



SEJA O DOUTOR DO SEU SORGO



Antônio Marcos Coelho¹
José Magid Waquil¹
Décio Karam¹

Carlos Roberto Casela¹
Paulo Motta Ribas²

1. INTRODUÇÃO

A demanda de grãos no Brasil cresce sistematicamente e mais de 95% dessa demanda é, atualmente, atendida pela cultura do milho. Por outro lado, mesmo com o significativo aumento nas safras brasileiras de milho, ainda há dificuldades para o atendimento a essa demanda em expansão, tendo em vista o crescimento dos setores da avicultura, da suinocultura e da bovinocultura. Como consequência, espera-se um aumento nas importações do produto, onerando os custos de produção de carnes, uma vez que, apesar do menor preço do milho no mercado internacional, os custos de frete e a incidência de taxas no milho importado torna-o mais caro na ponta do consumo.

Uma parte da demanda brasileira de grãos, estimada entre 10 e 20%, pode ser atendida com maior economicidade com a cultura do sorgo. Os setores da avicultura e da suinocultura, principais consumidores, que apresentam margem de lucro muito estreita em decorrência dos altos custos de produção e baixos preços obtidos na comercialização de seus produtos, poderão reduzir significativamente seus gastos, beneficiando-se da menor cotação do sorgo, estimada entre 20 e 30% inferior à do milho. Além disso, o sorgo forrageiro, com aproximadamente 40% do total da área cultivada, sinaliza para que a bovinocultura possa se tornar, a curto prazo, o grande mercado consumidor para forragem e grãos de sorgo, proporcionando incentivo à consolidação da cultura no país.

Procura-se mostrar nesse artigo os limites e as potencialidades da produção nacional de sorgo, a partir dos padrões tecnológicos utilizados atualmente e da melhoria dos sistemas de produção. Assim, é apresentada uma análise geral da cultura do sorgo no Brasil, identificando os principais fatores agrônômicos envolvidos nos sistemas de produção.

2. ÁREA PLANTADA, PRODUÇÃO E RENDIMENTO

A área cultivada e a produção brasileira de sorgo granífero cresceram substancialmente nos últimos 30 anos (1973 a 2002), representado, respectivamente, aumentos de 317.400 ha e de

529.090 t (Figura 1), atingindo 496.862 ha e produção total de 1.057.958 t na safra 2002 (IBGE, 2002). Entretanto, verifica-se que o maior incremento ocorreu, principalmente, a partir da segunda metade da década de 90 (Figura 1). Apesar desse crescimento significativo em área e produção, verifica-se que a produtividade é baixa (1.500 a 2.500 kg/ha) e extremamente variável ao longo dos anos, típica de uma cultura semeada em condições marginais de clima e, principalmente, sem uso de tecnologias.

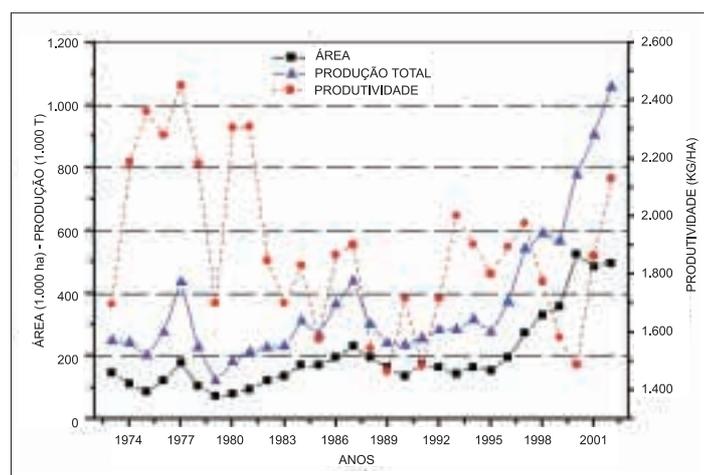


Figura 1. Área plantada, produção e rendimento de sorgo granífero no Brasil no período de 1973 a 2002. Fonte: elaborada com dados do IBGE (2002).

O aumento de área plantada e produção de sorgo, no Brasil, resultou da conjugação de vários fatores que alavancaram a demanda por matérias-primas energéticas (METIDIARI, 2000; TSUNECHIRO et al., 2002). Dentre esses fatores, podem ser mencionados:

- **Demanda** – aumento do consumo *per capita* de proteína animal, especialmente carne de frango, provocando crescimento no consumo de rações balanceadas; valorização do sorgo pelas indústrias de rações e expansão da produção de leite e confinamento de bovinos;

¹ Pesquisador da Embrapa – Milho e Sorgo, Sete Lagoas-MG. Telefone: (31) 3779-1164. E-mail: amcoelho@cnpmis.embrapa.br

² Consultor da Embrapa – Milho e Sorgo.

- **Tecnológicos** – desenvolvimento de novos híbridos adaptados e maior oferta de sementes; desenvolvimento da safrinha, proporcionando receita extra aos agricultores, adoção e expansão do plantio direto e inclusão do sorgo como provedor de palha; melhorias na infra-estrutura de transporte e recepção de armazenamento de grãos.

- **Difusão** – ações institucionais de divulgação, como por exemplo aquelas coordenadas pelo Grupo Pró-Sorgo/APPs (Associação Paulista de Produtores de Sementes e Mudanças), com efetiva participação da Embrapa – Milho e Sorgo.

Embora possa-se afirmar que o sorgo é cultivado praticamente em todo o território nacional, a contribuição das regiões em área plantada e produção tem-se alterado ao longo dos últimos 30 anos (Figura 2, Tabela 1).



Figura 2. Regiões onde a cultura do sorgo tem sido plantada e áreas de expansão (Fonte: Guilherme Mezzena, Grupo Pró-Sorgo).

A região Sul, tradicionalmente produtora de sorgo, vem apresentando redução na área plantada e produção da ordem de 2,81% e 2,74% ao ano, respectivamente, o que significa uma redução aproximada de 80% no período. Em situação oposta encontra-se a região Centro-Oeste, que no mesmo período apresentou aumentos anuais da ordem de 2,24% em área plantada e 2,25% na produção, representando aumento aproximado da ordem de 70% para esses dois parâmetros (Tabela 1). As regiões Sudeste e Nordeste apresentaram grandes variações na área plantada e produção, o que dificulta estimar se suas participações têm aumentado ou diminuído (Tabela 1).

Tabela 1. Estimativas¹ do aumento ou redução anual da participação, área plantada, produção e rendimento de sorgo granífero por regiões do Brasil, no período de 1973 a 2002.

Regiões	Participação ²		Área (ha)	Produção (t)	Rendimento (kg/ha)
	Área (%)	Produção (%)			
Sul	- 2,81*	- 2,74*	- 2.277*	- 4.508*	- 3,81 ^{ns}
Sudeste	0,15 ^{ns}	0,12 ^{ns}	3.112*	4.940*	- 37,53*
Centro-Oeste	2,24*	2,25*	8.857*	16.032*	- 5,58^{ns}
Nordeste	0,15 ^{ns}	0,12 ^{ns}	889*	1.038*	5,41 ^{ns}
Brasil			10.580*	17.503*	- 14,07*
Milho (período 1971 a 2001) ³			76.970	761.800	52

¹ Coeficientes da regressão linear, significativos (*) ao nível de 5%, ns = não significativo, obtidos com base nos dados originais do IBGE (2002).

² Participação em relação ao total do Brasil.

³ De acordo com COELHO et al. (2002).

Uma aspecto interessante da análise da cultura do sorgo no Brasil está relacionado aos ganhos em produtividade, ao longo dos anos. Conforme ilustrado na Tabela 1, de um modo geral, todas as regiões apresentaram ao longo do período analisado (30 anos) redução na produtividade, com valores de até 37 kg/ha/ano, como o verificado para a região Sudeste. Na média geral para o Brasil, a redução foi da ordem de 14 kg/ha/ano, enquanto a cultura do milho apresentou no mesmo período ganhos da ordem de 52 kg/ha/ano (Tabela 1). Mesmo na região Centro-Oeste, onde predomina uma agricultura empresarial e de melhor nível tecnológico, onde poderia se esperar um melhor desempenho da cultura do sorgo, não houve indicativos de ganhos em produtividade ao longo do período analisado (Tabela 1). Para essa região, os ganhos em produtividade da cultura do milho, na safra de verão, nos últimos 31 anos, foi de 81 kg/ha/ano (COELHO et al., 2002).

Por outro lado, comparando-se os ganhos em produtividade do sorgo granífero e do milho safrinha, nos últimos 11 anos, verifica-se melhor desempenho do milho, com ganhos superiores aos do sorgo (Tabela 2). Assim, pode-se inferir através desses indicativos de ganhos em produtividade que a cultura do sorgo granífero no Brasil vem sendo cultivada em condições marginais, sem adoção de tecnologias, em que a maioria dos produtores usa somente terra e trabalho, num ambiente inadequado para uma agricultura moderna.

Atualmente, tem-se verificado o deslocamento espacial e temporal da área plantada com a cultura, provocado pela sucessão safra de verão-safra de outono/inverno, com grande expansão do cultivo do sorgo em sucessão a culturas de verão, como soja (Figura 3), em algumas regiões, com destaque para o Norte do Estado de São Paulo, Estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Região do Triângulo Mineiro, que no triênio 1998 a 2000 foram res-

Tabela 2. Ganhos médios de produtividades de sorgo e milho safrinha por regiões do Brasil no período de 1991 a 2001.

Regiões	Sorgo	Milho
	Safra normal e safrinha	safrinha
----- kg/ha/ano -----		
Sul	59,76** ¹	52,88 ^{ns}
Sudeste	- 58,81***	- 34,74 ^{ns}
Centro-Oeste	46,33**	89,60*
Nordeste ²	7,12 ^{ns}	50,46***
Brasil	11,27^{ns}	66,41***

¹ *, **, *** coeficientes são significativos aos níveis de 1, 5 e 10%, respectivamente; ns = não significativo.

² Milho safrinha na região Nordeste refere-se ao Estado da Bahia.

Fonte: Sorgo – dados originais do IBGE; milho – dados originais da CONAB.

Os fatores de construção da produtividade são: a) genético – cultivares; b) manejo cultural – precisão na semeadura; c) fertilidade do solo, nutrição e adubação; d) clima – disponibilidade espacial e temporal de água e temperatura.

Os fatores de proteção da produtividade são aqueles que possibilitam a colheita da produção que tem sido construída: a) controle de plantas daninhas; b) controle de pragas; c) controle de doenças; d) manejo da colheita.

3.1. Fatores de Construção da Produtividade

Ênfase será dada aos fatores de “construção da produtividade” pois são eles que aumentam a produção em termos de quilogramas por hectare. Acredita-se que, na maioria dos casos, os agricultores e consultores não estão dedicando atenção suficiente aos fatores de construção da produtividade dos seus sistemas de produção. A intensificação dos esforços para analisar e implementar as mudanças nas áreas de construção da produtividade é o caminho para melhorar significativamente as condições econômicas e ambientais, associadas aos muitos sistemas agrícolas.

No Seminário realizado em Julho de 2001, em Sete Lagoas, MG, enfocando a pesquisa, o desenvolvimento e o agronegócio do sorgo, foram levantados os principais problemas da cultura no Brasil (SEMINÁRIO..., 2001). No que se refere aos fatores de construção da produtividade, os seguintes aspectos foram considerados:

- baixa qualidade das sementes comercializadas;
- baixa produtividade do sorgo causada pela toxidez de alumínio nas camadas subsuperficiais dos solos;
- baixa produtividade do sorgo (safra normal e safrinha) devido ao baixo nível tecnológico empregado;
- baixa produtividade do sorgo cultivado em várzeas;
- baixa tolerância ao frio e à intensidade luminosa;
- degradação de áreas utilizadas para produção de silagem;
- efeito negativo dos restos culturais do sorgo safrinha sobre o desenvolvimento da soja na próxima safra;
- estande inadequado para os diferentes sistemas de produção;
- perdas na produção devido ao estresse hídrico no sorgo cultivado em safrinha tardia.

3.1.1. Melhoramento Genético – Cultivares

A escolha da cultivar mais adequada é um aspecto fundamental para o estabelecimento de um sistema de produção mais eficiente. A eficiência na escolha de materiais genéticos pode ser implementada pela observação de um conjunto de informações para a cultura dentro de cada região. Dentre essas informações, as seguintes características devem ser observadas: a) adaptação à região; b) potencial produtivo; c) estabilidade de produção; d) tolerância a doenças (principalmente em plantio direto), inclusive quanto à sanidade dos grãos; e) resistência ao acamamento de colmo e de raiz; f) ciclo; g) características dos grãos – textura, coloração e teor de tanino. Outras características também são mencionadas, como: velocidade de emergência e sistema radicular vigoroso (importante para o plantio direto), tolerância a algum herbicida, adaptação a espaçamentos mais estreitos e, para produção de forragem, rendimento da biomassa e valor nutritivo. Com base nessas informações, as quais devem ser atualizadas periodicamente e de acordo

com as necessidades do agricultor, é possível selecionar o híbrido ou variedade mais apropriados para um sistema de produção específico.

As cultivares produzidas por entidades oficiais e particulares são testadas em vários locais do Brasil, através dos Ensaio Nacionais de Sorgo, coordenados pela Embrapa – Milho e Sorgo, a fim de proceder a avaliação do rendimento e do comportamento dessas cultivares em relação às principais doenças e pragas. Na Tabela 4 é apresentada a variação na produção de grãos de diversas cultivares de sorgo granífero, em semeaduras de fevereiro a março, como uma cultura de safrinha, em diferentes regiões do Brasil.

É importante enfatizar que o mercado interno de grãos de sorgo, representado na sua totalidade pelas indústrias de rações, demanda grãos sem tanino. Entretanto, a comercialização de sementes de sorgo com tanino, no Brasil, é bastante restrita, sendo que somente 4% do sorgo granífero semeado é do tipo com tanino (TSUNECHIRO et al., 2002).

3.1.2. Manejo Cultural ou Precisão na Semeadura

O manejo cultural, ou precisão na semeadura, inclui:

- ótima população de plantas;
- ótima distribuição espacial das plantas entre e dentro da linha;
- profundidade e época de semeadura.

