

Sorgo Granífero: Estenda sua Safrinha com Segurança



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Milho e Sorgo
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

Documentos 176

Sorgo Granífero: Estenda sua Safrinha com Segurança

Cicero Beserra de Menezes

Editor Técnico

Embrapa Milho e Sorgo
Sete Lagoas, MG
2015

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Milho e Sorgo

Rod. MG 424 Km 45

Caixa Postal 151

CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG

Fone: (31) 3027-1100

Fax: (31) 3027-1188

www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Sidney Netto Parentoni

Secretário-Executivo: Elena Charlotte Landau

Membros: Antonio Claudio da Silva Barros, Cynthia Maria Borges

Damasceno, Maria Lúcia Ferreira Simeone, Monica Matoso

Campanha, Roberto dos Santos Trindade, Rosângela Lacerda de

Castro

Revisão de texto: Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro

Tratamento de ilustrações: Tânia Mara Assunção Barbosa

Editoração eletrônica: Tânia Mara Assunção Barbosa

Foto(s) da capa: Cícero Beserra de Menezes

1ª edição

Versão Eletrônica (2015)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Milho e Sorgo

Sorgo granífero: estenda sua safrinha com segurança / editor técnico, Cícero Beserra de Menezes; autores, Alexandre Ferreira da Silva... [et al.]. – Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2015.

65 p. : il. -- (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1518-4277; 176).

1. *Sorghum bicolor*. 2. Produtividade. 3. Prática cultural. I. Menezes, Cícero Beserra de. II. Silva, Alexandre Ferreira da. III. Série. CDD 633.174 (21. ed.)

© Embrapa 2015

Autores

Autores em Ordem Alfabética

Alexandre Ferreira da Silva

Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo

Doutor em Fitotecnia

E-mail: alexandre.ferreira@embrapa.br

Álvaro Vilela de Resende

Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo

Doutor em Solos e Nutrição de Plantas

E-mail: alvaro.resende@embrapa.br

André May

Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo

Doutor em Fitotecnia

E-mail: andre.may@embrapa.br

Antônio Marcos Coelho

Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo

PhD. em Solos e Nutrição de Plantas

E-mail: antoniomarcos.coelho@embrapa.br

Cicero Beserra de Menezes

Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo

Doutor em Fitotecnia

E-mail: cicero.menezes@embrapa.br

Dagma Dionísia da Silva

Pesquisadora Embrapa Milho e Sorgo

Doutora em Fitopatologia

E-mail: dagma.silva@embrapa.br

Emerson Borghi

Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo

Doutor em Agronomia

E-mail: emerson.borghi@embrapa.br

Evandro Chartuni Mantovani

Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo

PhD. em Mecanização Agrícola,

E-mail: evandro.mantovani@embrapa.br

Flávio Dessaune Tardin

Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo

Doutor em Produção Vegetal

E-mail: flavio.tardin@embrapa.br

Flávia Cristina dos Santos

Pesquisadora Embrapa Milho e Sorgo

Doutora em Solos e Nutrição de Plantas.

E-mail: flavia.santos@embrapa.br

Ivan Cruz

Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo

PhD. em Entomologia

E-mail: ivan.cruz@embrapa.br

José Avelino Santos Rodrigues

Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo

Doutor em Agronomia

E-mail: avelino.rodrigues@embrapa.br

Luciano Viana Cota

Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo

Doutor em Fitopatologia

E-mail: luciano.cota@embrapa.br

Marco Aurélio Guerra Pimentel

Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo

Doutor em Entomologia

E-mail: marco.pimentel@embrapa.br

Miguel Marques Gontijo Neto

Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo

PhD em Zootecnia

E-mail: miguel.gontijo@embrapa.br

Paulo Afonso Viana

Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo

PhD em Entomologia,

E-mail: paulo.viana@embrapa.br

Robert Eugene Schaffert

Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo

PhD. em Genética e Melhoramento de Plantas

E-mail: robert.schaffert@embrapa.br

Rodrigo Veras da Costa

Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo

Doutor em Fitopatologia

Email: rodrigo.veras@embrapa.br

Rubens Augusto de Miranda

Pesquisador Embrapa Milho e Sorgo

Doutor em Administração e Finanças

E-mail: rubens.miranda@embrapa.br

Simone Mendes Martins

Pesquisadora Embrapa Milho e Sorgo

Doutora em Entomologia

E-mail: simone.mendes@embrapa.br

Apresentação

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) está entre os cereais mais plantados no mundo, destacando-se pela sua maior tolerância ao estresse hídrico quando comparado a outras culturas. Em termos mercadológicos, o cultivo de sorgo granífero em sucessão às culturas de verão, principalmente a soja, na chamada “safrinha” tem contribuído para a oferta sustentável de grãos de baixo custo para a agroindústria de rações e permitido o cultivo deste grão em épocas mais tardias onde o volume de chuvas esperado não é suficiente para a cultura do milho. Outra vantagem do sorgo é sua baixa suscetibilidade à micotoxinas (problema comum no milho), o que confere a este cereal grande aceitação para composição de rações para animais domésticos, suínos e aves.

Nesse documento, apresentamos recomendações técnicas atuais de cultivo de sorgo granífero, visando levar ao produtor informações que possam aumentar a produtividade do sorgo na safrinha, tais como épocas de semeadura, espaçamento, cultivares, adubação, manejo de plantas daninhas, manejo de doenças e insetos, colheita e armazenamento. Um objetivo

especial desse documento é ratificar ao produtor que o sorgo, como qualquer outra cultura agrícola, é exigente em nutrientes e responde intensamente a incrementos na melhoria da fertilidade do solo.

Antonio Alvaro Corsetti Purcino

Chefe-Geral

Embrapa Milho e Sorgo

Sumário

Introdução	11
Implantação da Cultura	12
Época de Semeadura	13
Semeadura do Sorgo Granífero na Safrinha	14
População de Plantas e Espaçamento Entrelinhas	15
Semeadura	19
Ajustes da Semeadora-Adubadora	20
Cálculo da Quantidade de Semente	21
Adubação do Sorgo	23
Diagnose da Fertilidade do Solo e Estado Nutricional das Plantas	24
Análise Química do Solo	24
Diagnose Visual	25
Diagnose Foliar	25
Exigências Nutricionais.....	26
Padrões de Absorção e Acumulação de Nutrientes	27
Recomendação e Manejo da Adubação	28
Nutrientes	31
Tratos Culturais	32
Manejo de Plantas Daninhas	32
Manejo de Doenças	35
Sintomas de Doenças Foliares	35

Manejo	41
Resistencia Genética	41
Tratamento de Sementes	41
Controle Químico	42
Manejo Integrado de Pragas	43
Colheita e Pós-Colheita	51
Colheita Mecânica	51
Máquinas para Colheita	52
Colheita dos Grãos	52
Avaliação de Perdas Durante a Colheita	54
Pós-colheita de Sorgo	56
Silagem de Grãos Úmidos	59
Micotoxinas em Sorgo	60
Referências	61

Sorgo Granífero: Estenda sua Safrinha com Segurança

Introdução

O sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] é o quinto cereal mais plantado no mundo, após o trigo, arroz, milho e cevada, sendo cultivado em várias regiões tropicais e subtropicais. O sorgo possui características adaptativas para cultivo em áreas de estresse hídrico bem superiores às destes outros cereais, o que explica o seu cultivo, em milhões de hectares, em países na África, Ásia, Oceania e nas Américas.

No Brasil, a área cultivada de sorgo granífero é bastante expressiva, atingindo 731 mil hectares na safra 2013/14 (Figura 1). A consolidação da cultura do sorgo no país deve-se basicamente ao aumento do consumo per capita de proteína animal, principalmente de suínos, aves e bovinos, valorização do sorgo pelas indústrias de rações, desenvolvimento de novos híbridos adaptados à safrinha, expansão do plantio direto e ações efetivas de divulgação do sorgo por agências de pesquisa e produção.

