2,4-D Nortox	Nortox S.A.	2,4-D	PÓS ³	0,4 a 0,7 l ha ⁻¹
Pooper	Nortox S.A.	2,4-D	PÓS ³	0,4 a 0,7 l ha ⁻¹

¹Não aplicar em solos arenosos em pré-emergência; ²Aplicar logo após a semeadura em pré-emergência das plantas infestantes e da cultura; ³Aplicar em pós-emergência das plantas daninhas, com o sorgo até estágio de 4 folhas; ⁴Recomendado para buva, aplicar 30 dias antes do plantio.

Existem no mercado substâncias utilizadas para proteger as sementes de sorgo e evitar injúrias que prejudicam a emergência e o desenvolvimento da plântula. Esses são chamados de protetores químicos ou “safeners”. O protetor fluxofenim no tratamento de sementes de sorgo aumenta a seletividade ao herbicida S-metolachlor aplicado em pré-emergência (Silva et al., 2014c).

Os produtores devem ter atenção ao realizar a semeadura do sorgo em sucessão após a soja, pois herbicidas que apresentam efeito residual no solo utilizados nesta cultura, como imazaquin, imazapyr, imazethapyr, trifluralin, sulfentrazone etc, se não respeitado o intervalo de segurança, podem intoxicar lavouras de sorgo semeadas em sequência. O efeito residual irá depender do herbicida e da dose utilizada, das características físico-químicas do solo e das condições climáticas após a aplicação (Silva et al., 2014a).

Manejo de doenças de sorgo

As principais doenças que afetam o sorgo são a antracnose, a helmintosporiose, a ferrugem, o míldio e o ergot. As quatro primeiras são doenças foliares, já o ergot é doença específica das panículas que impede a produção dos grãos. Todas as regiões de cultivo do sorgo apresentam condições favoráveis à ocorrência destas doenças, porém a intensidade de cada uma depende das condições climáticas durante o ciclo da cultura e do nível de resistência das cultivares. Assim, o manejo das doenças do sorgo deve ser baseado no conhecimento do histórico de doenças na área de plantio associado à época em que ocorrem, na escolha adequada das cultivares e no manejo adequado da cultura (Silva et al., 2014b).

Antracnose (*Colletotrichum sublineolum*) pode atacar todas as partes da planta, sendo a mais comum a antracnose foliar. Os sintomas iniciais ocorrem após o florescimento e se caracterizam por lesões elípticas a circulares nas quais se desenvolvem pequenos centros circulares de coloração palha, com margens que variam de avermelhadas, alaranjadas, púrpura-escuras a castanhas, dependendo da cor da folha da cultivar (**Figura 4**). A helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*) ocorre na fase vegetativa do sorgo e por isso seu controle será mais eficiente se realizado entre 40 e 45 dias após a semeadura. Os sintomas da helmintosporiose são lesões elípticas necróticas, alongadas, com bordas púrpuro-avermelhadas, acinzentadas ou amareladas, que variam em função da cultivar.

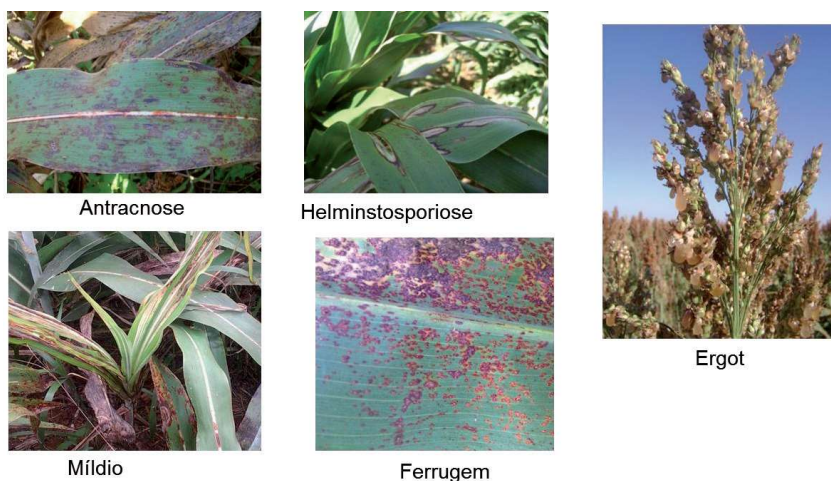


Figura 4. Sintomas das principais doenças do sorgo.