A obtenção de informações locais disponíveis sobre os fatores listados é a maneira mais fácil para a tomada de decisão para otimizar o desempenho da cultura, sem custo adicional. Assim, o principal requerimento é fazer a escolha correta de cada um desses fatores. Por exemplo, a época de semeadura pode ser otimizada através da avaliação dos dados climáticos (mínimo de 30 anos) disponíveis para muitos locais e regiões do Brasil. Esses dados climáticos fornecem o ponto de partida para a seleção da época ideal de semeadura nas diferentes regiões do Brasil. Entretanto, há necessidade de se desenvolver uma zoneamento agrícola para a cultura do sorgo, definindo-se as épocas de plantio com menores riscos.

A Figura 5 mostra o comportamento de híbridos de sorgo granífero diferindo em ciclo, em diferentes épocas de semeadura. Os híbridos de sorgo de ciclo precoce e de médio/tardio mantiveram produtividades similares quando semeados entre 10 de fevereiro e 10 de março. Entretanto, para o período entre 10 e 20 de março, os sorgos de ciclo precoce apresentaram produtividades superiores aos de ciclo médio/tardio. Na Tabela 5 são apresentadas sugestões de épocas de semeadura para o sorgo granífero, para as diferentes regiões onde se planta a safrinha no Brasil.

Outro importante componente do sistema de produção é a densidade de semeadura, a qual é função da cultivar, da disponibilidade hídrica e de nutrientes. Assim, qualquer fator que afetar a disponibilidade de água e nutrientes para o sorgo também afetará a escolha da densidade de semeadura (Figura 6). Em relação à cultivar, a densidade poderá variar em função do porte, da arquitetura da planta, da resistência ao acamamento e da finalidade a que se destina o plantio. Normalmente, cultivares mais precoces, de menor porte e folhas mais eretas, permitem o uso de densidades mais elevadas e espaçamentos mais estreitos. Quanto à disponibilidade de nutrientes e hídrica, a relação com a densidade de plantio é direta, isto é, quanto maior a disponibilidade destes fatores maior será a densidade recomendada.

Tabela 4. Variação na produção de grãos, em kg/ha, ajustados para 13% de umidade, dos ensaios nacionais de sorgo granífero em semeaduras de fevereiro a março (safrinha).

Locais	Ano	Maior produção		Menor produção		Média dos ensaios
		Cultivares	Produtividade (kg/ha)	Cultivares	Produtividade (kg/ha)	
Canarana-MT	1995	73E2	4.020	P8118	1.360	2.710
Canarana-MT	1996	DK	5.170	S. Gabriel	3.130	4.200
Canarana-MT	1996	A 6304	4.190	A 9809	2.020	3.410
Canarana-MT	1997	AG 1018	2.570	S. Gabriel	1.210	1.940
Rio Verde-GO	1995	AG1012	7.210	DK 865	4.560	6.060
Rio Verde-GO	1996	C 42	7.120	A 9809	4.130	5.630
Rio Verde-GO	1997	63E6	7.460	S. Gabriel	4.407	6.313
Santa Helena-GO	1995	C 51	7.800	Rancheiro	3.850	6.150
Santa Helena-GO	1996	CMS376	4.920	DK 55	2.110	3.530
Santa Helena-GO	1997	R&G 101	8.100	C 47	4.450	5.710
Sen. Canedo-GO	1995	CMS375	4.050	CMS214	1.870	3.040
Guaira-SP	1995	F903	7.300	CMS213	4.770	6.100
Guaira-SP	1996	CMS 376	6.350	S Gabriel	3.930	5.300
Guaira-SP	1997	74E5	7.944	Diamante	3.914	6.324
Barretos-SP ¹	1995	P8116	11.740	CMS213	6.240	9.120
Capinópolis-MG	1995	BR 300	8.270	CMS213	4.700	5.900
Capinópolis-MG	1996	AG 3002	4.300	S. Gabriel	2.990	2.920
Sete Lagoas-MG	1995	C 51	5.260	CMS 213	1.730	3.380
Sete Lagoas-MG	1996	Massa 03	6.670	P 8118	3.100	5.140
Sete Lagoas-MG	1997	A 9904	4.720	Massa 03	1.630	2.870
Vilhena-RO	1997	CMS376	6.054	Massa 03	1.532	3.780

¹ Experimento irrigado.

Fonte: Ensaios Nacionais de Cultivares de Sorgo – Embrapa.

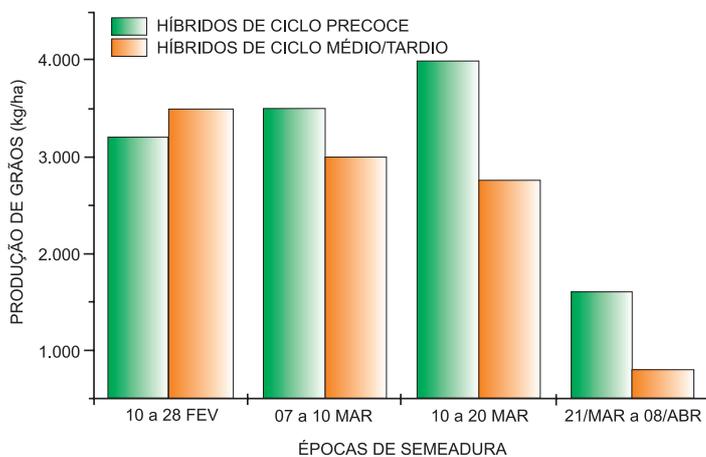


Figura 5. Comportamento de híbridos de sorgo de ciclo precoce e ciclo médio/tardio, em quatro épocas de semeadura, em nove locais dos Estados de Mato Grosso e Goiás (modificada de PEIXOTO, 2002).

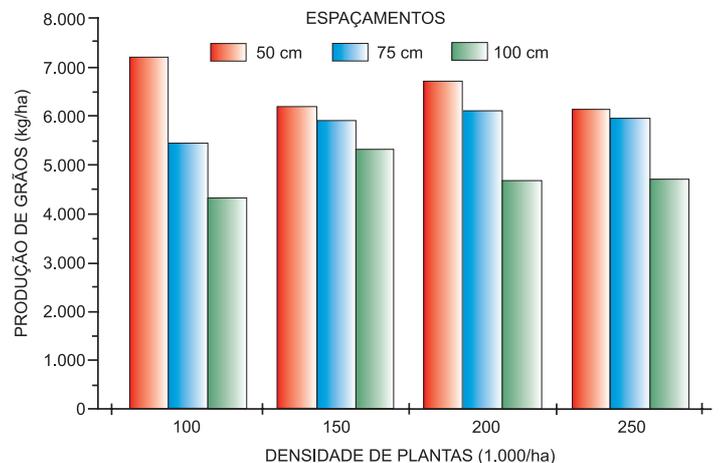


Figura 6. Efeito do espaçamento e da densidade de semeadura na produção do sorgo granífero, safra de verão. Patos de Minas, MG (modificada de MEIRA et al., 1978).

Tabela 5. Sugestões de épocas de semeadura de sorgo para as diferentes regiões onde se planta a safrinha no Brasil.

Regiões	Épocas de semeadura ¹	
	Recomendada	Tolerada
Oeste e Norte do Paraná e Mato Grosso do Sul	Até 28 de fevereiro	Até 15 de março
São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso	Até 28 de fevereiro	Até 20 de março
Sudoeste e Sul de Goiás	Até 28 de fevereiro	Até 20 de março

¹ Indicações baseadas em análise de resultados das duas últimas safras.

Fonte: PEIXOTO (2002).

Visando ao aumento da produtividade, existe uma tendência de reduzir o espaçamento para a maioria dos modernos híbridos. Entre as vantagens potenciais da utilização de espaçamentos menores (50 cm), podem ser citados o aumento na eficiência de utilização de luz solar, água, nutrientes e controle de plantas daninhas. Devido a uma melhor distribuição espacial das plantas na área, há um fechamento mais rápido dos espaços disponíveis, diminuindo a duração do período crítico de competição das ervas daninhas e a erosão, em consequência do efeito da cobertura antecipada da superfície do solo.

3.1.3. Fertilidade do Solo, Nutrição e Adubação

A fertilidade dos solos, a nutrição e a adubação são componentes essenciais para a construção de um sistema de produção eficiente. A disponibilidade de nutrientes deve estar sincronizada com a necessidade da cultura em quantidade, forma e tempo. Um programa racional de adubação envolve as seguintes considerações: a) diagnose da fertilidade do solo; b) requerimento nutricional do sorgo de acordo com a finalidade de exploração – grãos ou forragem; c) padrões de absorção e acumulação dos nutrientes, principalmente N e K; d) fontes de nutrientes; e) manejo da adubação.

É importante ressaltar que nos últimos anos a agricultura brasileira, de um modo geral, vem passando por importantes mudanças tecnológicas resultando em aumentos significativos da produtividade e produção. Dentre essas tecnologias destaca-se a conscientização dos agricultores da necessidade da melhoria na qualidade dos solos, visando uma produção sustentada. Essa melhoria na qualidade dos solos geralmente está relacionada ao manejo adequado, o qual inclui, entre outras práticas, a rotação de culturas, o consórcio (Foto 1), o plantio direto e o manejo da fertilidade através da calagem, gessagem e adubação equilibrada com macro e micronutrientes, utilizando fertilizantes químicos e/ou orgânicos (esterco, compostos, adubação verde, etc).

Com relação ao consumo de fertilizantes pela cultura do sorgo, levantamentos realizados por várias instituições internacionais (FAO/IFA/IFDC/IPI/PPI), mostraram que no Brasil, em 1999, para uma área plantada de 158 mil hectares, o consumo atingiu 12,8 mil toneladas, sendo: N = 6.200 t, P₂O₅ = 2.800 t, K₂O = 3.800 t, correspondendo a um consumo médio de 81 kg/ha (Figura 7).



Foto 1. Sorgo consorciado com pastagem na Fazenda Colonial, município de Jaíba, Norte do Estado de Minas Gerais, onde obteve-se rendimento médio de 3.000 kg/ha de grãos. Essa tecnologia tem sido utilizada na recuperação de pastagens degradadas.

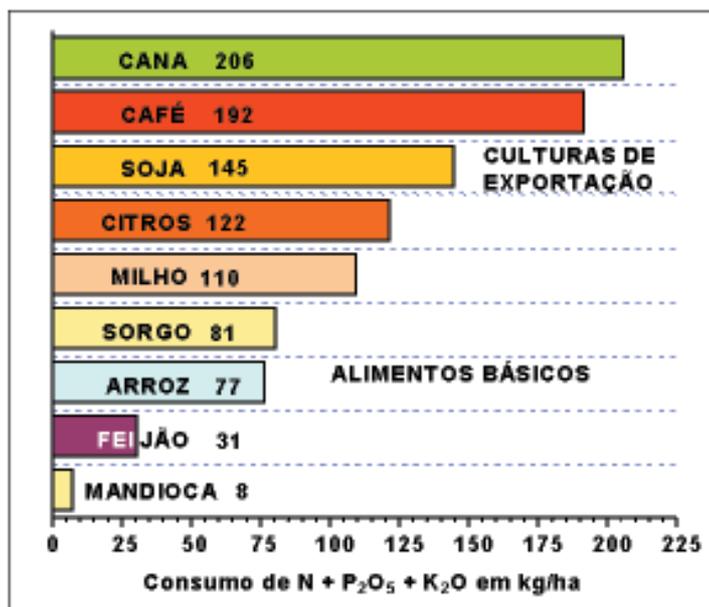


Figura 7. Consumo aparente de fertilizantes pelas culturas produtoras de alimentos básicos (mandioca, feijão, sorgo, arroz e milho) e de exportação (citros, soja, café e cana-de-açúcar).

3.1.3.1. Diagnose da fertilidade do solo

Para que o objetivo do manejo racional da fertilidade do solo seja atingido, é imprescindível a utilização de uma série de instrumentos de diagnose de possíveis problemas nutricionais que, uma vez corrigidos, aumentarão as probabilidades de sucesso na agricultura. Assim, o agricultor, ao planejar o cultivo do sorgo, deve levar em consideração os seguintes aspectos:

- expectativa de produção;
- diagnose adequada dos problemas – análise de solo e histórico de calagem e adubação das glebas;
- quais nutrientes devem ser considerados neste particular caso? (muitos solos têm adequado suprimento de Ca, Mg, Fe, etc.);
- quais nutrientes não necessitam ser considerados a cada ano? (Ca e Mg suprido pela calagem, Zn e Cu residual no solo e maior ou menor exigência da cultura);
- quantidades de P e K necessárias na sementeira – determinadas pela análise de solo e removidas pela cultura;
- qual a fonte, quantidade e quando aplicar N? (com base na análise de solo e produtividade desejada);
- quais nutrientes podem ter problemas neste solo? (lixiviação de nitrogênio em solos arenosos ou são necessários em grandes quantidades);
- outros fatores agrônômicos (híbridos, espaçamento, densidade de plantas, sanidade, disponibilidade de água, etc.) são satisfatórios?

3.1.3.2. Requerimento nutricional

O requerimento nutricional varia diretamente com o potencial de produção. Por exemplo, os dados apresentados na Tabela 6 dão uma idéia da extração de nutrientes pelo sorgo. Observa-se que as extrações de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio aumentam linearmente com o aumento da produtividade, e que a

maior exigência do sorgo refere-se a nitrogênio e potássio, seguindo-se cálcio, magnésio e fósforo.

Devido ao fato de culturas com maiores rendimentos extraírem e exportarem maiores quantidades de nutrientes (Tabela 6) e, portanto, necessitarem de doses diferentes de fertilizantes, nas recomendações oficiais de adubação para a cultura do sorgo no Brasil as doses dos nutrientes são segmentadas conforme a produtividade esperada. Isso se aplica mais apropriadamente a nutrientes como nitrogênio e potássio, extraídos em grandes quantidades, mas também é válido para o fósforo e, de certo modo, para o enxofre. O conceito é menos importante para o cálcio e o magnésio, cujos teores nos solos, com a acidez adequadamente corrigida, devem ser suficientes para culturas de sorgo com altas produtividades.