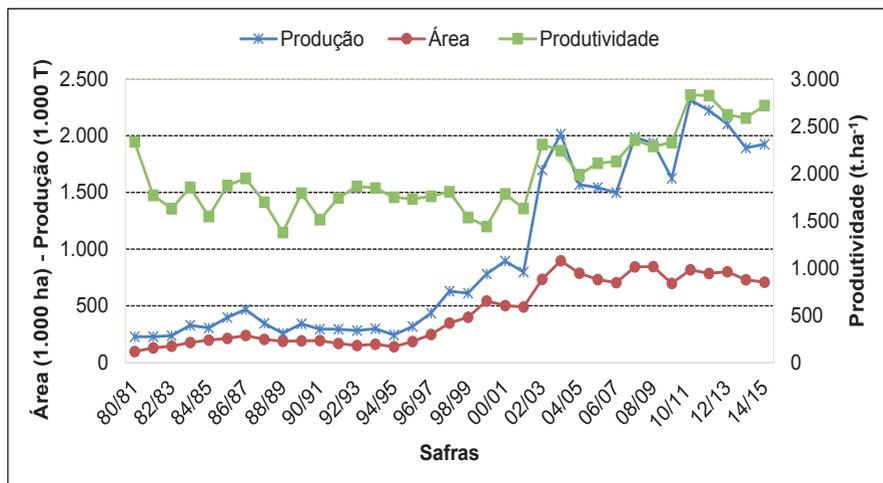


Figura 1. Séria histórica de área plantada com sorgo granífero no Brasil. Fonte: CONAB (2014).

O grão de sorgo pode ser usado na alimentação animal, na forma de ração ou silagem (de grãos secos ou úmidos), na alimentação humana, como fonte de fibra alimentar e compostos bioativos, como farinha para panificação, na fabricação de pães, cuscuz, bolos, biscoitos, massas, e na produção de álcool e cervejas.

Implantação da Cultura

O grão de sorgo possui alta liquidez no mercado, por possuir a mesma qualidade nutricional do milho, menor porcentagem de micotoxinas e menor custo de produção. O consumo na forma de silagem de grão úmido tem despertado muito interesse nos dias atuais, pelo menor custo no armazenamento, melhor digestibilidade do grão e menores perdas qualitativas e quantitativas.

Produtores que seguem orientações corretas de semeadura, levando em consideração época adequada, cultivares adaptadas, adubação de solo e manejo, têm conseguido produtividades altas, tornando a cultura do sorgo muito rentável quando comparada a outras culturas plantadas em final de safrinha.

Época de Semeadura

O sorgo é uma espécie de origem tropical, e necessita de temperaturas altas para poder expressar seu potencial produtivo. É cultivado em regiões e situações de temperaturas médias superiores a 20°C. A temperatura ótima para crescimento do sorgo granífero é em torno de 33 °C, sendo que acima de 38 °C e abaixo de 16 °C a produtividade tende a decrescer. Por ser uma planta que necessita de pouca água para o seu desenvolvimento, o sorgo tem grande potencial de produção na maioria das regiões agrícolas brasileiras, em especial no bioma Cerrado, como semeadura de safrinha.

Por ser mais tolerante à seca, o sorgo é uma oportunidade para compor sistemas de produção em rotação e sucessão à soja, principalmente quando esta última apresentar ciclo médio ou tardio. Aproveitando as últimas chuvas e as temperaturas elevadas, o desenvolvimento do sorgo é favorecido, enquanto o milho, nesta época, pode se tornar uma cultura de grande risco.

Assim, para a maioria das regiões produtoras de grãos, o sorgo pode ser semeado após a segunda quinzena de fevereiro até meados de março, sem riscos à sua produtividade. Não há restrições para semeaduras mais precoces, como no início de fevereiro. Porém, a depender da região, nesta época o

milho safrinha pode ser a escolha mais adequada. Assim, com estas possibilidades, o produtor pode adotar a diversificação econômica de sua propriedade minimizando os riscos e aumentando seus rendimentos com sustentabilidade.

Semeadura do Sorgo Granífero na Safrinha

No decorrer dos últimos anos, diversas culturas surgiram como opções de cultivo no outono, em sucessão à soja, aumentando significativamente a área plantada no Cerrado. Nesse sentido, o sorgo granífero merece destaque pelo fato de substituir o milho no grande mercado de alimentação animal.

O sorgo é posicionado erroneamente como uma cultura marginal, relegado a terras pouco férteis e baixo investimento. O milho possui maior potencial produtivo que o sorgo em condições hídricas favoráveis. 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.

Estudos de viabilidade econômica mostram que produtividades acima de 55 sacas/ha de sorgo cobrem até os custos fixos. Se considerarmos a impossibilidade de semeadura de outro cereal nesta época de plantio do sorgo, o produtor terá estes custos fixos de qualquer forma.

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.

População de Plantas e Espaçamento Entrelinhas

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, sendo também bastante utilizados pela maioria dos produtores de soja do Brasil. Por ser uma cultura responsiva ao manejo do solo e adubação, e estar inserida em um sistema safra-safrinha, é importante a sua adubação no cultivo, com base na exportação de nutrientes ou recomendação de adubação da região, de forma a não comprometer a fertilidade do solo para o cultivo subsequente. A regulação da quantidade de fertilizante na semeadora deve receber atenção especial. Para tanto, na regulação da semeadora, o produtor deve atentar para a quantidade de fertilizante por hectare em função do espaçamento escolhido.

A população de plantas varia conforme outros fatores condicionantes como nível tecnológico, época de semeadura e escolha da cultivar. Para semeaduras após a soja, em meados de fevereiro, a população final deve ser de 200.000 a 220.000 plantas por hectare. Para semeaduras mais tardias (a partir da segunda quinzena de fevereiro), o ideal é que a população de plantas possa variar entre 180.000 e 200.000 plantas por hectare. Para semeaduras mais tardias, após 15 de março, recomenda-se estande final entre 140.000 e 160.000 plantas/ha.

No planejamento da lavoura, é importante que o produtor busque a orientação técnica das cultivares disponíveis no mercado, além de indicações de densidade e população de plantas recomendadas para sua região e época de semeadura.

Para que esta densidade de plantas possa ser atingida com êxito, o produtor deve atentar para os seguintes fatores: calcular a quantidade de semente em função do poder germinativo do lote (buscar sementes de, no mínimo, 80% de germinação) e da recomendação para a cultivar; escolher corretamente o disco (Figura 2); regular a profundidade de deposição da semente 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.



Figura 2. Escolha do disco adequado para a semente e para o equipamento de que dispõe o produtor. Discos e caixa de semente Marchesan, 2012. Foto: Evandro C. Mantovani.

Cultivares

A escolha da cultivar é crucial para o alcance de elevadas produtividades, portanto o produtor deve pensar bem antes de tomar esta decisão. É importante solicitar dados de

produtividade das cultivares da própria região de cultivo, evitando a escolha baseada em plantios em condições climáticas diferentes.

Dentre as cultivares disponíveis no mercado, os híbridos simples têm predominado. Esses materiais apresentam ampla adaptabilidade e estabilidade de produção. Na escolha da cultivar, principalmente para cultivos em sucessão, devem ser observadas as seguintes características:

- Tolerância a períodos de déficit hídrico principalmente em pós-florescimento;
- Resistência ao acamamento e ao quebramento;
- Ausência de tanino nos grãos. O uso de cultivares com tanino está restrito ao Rio Grande do Sul;
- Porte entre 1,0 m e 1,5 m com boa produção de massa seca residual, após colheita de grãos;
- Ciclo precoce a médio;
- Resistência às doenças predominantes na região de semeadura.

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.

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.

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 safrinha.

Nota-se, portanto, grande possibilidade de ampliação da área cultivada com sorgo granífero em curto espaço de tempo, somente pela conscientização dos agricultores em optar pela semeadura do sorgo em regiões e épocas adversas à semeadura do milho. Assim, se os produtores seguirem as recomendações do Zoneamento de Risco Climático, cessando a semeadura do milho na época certa e cobrindo as áreas remanescentes com cultivares de sorgo indicadas para sua região, maiores produções de grãos serão alcançadas, bem

como melhores produtividades das lavouras. Esta ação é diretamente convertida em lucratividade no sistema produtivo.