A ferrugem (*Puccinia purpúrea*) é caracterizada por pústulas de cor castanho-avermelhada distribuídas paralelamente entre as nervuras, onde grande quantidade de uredosporos é produzida. O míldio (*Peronosclerospora sorghi*) pode apresentar dois tipos

de infecção, a sistêmica e a localizada. Os sintomas sistêmicos são caracterizados por faixas de tecido verde alternadas com áreas de tecidos cloróticos distribuídos paralelamente pelo comprimento das folhas e o localizado por lesões de formato retangular delimitado pelas nervuras das folhas. Além da resistência genética, recomenda-se plantio de sementes de boa qualidade, eliminação do capim-massambará e outros hospedeiros. Uma medida importante é o tratamento de sementes à base de metalaxyl, 100 mL de produto concentrado para cada 100 kg sementes.

O ergot (*Sphacelia sorghi*) é favorecido por temperaturas entre 13 e 19 °C e 76 a 84% de umidade. O patógeno infecta o ovário não fertilizado, ocupando lugar do pólen e impedindo a produção de grãos ou sementes. Após a infecção dos ovários, gotas açucaradas são exsudadas nas panículas. Em razão da falta de genótipos resistentes, seu controle deve ser baseado no uso de estratégias que garantam a polinização associadas ao uso preventivo com fungicidas.

A resistência genética é a primeira medida a ser considerada no manejo de doenças, havendo variação na reação das cultivares comerciais para as principais doenças. A escolha das cultivares deve ser realizada com base em critérios como o histórico de doenças na área de cultivo; a época em que ocorrerá a semeadura (verão ou safrinha). Algumas estratégias de manejo como a rotação de cultivares e a diversificação das cultivares são recomendadas. A rotação tem apresentado bons resultados no manejo da antracnose (Silva et al., 2015). A semeadura de uma única cultivar em grandes áreas resulta em risco de perdas quando a cultivar é suscetível a um patógeno.

O tratamento de sementes não deve ser ignorado já que a proteção das sementes pode garantir a arrancada inicial das plântulas com sanidade e permitir um estande de plantas adequado. Existem no Mapa produtos registrados para o tratamento de sementes de sorgo, todos eles apresentam ação sobre vários patógenos que atacam sementes e plântulas (**Tabela 6**). Na Tabela 6 estão apresentados os grupos químicos que poderão ser utilizados no controle químico das doenças. Em lavoura de alta tecnologia é comum uma aplicação de fungicidas preventivos antes do florescimento e outra após o florescimento. Dependendo da cultivar pode ser necessária uma terceira aplicação no final do florescimento.

Manejo de insetos pragas no sorgo

A ocorrência de insetos-pragas é um dos fatores de prejuízos na cultura do sorgo. É fundamental que o produtor, ao monitorar sua lavoura para a ocorrência desses insetos saiba diferenciar aqueles que se alimentam das plantas, e têm potencial de causar prejuízos, daqueles que são benéficos e contribuem para o controle biológico.

A suscetibilidade dos diferentes estádios de desenvolvimento da cultura também aponta para as possíveis espécies de insetos-praga, dentro de cada fase de desenvolvimento. Para o sorgo granífero, são cinco espécies de insetos-praga consideradas pragas primárias e que causam prejuízos para essa cultura. Destacam-se as lagartas elasmó e do cartucho (*Elasmopalpus lignosellus* e *Spodoptera frugiperda*), broca-da-cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*), pulgão-verde (*Schizaphis graminum*), e de ocorrência mais recente, a *Helicoverpa armigera*.

Tabela 6. Fungicidas registrados no Brasil para controle de doenças em sorgo (Brasil, c2003).