Tabela 6. Extração média de nutrientes pela cultura do sorgo em diferentes níveis de produtividades.

Matéria seca total kg/ha	Grãos %	Nutrientes extraídos ¹				
		N	P	K	Ca	Mg
		----- kg/ha -----				
7.820 ²	37	93	13	99	22	8
9.950 ³	18	137	21	113	27	28
12.540 ³	16	214	26	140	34	26
16.580 ³	18	198	43	227	50	47

¹ Para converter P em P₂O₅, K em K₂O, Ca em CaO e Mg em MgO, multiplicar por 2,29, 1,20, 1,39 e 1,66, respectivamente.

Fonte: ²PITTA et al. (2001), ³FRIBOURG et al. (1976).

No que se refere à exportação dos nutrientes (Tabela 6), o fósforo e o nitrogênio são quase todo translocados para os grãos, seguindo-se o magnésio, o potássio e o cálcio. Isso implica que a incorporação dos restos culturais do sorgo devolve ao solo parte dos nutrientes, principalmente potássio, cálcio e magnésio, contidos na palhada. 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 nos cultivos seguintes.

O sorgo destinado à produção de forragem tem recomendações especiais porque todo material é cortado e removido do campo antes que a cultura complete seu ciclo. Com isso, a remoção de nutrientes é muito maior do que aquela para a produção de grãos (Tabela 6).

3.1.3.3. Padrões de absorção e acumulação de nutrientes

Definida a necessidade de aplicação de fertilizantes para a cultura do sorgo, o passo seguinte, e de grande importância no manejo da adubação, visando a máxima eficiência, é o conhecimento da absorção e acumulação de nutrientes nas diferentes fases de desenvolvimento da planta, identificando as épocas em que os elementos são exigidos em maiores quantidades. Esta informação, associada ao potencial de perdas por lixiviação de nutrientes nos diferentes tipos de solos, é fator importante a considerar na aplicação parcelada de fertilizantes, principalmente nitrogenados e potássicos.

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 (Figura 8). Pode-se observar pela Figura 8 que até a época do florescimento a planta

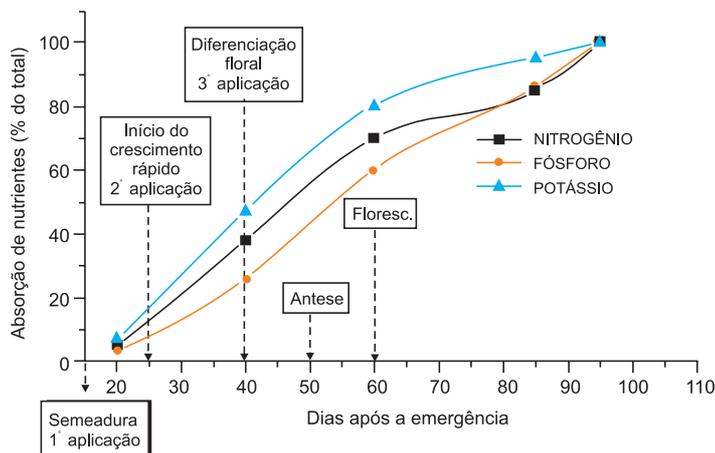


Figura 8. Absorção de NPK pelo sorgo. As 1ª, 2ª e 3ª aplicações referem-se aos períodos normalmente recomendados para aplicação de fertilizantes (modificada de TISDALE et al., 1985).

absorve 65%, 60% e 80% de seu requerimento em N, P e K, respectivamente. Isto enfatiza que, para altas produções, mínimas condições de estresses devem ocorrer durante todos os estádios de desenvolvimento da planta.

A absorção de potássio apresenta um padrão diferente em relação à de nitrogênio e à de 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” (Figura 8).

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, e menores taxas de absorção no período compreendido entre a emissão da panícula e o início da formação dos grãos.

3.1.3.4. Diagnóstico foliar e sintomas de deficiência

(www.cnpms.embrapa.br/sorgo/soldiagnose.htm)

A diagnose foliar tem sido utilizada nas seguintes situações (MARTINEZ et al., 1999): a) na avaliação do estado nutricional e da probabilidade de resposta às adubações; b) na verificação do equilíbrio nutricional; c) na constatação da ocorrência de deficiências ou excessos de nutrientes; d) no acompanhamento, avaliação e ajuda no ajuste do programa de adubação; e) na ocorrência de salinidade elevada em áreas irrigadas ou cultivos hidropônicos. Deve-se salientar que o uso da análise de tecidos torna-se mais importante no caso dos micronutrientes, considerando a carência de valores de referência para interpretar seus teores no solo e a falta de padronização dos métodos analíticos empregados para sua determinação no solo.

A parte amostrada deve ser representativa da planta toda e o órgão preferencialmente escolhido é a folha, pois a mesma é a sede do metabolismo e reflete bem as mudanças na nutrição. A amostragem deve ser realizada em talhões homogêneos, em época apropriada, retirando-se folhas de posições definidas da planta. No caso do sorgo, folhas na posição mediana da planta, coletadas por ocasião do emborrachamento, são comumente utilizadas. Normalmente recomenda-se a coleta de 30 folhas por hectare ou talhão homogêneo. Não se deve coletar amostras das folhas quando, nas semanas antecedentes, fez-se uso de adubação no solo ou foliar, aplicaram-se defensivos ou após períodos intensos de chuva.

Os teores foliares de macro e micronutrientes considerados adequados para culturas produtivas de sorgo são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7. Valores de referência dos teores foliares de nutrientes considerados adequados para a cultura do sorgo.

Macronutrientes	Teor (%)	Micronutrientes	Teor (mg/dm ³)
Nitrogênio	2,31-2,90	Boro	20
Fósforo	0,44	Cobre	10-30
Potássio	1,30-3,00	Ferro	68-84
Cálcio	0,21-0,86	Manganês	34-72
Magnésio	0,26-0,38	Molibdênio	-
Enxofre	0,16-0,60	Zinco	12-22

Fonte: MARTINEZ et al. (1999).

Os sintomas de deficiência podem constituir, no campo, em 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, sintomas de doenças e distúrbios fisiológicos podem ser confundidos. A sintomatologia aqui descrita e apresentada em forma de chave (box na página ao lado) foi adaptada de MALAVOLTA & DANTAS (1987).

3.1.3.5. Manejo da adubação

Com a introdução do conceito de adubação do sistema de produção e não de culturas específicas, pode-se dizer que o manejo dos corretivos da acidez do solo (calcário e gesso), fertilizantes fostados, potássicos e micronutrientes, são bem definidos. De acordo com as necessidades dos solos e das culturas, estes podem ser manejados através da aplicação a lanço, na pré-semeadura como adubação corretiva; no sulco de semeadura, como adubação de manutenção; e através da combinação desses métodos. Para os micronutrientes, a aplicação também pode ser via foliar e nas sementes.

A Figura 9 mostra a variação dos indicadores da fertilidade de um solo, cultivado há 12 anos, em sistema de plantio direto.

Devido ao manejo adequado de adubações e a grande reciclagem de nutrientes promovida pelo sistema de plantio direto, ocorreu uma melhoria substancial na fertilidade, como evidenciado pelos valores das características químicas analisadas. Acredita-se que esta é uma situação bastante comum nas regiões do Sudeste e Centro-Oeste, tradicionalmente produtoras de soja, onde praticase uma agricultura tipicamente empresarial. Esse pode ser um dos motivos para os altos rendimento de sorgo (7.000 kg/ha) obtidos nos ensaios de cultivares, conduzidos no Município de Rio Verde, GO, em semeadura de fevereiro a março (Tabela 4). Nessa condição, o planejamento de adubação para uma eventual cultura de sorgo, em sucessão, deveria considerar apenas as quantidades necessárias, principalmente de N, P e K, para repor aquelas exportadas nos grãos de sorgo.

No caso específico do sorgo granífero semeado em sucessão às culturas de verão, o principal questionamento que tem sido feito é se há necessidade de adubação e, em caso afirmativo, qual deve ser a quantidade a ser aplicada na semeadura e em cobertura. Dentro desse enfoque, pesquisas sobre a adubação do sorgo granífero em sucessão à cultura de soja têm evidenciado efeitos positivos na produção (Tabela 8, Figura 10). Mesmo em anos com ocorrência de acentuado déficit hídrico, a adubação tem proporcionado ganhos significativos na produção de sorgo (Tabela 9).

Tabela 8. Produção de grãos de sorgo, em kg/ha, cultivado em sucessão à soja, em diferentes níveis de adubação. Uberaba, MG.

Adubação na semeadura (kg/ha de 4-14-8)	Nitrogênio em cobertura (kg/ha) ¹		
	0	40	80
0	2.418	3.188	2.865
200	2.670	3.552	3.263
400	3.159	3.801	3.622
200 + 20N + 20N ²	-	4.266	-

¹ Cobertura nitrogenada, na forma de uréia, aplicada aos 35 dias após a emergência das plantas.

² Nitrogênio aplicado aos 35 e 45 dias após a emergência das plantas.

Fonte: modificada de VIANA et al. (1986).

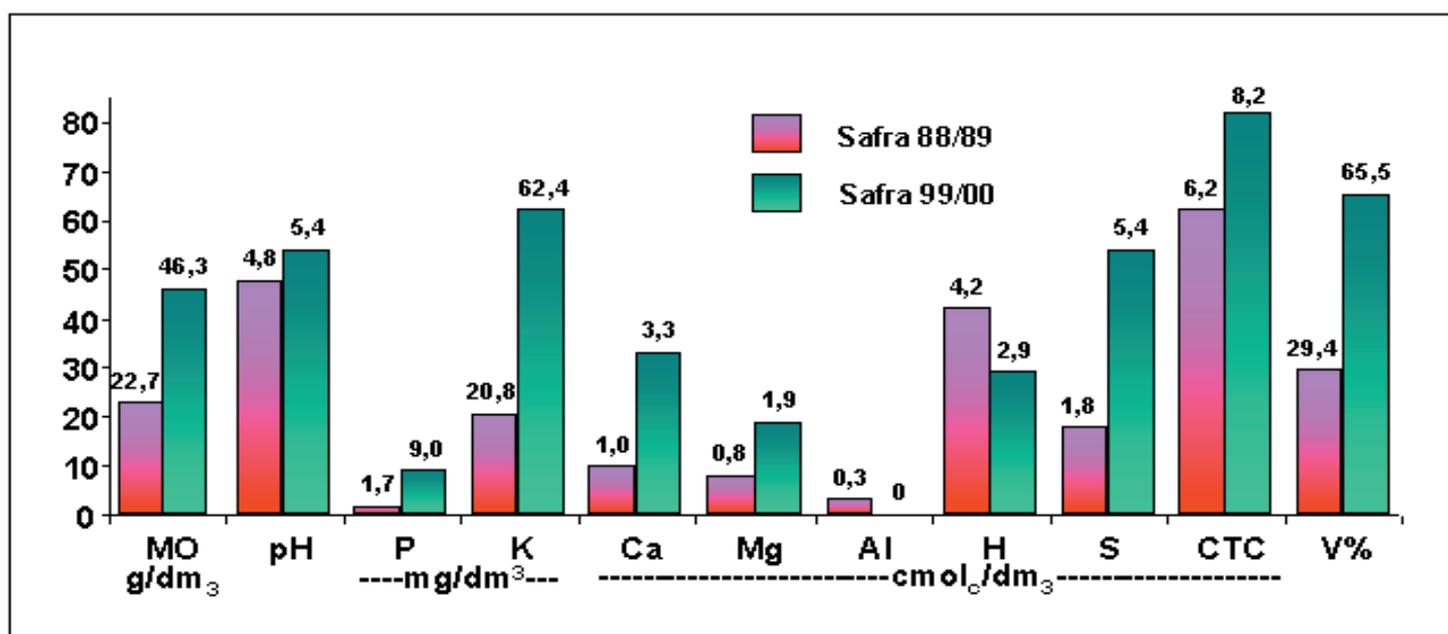


Figura 9. Variação de indicadores da fertilidade do solo, após 12 anos de cultivo (24 safras) em plantio direto. Fazenda Vargem Grande, Rio Verde, GO (Fonte: Silvio M. Ferreira, Plantar & Colher Ltda., Rio Verde-GO).

SINTOMAS INICIAIS DE DEFICIÊNCIA NUTRICIONAL EM SORGO

NA PARTE INFERIOR DA PLANTA

Com clorose

Amarelecimento da ponta para a base em forma de “V”; secamento começando na ponta das folhas mais velhas e progredindo ao longo da nervura principal; necrose em seguida e dilaceramento, colmos finos (Fotos 2 e 3) **Nitrogênio**

Clorose nas pontas e margens das folhas mais velhas seguida por secamento, necrose (“queima”) e dilaceração do tecido; colmos com internódios mais curtos; folhas mais novas podem mostrar clorose internerval típica da falta de ferro (Fotos 4 e 5) **Potássio**

As folhas mais velhas amarelecem nas margens e depois entre as nervuras dando o aspecto de estrias; pode vir a seguir necrose das regiões cloróticas; o sintoma progride para as folhas mais novas (Foto 6) **Magnésio**

Faixas brancas ou amareladas entre a nervura principal e as bordas, podendo seguir-se necrose e ocorrer tons roxos; as folhas novas se desenrolando na região de crescimento são esbranquiçadas ou de cor amarelo-pálido, internódios curtos (Foto 7) **Zinco**

Sem clorose

Cor verde escuro das folhas mais velhas seguindo-se tons roxos nas pontas e margens; o colmo também pode ficar roxo (Foto 8) **Fósforo**

Pequenas manchas brancas nas nervuras maiores, encurvamento do limbo ao longo da nervura principal **Molibdênio**

NA PARTE SUPERIOR DA PLANTA

Com clorose

As pontas das folhas mais novas gelatinizam e, quando secas, grudam umas às outras; à medida que a planta cresce, as pontas podem estar presas. Nas folhas superiores aparecem, sucessivamente, amarelecimento, secamento, necrose e dilaceração das margens e clorose internerval (faixas largas); morte da região de crescimento (Foto 9) **Cálcio**

Faixas alongadas aquosas ou transparentes que depois ficam brancas ou secas nas folhas novas, o ponto de crescimento morre; baixa polinização; quando as espigas se desenvolvem podem mostrar faixas marrons de cortiça na base dos grãos (Foto 10) **Boro**

Amarelecimento das folhas novas logo que começam a se desenrolar, depois as pontas se curvam e mostram necrose, as folhas são amarelas e mostram faixas semelhantes às provocadas pela carência de ferro; as margens são necrosadas; o colmo é macio e se dobra (Foto 11) **Cobre**

Clorose internerval em toda a extensão da lâmina foliar, permanecendo verdes apenas as nervuras (reticulado fino das nervuras) (Foto 12) **Ferro**

Clorose internerval das folhas mais novas (reticulado grosso de nervuras) e depois de todas elas, quando a deficiência for moderada; em casos mais severos aparecem no tecido faixas longas e brancas e o tecido do meio da área clorótica pode morrer e desprender-se; colmos finos (Foto 13) **Manganês**

Sem clorose

Folhas novas e recém-formadas com coloração amarelo-pálido ou verde suave. Ao contrário da deficiência de nitrogênio, os sintomas ocorrem nas folhas novas, indicando que os tecidos mais velhos não podem contribuir para o suprimento de enxofre para os tecidos novos, os quais são dependentes do nutriente absorvido pelas raízes (Foto 14) **Enxofre**



Foto 2. Sintomas de deficiência de nitrogênio (GRUNDON et al., 1987).