Semeadura

Por se adequar muito bem a sistemas de rotação ou sucessão, o sorgo pode ser semeado logo após a colheita da soja, na maioria das regiões produtoras de grãos do Brasil.

Para bom estabelecimento da lavoura, vários fatores devem ser considerados na fase de planejamento. Em relação à profundidade de semeadura, recomenda-se que a deposição da semente esteja entre 3 e 5 cm. Em solos mais argilosos ou com maior umidade, a semente deve 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 têm reduzido tamanho, 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 uma economia de combustível, pode diminuir a quantidade de sementes depositadas no solo, reduzindo a produção de panículas e a população final e, por consequência, a produtividade de grãos é severamente afetada.

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. Em adição, 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.

Ajustes da Semeadora-Adubadora

Atualmente, os agricultores têm duas opções básicas para o semeio de sorgo granífero em linhas: semeadoras-adubadoras a disco e pneumáticas. Em razão do baixo custo, a maioria dos agricultores tem uma semeadora-adubadora a disco que, em comparação ao modelo pneumático, necessita de maior atenção na regulagem e durante a operação no campo, de forma a minimizar as variações na deposição de sementes no solo, que podem reduzir a população de plantas.

A principal desvantagem da semeadora adubadora pneumática é o seu custo inicial, tendo vantagens sobre a de discos na distribuição de sementes, com menos danos mecânicos ou falhas.

A definição da quantidade de fertilizante e semente por metro linear irá definir a regulagem dos sistemas distribuidores. Para tanto, há necessidade de verificar os gráficos de calibração da máquina, no Manual do Operador, para determinar as configurações adequadas de regulagem.

Cálculo da Quantidade de Semente

Estande final planejado: 180 mil plantas/ha

Espaçamento entre linhas: 0,50 m

Poder germinativo = 75%

- Cálculo do número de sementes/m

$$10.000 \text{ m}^2/0,50\text{m} = 20.000 \text{ m lineares}$$

$$180.000 \text{ plantas/ha}/20.000 = 9 \text{ sementes/m}$$

- Correção do poder germinativo

$$9 \text{ sementes/m} /0,75 = 12 \text{ sementes/m}$$

- Correção por riscos adversos: falta de água, inseto, doença, etc

$$\text{Adicionar 10\%: } 12 + 10\% = 13 \text{ sementes/m}$$

- Cálculo da quantidade de adubo

Para uma recomendação de 400 kg/ha de 4-14-8

Espaçamento entre fileiras: 0,50 m

$$10.000 \text{ m}^2/0,50 \text{ m} = 20.000 \text{ m lineares}$$

$$400.000 \text{ g/ha}/20.000 \text{ m} = 20 \text{ g/m}$$

Testar em um local próximo ao de semeio;

Marcar 10 m no chão e recolher em sacos plásticos, de cada uma das linhas da semeadora adubadora

$$20 \text{ g/m} \times 10 \text{ m} = 200 \text{ g}/10 \text{ m}$$

Para facilitar, pesar os 200 g de adubo, em uma garrafa de plástico e marcar com caneta a altura, para as calibrações das linhas da semeadora adubadora. Na tabela do Manual do Operador, ver as combinações de engrenagens para a quantidade recomendada e iniciar a calibração. Após o acerto da regulagem para distribuição do adubo, fazer esta verificação ocasionalmente, principalmente em dias com umidade alta, pois em razão da higroscopicidade o adubo absorve muita água.

Para ajustar o mecanismo de controle de profundidade de preparo do solo, alinhar a semeadora-adubadora, e regular inicialmente, o que geralmente é feito apertando uma mola, na profundidade zero (mola solta) e, em seguida, no máximo (mola apertada). Ao se conhecerem os limites extremos, regular para uma faixa de profundidade de 8 a 10 cm, estabelecendo, assim, uma tabela de controle, para facilitar os ajustes futuros, para outras culturas. Este preparo, normalmente, é feito por uma botinha ou discos desencontrados, onde são afixados os tubos de descarga do adubo, na região posterior, que permite a colocação na profundidade de 8 cm.

Em seguida, o sistema distribuidor de sementes é regulado para uma faixa de profundidade entre 3 e 5 cm, tendo rodas largas de borracha ou de ferros lateralmente, que servem como anteparos ou limitadores, caso o terreno seja de consistência macia, evitando que a semente seja colocada mais profunda que o planejado. Estes ajustes são feitos através de uma escala que se move para cima ou para baixo, próxima a estas rodas, aumentando ou diminuindo a distância entre a penetração do disco de plantio e as rodas laterais de controle de profundidade.

Finalmente, para estabelecer uma boa pressão de contato solo/ semente, após a semeadura, as rodas compactadoras também apresentam uma escala, que se move para cima e para baixo, dando maior ou menor pressão.

Adubação do Sorgo

Fertilidade dos Solos

No Brasil, de um modo geral, a maioria dos solos agricultáveis, localizados entre a Linha do Equador e o Trópico de Capricórnio, caracteriza-se por apresentar características mineralógicas com predominância de caulinita (>70%) e/ou óxidos de Fe e Al, argila de baixa atividade, carga variável (CTC_{pH7}), elevada acidez (pH < 5,0), presença de Al tóxico, baixo conteúdo de bases trocáveis (K, Ca, Mg), e são de baixa fertilidade natural. O conhecimento deste fato é importante, pois apesar das vantagens de suas características de tolerância a estresses hídricos, um mito que deve ser quebrado é que o sorgo se adapta aos solos degradados e de baixa fertilidade. O que tem sido verificado é que o sorgo responde intensamente a incrementos na melhoria da fertilidade dos solos. Deve-se também, buscar o condicionamento do perfil do solo em subsuperfície, principalmente com relação ao fornecimento de cálcio e redução da toxidez de alumínio por meio da calagem e gessagem. Essa estratégia torna o ambiente edáfico favorável a um maior aprofundamento do sistema radicular, amenizando os efeitos detrimenais dos períodos de déficit hídrico sobre a produtividade.

Diagnose da Fertilidade do Solo e Estado Nutricional das Plantas

Os solos apresentam diferenças em suas capacidades no fornecimento de nutrientes, dependendo da quantidade de reservas totais, do histórico de calagem e adubação, da dinâmica de mobilização e fixação e da disponibilidade dos nutrientes para as raízes. Desse modo, é necessário quantificar o potencial dos solos em fornecer os nutrientes e o estado nutricional das plantas, como instrumentos para o uso eficiente de corretivos e fertilizantes. Os métodos mais comumente utilizados para a avaliação do estoque de nutrientes existentes nos solos são a análise química de solo, a diagnose visual e a diagnose foliar.

Análise Química do Solo

Ao se planejar o cultivo do sorgo granífero deve-se levar em consideração os seguintes aspectos: a) expectativa de produção; b) diagnose adequada dos problemas – análise de solo associada ao histórico de calagem e adubação das glebas (informações importantes para áreas utilizadas com rotação/sucessão de culturas); c) quais nutrientes devem ser considerados neste caso particular? (muitos solos têm adequado suprimento de Ca, Mg, Fe, etc.); d) quais nutrientes não necessitam ser considerados a cada ano? (Ca e Mg supridos pela calagem; Zn e Cu residuais no solo, e maior ou menor exigência da cultura); e) quais quantidades de P e K são necessárias na semeadura? (determinadas pela análise de solo e removidas pela cultura); f) qual a fonte, quantidade e quando aplicar N? (baseado na análise de solo e produtividade desejada); g) quais nutrientes podem ter problemas neste solo? (lixiviação de nitrogênio em solos arenosos, ou são necessários em grandes quantidades).