Produto comercial	Ingrediente Ativo	Patógenos	Doença
Aprove	Fluazinam, tiofanato metílico	Cercospora fusimaculans	Cercosporiose
Azimute	Epoxiconazol, Piraclostrobin	P. purpurea	Ferrugem
Captan 200 FS	Captana	Pythium spp. Rhizoctonia spp.	Estiolamento; Podridão radicular Tombamento
Captan 750 TS	Captana	Phoma sorghina	Tombamento
		C. cladosporioides	Mofo-preto
		Alternaria tenuissima	Mofo-preto
		Alternaria alternata	Mofo-preto
		C. sublineolum	Antracnose
		E. turcicum	Mancha-foliar
		F. moniliforme	Podridão
		Rhizopus spp.	Mofo-preto
Aspergillus spp.	Tombamento		
Certeza	Tiofanato metílico, fluazinam	F. moniliforme, Penicillium oxalicum	Podridão de fusarium (Bolor-azul)
Maxim Advanced	Metalaxil-M, Tiabendazol, Fludioxonil	P. sorghina	Tombamento
		E. turcicum	Mancha-foliar
		Aspergillus spp.	Tombamento
		C. sublineolum	Antracnose
		Curvularia spp.	Mofo dos grãos
		F. moniliforme	Podridão
Maxim XL, Maxim Professional	Fludioxonil, Metalaxil-M	Rhizoctonia solani	Damping-off
		Penicillium spp.	Mofo
		Aspergillus spp.	Tombamento
		P. aphanidermatum	Tombamento
		C. sublineolum	Antracnose
		F. moniliforme	Podridão-vermelha
Opera	Epoxiconazol, Piraclostrobin	P. purpurea	Ferrugem
Solist 430 SC	Tebuconazol	E. turcicum	Helminthosporiose
Orkestra SC	Piraclostrobin, Fluxapiroxade	S. sorghi (C. africana)	Doença-açucarada, ergot ou mela
Aug 137; Tebuconazol 200 EC; Agria; Tebuconazole CCAB 200; Triade, Constant; Elite, Erradicur, Folicur 200 EC; Keyzol EC; Lost; Orbis; Tebas	Tebuconazol		

A lagarta-elasmó é uma praga que ataca a planta na fase inicial de desenvolvimento reduzindo o estande da lavoura. A injúria causada pela lagarta é um sério problema para o estabelecimento da cultura do sorgo, pois é difícil de ser observada e contribui para a redução na produtividade. A lagarta penetra na base da planta, formando uma galeria no interior do colmo, a qual pode

ser reconhecida pela presença de detritos, teias e terra no orifício de entrada na planta. Esse inseto sobrevive alimentando-se de plantas e de material vegetal em decomposição, seus danos são mais acentuados em áreas de plantio convencional ou onde foram realizadas queimadas. O prejuízo é causado pelo grande número de falhas no campo. O tratamento de sementes antes da semeadura, com inseticidas seletivos aos inimigos naturais, se torna uma prática tão importante quanto usar uma semente de boa qualidade.

A praga de maior importância para a cultura do sorgo é a lagarta-do-cartucho (**Figura 5**), que ataca a planta durante as fases vegetativa e reprodutiva. As mariposas depositam os ovos nas folhas e após a eclosão das larvas, que possuem um comportamento dispersivo, migram para outras folhas e plantas. No início, raspam as folhas e deslocam-se para as partes mais protegidas da planta, denominadas cartucho. A larva ao se alimentar nas folhas antes de se abrirem, no "palmito" da planta, provoca lesões que podem se tornar simétricas nas folhas após sua abertura. Os danos são causados pela redução da área foliar das folhas mais novas.

Uma prática recomendada para lavouras de sorgo é o monitoramento de adultos de *S. frugiperda*, utilizando-se de armadilhas de feromônio sintético disponível no mercado. O controle biológico com liberação de *Trichogramma* spp e *Cotesia* spp é uma alternativa viável a ser considerada. O uso do controle químico deve ser feito antes que os danos tenham sido provocados, portanto, quando a larva está no início de desenvolvimento. Para o uso eficiente de inseticidas para o controle, é importante que o produto atinja o interior do cartucho da planta. Portanto, recomenda-se a pulverização utilizando

alto volume. Produtos com ação de profundidade tendem a ser mais eficientes no controle da lagarta. Deve-se estar atento para usar produtos seletivos aos inimigos naturais para evitar o desequilíbrio biológico.



Spodoptera frugiperda - Casal de adultos, lagarta e danos na lavoura



Diatraea saccharalis - Casal de adultos, ovos e lagarta



Casal de Adultos e lagarta de *Helicoverpa armigera*



Dano lagarta elasmô no campo



Pulgão verde

Figura 5. Principais pragas da cultura do sorgo.