Foto 3. Deficiência de N em sorgo reduz o tamanho da panícula (à esquerda) e a produção de grãos (EMBRAPA-Milho e Sorgo).



Foto 4. Sintomas de deficiência de potássio (EMBRAPA-Milho e Sorgo).



Foto 5. Sintomas de deficiência de potássio (EMBRAPA-Milho e Sorgo).



Foto 6. Sintomas de deficiência de magnésio (EMBRAPA-Milho e Sorgo).



Foto 7. Sintomas de deficiência de zinco (GRUNDON et al., 1987).



Foto 8. Sintomas de deficiência de fósforo (EMBRAPA-Milho e Sorgo).



Foto 9. Sintomas de deficiência de cálcio (EMBRAPA-Milho e Sorgo).



Foto 10. Sintomas de deficiência de boro (GRUNDON et al., 1987).



Foto 11. Sintomas de deficiência de cobre (GRUNDON et al., 1987).



Foto 12. Sintomas de deficiência de ferro (GRUNDON et al., 1987).



Foto 13. Sintomas de deficiência de manganês (GRUNDON et al., 1987).



Foto 14. Sintomas de deficiência de enxofre (GRUNDON et al., 1987).



Figura 10. Aspecto geral de uma lavoura de sorgo granífero em sucessão à cultura de soja (“sorgo safrinha”), no Município de Porto Colômbia, SP.

3.1.4. Fatores Climáticos: condições hídricas e zoneamento

A planta de sorgo se adapta a vários ambientes, principalmente sob condições de deficiência hídrica, desfavoráveis à maioria de outros cereais. Essa característica permite que a cultura seja apta para se desenvolver e se expandir em regiões de cultivo com distribuição irregular de chuvas e em sucessão a culturas de verão (SANTOS et al., 1996).

O objetivo da construção da produtividade, com relação à disponibilidade de água no solo, é maximizar a eficiência da água usada para a produção de grãos.

Os fatores que devem ser considerados para o manejo da disponibilidade de água são: a) disponibilidade de água da precipitação e épocas de sua disponibilidade; b) capacidade de armazenamento de água nos diferentes tipos de solo; c) requerimento de água pelo sorgo.

Com base na análise dos dados de precipitação (no mínimo de 30 anos) de um específico município ou região, aspectos relevantes sobre as seguintes questões podem ser levantados:

- qual é o padrão de distribuição da precipitação e as probabilidades de ocorrência de déficits hídricos?;
- qual o tipo de cultivar, de ciclo precoce ou médio tardio, que pode ter sucesso nessas condições?;

- qual o tipo de solo que não deveria ser utilizado para a cultura nestas condições? O padrão de distribuição da precipitação, o sistema de manejo (preparo convencional, plantio direto) e a textura dos solos interagem, afetando a disponibilidade de água.

Com o aumento da competitividade nos diversos setores da economia, o desenvolvimento de cinturões de produção de uma determinada cultura, em regiões mais favoráveis, onde ela possa mais facilmente expressar o seu potencial produtivo, é extremamente importante.

3.2. Fatores de Proteção da Produtividade

Os fatores de proteção da produtividade aumentam as chances de se colher mais, mas é importante lembrar que não se pode colher uma produção que não foi construída.

No Seminário realizado em Julho de 2001, em Sete Lagoas, MG, os principais problemas da cultura do sorgo no Brasil (SHAF-FERT & RIBAS, 2001), referentes aos fatores de proteção da produtividade mencionados, foram:

- falhas no estande devido ao dano por pragas subterrâneas e iniciais na cultura do sorgo;
- redução na produtividade devido a injúrias no sorgo causadas por herbicidas utilizados em culturas anteriores;
- na região Centro-Oeste, quebração de colmo e panículas mortas devido ao ataque da broca da cana-de-açúcar;
- na região Nordeste e Sul, redução da produção pelo chochamento de grãos devido à infestação pela mosca do sorgo;
- perdas na produção devido à incidência de antracnose, ferrugem e helmintosporiose;
- alta incidência de podridão do colmo causada por *Macrophomina phaseolina*;
- baixa sanidade dos grãos;
- disseminação da doença míldio-do-sorgo;
- falta de produtos agroquímicos específicos registrados para o sorgo;
- altas perdas durante a colheita;
- baixa qualidade dos grãos colhidos mecanicamente, dificultando a comercialização.

Tabela 9. Produção média de grãos de sorgo, em kg/ha, em diferentes níveis de adubação. Jaiba, MG.

Adubação na semeadura 4-30-16	Nitrogênio em cobertura ¹ Sulfato de amônio	Anos	
		Sem déficit hídrico	Com déficit hídrico
----- kg/ha -----		----- Grãos (kg/ha) -----	
0	0	4.546	339
0	40	4.436	1.511
0	80	4.022	1.411
100	0	6.022	2.664
100	40	6.694	2.170
100	80	5.718	2.515
200	0	6.380	3.113
200	40	6.540	3.376
200	80	6.360	3.106

¹ Cobertura nitrogenada aplicada aos 35 dias após a emergência das plantas.
Fonte: modificada de VIANA et al. (1986).

3.2.1. Controle de Plantas Daninhas

Um dos principais problemas na cultura do sorgo tem sido o controle de plantas daninhas, que prejudicam a cultura não só pela competição por luz, água, como também pelos nutrientes, principalmente pelo nitrogênio.

SILVA et al. (1986) observaram que não havendo a remoção das plantas daninhas nas quatro primeiras semanas após a emergência do sorgo, pode ocorrer uma redução de grãos da ordem de 35%, sendo que, em caso onde não tenha sido utilizado nenhum método de controle, esta redução pode chegar a 70% (Figura 11).

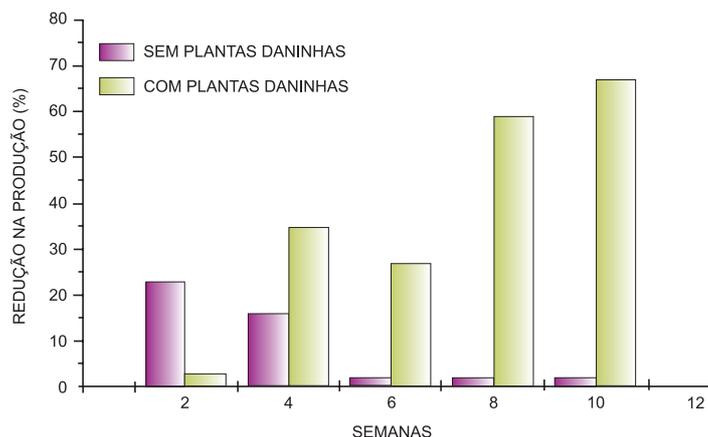


Figura 11. Efeito da competição de plantas daninhas na redução da produção de grãos de sorgo (Fonte: modificada de SILVA et al., 1986).

3.2.1.1. Controle preventivo

O método de controle preventivo tem como objetivo evitar a introdução ou disseminação de plantas daninhas na área de produção. A introdução de novas espécies geralmente ocorre através de sementes contaminadas, máquinas agrícolas e animais.

3.2.1.2. Controle cultural

O método cultural normalmente é utilizado pelos agricultores, mas não tem sido considerado como uma técnica de manejo de plantas daninhas. Esse método consiste da utilização de práticas culturais ou agrícolas que favoreçam a capacidade competitiva da cultura ou mesmo que diminuam a presença das plantas daninhas.

Espaçamento entre linhas, densidade, época de plantio, uso de variedades adaptadas às regiões, uso de cobertura morta, adubações adequadas e irrigação, são técnicas que permitem à cultura ser mais competitiva com as plantas daninhas.

3.2.1.3. Controle Mecânico

O uso dos cultivadores (tracionados por animal ou trator) é um método comum de controle de plantas daninhas na cultura do sorgo.

O cultivo mecânico apresenta a desvantagem de causar injúrias ao sistema radicular e de não eliminar as plantas daninhas muito próximas da fileira do sorgo. O cultivo mecânico é incompatível também com o sistema de plantio direto, ficando restrito aos plantios no sistema convencional de aração e gradagem.

3.2.1.4. Controle Químico

Ao se pensar em controle químico em sorgo, várias considerações devem ser feitas, sendo necessário conhecer a seletividade do herbicida para a cultura e, principalmente, sua eficiência no controle das principais espécies daninhas na área cultivada. O uso de herbicidas, por ser uma operação de maior custo inicial, é indicado para lavouras médias e grandes com alto nível tecnológico, onde a expectativa é de uma alta produtividade. Poucos são os herbicidas registrados para uso na cultura do sorgo (Tabela 10).

Tabela 10. Herbicidas recomendados e registrados para o controle pré e pós-emergente de plantas daninhas na cultura do sorgo.

Princípio ativo	Produtos comerciais	Dose (kg/ha)	Aplicação ¹
Atrazine	Atrazina Nortox 500 SC	3,0 a 6,5	Pré e Pós
	Atrazinax 500	3,0 a 6,5	Pré
	Gesaprim GrDa	2,0 a 3,0	Pré e Pós
	Gesaprim 500	2,0 a 5,0	Pré e Pós
	Herbitrin 500 BR	4,0 a 8,0	Pré
	Proof	4,0 a 5,0	Pré e Pós
	Siptran 500 SC	3,4 a 6,2	Pré e Pós
Atrazine + Simazine	Extrazin SC	3,6 a 6,2	Pré
Diquat	Reglone	1,5 a 3,0	Dessecação/ Pós
2,4 D	Herbi D-480	3,0 a 4,5	Pré
Linuron	Afalon SC	1,6	Pós
Simazine	Herbazin 500 BR	3,0 a 5,0	Pré
	Sipazina 800 PM	2,0 a 5,0	Pré
Paraquat	Gramoxone 200	1,5 a 3,0	Dessecação/ Pós

¹Pré = pré-emergência; Pós = pós-emergência; Pós-d = pós-emergência dirigida.

A aplicação de herbicidas representa uma solução viável para o controle de plantas daninhas, no período em que elas mais competem com o sorgo. O seu uso está vinculado aos cuidados normais recomendados nos rótulos pelos fabricantes e à assistência de um técnico da extensão oficial ou do distribuidor.

3.2.1.5. Efeito Residual

De acordo com a estrutura química e as condições edafoclimáticas, os herbicidas podem ser totalmente degradados ou podem deixar resíduos no solo que podem prejudicar o crescimento e o desenvolvimento das culturas em sucessão, como é o caso da cultura do sorgo. Há possibilidade de acumulação de resíduos de herbicidas aos quais o sorgo é suscetível, como é o caso das dinitroanilinas (pendimethalin e trifluralin) ou imidazolinonas (imazaquin e imazethapyr).

Resíduos de trifluralin acumulados ao longo de várias aplicações podem reduzir o sistema radicular do sorgo e, conseqüentemente, a sua produtividade. Se atrazine for usado como herbicida na cultura do sorgo, deve-se atentar para a possibilidade de injúrias na cultura de soja em sucessão.

3.2.2. Manejo de Pragas na Cultura do Sorgo

Um dos aspectos do cultivo do sorgo para o qual o produtor deve estar atento é a ocorrência de pragas. Desde o plantio até a colheita várias espécies de insetos podem estar associadas à cultura. Entretanto, apenas algumas são fitófagas e somente poucas causam dano econômico. Portanto, é importante visitar periodicamente a lavoura para identificar as espécies que são nocivas e adotar medidas de controle somente quando necessário, pois o número de insetos nem sempre está relacionado ao dano. Fatores como vigor da planta, suscetibilidade da cultivar, estágio de desenvolvimento, umidade do solo, período do ano e abundância de predadores e parasitóides são igualmente importantes. Para facilitar o entendimento do complexo das pragas na cultura do sorgo, estas foram agrupadas de acordo com seu nicho.

3.2.2.1. Pragas Subterrâneas

Os insetos-praga que atacam a parte subterrânea das plantas são, normalmente, mais difíceis de serem observados. Entretanto, os danos causados por estas pragas contribuem, de várias maneiras, para a redução da produtividade. Devido à destruição da semente e “plântula”, os danos provocam redução na população de plantas da cultura. O ataque destes insetos ao sistema radicular provoca redução do vigor da planta, contribuindo inclusive para o maior acamamento. As principais pragas subterrâneas são:

- **LARVA-ARAME** (*Conoderus scalaris*) – são larvas de besouros, parecidos aos vaga-lumes, que vivem no solo alimentando-se de diferentes tecidos vegetais.

Importância econômica – os danos causados ao sorgo pela larva-aramé são devidos, principalmente, à destruição das sementes e, em menor escala, ao ataque do sistema radicular na fase de plântula. O estabelecimento da população ideal e o vigor das plantas são reduzidos, causando perdas significativas na produção.