Diagnose Visual

Os sintomas de deficiência podem ser, em campo, um elemento auxiliar na identificação da carência nutricional. No entanto, para a identificação da deficiência com base na sintomatologia, é necessário que o técnico tenha razoável experiência de campo, uma vez que deficiências nutricionais, sintomas de doenças e distúrbios fisiológicos podem ser confundidos. A diagnose visual baseada em sintomas requer uma organização sistemática. Sintomas aparecem preferencialmente nas folhas velhas ou novas, dependendo de o nutriente em questão ser realmente translocado na planta (mobilidade). Para mais informações da sintomatologia das deficiências nutricionais, incluindo fotos coloridas, é recomendado aos leitores o trabalho publicado pela Embrapa Milho e Sorgo e disponível em: http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_8_ed/adubacao.htm.

Diagnose Foliar

A utilização da análise do tecido vegetal como critério diagnóstico baseia-se na premissa de existir uma relação bem definida entre o crescimento e a produção das culturas e os teores dos nutrientes em seus tecidos. A parte amostrada deve ser representativa da planta toda e o órgão preferencialmente escolhido é a folha, pois ela é a sede do metabolismo e reflete bem as mudanças na nutrição. No caso do sorgo granífero, folhas na posição mediana da planta (folha +4 ou a 4ª folha com bainha visível a partir do ápice), coletadas por ocasião do emborrachamento, são comumente utilizadas. Normalmente recomenda-se a coleta de 30 folhas por hectare ou talhão homogêneo. Os teores foliares de macro e micronutrientes considerados adequados para culturas produtivas de sorgo granífero são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Valores de teores foliares de nutrientes considerados adequados para a cultura do sorgo granífero.

	Macronutrientes (g/kg)			Micronutrientes (mg/kg)			
	A ¹	B	C	A	B	C	
N	23 – 29	25 – 35	38	B	-	4 – 20	-
S	1,6 – 6,0	1,5 – 3,0	2,3	Cu	10 – 30	5 – 20	10
P	4,4	2,0 – 4,0	3,8	Fe	68 – 84	65 – 100	122
K	13 – 30	14 – 25	15,6	Mn	34 – 72	10 – 190	30
Ca	2,1 – 8,6	2,5 – 6,0	7,7	Mo	-	0,1 – 0,3	-
Mg	2,6 – 3,8	1,5 – 5,0	6,1	Zn	12 – 22	15 – 50	23

¹Fonte: A – Martinez et al. (1999); B – Boaretto et al. (2009); C – Dados médios de experimentos obtidos na Embrapa Milho e Sorgo para produtividade média de 6,0 t de grãos por hectare.

Exigências Nutricionais

O requerimento nutricional varia diretamente com o potencial de produção. Por exemplo, os dados apresentados na Tabela 2, dão uma ideia da extração de nutrientes pelo sorgo granífero. Observa-se que a maior exigência do sorgo se refere ao nitrogênio e potássio, seguindo-se o cálcio, o magnésio e o fósforo.

No que se refere à exportação dos nutrientes (Tabela 2), o fósforo e o nitrogênio são quase todos translocados para os grãos, seguindo-se o potássio, o magnésio e o cálcio. Apesar da pequena quantidade de potássio exportada para os grãos, este nutriente 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. Entretanto, mesmo com a manutenção da palhada na área de produção, e em decorrência das grandes quantidades que são exportadas pelos grãos, faz-se necessária a reposição desses nutrientes em cultivos subsequentes.

Tabela 2. Extração de nutrientes pela cultura do sorgo para produção de uma tonelada de grãos.

Parte da planta	Macronutrientes					
	N	S	P	K	Ca	Mg
Planta ¹	8,20	0,94	0,87	10,60	7,42	5,29
Grãos	17,50	0,83	2,60	2,53	0,18	1,38
	Micronutrientes					
	Cu	Fe	Mn	Zn		
Planta	2,39	226,76	50,15	17,59		
Grãos	2,98	34,55	8,92	12,64		

¹Planta refere-se a folha + caule. Cultivar BRS 330 – produtividade de 12,0 t de massa verde (50% de matéria seca a 65 °C) e 6,0 t de grãos por hectare. Para converter P em P₂O₅ e K em K₂O, multiplicar por 2,29 e 1,20, respectivamente. Fonte: Coelho, A.M (dados não publicados).

Padrões de Absorção e Acumulação de Nutrientes

O sorgo apresenta períodos diferentes de intensa absorção, com o primeiro ocorrendo durante a fase de desenvolvimento vegetativo (V7 – V12), 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.

Recomendação e Manejo da Adubação

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.

Na Tabela 3, são apresentadas as estimativas do consumo médio de fertilizantes na cultura de sorgo, no Brasil, no período de 2009 a 2013. O consumo médio foi de 22, 60, e 34 kg/ha de N, P_2O_5 e K_2O , respectivamente, podendo-se inferir que esta adubação foi utilizada principalmente para sorgo granífero, semeado na safrinha e para o sorgo forrageiro semeado como cultura de verão. Estes dados são indicativos de que o cultivo de sorgo (granífero e forrageiro), caracteriza-se por um baixo uso de fertilizantes, o que tem se refletido nas baixas produtividades verificadas com esta cultura no Brasil. De acordo com a CONAB (2014), na safra 2013/14, a produtividade média estimada do sorgo granífero cultivada na safrinha na região Centro-Oeste foi de 3,0 t de grãos/ha, porém, o potencial produtivo do sorgo é de 12,0 t/ha.

Assim, em razão dos riscos existentes, deve-se, preferencialmente, implantar a lavoura em áreas de boa fertilidade, com necessidades de aplicação de fertilizantes em doses suficientes para a reposição das quantidades exportadas pelos grãos. Sugere-se utilizar área cujo solo apresente, no mínimo, um perfil de 40 cm sem problemas de acidez, além de

alto teor de matéria orgânica e teores adequados de fósforo e de potássio na camada superficial.

Tabela 3. Indicadores do consumo de fertilizantes na cultura de sorgo no Brasil, no período de 2009 a 2013.

Ano	Área	Consumo total		Consumo estimado (kg ha ⁻¹)*			
	(1.000 ha)	(mil t)	(kg ha ⁻¹)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Total
2009	770	125	162	18	56	27	101
2010	745	119	160	20	51	31	102
2011	739	140	189	23	60	36	119
2012	780	161	206	25	71	39	135
2013	772	146	189	22	64	37	123
Média	761	138	181	22	60	34	116

* Com base nas fórmulas N, P, K de 11-15-14 para 2009; 12-14-16 para 2010 e 2011 e 12, 15, 16 para 2012 e 2013, respectivamente. Fonte: Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes (2013).

Na Tabela 4, são apresentadas as classes de interpretação para a disponibilidade de P e K em solos de acordo com resultados de análises químicas de solos. Na Tabela 5, são apresentadas as sugestões de adubação com NPK para o sorgo granífero de acordo com as classes de interpretação da fertilidade dos solos.

A adubação nitrogenada em cobertura deve ser efetuada quando as plantas atingirem entre 30 e 40 centímetros de altura (estádio de desenvolvimento V5 a V7 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” enquadram-se 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. Classes de interpretação da disponibilidade para o fósforo, de acordo com o teor de argila do solo e para o potássio.

Solo Teor argila	Classificação dos teores de P e K no solo				
	Muito baixo	Baixo	Médio ^{2/}	Bom	Muito bom
--- (%) ----	----- Fósforo “disponível” (P – mg/dm ³) ^{1/} -----				
60 a 100	< 2,7	2,8 a 5,4	5,5 a 8,0	8,1 a 12,0	> 12,0
35 a 60	< 4,1	4,1 a 8,0	8,1 a 12,0	12,1 a 18,0	> 18,0
15 a 35	< 6,7	6,7 a 12,0	12,1 a 20,0	20,1 a 30,0	> 30,0
0 a 15	< 10,1	10,1 a 20,0	20,1 a 30,0	30,1 a 45,0	> 45,0
	----- Potássio “disponível” (K – mg/dm ³) ^{1/} -----				
	< 16	16 a 40	41 a 70	71 a 120	> 120

^{1/}Extractor Mehlich-1. ^{2/}Nesta classe apresentam-se os níveis críticos de acordo com o teor de argila, sendo o limite superior desta classe o nível crítico. Fonte: Modificada de Alvarez V. et al. (1999).