A broca-da-cana (**Figura 5**) inicialmente raspa a folha e dirige-se para a face interna da bainha, penetrando no colmo logo acima do nó. Ao se alimentar no interior do colmo, a lagarta cava uma galeria ascendente, que termina num orifício para o exterior. A broca provoca danos diretos e indiretos no sorgo, sendo os diretos decorrentes da alimentação dos tecidos da planta, que pode apresentar perda de massa verde, abertura de galerias no colmo,

morte da gema apical, tombamento, encurtamento do entrenó, enraizamento aéreo e germinação das gemas laterais. Os danos indiretos estão relacionados com a entrada de microrganismos oportunistas nas galerias no colmo. A infestação no início de desenvolvimento da planta causa o sintoma conhecido como "coração morto" ou o perfilhamento. Nas infestações mais tardias, causa a morte da panícula, (panícula-branca), sendo o prejuízo total.

Recomenda-se monitorar essa espécie nas lavouras com a utilização de armadilhas contendo fêmeas virgens (feromônio natural) e manejar a infestação com a utilização de agentes de controle biológico. Deve-se priorizar a utilização de parasitoides de ovos (*Trichogramma* spp.) com intuito de reduzir a infestação inicial. Uma vez detectada infestação de lagartas nos colmos, deve-se utilizar parasitoides de larvas, especialmente *Cotesia* spp., que apresenta alta especificidade com as larvas dessa praga. A utilização do controle biológico deve ser a estratégia de manejo prioritária, sobretudo pela inexistência de inseticidas registrados para o controle dessa praga em sorgo.

O pulgão-verde (*Schizaphis graminum*) é uma praga que ocorre durante todo estágio vegetativo (**Figura 5**). Tanto os adultos como as ninfas sugam seiva das folhas e introduzem toxinas que provocam bronzeamento e morte da área foliar afetada. Os adultos, principalmente as formas aladas, são também importantes vetores de vírus como o do mosaico-da-cana-de-açúcar. Tanto o pulgão como essa virose têm sido frequentemente observados nas áreas cultivadas com o sorgo. Pode-se reconhecer o pulgão-verde por apresentar o corpo globoso, maior parte das antenas e extremidades escura, cauda clara, com a mesma coloração do abdome. Embora essa praga normalmente

infeste a face inferior das folhas, o sintoma de danos pode ser observado na face superior, na forma de manchas bronzeadas ou necrosadas. A extensão dos danos causados pelo pulgão-verde às plantas depende da densidade populacional, do estágio de desenvolvimento, vigor e suprimento de água das plantas. Em geral, a população dos pulgões é naturalmente controlada pela ação das chuvas e dos inimigos naturais. A infestação na fase inicial da cultura pode ser evitada através do tratamento de sementes e/ou do solo com inseticidas sistêmicos. Nos casos de pulverização, deve-se dar preferência para o uso de inseticidas sistêmicos seletivos, pois os inimigos naturais têm papel muito importante na manutenção do equilíbrio biológico da população de pulgões no campo.

A lagarta *Helicoverpa armigera* (**Figura 5**) é uma praga recentemente introduzida no Brasil e tem preocupado as regiões produtoras de grãos. A lagarta ataca a panícula do sorgo durante o período de formação dos grãos, causando prejuízo direto na produção pela redução da massa, e indiretas, pela contaminação por microrganismos. Aparentemente, os danos são semelhantes aos causados por pássaros. As panículas abertas dificultam a alimentação e expõem as larvas a ação dos inimigos naturais e sua própria agressividade canibal, reduzindo assim, as perdas, por causa do controle natural. No entanto, sob condições de altas infestações a interferência pode ser necessária. Neste caso, o controle deve ser feito quando as lagartas forem encontradas ainda pequenas na panícula. As condições brasileiras, em que a sequência de culturas, no verão, safrinha e inverno, constitui a conhecida “ponte verde”, além da presença de inúmeros hospedeiros dessas espécies durante todo ano, permite o aumento populacional e potencializa os problemas para os cultivos subsequentes.

Ao contrário do milho, em que os grãos estão protegidos pela palha na espiga, no sorgo, os grãos estão expostos na panícula. A exposição dos grãos por muito tempo no campo pode acarretar, entre outros problemas, maior ataque de pragas e germinação dos grãos, ocasionando perdas na colheita.