Sintomas de dano – falhas na lavoura e plantas raquíticas, com maior sensibilidade aos estresses, devido ao sistema radicular danificado.

Métodos de controle – o controle dessa praga pode ser feito através do tratamento das sementes com inseticidas ou através da aplicação de inseticidas granulados no sulco de semeadura. Métodos culturais, como rotação de culturas, são eficientes para diminuir a população de larvas no solo.

- **BICHO-BOLO, PÃO-DE-GALINHA OU CORÓS** – são larvas de várias espécies de besouros dos gêneros: *Eutheola*, *Dyscinetus*, *Stenocrates*, *Diloboderus*, *Cyclocephala*, *Phytalus* e *Phyllophaga*.

Importância econômica – estes besouros são abundantes nos meses de outubro, novembro e dezembro. Eles são facilmente percebidos à noite, próximo a fontes de luz. As fêmeas fazem postura no solo. Depois de uma semana eclodem as larvas que se alimentam do sistema radicular das plantas. Estes insetos causam danos às culturas de verão e inverno, principalmente nas áreas de plantio direto.

Sintomas de dano – falhas nas linhas e plantas pouco desenvolvidas com alta sensibilidade aos estresses hídricos. Os danos causados pelo bicho-bolo são resultado da alimentação das larvas, no sistema radicular, e dos adultos, nos colmos das plantas, embora o dano dos adultos seja de pouca importância. O ataque das larvas pode provocar a morte de pequenas plantas causando

redução na população. Em plantas maiores, os danos no sistema radicular reduzem o vigor, aumentam a suscetibilidade ao tombamento e à seca e abrem entrada para microrganismos fitopatogênicos.

Métodos de controle – o procedimento para se detectar a presença do bicho-bolo é semelhante ao usado para larva-aramé e pode ser feito simultaneamente. Amostras de 30 x 30 cm de solo devem ser analisadas utilizando uma peneira. A média de uma larva por amostra é suficiente para causar dano significativo. Neste caso, é necessário o tratamento do solo com inseticidas. Também funcionam medidas culturais de controle como, por exemplo, o preparo antecipado da área, a eliminação de hospedeiros alternativos e plantas voluntárias e destruição dos restos de cultura após a colheita.

- **PERCEVEJO-CASTANHO** (*Scaptoris castanea*) – Tanto os adultos como as ninfas têm hábitos subterrâneos e sugam seiva das raízes. Durante a noite, os adultos podem migrar de um campo para outro através do voo. Áreas muito infestadas podem ser identificadas pelo odor característico de percevejo, que é exalado durante o preparo do solo. Nos períodos mais secos, os percevejos aprofundam-se no solo à procura de umidade mais favorável.

Importância econômica – os danos causados pelo percevejo castanho resultam da sucção de seiva, o que provoca perdas de vigor das plantas e redução significativa na produção.

Sintomas de danos – nas áreas infestadas se observam reboleiras de plantas com folhas murchas e amarelecidas, podendo causar até a morte das plantas atacadas.

Métodos de controle – o controle deve ser feito com o tratamento do solo com inseticidas granulados.

3.2.2.2. Brocas do Colmo

Várias espécies de lepidópteros podem atacar as plantas do sorgo na região do coleto ou em todo o colmo, inclusive o pedúnculo da panícula. Este grupo de pragas tem sido limitante na produção do sorgo nas regiões Centro-Oeste e Nordeste. Nas condições brasileiras, destacam-se principalmente duas espécies:

- **LAGARTA-ELASMO** (*Elasmopalpus lignosellus*) – são lagartas que atacam a região do coleto da planta e ficam protegidas dentro de um casulo de teia e detritos que fica na superfície do solo ligado ao orifício de entrada na planta.

Importância econômica – é uma praga com grande capacidade de destruição num intervalo curto de tempo. Seus danos estão associados à estiagem logo após a emergência das plantas, o que aumenta o período de suscetibilidade pelo atraso no desenvolvimento da planta e favorece a explosão populacional de lagartas na lavoura. Maiores danos são observados em solos leves e bem drenados, sendo sua incidência menor sob plantio direto.

Sintomas de danos – as lagartas recém-eclodidas iniciam o ataque raspando as folhas e se dirigem para a região do coleto da planta, onde cavam uma galeria vertical que, pela destruição do ponto de crescimento, provoca inicialmente murcha e posteriormente morte das folhas centrais, causando o sintoma conhecido como “coração morto”.

Métodos de controle – em áreas de risco, deve ser usado o tratamento de sementes com inseticidas sistêmicos à base de tiodicarb, carbofuran ou imidacloprid. Sob condições de estresse hídrico esse tratamento não é efetivo, recomendando-se a aplicação de inseticidas com ação de contato e profundidade, como, por exemplo, o clorpirifós.

• **BROCA-DA-CANA-DE-AÇÚCAR** (*Diatraea* spp.) – os adultos desta praga são mariposas que ovipositam nas folhas do sorgo e de outras gramíneas, sendo também praga importante nas culturas de cana-de-açúcar, milho e arroz. Após a eclosão, as lagartas raspam o limbo foliar e se dirigem para a base da bainha das folhas por onde penetram no colmo e, ao se alimentarem, cavam galerias (Foto 15). Estas galerias normalmente são verticais e ascendentes ou podem ser circulares, seccionando o colmo. Em ambos os casos as galerias podem ser contaminadas por fungos que provocam uma reação vermelha no interior do colmo, contribuindo para aumentar os danos.

Importância econômica – os prejuízos são causados principalmente pelo quebramento das plantas, o que pode ser agravado por ventos fortes e plantios muito adensados. Na região Centro-Oeste, as brocas-do-colmo têm sido problema sério em culturas anuais como milho, sorgo e arroz. Quando a infestação é na região do pedúnculo, pode provocar a morte da panícula, com perda total das plantas atacadas.

Sintomas de dano – no início do desenvolvimento da cultura, os danos são semelhantes aos causados pela lagarta-elasmó, cujo sintoma é conhecido como “coração morto”. Em plantas mais desenvolvidas, os danos podem causar tombamento das plantas, com sintomas conhecidos como pescoço-de-ganso, ou plantas com colmos quebrados.

Métodos de controle – culturas anuais cultivadas em áreas próximas às lavouras de cana-de-açúcar, onde é utilizado o controle biológico, se beneficiam desse controle. Entretanto, nos outros casos, o tratamento de sementes pode proteger as plantas do ataque da broca-da-cana no início do desenvolvimento, porém, em estádios mais desenvolvidos o controle via pulverização, mesmo com inseticidas apresentando bom efeito de profundidade, tem apresentado resultados limitados. Medidas culturais, como destruição dos restos culturais após a colheita, reduzem significativamente a infestação nos próximos plantios.

3.2.2.3. Pragas das Folhas

Destacam-se neste grupo de pragas duas espécies de pulgões e duas de lepidópteros, cujas lagartas causam danos significativos no limbo foliar. Entre os pulgões, destacam-se o pulgão-verde e o pulgão-do-milho; entre os lepidópteros, a lagarta-do-cartucho e o coruquerê-dos-capinzais.

• **PULGÃO-VERDE** (*Schizaphis graminum*) – apresentam coloração verde-limão, com três riscas mais escuras no dorso, e alimentam-se na face inferior ou bainha das folhas mais maduras das plantas. É uma das pragas-chave na cultura do sorgo. A reprodução é por partenogênese e, devido seu potencial biótico, pode formar grandes populações num período curto de tempo.

Importância econômica – esta praga infesta o sorgo desde a emergência das plantas até a maturação dos grãos. Tanto os adultos como as ninfas sugam seiva das folhas e introduzem toxinas que provocam bronzeamento e morte da área afetada que, dependendo da infestação, podem causar a morte de toda a planta. Os adultos, principalmente as formas aladas, são também importantes vetores de vírus, como o do mosaico da cana-de-açúcar, capaz de causar danos significativos ao sorgo.

Sintomas de dano – embora o inseto infeste a face inferior das folhas, na face superior podem ser observadas manchas bronzeadas ou necrosadas. Devido à intensa sucção de seiva, os insetos produzem um volume significativo de excrementos que cobrem as

folhas inferiores deixando-as pegajosas ou coberta com uma camada escura (fumagina). Também a presença de exúvias brancas e excrementos pegajosos nas folhas são sintomas de infestação pelo pulgão.

Métodos de controle – 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. Medidas de controle devem ser tomadas se forem observadas, em média: uma folha amarela/planta, desde a emergência até 15 cm altura; uma folha quase morta/planta no estágio de 15 cm de altura até emborrachamento; duas folhas mortas/planta desde a emergência das panículas até maturação fisiológica. Em geral, a população dos pulgões é naturalmente controlada pela ação das chuvas e dos inimigos naturais. Na ausência desses fatores, a população desse inseto pode aumentar em até 10 vezes a cada semana. Preventivamente, a infestação de plântulas de sorgo pelo pulgão-verde pode ser evitada através do tratamento de sementes e/ou do solo com inseticidas sistêmicos. No caso 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 agroecossistema.

• **PULGÃO-DO-MILHO** (*Rhopalosiphum maidis*) – nas plantas infestadas geralmente se observa insetos ápteros, de coloração verde azulada a negra, geralmente nas partes novas das plantas.

Importância econômica – tanto os adultos como as ninfas dessa espécie preferem infestar as partes mais novas das plantas, podendo atacar as gramíneas em geral. Durante a alimentação, posiciona-se na face superior da folha. Esta espécie diferencia-se da anterior por não introduzir toxina, sendo seus danos raramente detectados. Portanto, os prejuízos causados por esta espécie se tornam significativos somente quando a população de insetos é alta e a cultura está sob estresse hídrico ou quando há fonte de inóculo de viroses próximo à área de plantio.

Sintomas de danos – nas plantas de sorgo sob estresse hídrico acentuam-se os sintomas de folhas murchas ou com bordas necrosadas. No caso de virose, as folhas apresentam-se com mosaico verde-claro sobre o fundo verde-escuro.

Métodos de controle – normalmente esta espécie não requer controle e uma leve infestação pode ser benéfica para atrair e manter inimigos naturais na área, tais como parasitóides e predadores, importantes agentes de controle biológico das outras espécies de pragas mais nocivas, principalmente o pulgão-verde. Sob condições críticas, recomenda-se o mesmo tratamento indicado para o pulgão-verde.

• **LAGARTA-DO-CARTUCHO** (*Spodoptera frugiperda*) – são larvas de mariposas encontradas, normalmente, dentro do cartucho das plantas durante o dia e com atividade intensa de migração durante a noite.

Importância econômica – as fêmeas, depois do acasalamento, depositam massas de ovos (aproximadamente 150 ovos/postura) nas folhas. Após a emergência, as lagartas de primeiro instar raspam o limbo foliar e migram para o cartucho da planta ovipositada e das adjacentes a esta. As folhas novas são danificadas dentro do cartucho e, quando se abrem, apresentam lesões simétricas nos dois lados do limbo foliar. Os danos são causados pela redução da área foliar (Fotos 16 e 17). São nos dois últimos instares que as lagartas consomem grande quantidade de alimento, provocando os maiores danos e podendo reduzir até 27% da produção de grãos.

Nos últimos anos esta espécie tem sido uma das principais pragas na cultura do sorgo.

Sintoma de dano – no início da infestação podem ser observadas folhas raspadas, mas lagartas maiores alimentam-se no “palmito” (antes das folhas se abrirem) causando lesões que se apresentam simétricas após a abertura das folhas. Em infestações tardias, o limbo foliar das últimas folhas pode ser totalmente consumido restando apenas a nervura principal.

Métodos de controle – embora o sorgo seja mais resistente que o milho à lagarta-do-cartucho, há híbridos de sorgo tão suscetíveis à lagarta-do-cartucho quanto o milho, apresentando redução de até 27% na produção de grãos. Portanto, para as cultivares de sorgo suscetíveis, os níveis de controle da lagarta-do-cartucho são semelhantes aos do milho. Para o eficiente controle químico dessa praga, é importante que o produto atinja o interior do cartucho da planta. Portanto, recomenda-se a pulverização com inseticidas em alto volume. Produtos com ação de profundidade tendem a ser mais eficientes no controle de *S. frugiperda*. Deve-se estar atento para o uso de produtos seletivos, evitando-se, assim, o desequilíbrio biológico que pode resultar numa alta infestação do sorgo pelo pulgão-verde.

• **LAGARTA MILITAR OU CORUQUERÊ-DOS-CAPINZAIS** (*Mocis latipes*) – as lagartas atacam primeiro as folhas baixas e não raramente todas as folhas são destruídas. A infestação inicia-se geralmente pelas bordas das lavouras ou nas reboleiras infestadas por plantas daninhas. As lagartas são facilmente reconhecidas pelo caminhamento tipo “mede palmo” e pela coloração brilhante, sendo o fundo verde-escuro com listras castanho-escuras, margeadas por faixas amarelas, ambas longitudinais.

Importância econômica – os prejuízos se devem à redução da área foliar das plantas e são maiores se a cultura estiver destinada à produção de silagem. Em anos e/ou locais críticos os insetos podem consumir todo o limbo foliar com perdas totais.

Métodos de controle – como são lagartas que se alimentam nas folhas abertas, ficam portanto mais expostas do que a lagarta-do-cartucho, tornando-se mais vulneráveis, tanto ao controle natural como às ações artificiais de controle. Além dos lagartas normalmente utilizados, esta espécie pode também ser controlada com os produtos à base de *Bacillus thuringiensis*.

3.2.2.4. Pragas da Panícula do Sorgo

• **MOSCA-DO-SORGO** (*Stenodiplosis sorghicola*) – são pequenas moscas de coloração alaranjada normalmente observadas ovipositando em flores abertas de gramíneas do gênero *Sorghum*.

Importância econômica – a mosca-do-sorgo causa danos diretamente nos grãos em formação e as espiguetas infestadas são totalmente perdidas. As infestações podem chegar a níveis elevados causando perdas totais nas lavouras de sorgo granífero. Esta é uma das pragas-chave para a cultura do sorgo cultivado na época do verão. Nas áreas onde se cultiva safrinha e as temperaturas durante o florescimento são amenas, a infestação por esse inseto é muito reduzida e desprezível na maioria dos casos.