OBS: No caso do fósforo disponível obtido pelo método da Resina, podem ser consideradas as seguintes faixas de disponibilidade: baixo 0 a 20 mg/dm³, médio 21 a 40 mg/dm³ e, alto > 40 mg/dm³ de solo.

Tabela 5. 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	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	K ₂ O
	----- kg/ha-----			----- kg/ha -----	
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 onde a recomendação da adubação potássica for superior a 80 kg de K_2O/ha , 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.

Micronutrientes

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. A análise de solo é a ferramenta mais importante para o diagnóstico da deficiência de micronutrientes (Tabela 6).

Em solos com teores baixos de micronutrientes (Tabela 6), deve-se aplicar a lanço, na semeadura, 6 kg/ha de zinco, 2 kg/ha de boro, 2 kg/ha de cobre e 6 kg/ha 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 (Tabela 6), deve-se aplicar um quarto das doses recomendadas para aplicação a lanço (1,5 kg de Zn/ha, 0,50 kg de B/ha, 0,50 kg de Cu/ha e 1,5 kg de Mn/ha), 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.

Tabela 6. Interpretação da análise de solo para micronutrientes

Nível	B ¹	Cu	Mn	Zn	Fe
Extrator Mehlich1 – mg/dm ³					
Baixo	< 0,30	< 0,50	< 2,0	< 1,0	< 5,0
Médio	0,30 – 0,50	0,50 – 0,80	2,0 – 5,0	1,0 – 1,6	5,0 – 12,0
Alto	> 0,50	> 0,80	> 5,0	> 1,6	> 12,0
Extrator DTPA – mg/dm ³					
Baixo	≤ 0,20	≤ 0,20	≤ 1,2	≤ 0,5	≤ 4,0
Médio	0,21 – 0,60	0,30 – 0,80	1,3 – 5,0	0,6 – 1,2	5,0 – 12,0
Alto	> 0,60	> 0,80	> 5,0	> 1,2	> 12,0

¹Boro em água quente. Fonte: adaptada de Galvão (2002).

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 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.

Tratos Culturais

Manejo 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.

Atualmente, somente o herbicida atrazine possui produtos comerciais registrados para uso no sorgo (Tabela 7). 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. 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.

Tabela 7. Herbicidas registrados para o controle pré e pós-emergente de plantas daninhas na cultura do sorgo.

Princípio ativo	Produtos comerciais	Dose (kg/ha)	Aplicação
Atrazine	Atranex WG	2,0 a 3,0	Pós
	Atrazina Nortox 500 SC	3,0 a 6,5	Pré e Pós ¹
	Coyote WG	2,0 a 3,0	Pós
	Gesaprim GrDa	2,0 a 3,0	Pré e Pós
	Gesaprim 500	4,0 a 5,0	Pré e Pós ²
	Herbitrin 500 BR	4,0 a 5,0	Pós inicial ⁴
	Proof	4,0 a 5,0	Pré e Pós ³

¹ Pós-semeadura da cultura.

² Condições de aplicação (pré ou pós) depende da espécie da planta daninha.

³ Aplicar quando as plantas estiverem com 2 a 4 folhas.

⁴ Não deve ser aplicado na condição de pré-emergência.

Fonte: AGROFIT (2015).

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.

Diante deste cenário, o produtor de sorgo deve estar atento a estes detalhes e planejar adequadamente o manejo de planta daninhas nas suas lavouras de acordo com o sistema de produção adotado em sua propriedade.

Manejo de Doenças

As principais doenças que afetam o sorgo atualmente 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.

Sintomas de Doenças Foliares

Antracnose - *Colletotrichum sublineolum*

C. sublineolum pode atacar todas as partes da planta, sendo a mais comum a antracnose foliar. A antracnose é favorecida por temperaturas entre 22 e 30 °C e alta umidade. Os sintomas iniciais ocorrem próximo ao 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 cultivar. No interior das lesões são observadas estruturas escuras que correspondem aos acérvulos e conídios do fungo (Figura 3).



Figura 3. Sintomas de antracnose foliar

Helmintosporiose – *Exserohilum turcicum*

A helmintosporiose é mais severa onde ocorrem temperaturas amenas e umidade alta, condições típicas nos plantios de safrinha. A doença 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 do cultivar (Figura 4). As folhas podem se tornar quebradiças com o avanço da doença.



Figura 4. Sintomas de helmintosporiose

Ferrugem – *Puccinia purpurea*

A ferrugem é favorecida por alta umidade e temperaturas mais amenas e ocorre na fase entre 45 e 90 dias de semeadura. A doença predispõe as plantas ao ataque de patógenos causadores de podridão de colmo e de grãos mofados. Os sintomas são caracterizados por pústulas de cor castanho-avermelhadas distribuídas paralelamente entre as nervuras, onde grande quantidade de uredosporos é produzida (Figura 5).



Figura 5. Sintomas da ferrugem do sorgo

Míldio - *Peronosclerospora sorghi*

Dois tipos de infecção caracterizam os sintomas desta doença, a sistêmica e a localizada. A infecção sistêmica ocorre na fase inicial de desenvolvimento das plantas e leva à esterilidade delas. Os sintomas sistêmicos são caracterizados por faixas de tecido verde alternadas com áreas de tecidos cloróticos distribuídos paralelamente pelo comprimento das folhas, e os sintomas localizados, por lesões de formato retangular delimitado pelas nervuras das folhas. Em ambos os sintomas, crescimento pulverulento de cor branca pode ser observado na parte abaxial das folhas (Figura 6). 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.



Figura 6. Sintomas sistêmico de míldio (acima) e localizado (abaixo)

Ergot ou Mela - *Sphacelia sorghi*

O ergot 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 (Figura 7). As gotas ressecam formando uma crosta esbranquiçada e dura, que se destaca

facilmente das panículas, que podem ser colonizadas pelo fungo saprófita *Cerebella volkensis*, tornando-se uma massa negra.



Figura 7. Sintomas do ergot. Panícula exsudando gotas açucaradas (esquerda) e presença de fungo saprofítico após colonização das gotas (direita).

Por causa da falta de genótipos resistentes, seu controle deve ser baseado no uso de estratégias que garantam a polinização, associadas ao uso preventivo de fungicidas. Tais estratégias são: **1.** Usar cultivares adaptadas à região de plantio e tolerantes a baixas temperaturas; **2.** Evitar que o florescimento coincida com períodos de baixa temperatura, o que pode ser feito controlando a época de semeadura; **3.** Remover plantas remanescentes e hospedeiras secundárias; **4.** Usar a proporção adequada de linhagens macho-estéreis e restauradoras para produção de sementes para garantir boa disponibilidade

de pólen; **5.** Programar a semeadura a fim de garantir a coincidência na época de florescimento das linhagens usadas na produção de sementes; e **6.** Aplicar fungicida do grupo dos triazóis, à base de tebuconazol (Tabela 9), sendo a primeira aplicação próxima da emissão das panículas, e seguir aplicando a cada cinco dias até a antese.

Manejo

Resistencia Genética

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). Na semeadura de verão, alta temperatura e umidade favorecem as doenças que têm estas condições como favoráveis, e semeaduras de safrinha favorecem as doenças que ocorrem em temperaturas mais amenas. 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. É importante conhecer a reação das cultivares às populações do patógeno de uma região para que a rotação possa reduzir o inóculo fúngico de uma safra para outra. A semeadura de uma única cultivar em grandes áreas resulta em risco de perdas quando a cultivar é suscetível a um patógeno.

Tratamento de Sementes

Esta medida não deve ser ignorada já que a proteção das sementes pode garantir a arrancada inicial das plântulas com sanidade e permitir um stand de plantas adequado. Existem

no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) produtos registrados para o tratamento de sementes de sorgo, todos eles apresentam ação sobre vários patógenos que atacam sementes e plântulas (Tabela 8).

Tabela 8. Princípios ativos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para tratamento de sementes de sorgo visando controle de patógenos.