Colheita e pós colheita do sorgo

A partir da maturação fisiológica do grão, a colheita pode ser iniciada, com o grão com alta umidade, em torno de 28%. Entretanto, uma recomendação mais adequada é colher em uma faixa intermediária, entre 18 e 20%, quando o grão está mais maleável, evitando quebra, e com menores perdas. Para esta faixa de umidade, o grão precisa de secagem artificial para ser armazenado em um teor de umidade de 12 a 14%, o que na maioria das propriedades agrícolas não dispõem (Mantovani et al., 2014).

A maturação das panículas do sorgo ocorre de cima para baixo, isto é, o terço superior da panícula é a primeira parte que entra em processo de maturação; logo após é o terço médio, e, por último, o terço inferior. Portanto, para se determinar o ponto de colheita, é preciso se observar a fase de maturação em que se encontra o terço inferior da panícula. Com umidade acima de 25%, aumentam as possibilidades de os grãos não se soltarem das panículas, por ocasião da trilha, e, abaixo de 18%, aumentam as perdas na plataforma.

O uso de dessecante (**Tabela 7**) pode ser uma alternativa para acelerar e uniformizar a colheita, além de controlar plantas daninhas e rebrota. Não existem produtos registrados no Mapa

para dessecação de sorgo no Brasil. Nos Estados Unidos, são usados glyphosate, carfentrazone e clorato de sódio.

Tabela 7. Produtos testados para dessecação em sorgo granífero.

Produto*	Dose p.c ha ⁻¹	Quando aplicar ¹	Precauções
Carfentrazone	125 ml ha ⁻¹	3 a 7 dias antes da colheita	Usar doses maiores quando umidade maior
Glyphosate	1,5 kg ha ⁻¹	7 dias antes da colheita	Não usar em campos de sementes
Diquat	2,0 kg ha ⁻¹	3 a 5 dias antes da colheita	
Glufosinate de amônio	2,0 l ha ⁻¹	3 a 5 dias antes da colheita	+ 0,25% (v/v) de óleo mineral

* Não existe registro no Mapa destes produtos para esta finalidade.¹ Umidade do grão deve estar < 30%

A colheita é realizada mecanicamente através de colhedoras automotrizes ou tracionadas que realizam as operações de corte, trilhagem, separação da palha, limpeza, e mesmo o ensacamento ou descarga do grão em carretas. São as mesmas máquinas utilizadas para colheita da soja, trigo e o arroz, que em muitos casos otimizam a utilização do equipamento, reduzindo o seu custo operacional.

O armazenamento de sorgo pode ser feito em armazém, silos metálicos e silos bolsa. O armazém deve ser projetado de modo a possuir boa ventilação, conforto térmico e reduzida umidade. Em geral, utiliza-se sacaria para o armazenamento do sorgo nestas instalações. Assim, deve-se evitar reutilizar sacarias. Não sendo possível, deve-se expurgá-la antes da reutilização.

As sacarias devem ser colocadas sob estrado, afastadas das paredes e empilhadas de modo a se obter coluna com vão central, garantindo-se a circulação de ar, reduzindo a possibilidade de focos de insetos e roedores. Deve-se garantir afastamento entre os lotes de pilhas de sacaria, para facilitar as etapas de carregamento e descarregamento do sorgo, pelos operadores ou carregadoras mecânicas (hidráulica ou motorizada).

O silo metálico permite a secagem e aeração dentro do próprio silo. Além disso, a aeração pode ser feita pela transferência da massa de grãos de um silo para outro, em processo conhecido como "transilagem", reduzindo sua temperatura e renovando a atmosfera do ambiente. O silo bolsa consiste em um túnel de polietileno de alta densidade constituído em camadas. Por ser hermeticamente fechado, a massa de grãos consome todo o oxigênio (O₂) interno da bolsa e gera dióxido de carbono (CO₂). Uma atmosfera rica em CO₂ e pobre em O₂ pode diminuir a capacidade de reprodução e/ou desenvolvimento de insetos e de fungos, como também a própria atividade metabólica dos grãos, favorecendo a sua conservação.

Referências

ACOMPANHAMENTO DA SAFRA BRASILEIRA [DE] GRÃOS: safra 2017/18: nono levantamento. Brasília, DF: Conab, v. 5, n. 9, 2018. 178 p.

ALBUQUERQUE, C. J. B.; VON PINHO, R. G.; RODRIGUES, J. A. S.; BRANT, R. S.; MENDES, M. C. Espaçamento e densidade de semeadura para cultivares de sorgo granífero no semiárido. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 2, p. 278-285, 2011.