Sintomas de danos – como as larvas se alimentam no cariópse em formação, os danos são vistos somente após a granação quando é observado um grande número de espiguetas chochas.

Métodos de controle – na fase de larva é praticamente impossível controlar essa praga, pois a larva fica protegida dentro da

espiguetas do sorgo. Portanto, o controle efetivo da mosca depende da integração de várias estratégias para reduzir a população dos adultos ovipositando na lavoura. Assim, são recomendadas várias medidas culturais, tais como: a eliminação do sorgo selvagem nas áreas próximas ao plantio comercial para evitar a multiplicação do inseto antes do florescimento das plantas; o plantio cedo para que floresça antes da ocorrência do pico populacional da mosca; bom preparo do solo; plantio num curto período de tempo; uso de híbridos que permitam a floração uniforme para evitar a multiplicação da mosca nas plantas que florescerem primeiro. O controle químico deve ser o último recurso e somente quando os levantamentos realizados de 3 em 3 dias, durante o florescimento, indicarem em média uma fêmea/panícula. Tanto os levantamentos quanto as pulverizações devem ser realizados pela manhã, quando as fêmeas estão ovipositando.

• **LAGARTA-DA-ESPIGA DO MILHO** (*Helicoverpa zea*) e **LAGARTA-DO-CARTUCHO DO MILHO** (*Spodoptera frugiperda*) – as lagartas dessas duas espécies podem também atacar a panícula do sorgo durante o período de enchimento de grãos.

Importância econômica – a postura é feita durante o florescimento e as lagartas alimentam-se dos grãos em formação, causando prejuízo direto na produção. Nas condições brasileiras não se tem tido notícias de problemas causados por esses insetos à panícula do sorgo.

Sintomas de danos – a alimentação dos insetos nos grãos leitosos causam perdas diretas e indiretas pela contaminação, dos grãos danificados, por fungos. Os danos são semelhantes aos causados por pássaros.

Métodos de controle – o controle natural é altamente eficiente e somente sob condições de desequilíbrio biológico a interferência do produtor é necessária. Neste caso, o controle pode ser feito através da pulverização que deve ser realizada somente quando os levantamentos indicarem uma média de duas lagartas/panícula.

• **PERCEVEJOS DA PANÍCULA** – várias espécies de percevejos fitófagos infestam a panícula de sorgo durante o desenvolvimento dos grãos. Para facilitar o manejo, poderíamos dividi-los em dois grupos principais: os percevejos grandes (ex. Percevejo-gaúcho – *Leptoglossus zonatus*, Percevejo-verde – *Nezara viridula* e Percevejo-pardo – *Thyanta perditor*) e os percevejos pequenos (Percevejo-do-sorgo – *Sthenaridea carmelitana* e Percevejo-chupador-do-arroz – *Oebalus spp.*).

Importância econômica – tanto as ninfas como os adultos desses insetos alimentam-se, principalmente, nos grãos em enchimento e, menos freqüentemente, das partes da panícula (Foto 18). Dependendo da população, os percevejos podem causar danos econômicos expressivos reduzindo até 59% do peso dos grãos e mais de 98% na germinação e vigor das sementes. Portanto, constituem problemas principalmente nos campos de produção de sementes.

Sintomas de danos – devido à sucção de seiva dos grãos, estes tornam-se manchados e ficam reduzidos no tamanho. Portanto, panículas com grãos mal formados e manchados constituem o principal sintoma de danos. Algumas espécies podem também inocular agentes fitopatogênicos nos grãos.

Métodos de controle – o controle natural é feito por parasitóides de ovos, entretanto, a população desses percevejos tem se tornado cada vez mais freqüente no campo. O controle químico fica limitado pela dificuldade de entrar com o trator no campo. Quando é



Foto 15. Dano da broca-da-cana-de-açúcar (*Diatraea spp.*) no colmo da planta (EMBRAPA-Milho e Sorgo).



Foto 16. Dano típico da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) no cartucho da planta (EMBRAPA-Milho e Sorgo).



Foto 17. Dano da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) nas folhas da planta (EMBRAPA-Milho e Sorgo).



Foto 18. Panícula de sorgo atacada pelo percevejo (*Leptoglossus zonatus*) (EMBRAPA-Milho e Sorgo).

possível utilizar outros métodos de aplicação (água de irrigação ou pulverização aérea), recomenda-se iniciar o controle quando os levantamentos indicarem 12 percevejos pequenos ou quatro percevejos grandes/panícula. O controle dos percevejos pode ser feito com inseticidas fosforados ou carbamatos.

3.2.2.5. Inimigos Naturais

No agroecossistema, a população de insetos está sujeita a uma série de fatores ambientais, cujas combinações determinam o aumento ou redução da sua densidade. O resultado da ação dos fatores desfavoráveis a uma determinada espécie é denominado controle natural. Além dos fatores climáticos, vários organismos como vírus, bactérias, fungos, nematóides, artrópodes, pássaros etc., contribuem para o balanço das espécies pragas. A introdução, o aumento ou a preservação desses agentes de controle biológico são muito importantes para manter a população de insetos e ácaros fitófagos em equilíbrio e abaixo dos níveis de dano econômico para a cultura. Entre os predadores destacam-se as tesourinhas, larvas de Syrphidae, chrisopídeos (*Chrysoperla externa*), percevejos (*Orius insidiosus* e *Geocoris* sp.) e várias espécies de coleópteros das famílias Carabidae e Coccinellidae, como as joaninhas (ex. *Cyncloneda sanguinea*) que são importantes agentes de controle biológico, principalmente dos pulgões. Existem também várias espécies de parasitóides (ex. *Aphidius* spp.) e microrganismos que desempenham papel importante na manutenção do balanço ecológico das principais espécies-pragas. O grande desafio para as pesquisas na área do controle biológico das pragas na cultura do sorgo, visando o manejo integrado, é a avaliação da seletividade dos novos inseticidas para a utilização em situações emergenciais e a determinação dos níveis de não controle em função da densidade populacional da espécie-alvo e de seus respectivos inimigos naturais, considerando os diferentes níveis de suscetibilidade dos híbridos disponíveis no mercado.

3.2.2.6. Diagnóstico e Sugestões

Nos últimos dois anos, a equipe de pesquisadores da área de entomologia da Embrapa Milho e Sorgo realizou levantamentos da incidência de pragas e doenças na cultura do sorgo cultivado na safrinha nas regiões Sudeste e Centro-Oeste. Entre os principais problemas detectados destacam-se alguns associados aos tratamentos fitossanitários. Em primeiro lugar pode ser mencionada a irregularidade na população de plantas. Foi comum observar falhas e plantas mortas, possivelmente devido ao ataque de diferentes pragas subterrâneas e/ou doenças em plantas jovens. É possível que o tratamento de sementes traga grandes benefícios para o estabelecimento da população ideal de plantas com melhoria expressiva na produtividade da cultura.

Os problemas relacionados com as pragas tradicionais do sorgo em outras regiões do país, como a mosca-do-sorgo e o pulgão-verde, parecem razoavelmente equacionados. O plantio do sorgo na safrinha permite o escape da fase de suscetibilidade do sorgo do pico populacional da praga, reduzindo seus danos a níveis insignificantes. Entretanto, sob algumas condições especiais (por exemplo, clima e local) pode-se observar a incidência dessas espécies. A partir dos meses de março e abril a maioria da população de larva entra em diapausa ocorrendo baixa emergência de adultos nos meses subseqüentes.

Por outro lado, a população de pulgão-verde encontra-se sob controle por dois efeitos independentes: um foi a introdução

de alguns parasitóides dessa espécie pela Embrapa – Trigo e outro foi a mudança da época de plantio do sorgo da safra normal para o plantio em safrinha. Com a colheita das culturas de verão, os inimigos naturais, como a *Chrysoperla externa*, concentram-se nas culturas de milho, sorgo e nos cereais de inverno semeados depois de fevereiro, mantendo-se as populações de pulgões sob controle. São raros os casos de necessidade de controle químico para essas pragas nas regiões Sudeste e Centro-Oeste.

A lagarta-do-cartucho tem se tornado uma praga importante para a cultura do sorgo safrinha. Embora fosse esperado um fato semelhante ao que aconteceu com o pulgão-verde, ou seja, um aumento da ação dos inimigos naturais sobre a população das pragas em geral, incluindo a lagarta-do-cartucho, isto não vem sendo verificado na prática. Na safrinha, tanto no milho como no sorgo, tem-se registrado um aumento da incidência (acima de 50%) da lagarta-do-cartucho. Mesmo no verão, a incidência dessa espécie tem aumentado, sendo hoje citada como praga importante no algodão. Entretanto, métodos alternativos de controle dessa praga necessitam ser implementados, pois o uso somente do controle químico pode ser desastroso, especialmente para o sorgo, pois a eliminação dos inimigos naturais poderá provocar um aumento drástico da população de pulgão-verde que é, sem dúvida, muito mais prejudicial para a cultura do sorgo que a lagarta-do-cartucho.

Em geral, tem sido observado também um aumento da incidência da broca-da-cana tanto no sorgo como no milho. Isto pode ser conseqüência do aumento da área com o plantio direto. A permanência dos colmos de gramíneas, como o milho, sorgo e milheto, permite a sobrevivência de larvas da *Diatraea saccharalis* em diapausa durante o inverno aumentando, assim, sua população ano após ano. Como o controle químico dessa praga é extremamente difícil, devido ao seu sítio de alimentação, medidas culturais como trituração mecânica dos restos culturais da palhada tornam-se uma medida essencial para a redução da população dessa espécie. O controle biológico também é possível, entretanto, mais estudos são necessários para ajustar os atuais métodos utilizados na cultura da cana-de-açúcar para as culturas anuais.

No atual sistema de produção do sorgo safrinha pode ser enfatizado que os dois principais problemas (tradicionais) de insetos-praga (mosca-do-sorgo e pulgão-verde) estão razoavelmente resolvidos. Entretanto, novas alternativas precisam ser implementadas para regulação das populações de *Spodoptera frugiperda* e *Diatraea saccharalis* tendo em vista o aumento da incidência dessas espécies nas culturas hospedeiras anuais em geral (milho, sorgo, arroz e milheto). Portanto, como recomendação geral, uma proposta para reduzir os danos causados por essas espécies nessas culturas seria o manejo em grandes-áreas. Isto implicaria na utilização de vários métodos de controle de forma estratégica para manter essas populações sob controle em unidades de agroecossistemas (por exemplo, microbacias). Hoje, este nos parece o caminho mais seguro para um modelo sustentável, o qual poderia ser denominado de Manejo Ecológico de Pragas (MEP).

3.2.3. Manejo de Doenças de Sorgo

A cultura do sorgo, no Brasil, mostra-se suscetível a um grande número de doenças, muitas das quais podem ser limitantes à sua produção, dependendo das condições ambientais e da suscetibilidade da cultivar. Dependendo do ano e da região onde o sorgo é cultivado, pode ocorrer o ataque de patógenos causadores de doenças foliares e da panícula, de agentes causais de doenças sistêmicas, além de fungos de solo causadores de podridões

radiculares e viroses. Dentre as doenças que afetam a cultura do sorgo no Brasil, podem ser citadas como mais importantes as seguintes: antracnose (*Colletotrichum graminicola*), míldio (*Peronosclerospora sorghi*), helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), ferrugem (*Puccinia purpurea*), ergot (*Claviceps africana*), também conhecida como doença açucarada do sorgo, e a podridão seca (*Macrophomina phaseolina*).

A **antracnose** tem sido, nos últimos anos, a mais importante doença da cultura no Brasil. A sua diagnose é relativamente fácil de ser realizada, uma vez que as lesões produzidas nas folhas são bem características, sendo a presença de acérvulos (frutificação típica do patógeno) o principal fator para a identificação da doença no campo (Fotos 19, 20 e 21).

O **míldio** tem aumentado a sua importância recentemente, devido ao fato de sua presença ter sido constatada em áreas onde a doença não ocorria anteriormente, como por exemplo no Noroeste de Minas Gerais. A doença manifesta-se tanto pela produção de lesões localizadas nas folhas como pela produção de plantas com infecção sistêmica (Fotos 22, 23 e 24).

A **helmintosporiose** é uma doença cuja importância vem aumentando, principalmente nos plantios de safrinha em que as temperaturas mais baixas favorecem o desenvolvimento da doença. O desenvolvimento de lesões alongadas e elípticas de coloração vermelho-púrpura ou amarelo-alaranjada caracterizam a presença da doença (Foto 25).

A **ferrugem** está distribuída por todas as áreas de plantio de sorgo do Brasil, sendo maior a sua incidência na região Sudeste. Os sintomas se manifestam pela formação de pústulas (urédias) de coloração castanho-avermelhado com cerca de 2,0 mm de comprimento que se distribuem paralelamente e entre as nervuras. Pústulas mais desenvolvidas rompem-se liberando os uredosporos do patógeno (Foto 26).

Em 1995, registrou-se uma epidemia severa de **ergot** (doença açucarada do sorgo) em todas as regiões de plantio de sorgo do país, o que causou sérias preocupações pelo fato de a doença afetar diretamente o setor de produção de sementes (Foto 27). Pesquisas desenvolvidas pela Embrapa Milho e Sorgo, em parceria com o setor privado, resultaram na identificação de medidas envolvendo o uso de fungicidas e a adoção de práticas que aumentassem a eficiência na produção de pólen nas áreas de produção de sementes, para o manejo eficiente da doença.

A **podridão seca** de *Macrophomina* (Fotos 28 e 29) tem sido um problema maior em plantios de safrinha, quando a cultura enfrenta situações de estresse hídrico, condição que também é favorável ao desenvolvimento do patógeno (WARREN, 1996; PINTO et al., 1997; THAKUR & MATHUR, 2000).