Princípio ativo	Patógenos	Dose (P.C.) ¹
Captana	<i>Alternaria alternata</i> ; <i>Alternaria tenuissima</i> ; <i>Aspergillus</i> spp.; <i>Cladosporium cladosporioides</i> ; <i>C. sublineolum</i> ; <i>E. turcicum</i> ; <i>F. verticillioides</i> ; <i>Phoma sorghina</i> ; <i>Rhizoctonia</i> spp.; <i>Rizophus</i> spp.	120-160 g/100 kg sementes
Fipronil + piraclostrobina + tiofanato-metílico	<i>Alternaria alternata</i> ; <i>Aspergillus</i> spp.; <i>C. sublineolum</i> ; <i>F. verticillioides</i> ; <i>Penicillium</i> spp.	100 mL/100 kg sementes
Fludioxonil + metalaxil-M	<i>Aspergillus</i> spp.; <i>C. sublineolum</i> ; <i>F. verticillioides</i> ; <i>Penicillium</i> spp.; <i>Pythium aphanidermatum</i> ; <i>Rhizoctonia solani</i>	100 mL/100 kg sementes

Fonte: AGROFIT(2015). ¹P.C= produto concentrado

Controle Químico

O sorgo foi inserido pelo Mapa como cultura “minor crop” do milho. Isto significa que fungicidas registrados para o milho poderão ser registrados para manejo de doenças de sorgo. O uso de fungicidas poderá ser realizado após as empresas solicitarem o registro para o sorgo. Na Tabela 9, 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.

Tabela 9. Fungicidas e doses com potencial¹ para a utilização no controle de doenças na cultura do sorgo. Sete Lagoas, MG –2015.

Princípio Ativo	Dose (P.C.) ²	Doenças controladas
Tebuconazol*	1L/ha	Ergot, ferrugem, helmintosporiose
Epoxiconazol + Piraclostrobina*	0,75L/ha	Antracnose, helmintosporiose, ferrugem
Azoxistrobina + Ciproconazol*	0,3L/ha	Antracnose, helmintosporiose, ferrugem
Tebuconazol + Trifloxistrobina*	0,6-0,75L/ha	Antracnose, helmintosporiose, ferrugem
Propiconazol + Trifloxistrobina*	0,6-0,8L/ha	Antracnose, helmintosporiose, ferrugem
Carbendazim*	0,6L/ha	Antracnose

Fonte: AGROFIT (2015). ¹Produtos sem registro no Mapa para doenças foliares em sorgo. ²P.C= produto concentrado, *Adicionar óleo mineral 0,5% do volume de calda.

Manejo Integrado de Pragas

A ocorrência de insetos-praga 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*. Detalhamento e técnicas para o manejo integrado dessas pragas e de outras de menor importância econômica podem ser visualizados em http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/sorgo_8_ed/pragas.htm.

A lagarta-elasma (Figura 8) é uma praga que ataca a planta na fase inicial de desenvolvimento, reduzindo o estande da lavoura. O dano causada pela lagarta é um sério problema para o estabelecimento da cultura do sorgo, pois é difícil de ser observado e contribui para a redução na produtividade. A lagarta penetra na base da planta, formando uma galeria no interior do colmo, e pode ser reconhecida pela presença de detritos, teias e terra no orifício de entrada na planta. A incidência desta praga se dá principalmente em período de estiagem, usualmente de maior ocorrência em plantios de safrinha e em solos mais arenosos. O dano denominado “coração morto” (seca das folhas centrais) causado pela lagarta leva a planta à morte ou ao perfilhamento. 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. Métodos culturais, como época de semeadura, sistema de plantio e condições físicas do solo, necessitam ser observados para um manejo adequado da praga.

A praga de maior importância para a cultura do sorgo é a lagarta-do-cartucho (Figura 9), 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, denominado 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.



Figura 8. Lagarta de *Elasmopalpus lignosellus* (A) e lavoura de sorgo com falhas causadas pela infestação de *Elasmopalpus lignosellus* (B).



Figura 9. Casal de adultos, lagarta e danos causados por *Spodoptera frugiperda* em lavoura de sorgo.

Uma prática recomendada para lavouras de sorgo é o monitoramento de adultos de *S. frugiperda*, utilizando-se de armadilhas de feromônio sintético disponíveis 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.

A broca-da-cana (Figura 10) 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.



Figura 10. Casal de adultos, ovos e lagarta de *Diatraea saccharalis*

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 (Figura 11) é uma praga que ocorre durante todo estágio vegetativo. 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 apresentarem 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.



Figura 11. Pulgão-verde (*Schizaphis graminum*)

A lagarta de *Helicoverpa armigera* (Figura 12) 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 perdas indiretas, pela contaminação por microorganismos. 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 a sua própria agressividade canibal, reduzindo, assim, as perdas, em razão 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. Nas 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, pode ocorrer o aumento populacional e a potencialização dos problemas para os cultivos subsequentes.



Figura 12. Casal de adultos (A) e lagarta (B) de *Helicoverpa armigera*

Colheita e Pós-Colheita

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 Mecânica

A partir da maturação fisiológica do grão, a colheita pode ser iniciada, com o grão apresentando 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%, mas a maioria das propriedades agrícolas não dispõe dessa secagem.

Na falta de secagem artificial, o grão deve ser colhido em um teor de umidade abaixo de 14%, para evitar perdas durante o armazenamento. Para evitar que o sorgo seja colhido em umidade acima do sugerido, deve-se verificar o teor de umidade antes da colheita e, às vezes, evitar colher no período da noite, porque ele pode absorver umidade da atmosfera com facilidade.

O uso de dessecante pode ser uma alternativa para acelerar e uniformizar a colheita, além de controlar plantas daninhas e rebrota.

Máquinas para Colheita

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

Colheita dos Grãos

A velocidade de trilha é muito importante ser bem regulada para se obter um grão de qualidade, sem alto índice de perdas e danos significantes. Os danos mecânicos, como rachaduras, cortes e de menor intensidade, em muitos casos não visíveis, ocorrem durante o processo de trilha, no cilindro, durante a colheita.

Para grãos com alta umidade, acima de 18%, o cilindro deve operar com uma rotação maior, entre 700 a 800 rpm, por causa da maior maleabilidade que o grão apresenta e da dificuldade de separar da panícula. Dados de pesquisa da Embrapa Milho e Sorgo mostram que para grãos com teor de umidade entre 16% e 18%, deve-se operar o cilindro com uma rotação de 550 a 650 rpm. A rotação mais adequada para a operação de trilha do sorgo depende da variedade, umidade dos grãos e hora no dia da colheita (Figura 13).

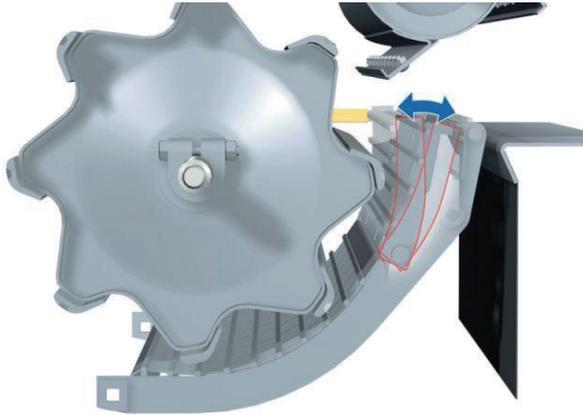


Figura 13 - Conjunto cilindro de trilha e ajustes do côncavo da colhedora automotriz. Fonte: Nunes (2015).

Fazer sempre verificação da operação com frequência, para avaliar e reduzir perdas da colhedora no campo e danos de grãos no seu depósito, é necessário. Perdas totais excessivas, na plataforma, trilha e antes da colheita, acima dos 10% não são aceitáveis em práticas normais.

A recomendação para regulagem da distância entre cilindro e côncavo é geralmente entre 4 a 12 mm, dependendo do tamanho do grão. Para estabelecer o ponto ótimo de regulagem, deve-se partir das recomendações gerais do fabricante (para trigo, se não houver recomendações para sorgo) e fazer pequenos reajustes até obter perdas e danos que se encontrem dentre da faixa satisfatória.