BARROS, A. S. **Viabilidade agronômica de híbridos de milho, sorgo e girassol em safrinha no município de Rio Verde, GO.** 2008. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Rio Verde, Rio Verde, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT: sistema de agrotóxicos fitossanitário.** Brasília, DF, c2003. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 16 jul. 2018.

COELHO, A. M.; WAQUIL, J. M.; KARAM, D.; CASELA, C. R.; RIBAS, P. M. Seja o doutor do seu sorgo. **Informações Agronômicas**, Piracicaba: Potafós, n. 100, 2002. (Arquivo do Agrônomo, 14).

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho.** Guaíba: Agropecuária, 2000. 360 p.

GODINHO, V. de P. C.; UTUMI, M. M.; BROGIN, R. L.; OLIVEIRA, S. J. de M.; SILVA, G. S. da; BOTELHO, F. J. E.; PASSOS, A. M. A. dos; ARAUJO, L. V. de; TARDIN, F. D.; RODRIGUES, J. A. S. **Custo estimado de produção de sorgo safrinha, em plantio direto, na região de Vilhena, Rondônia, safra 2010/11.** Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2011. 4 p. (Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico, 375).

LANDAU, E. C.; GUIMARÃES, D. P. Clima, época de plantio e zoneamento agrícola. In: PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Sorgo: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília, DF: Embrapa, 2015. cap. 1, p. 15-26. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

MANTOVANI, E. C.; MAY, A. Mecanização. In: PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Sorgo: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. cap. 3, p. 41-50. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

MANTOVANI, E. C.; MAY, A.; SILVA, J. R. da; MOREIRA, C. A. Colheita. In: BORÉM, A.; PIMENTEL, L. D.; PARRELLA, R. A. da C. (Ed.). **Sorgo: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: UFV, 2014. cap. 11, p. 266-275.

MENEZES, C. B. de; SILVA, A. F. da; TARDIN, F. D. Sorgo safrinha. In: PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Sorgo: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. cap. 18, p. 293-308. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

OLIVEIRA, M. F. de; KARAM, D. Manejo de plantas daninhas. In: PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Sorgo: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. cap. 9, p. 141-154. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

RABELO, F. H. S.; RABELO, C. H. R.; DUPAS, E.; NOGUEIRA, D. A.; REZENDE, A. V. Parâmetros agronômicos do sorgo em razão de estratégias de semeadura e adubação. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v. 5, n. 1, p. 47-66, 2012.

RESENDE, A. V.; COELHO, A. M.; RODRIGUES, J. A. S.; SANTOS, F. C. **Adubação maximiza o potencial produtivo do sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 119).

RODRIGUES, J. A. S.; MENEZES, C. B. de; MACHADO, J. R. de A.; TABOSA, J. N.; SIMPLICIO, J. B. Manejo cultural. In: PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S. (Ed.). **Sorgo: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. cap. 8, p. 123-139. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

SANTI, A.; CAMARGOS, S. L.; SCARAMUZZA, W. L. M. P.; SCARAMUZZA, J. F. Deficiências de macronutrientes em sorgo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 228-233, 2006.

SANTOS, F. G.; CASELA, C. R.; WAQUIL, J. M. Melhoramento de sorgo. In: BORÉM, A. (Org.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2005. v. 1, p. 429-466.

SILVA, A. F. da; D'ANTONINO, L.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R. Manejo de plantas daninhas. In: BORÉM, A.; PIMENTEL, L. D.; PARRELLA, R. A. da C. (Ed.). **Sorgo: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: UFV, 2014a. cap. 8, p. 188-206.

SILVA, D. D. da; COTA, L. V.; COSTA, R. V. da; PARREIRA, D. F. Principais doenças do sorgo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 35, n. 278, p. 102-111, jan./fev. 2014b.

SILVA, D. D.; COSTA, R. V.; COTA, L. V.; FIGUEIREDO, J. E. F.; CASELA, C. R.; LANZA, F. E. Genotype rotation for leaf anthracnose disease management in sorghum. **Crop Protection**, Guildford, v. 67, p. 145-150, 2015.

SILVA, J. R. V.; MARTINS, C. C.; SILVA JUNIOR, A. C.; MARTINS, D. Fluxofenim used as safener on sorghum seed for S-Metolachlor herbicide. **Bioscience Journal**, Uberlandia, v. 30, p. 158-167, 2014c. Supplement 1.