Várias alternativas podem ser utilizadas para o manejo de doenças de sorgo, e muitas vezes há necessidade de se lançar mão de mais de uma dessas alternativas para que o manejo de determinadas doenças seja realizado com eficiência. A erradicação completa de um patógeno de uma determinada região é praticamente impossível do ponto de vista biológico, mas uma redução significativa da quantidade de inóculo é possível através da rotação de culturas, eliminação de plantas doentes, eliminação de hospedeiros alternativos ou invasoras e resistência genética. A eliminação de *Sorghum halepense* de uma área pode contribuir, por exemplo, para a redução do potencial de inóculo de *Colletotrichum graminicola*, agente causal da antracnose, e de *Peronosclerospora sorghi*, agente causal do míldio do sorgo. Com relação à resistência genética, esta é, atualmente, uma das mais comuns e, ao mesmo tempo, uma das

mais eficientes medidas para o controle de doenças de sorgo, sendo, por esta razão, o aspecto a ser discutido com mais detalhes neste item, com ênfase especial à antracnose.

3.2.3.1. Resistência Genética do Sorgo a Doenças

A resistência genética para o controle de doenças de plantas começou a ser utilizada a partir do início do século passado, sendo hoje considerada uma necessidade quase universal para o manejo de doenças de plantas. Em muitas situações a resistência tem apresentado boa durabilidade e boa estabilidade, mas há também muitos exemplos de diminuição da resistência devido à adaptação do patógeno. Considerando-se a antracnose a principal doença do sorgo no Brasil, a principal medida de controle é a utilização de cultivares geneticamente resistentes (CASELA et al., 1995, 1998, 1991). Entretanto, o uso da resistência genética é dificultado pela alta variabilidade apresentada por *C. graminicola*, que pode determinar, muitas vezes, que uma cultivar resistente seja superada pela rápida adaptação de uma nova raça do patógeno (CASELA & FERREIRA, 1998).

Outras estratégias de utilização da resistência genética, como resistência dilatária e diversificação da população hospedeira, têm sido estudadas quanto à sua eficiência na redução da severidade da antracnose (GUIMARÃES et al., 1999; CASELA et al., 2000). A baixa frequência ou a inexistência, na população de *C. graminicola*, de virulência associada a determinados genótipos tem sido também explorada na identificação de combinações de linhagens de sorgo para a geração de híbridos com resistência estável a este patógeno. Com base neste tipo de informação é possível supor que tais combinações são indicativas da existência de alguma limitação à capacidade de adaptação do patógeno, pelo menos a determinadas combinações de genes de resistência no hospedeiro. Esta estratégia, que tem sido denominada de “pirâmide contra a associação de virulência” (CASELA et al., 1995), tem permitido a obtenção de híbridos de sorgo de alta resistência a *C. graminicola*.

3.2.4. Manejo da Colheita

Após ter construído a produtividade e utilizado as práticas de proteção dessa produtividade durante todas as fases de desenvolvimento da cultura do sorgo, visando produção máxima e econômica, a programação e o manejo da colheita são também aspectos importantes a serem observados na preservação do potencial de produção atingido. Dentro desse contexto, pode-se dizer que atualmente as tecnologias e equipamentos para se proceder uma correta colheita do sorgo granífero estão disponíveis. Já para o sorgo forrageiro, a principal limitação parece ainda ser a falta de colheitadeiras que apresentam alto rendimento, devido ao fato de que as disponíveis no mercado brasileiro possuem a capacidade de colheita de uma ou no máximo duas linhas.

Atualmente, o principal problema relacionado à colheita do sorgo granífero diz respeito à programação adotada pelo agricultores, os quais utilizam o critério de, em primeiro lugar, proceder a colheita de outras culturas, deixando o sorgo para ser colhido posteriormente, como acontece na região Sul do Brasil. Por outro lado, os produtores da região Centro-Oeste do Brasil atrasam a colheita do sorgo devido à falta de armazéns, já ocupados com os produtos da safra de verão, ou para reduzir custos de armazenagem. Esse atraso na colheita do sorgo é que tem causado grandes perdas no campo. Ao contrário do milho, em que os grãos estão protegidos pela palha na espiga, no sorgo, os grãos estão exposto



Foto 19. Sintomas de antracnose na nervura da folha, causada por *Colletotrichum graminicola* (EMBRAPA-Milho e Sorgo).

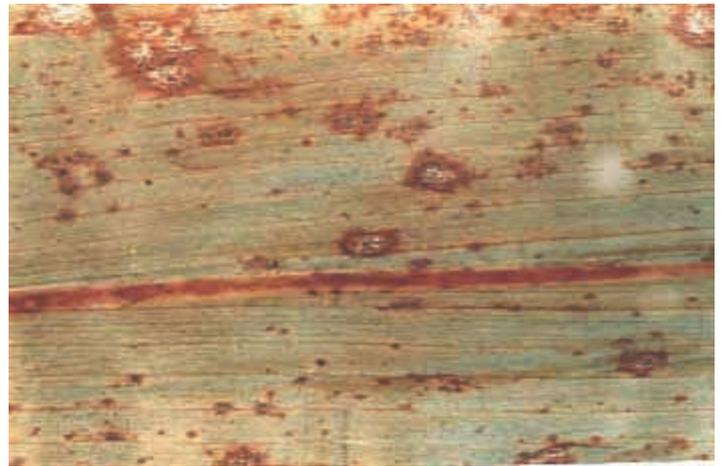


Foto 20. Sintomas foliares de antracnose causada por *Colletotrichum graminicola* (EMBRAPA-Milho e Sorgo).



Foto 21. Sintomas de antracnose do colmo, causada por *Colletotrichum graminicola* (EMBRAPA-Milho e Sorgo).



Foto 22. Sintomas foliares de mildio causado por *Peronosclerospora sorghi* (EMBRAPA-Milho e Sorgo).

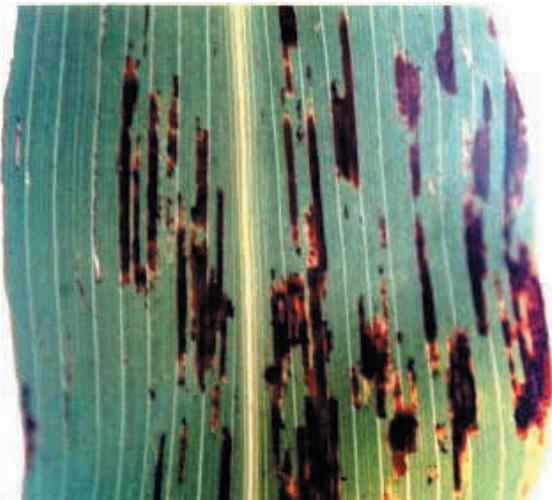


Foto 23. A forma localizada de infecção por mildio caracteriza-se por lesões de formato retangular delimitadas pelas nervuras da folhas (EMBRAPA-Milho e Sorgo).



Foto 24. Em estádios mais avançados do ataque de mildio, as áreas de tecidos cloróticos tornam-se necróticas que se rasgam pela ação do vento (EMBRAPA-Milho e Sorgo).



Foto 25. Sintomas foliares de helmintosporiose causada por *Exserohilum turcicum* (EMBRAPA-Milho e Sorgo).



Foto 26. Sintomas foliares de ferrugem causada por *Puccinia purpurea* em sorgo (EMBRAPA-Milho e Sorgo).



Foto 28. Sintomas de podridão seca no colmo de sorgo. Devido à desintegração da medula, permanecem somente os vasos sobre os quais se pode notar numerosos esclerócios pretos e pequenos (EMBRAPA-Milho e Sorgo).

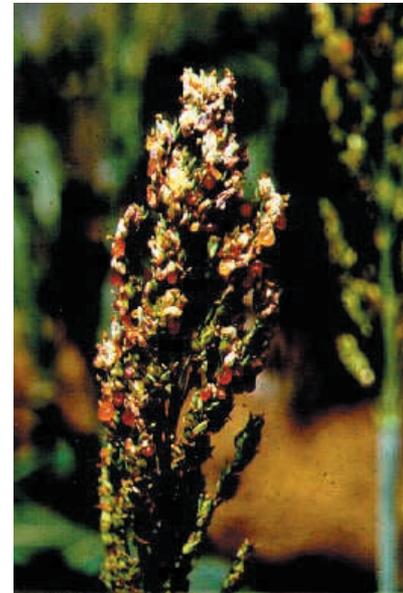


Foto 27. Sintomas de “ergot” ou mela da panícula causada por *Claviceps africana* em sorgo (EMBRAPA-Milho e Sorgo).



Foto 29. A desintegração do colmo causada pelo fungo *Macrophomina phaseolina* facilita a ocorrência de acamamento, o sintoma mais típico da doença no campo (EMBRAPA-Milho e Sorgo).

na panícula. A exposição dos grãos por muito tempo no campo pode acarretar, entre outros problemas, maior ataque de pragas e germinação dos grãos, quando ocorrerem chuvas, e maiores perdas por ocasião da colheita mecanizada.

3.2.4.1. Influência dos Resíduos de Sorgo na Produção de Soja

Tem sido mencionado na literatura que o sorgo pode promover efeitos prejudiciais a outras plantas (daninhas e cultivadas) que surgem espontaneamente ou são semeadas em áreas anteriormente ocupadas por ele (ALMEIDA, 1988; SOUZA et al., 1995; PETRINI et al., 1998; VASCONCELLOS et al., 1999). Esse aspecto assume grande importância pelo fato de que a cultura do sorgo tem sido recomendada como uma das opções para compor o sistema de produção em sucessão à cultura de verão, principalmente a soja, para produção de grãos e como provedor de palhada em sistema de plantio direto.

Dentro desse enfoque, alguns trabalhos tem sido conduzidos para avaliar o efeito de resíduos de sorgo no desenvolvimento e produção da soja. Por exemplo, VASCONCELLOS et al. (1999) avaliaram, em condições de casa de vegetação, o efeito de resíduos de diferentes cultivares de sorgo no crescimento inicial da parte aérea e raízes, assim como na concentração de N na soja (Tabela 10). Os resultados obtidos mostraram que quando os resíduos (8,0 t/ha) foram aplicados na superfície do solo, à semelhança do manejo em plantio direto, não foram observados efeitos negativos na produção de matéria seca da parte aérea e raízes da soja (Tabela 10). Entretanto, quando os resíduos foram incorporados ao solo houve menor produção de matéria seca da parte aérea da soja em relação ao tratamento sem resíduo (VASCONCELLOS et al., 1999).

Tabela 10. Peso de matéria seca da parte aérea e do sistema radicular e quantidade de nitrogênio na parte aérea de plantas de soja (cv. Doko), cultivada na presença de resíduo de sorgo na superfície do solo.

Híbridos de sorgo	Matéria seca		Nitrogênio na parte aérea da soja
	Parte aérea	Raízes	
	----- mg/vaso -----		mg/vaso
BR 304 (48) ¹	6.800	3.500	66,2
BR 700 (52)	7.000	3.100	60,5
CMS XS 755 (47)	7.000	3.300	65,6
CMS XS 376 (48)	6.600	3.400	69,2
CMS XS 365 (55)	6.800	3.400	64,0
Test. sem resíduo	6.400	2.960	62,6

¹ Número entre parêntese refere-se à relação C:N do material. A quantidade de resíduo aplicada corresponde a 8 toneladas de matéria seca por hectare. Fonte: modificada de VASCONCELLOS et al. (1999).

Em experimentos conduzidos em condições de campo, em sistema de preparo convencional de solo, por um período de três anos, pequena redução na produção de soja, da ordem de 8% (150 kg/ha), foi observada em apenas um ano, quando esta foi cultivada em rotação ou na sucessão com o sorgo, quando comparado com o cultivo contínuo (Tabela 11).

Entretanto, as causas dessa redução não têm sido identificadas. De acordo com ALMEIDA (1988), o sorgo contém um ácido orgânico (tricarboxílico) responsável pela toxicidade dos resíduos

Tabela 11. Produção média de grãos de soja em função do sistema de rotação e sucessão com milho e sorgo, em Capinópolis, MG.

Tipo de cultivo (rotação/sucessão)	Ano agrícola		
	1988/89	1989/90	1990/91
	----- grãos (kg/ha) -----		
Soja contínua ¹	2.589	1.916	1.831
Rotação soja-milho	2.532	2.004	1.737
Rotação soja-sorgo	2.923	1.777	1.769
Sucessão soja-sorgo	2.758	1.757	1.974

¹ Soja – Garimpo; Sorgo – Br 304; Milho – Br 201.

Fonte: modificada de VIANA (1992).

dessa planta sobre outras cultivadas na mesma área. Outro aspecto que pode ser levantado é o efeito do resíduo de sorgo na redução ou mesmo impedimento da mineralização líquida do N da matéria orgânica do solo, fazendo com que, no início de desenvolvimento da soja, ocorra uma deficiência desse nutriente. Nesse aspecto, a aplicação de uma pequena dose de N por ocasião da semeadura da soja poderia eliminar o problema. Entretanto, mais pesquisas em condições de campo são necessárias para responder a esses questionamentos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil, o sorgo tem mostrado grande potencial de produção, não somente por sua comprovada capacidade de suportar estresses ambientais mas, também, por ser mecanizável do plantio à colheita, por apresentar grande amplitude de épocas de plantio e viabilidade de utilização de equipamentos empregados em outras culturas como soja, trigo e arroz. A produção brasileira de grãos baseia-se principalmente em culturas sob condições de sequeiro e nos anos de baixa precipitação aumentam os riscos de redução na oferta de grãos. O plantio do sorgo em regiões e épocas com riscos de, principalmente, déficit hídrico pode contribuir para o aumento da sustentabilidade da produção de grãos com redução do ônus para o consumidor.

O potencial de rendimento de grãos de sorgo normalmente ultrapassa 10 t/ha e 7 t/ha, respectivamente, em condições favoráveis no verão e na safrinha. Para o caso do sorgo forrageiro, o rendimento supera 60 t/ha de massa verde nos plantios de verão. Entretanto, as condições em que predominantemente o sorgo se desenvolve não possibilitam a expressão de todo o seu potencial.