Avaliação de Perdas Durante a Colheita

Ao iniciar a colheita mecânica dos grãos, o agricultor deve ter o cuidado de avaliar se a operação está sendo feita de forma eficiente, tendo o cuidado de verificar no depósito de grãos, a qualidade do grão colhido, e no campo, as perdas. O grão deve ser colhido livre de danos mecânicos e o sistema de limpeza da colhedora, funcionando adequadamente, evitando o envio de folhas e pedaços de colmo para o depósito de grãos. Neste aspecto, os ajustes adequados das peneiras e do ventilador devem ser feitos de acordo com as recomendações do Manual do Operador.

No caso de perdas, é possível realizar os ajustes da colhedora automotriz. Para tanto, há necessidade de identificar cada tipo de perda para ajustar a colhedora e evitar perda de tempo (Figura 14). Sendo assim, seguem os tipos de perdas e respectivos ajustes na colhedora automotriz:

1. Perdas de panícula: ajuste do molinete-distância entre molinete e barra de corte, velocidade excessiva da máquina e perdas pré-colheita;
2. Perdas de grão no chão: ventilador com excesso de rotação, peneiras fechadas e excesso de material para limpeza;
3. Perda de grão na panícula após a trilha: rotação do cilindro inadequada e/ou distância entre cilindro e côncavo com folga;
4. Grãos prensados e sujeira no tanque graneleiro: distância entre cilindro e côncavo reduzida e ajustes das peneiras com ventilador inadequado.

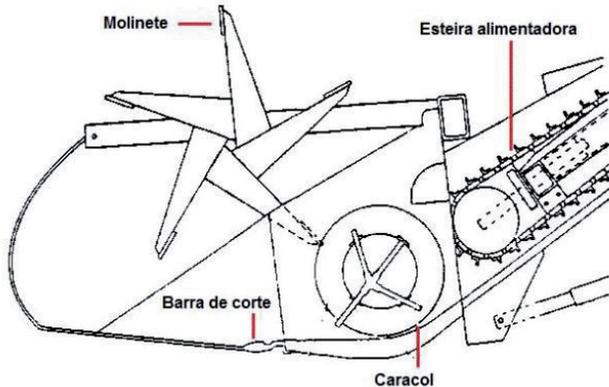


Figura 14 - Sistema de corte e alimentação de colhedora automotriz. Fonte: Nunes (2015)

Finalmente, seguem algumas considerações para o uso eficiente da máquina de colheita. De acordo com as recomendações técnicas, o planejamento de colheita requer uma infraestrutura de transporte dos grãos bem planejada, para evitar que a colheita pare constantemente, por falta de carretas graneleiras para esvaziar o tanque da colhedora. Além disso, as condições de limpeza da cultura devem ser de tal forma que o campo não fique infestado de plantas daninhas ou que haja excesso de acamamento, para que não atrapalhem o ritmo de colheita, ocasionando paradas frequentes.

A eficiência de campo de uma colhedora automotriz está em torno de 70%, indicando que em 10 horas de colheita, o equipamento deve trabalhar pelo menos 7 horas colhendo, sendo admissível até 3 horas com paradas para abastecimento, almoço do operador, movimentações nas cabeceiras, etc. Naturalmente, quanto menor for o tempo de paradas, maior é o ganho do agricultor, portanto, todas as operações de apoio à colheita, como transporte, local de descarga das carretas,

capacidade de secagem dos grãos, devem ser bem feitas para otimizar o sistema de colheita.

Outra observação importante é sobre a capacidade operacional da máquina de colheita, que é dada em t/h. Normalmente, para máquinas agrícolas, este índice é estabelecido em ha/h, mas em se tratando de campos com produtividades diferentes, a colheita pode estar sendo realizada em uma velocidade mais baixa, mas em um campo com alta produtividade, tendo uma capacidade maior.

Pós-colheita de Sorgo

É a etapa em que se acondicionam os grãos de sorgo com objetivo de conservá-lo para posterior consumo ou comercialização, com suas características biológicas, físico-químicas, nutricionais e sensoriais preservadas o máximo possível. Deve-se ter em mente que todo procedimento realizado nos grãos de sorgo colhidos não aumentará sua qualidade pós-colheita, mantendo, no máximo, a qualidade obtida durante o processo de produção no campo.

Após a colheita, inicia-se a fase de pré-processamento dos grãos. Nesta etapa o sorgo pode estar úmido (com conteúdo de água acima de 20%) ou seco (com conteúdo de água próximo a 13-14%). Realizada a recepção do produto na unidade armazenadora, o grão úmido deverá seguir para as operações de pré-limpeza, secagem e limpeza. Posteriormente à secagem e limpeza, o produto poderá ser armazenado ou diretamente destinado à indústria, consumo ou produção de ração.

O tipo de armazenamento ideal é função do tempo e da necessidade de armazenar os grãos. Além disso, o nível tecnológico do armazenamento será estabelecido de acordo com o volume a ser armazenado e a disponibilidade de armazéns ou de recursos para a construção e para os equipamentos que constituirão a unidade armazenadora.

Os grãos de sorgo geralmente são armazenados a granel, em silos (metálicos, de alvenaria ou concreto), em armazéns convencionais (sacarias), em armazéns graneleiros e em sistemas de armazenagem temporária, como silo bolsa.

Em 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).

Em silos metálicos: este tipo de instalação 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.

Em silos bolsa: o silo bolsa consiste de 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.

A aplicação de inseticidas residuais na superfície de pilhas de sacarias, em armazéns convencionais e sementeiros, e nas estruturas, como em silos e armazéns graneleiros é o principal método de controle preventivo de pragas de grãos armazenados. Esta prática constitui uma medida complementar, que aliada a higienização espacial, limpeza e a realização de expurgos à base de fosfina, pode evitar a infestação dos grãos armazenados. As pulverizações de superfície devem ser renovadas quando da limpeza das instalações. A limpeza das instalações e maquinários deve ser realizada antes da aplicação protetora ou a cada 60 dias, principalmente nas regiões e nas épocas mais quentes do ano, quando a atividade dos insetos é mais intensa. Também nos armazéns convencionais e/ou sementeiros, as aplicações de superfície nas pilhas e blocos de produtos ensacados oferecem excelentes resultados. O tratamento espacial das instalações e maquinários também pode ser realizado com termonebulizadores. Os inseticidas indicados para o tratamento espacial possuem como ingrediente ativo a deltametrina e pirimifós-metílico.

Quando os grãos de sorgo apresentarem infestação aparente de insetos-praga deve-se realizar a fumigação ou expurgo, que é uma técnica empregada para eliminar qualquer infestação

de pragas em sementes e grãos armazenados, mediante uso de gás. O inseticida indicado para expurgo de grãos de sorgo é a fosfina, que pode ser encontrada comercialmente sob dois diferentes princípios ativos, como fosfeto de alumínio (AIP) e como fosfeto de magnésio (Mg_3P_2). As duas formulações são oferecidas em diferentes formas e embalagens, compreendendo os comprimidos de 0,6 g, as pastilhas de 3,0 g, e os sachês compostos por saquinhos permeáveis com 34,0 g de produto na forma de pó seco.

Silagem de Grãos Úmidos

A conservação de grão na forma úmida com o uso da técnica de “silagem de grão úmido” tem-se mostrado vantajosa para pecuaristas de suínos e bovinos por se apresentar como uma técnica prática e econômica de conservação do grão. Dentre os benefícios desta prática pode-se destacar a antecipação da colheita, reduzindo perdas no campo por ataques de pássaros, fungos e insetos e também a diminuição das perdas por ataque de fungos e insetos, inclusive reduzindo riscos de contaminação com micotoxinas, durante o período de armazenamento.

A silagem de grão úmido pode ser definida como o produto da conservação, em meio anaeróbico, de sementes ou grãos de cereais logo após a maturação fisiológica, com teor de umidade ao redor de 28%, na amplitude de 25% a 30%. As práticas de ensilagem para o grão úmido são as mesmas usadas em silagem da planta inteira, sendo que, no momento da ensilagem, os grãos devem ser moídos finos (para alimentação de suínos), quebrados ou laminados (para a de bovinos), facilitando a compactação e fermentação da massa ensilada.

Além do aspecto da qualidade da conservação do alimento na forma ensilada, alguns estudos têm indicado aumento na digestão do amido da silagem dos grãos em relação aos grãos secos moídos, pois os procedimentos para ensilagem promovem alterações físicas e químicas na molécula do amido, facilitando sua digestão.

No caso de adição de água ao grão seco, parece que a melhoria do aproveitamento dos nutrientes se deve mais ao processamento dos grãos do que à reconstituição em si.

Micotoxinas em Sorgo

Micotoxinas são substâncias tóxicas que ocorrem em grãos e alimentos, causadas por fungos, também denominados mofo ou bolores. E estas ao serem ingeridas, inaladas ou absorvidas pela pele podem causar estado de letargia, perda de peso, intoxicações, câncer e óbito em humanos e animais.

A contaminação de grãos com micotoxinas é bem menos intensa na cultura do sorgo quando comparado com o milho, quando armazenados em condições inadequadas (WANISKA, 2000). Fungos do gênero *Fusarium* crescem duas vezes menos em sorgo em relação ao milho, o que preserva o grão da contaminação com fumonisinas (ISAACSON, 2005). As aflatoxinas são micotoxinas comumente encontradas em milho e outros grãos, mas raramente ocorrem em sorgo. O sorgo só é suscetível a micotoxinas quando armazenado em condições de altas temperaturas e umidade. Contudo, se o grão for colhido com baixa umidade e armazenado em condições boas de ventilação, estas micotoxinas quase não ocorrem. A baixa

ocorrência de micotoxinas torna o sorgo uma opção atrativa para consumo animal e alimentação humana.

Referências

AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2003. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 19 jan. 2015.

ALBUQUERQUE, C. J. B.; MANTOVANI, E. C.; MENEZES, C. B.; TARDIN, F. D.; FREITAS, R. S.; MAY, A.; ZANDONADI, C. H. S. Sorgo granífero: manejo, colheita e armazenamento. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 35, n. 278, p. 41-48, jan./fev. 2014.

ALVAREZ V., V. H.; NOVAES, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: 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. p. 25-32.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO SETOR DE FERTILIZANTES. São Paulo: ANDA, 2013. 178 p.

BARBOSA, F. C. R.; PFENNING, L. H.; CASELA, C. R. Peronosclerospora sorghi, o agente etiológico do míldio do sorgo. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 119-132, 2006.

BOARETTO, A. E.; RAIJ, B. van; SILVA, F. C. da; CHITOLINA, J. C.; TEDESCO, M. J.; CARMO, C. A. F. do. Amostragem acondicionamento e preparo de amostras de planta para análise química. In: SILVA, F. C. da (Ed.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. p. 61-85.

BORÉM, A.; PIMENTEL, L.; PARRELA, R. A. C. **Sorgo do plantio à colheita**. Viçosa, MG: UFV, 2014. 275 p.

CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S.; FERNANDES, F.T.; PINTO, N. F. J. **Doenças foliares de sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 5 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 72).

CASELA, C. R.; FERREIRA, A. S. **Antracnose do sorgo (Colletotrichum graminicola)**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1998. 19 p. (Embrapa Milho Sorgo. Circular Técnica, 28).

CASELA, C. R.; PINTO, N. F. J. A.; OLVEIRA, E.; FERREIRA, A. S. Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench): controle de doenças. In: VALE, F. X. R. do; ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Controle de doenças de plantas**. Viçosa, MG: UFV, 1997. p. 1025-1064.

COELHO, A. M.; WAQUIL, J. M.; KARAM, D.; CASELA, C. R.; RIBAS, P. M. **Seja o doutor do seu sorgo**. Piracicaba: POTAFOS, 2002. 24 p. il. (Arquivo do Agrônomo, 14). Encarte do Informações Agronômicas, n. 100, dez. 2002.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Sorgo: acompanhamento da safra brasileira de grãos: 2013/14**. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>

OlalaCMS/uploads/arquivos/14_07_16_14_59_31_boletim_graos_junho_2014.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2015.

COSTA, R. V.; COTA, L. V.; RODRIGUES, J. A. S.; TARDIN, F. D.; LANZA, F. E. **Controle químico da antracnose do sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 8 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 117).

COSTA, R. V.; COTA, L. V.; SILVA, D. D.; PARREIRA, D. F. **Uso integrado da resistência genética e aplicação de fungicidas para o manejo da antracnose do sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 7 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 143).

COTA, L. V.; COSTA, R. V.; SILVA, D. D.; LANZA, F. E. **Recomendação para o controle químico da antracnose foliar do sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. 14 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 171).

COTA, L. V.; COSTA, R. V.; SILVA, D. D.; PARREIRA, D. F. **Recomendação para o controle químico da helmintosporiose do sorgo (*Exserohilum turcicum*)**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 7 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 149).

FERREIRA, A. S.; CASELA, C. R.; PINTO, N. F. J. A. **Manejo de doenças na cultura do sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007. 20 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 89).

FREDERIKSEN, R. A.; ODVODY, G. N. (Ed.). **Compendium of corn diseases**. 2 ed. St. Paul: American Phytopathological Society, 2000. 78 p.

GALRÃO, E. Z. Micronutrientes. In: SOUZA, D. M. G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado**: correção do solo e adubação. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. p. 185-226.

ISAACSON, C. The change of the staple diet of black South Africans from sorghum to maize (corn) is the cause of the epidemic of squamous carcinoma of the oesophagus. **Medical Hypotheses**, Edinburgh, v. 64, p. 658-660, 2005.

MANTOVANI, E. C.; COELHO, A. M.; ANDRADE, L. A. B.; FINCH, E. O. Colheita do sorgo granífero. In: RECOMENDAÇÕES técnicas para o cultivo do sorgo. 2. ed. rev. atual. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1982. p. 71-79. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 1).

MANTOVANI, E. C.; RIBAS, P. M.; GUIMARÃES, J. B. Mecanização. In: MAY, A.; DURÃES, F. O. M.; PEREIRA FILHO, I. A.; SCHAFFERT, R. E.; PARRELLA, R. A. da C. (Ed.). **Sistema Embrapa de produção agroindustrial de sorgo sacarino para bioetanol**: Sistema BRS1G-Tecnologia Qualidade Embrapa. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2012. p. 34-42. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 139).

MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G.; SOUZA, R. B. Diagnose foliar. In: 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. p. 143-168.

MONTES-BELMONT, R.; FLORES-MOCTEZUMA, H. E.; NAVA-JUÁREZ, R. A. Alternative hosts of *Claviceps africana* Frederikson, Mantle and Millano, causal agent of sorghum

“ergot” in the state of Morels, Mexico. **Revista Mexicana de Fitopatologia**, v. 21, n. 1, p. 63-66, 2003.

NGUGI, H. K.; JULIAN, A. M.; KING, S. B.; PEACOCKE, B. J. Epidemiology of sorghum anthracnose (*Colletotrichum sublineolum*) and leaf blight (*Exserohilum turcicum*) in Kenya. **Plant Pathology**, London, v. 49, p. 129-140, 2000.

NUNES, J. L. S. **Tecnologia de sementes**: colheita.

Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br/sementes/TecnologiaSementes/Colheita.aspx>>. Acesso em: 28 jan. 2015.

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_6_ed/plantasdaninha.htm>. Acesso em: 29 jan. 2015.

SANTOS, F. C. dos; COELHO, A. M.; RESENDE, A. V. de; MIRANDA, R. A. de. Correção do solo e adubação na cultura do sorgo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 35, n. 278, p. 76-88, jan./fev. 2014.

WANISKA, R. D. Structure, phenolic compounds, and antifungal proteins of sorghum caryopses. In: CHANDRASHEKAR, A.; BANDYOPADHYAY, R.; HALL, A. J. (Ed.). **Technical and institutional options for sorghum grain mold management**: proceedings of an international consultation. Patancheru: ICRISAT, 2000. p. 72-106.



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