4.1. Necessidades de Pesquisas

Com base na análise da cultura do sorgo no Brasil, apresentada e discutida anteriormente, pode-se dizer que, de um modo geral, as tecnologias atualmente disponíveis possibilitam a implementação da cultura, não sendo um fator limitante para a sua expansão. Entretanto, tem sido observada uma redução acentuada nas atividades de pesquisas com essa cultura, como revelado pelo limitado número de trabalhos publicados em revistas técnicas, científicas e em anais de congressos nos últimos anos, o que pode comprometer a sustentabilidade da cultura no futuro. Dentro desse enfoque, algumas atividades de pesquisa a serem implementadas são sugeridas, relacionadas aos fatores mencionados anteriormente:

4.1.1. Fatores de Construção da Produtividade

a) Apesar dos importantes avanços obtidos com o melhoramento genético e lançamento de novas cultivares nos últimos anos, maiores incrementos no rendimento poderão ser obtidos através da seleção de cultivares com valores agregados para tolerância à seca, à toxicidade de alumínio, a altas temperaturas, eficiência na utilização de nutrientes, ciclo e porte adequados;

b) Proceder o zoneamento agroclimático para a cultura do sorgo no Brasil, principalmente para o plantio em sucessão às culturas de verão (safrinha), identificando as regiões com menores riscos e as melhores épocas de plantio;

c) Épocas de plantio para os modernos híbridos de sorgo granífero, com diferenças de ciclo, em sucessão às culturas de verão, incluindo o milho para efeito comparativo;

d) Estudos de densidade de semeadura para os modernos híbridos de sorgo granífero em sucessão às culturas de verão, principalmente soja.

e) Estudos nutricionais e de adubação do sorgo forrageiro e granífero, este último cultivado em sucessão às culturas de verão, com ênfase nos sistemas de produção como um todo e ciclagem e balanço de nutrientes;

f) Estudos dos efeitos alelopáticos dos resíduos de sorgo sobre o desenvolvimento e produção de culturas, principalmente a soja, semeadas em rotação ou sucessão ao sorgo.

4.1.2. Fatores de Proteção da Produtividade

a) Dar continuidade aos trabalhos de melhoramento genético visando a seleção de cultivares com resistência às principais doenças e pragas e melhor qualidade do produto;

b) Dar ênfase ao controle biológico de pragas visando o manejo integrado, com avaliação da seletividade dos novos inseticidas para utilização em situações de emergência, com a determinação dos níveis de não necessidade de controle em função da densidade populacional das espécies-alvo e de seus respectivos inimigos naturais, considerando os diferentes níveis de suscetibilidade dos híbridos no mercado.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.S. **Alelopatia e as plantas**. Londrina: IAPAR, 1988. 60p. (IAPAR, Circular, 53).

ALVARENGA, C.D. Controle integrado do pulgão-verde, *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852), em sorgo através de genótipos resistentes e do predador *Doru luteipes* (Scudder, 1876). Piracicaba, 1992. 113p. Tese (Mestrado) – ESALQ/USP.

CASELA, C.R.; FERREIRA, A.S. Antracnose do sorgo (*Colletotrichum graminicola*). Sete Lagoas: EMBRAPA–CNPMS, 1998. 19p. (EMBRAPA–CNPMS. Circular técnica, 28).

CASELA, C.R.; SANTOS, F.G.; FERREIRA, A.S. Associação de patogenicidade e diversidade fenotípica de *Colletotrichum graminicola*, agente causal da antracnose em sorgo. **Fitopatologia Brasileira**, v.25, n.3, p.517-521, 2000.

CASELA, C.R.; FERREIRA, A.S.; ZELLER, K.A.; LEVY, M. Pathotype variation in the sorghum anthracnose fungus: A phylogenetic perspective for resistance breeding. In: LESLIE, J.E. & FRE-

DERIKSEN, R.S. (eds.). **Disease Analysis Through Genetics and Biotechnology**. Ames: Iowa State University Press, 1995. p.257-288.

COELHO, A.M.; CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A. Rendimento de milho no Brasil: Chegamos ao máximo? In: SIMPÓSIO ROTAÇÃO SOJA/MILHO NO PLANTIO DIRETO, 3., Piracicaba, 2002. CD-Rom (In press)

CORTEZ, M.G.R.; WAQUIL, J.M. Influência de cultivar e nível de infestação de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) no rendimento do sorgo. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v.26, n.2, p.407-410, 1997.

CRUZ, I. Resistência de genótipos de sorgo ao pulgão-verde, *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852) (Homoptera: Aphididae). Piracicaba, 1986. Tese (Doutorado) – ESALQ/USP.

FRIBOURG, H.A.; BRYAN, W.E.; LESSMAN, G.M.; MANNING, D.M. Nutrient uptake by corn and grain sorghum silage as affected by soil type, planting date, and moisture regime. **Agronomy Journal**, v.68, p.260-263, 1976.

GALO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRANETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; SPOTTI LOPES, J.R.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GASSEN, D.N. **Insetos associados à cultura do trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1984. 39p. (Circular Técnica, 3).

GRUNDON, N.J.; EDWARDS, D.G.; TAKKAR, P.N.; ASHER, C.J.; CLARK, R.B. **Nutritional disorders of grain sorghum**. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research/Indian Council of Agricultural Research/University of Queensland, 1987. 99p.

GUIMARÃES, F.B.; CASELA, C.R.; SANTOS, F.G.; PEREIRA, J.C.R.; FERREIRA, A.S. Avaliação da resistência de genótipos de sorgo à antracnose. **Summa Phytopathologica**, v.25, n.4, p.308-312, 1999.

HOELSCHER, C.E.; TEETTS, G.L. **Insects and mites pest of sorghum – Management approaches**. Texas: Agricultural Exp. Station, 1983. 24p. (B. 1220).

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro, 1973-2002.

JOTWANI, M.G.; YOUNG, W.R. Recent development of chemical control of insect pest of sorghum. In: **Sorghum in Seventies**. 2.ed. New Delhi: Oxford & INH Publishing Co., 1976. 638p.

LARA, F.M. Influência de genótipos de sorgo, *Sorghum vulgare Pers.*, local e época de plantio, inimigos naturais e inseticidas sobre *Contarinia sorghicola* (Coq. 1898). Bauru, 1974. 11p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências de Bauru.

LOPES, A.S.; GUILHERME, L.R.S. **Vocação da terra**. São Paulo: ANDA, 2001. 23p.

LOPES, S.C.; WAQUIL, J.M.; RODRIGUES, J.A.S. Identificação do biótipo de pulgão-verde, *Schizaphis graminum* (Rondani, 1852), de ocorrência em Sete Lagoas-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA/SEB, 4., Piracicaba, 1993. p.381.

MALAVOLTA, E. & DANTAS, J.P. Nutrição e adubação do milho. In: PATERNIANI, E. & VIEGAS, G.D. (eds.). **Melhoramento e produção do milho**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.2.

MARTINEZ, H.E.P.; CARVALHO, J.G. de.; SOUZA, R.B. de. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.V.H. (eds.). **Recomendação para uso de corretivos e fertilizan-**

- tes em Minas Gerais: 5ª Aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.143-168.
- MATRÂNGOLO, W.J.R.; WAQUIL, J.M. Biologia de *Paramixia carmelitana* (Carvalho) (Hemiptera: Miridae). **An. Soc. Entomol. Brasil**, v.20, p.299-306, 1990.
- MEIRA, J.L.; MARINATO, C.; CAVARIANI, R. **Ensaio de espaçamento e densidade para sorgo granífero. Projeto Milho-Sorgo, Relatório 1975/77, 1978**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1978. p.47-50.
- MENSCHOV, A.B. **Insetos-pragas do sorgo e seu combate**. Pelotas: EMBRAPA/UEPAE Pelotas, 1982. 43 p. (Circular Técnica 14).
- METIDIERI, F.J. Pé no fundo com o sorgo. **Cultivar**, Porto Alegre, v.2, n.23, p.10-11, 2000.
- MONTESO, L.F.A.; MATRÂNGOLO, W.J.R.; WAQUIL, J.M. Preferência alimentar de *Stenaridea carmelitana* (Carvalho) (Hemiptera: Miridae) em sorgo e milho. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v.26, n.1, p.195-198, 1997.
- PEIXOTO, C. de M. **Safrinha com tecnologia Pioneer**. Pioneer, 2002. <http://www.Pioneer.com>
- PETRINI, J.A.; RAUPP, A.A.A.; FRANCO, D.F.; SCARIOT, R.; SILVA, G.F. **Efeito do extrato de raízes de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench) sobre a germinação de sementes de arroz vermelho (*Oriza sativa* L.)**. Pelotas: EMBRAPA-CPACT, 1998. 4p. (EMBRAPA-CPACT. Pesquisa em Andamento, 32).
- PINTO, N.F.J.A.; FERREIRA, A.S.; CASELA, C.R. **Ergot (*Claviceps africana*) ou doença açucarada do sorgo**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1997. 24p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 23).
- PITTA, G.V.E.; VASCONCELLOS, C.A.; ALVES, V.M.C. Fertilidade do solo e nutrição mineral do sorgo forrageiro. In: CRUZ, J.C.; PEREIRA FILHO, I.A.; RODRIGUES, J.A.S.; FERREIRA, J.J. (eds.). **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo**. Sete Lagoas: EMBRAPA Milho e Sorgo, 2001. cap.9. p.243-262.
- REIS, P.R.; BOTELHO, W.; WAQUIL, J.M. Pragas do sorgo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.5, n.56, p.27-35, 1979.
- ROSSETTO, C.J.; BANZATTO, N.V.; CARVALHO, R.P.L.; AZZINI, L.E.; LARA, F.M. Pragas do sorgo em São Paulo. In: SIMPÓSIO INTERAMERICANO DE SORGO, 1., Brasília, DF, 1972. **Anais...** p.219.
- SANTOS, F.G.; COSTA, E.F.; RODRIGUES, J.A.S.; LEITE, C.E.P.; SCHAFFERT, R.E. Avaliação do comportamento de genótipos de sorgo para resistência à seca. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 21., Londrina, 1996. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1996. p.32.
- SHAFFERT, R.E.; RIBAS, P.M. (eds.). SEMINÁRIO TEMÁTICO SOBRE SORGO – PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E AGRONEGÓCIO, Sete Lagoas, 2001. **Síntese...** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2001. 52p. (Embrapa – Milho e Sorgo. Documentos 14).
- SILVA, J.B. da; PASSINI, T.; VIANA, A.C. Controle de plantas daninhas na cultura do sorgo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n.144, p.43-45, 1986.
- SOUZA, W. de. Plantio direto. **Manchete Rural**, n.98, p. 32-45, 1995.
- THAKUR, R.P.; MATHUR, K. Anthracnose. In: FREDERIKSEN, R.A. & ODVODY, G.N. (eds.). **Compendium of Sorghum Diseases**. St. Paul: American Phytopathological Society, 2000. p.10-12.
- TSUNECHIRO, A.; MARIANO, R.M.; MARTINS, V.A. Produção e preços de sorgo no Estado de São Paulo, 1991-2001. **Rev. Bras. de Milho e Sorgo**, v.1, n.1, p.15-24, 2002.
- VASCONCELLOS, C.A.; CAMPOLINA, D.C.A.; SANTOS, F.G.; EXEL PITTA, G.V.; MARRIEL, I.E. Resposta da soja e da biomassa de carbono do solo aos resíduos de cinco genótipos de sorgo. **R. Bras. Ci. Solo**, v.23, p.69-77, 1999.
- VIANA, A.C. Alternativas de cultivo para exploração do sorgo granífero. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n.144, p.28-32, 1986.
- VIANA, A.C. Rotação e sucessão de culturas envolvendo sorgo, soja e milho. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 1988-1991**. Sete Lagoas: EMBRAPA, 1992. p.191-193.
- WAQUIL, J.M. Efeito do tratamento de sementes e do solo para controle do pulgão-verde. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 1992-1993**. EMBRAPA: Sete Lagoas, 1994. p.71-72.
- WAQUIL, J.M.; LARA, F.M. Mosca-do-sorgo, *Stenodiplosis sorghicola* (Coquillett) (Diptera: Cecidomyiidae). In: VILELA, E.F.; ZUCCHI, R.A.; CANTOR, F. (eds.). **Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil**. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2001. p.106-112.
- WAQUIL, J.M.; MATRÂNGOLO, W.J.R. Avaliação da infestação do pulgão verde – *Schizaphis graminum* – em plântulas de sorgo. Ensaio Nacional de Sorgo Granífero em presença de parasitóide. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 13., Recife, 1991. **Resumos...** p.1.
- WAQUIL, J.M.; MATRÂNGOLO, W.J.R. Ocorrência de *Paramixia carmelitana* (Hemiptera. Miridae) causando dano em sorgo. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v.20, p.457, 1990.
- WAQUIL, J.M.; OLIVEIRA, A.C. Monitoramento da mosca-do-sorgo, *Contarinia sorghicola* (Coquillett, 1898) através de armadilhas de feromônio. In: **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 1992-1993**. Sete Lagoas: EMBRAPA, 1994. p.68-69.
- WAQUIL, J.M.; RODRIGUES, J.A.S. Avaliação de genótipos de sorgo forrageiro para resistência à cigarrinha-das-pastagens, *Deois flavopicta*. In: **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 1992-1993**. Sete Lagoas: EMBRAPA, 1994. p.66-67.
- WAQUIL, J.M.; TEETES, G.L. Impacto do dano da mosca-do-sorgo, *Contarinia sorghicola* (Coq.1898), no peso de cada grão remanescentes à infestação. **Anais da SEB**, v.19, n.1, p.201-209, 1990.
- WAQUIL, J.M.; VIANA, P.A. Avaliação do controle da lagartaelasmo em sorgo. **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 1992-1993**. EMBRAPA: Sete Lagoas, 1994. 70p.
- WAQUIL, J.M.; CRUZ, I.; VIANA, P.A. Pragas do sorgo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n.144, p.46-51, 1986.
- WAQUIL, J.M.; LOPES, S.C.; AZEVEDO, J.T.; OLIVEIRA, A.C. Ocorrência e dano de *Thyanta perditor* (Fabr. 1874) (Hemiptera: Pentatomidae) em sorgo. In: **Relatório Técnico Anual do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 1992-1993**. Sete Lagoas: EMBRAPA, 1994. 69p.
- WARREN, H.L. Leaf anthracnose. In: FREDERIKSEN, R.A. (ed.). **Compendium of Sorghum Diseases**. St. Paul: American Phytopathological Society, 1986. p.10-11.