



Capítulo 8

Sorgo

Luiz Balbino Morgado

Introdução

O sorgo é o quinto cereal mais importante do mundo, em termos de produção e área plantada. Os países em desenvolvimento, principalmente aqueles localizados na África e na Ásia, são responsáveis por 90% da área plantada, com 70% da produção mundial, aproximadamente. A África e a Ásia produzem, cada uma, de 25% a 30% da produção mundial de sorgo, principalmente em áreas sujeitas à baixa precipitação pluvial e à seca. A cultura é plantada por pequenos produtores rurais que vivem em condições de subsistência. A produção de sorgo na África é caracterizada por uma baixa produtividade, com pouco uso de insumos agrícolas.

Na Ásia, a exploração do sorgo é, geralmente, mais intensiva, e os agricultores usam fertilizantes e sementes melhoradas. Tanto na

África como na Ásia, o sorgo é cultivado, principalmente para a alimentação humana (JANICK et al., 1969; INTERNATIONAL CROPS RESEARCH INSTITUTE FOR THE SEMI-ARID TROPICS, 1996), enquanto, nos países desenvolvidos, a produção dessa cultura é destinada, quase que exclusivamente, à alimentação animal.

A Nigéria e o Sudão são os maiores produtores do continente africano, mas o plantio do sorgo é feito em quase todos os países da África. A produção na Ásia é muito mais concentrada em dois países – China e Índia – que produzem, juntamente, 94% do total do continente.

Os países desenvolvidos produzem, aproximadamente, um terço da produção mundial (Fig. 1). Individualmente, os Estados Unidos da América são os maiores produtores, com mais de 25% do total produzido no mundo. A produção de sorgo na Europa é limitada a pequenas áreas na França, na Itália e na Espanha. A Austrália é o único produtor significativo da Oceania (INTERNATIONAL CROPS RESEARCH INSTITUTE FOR THE SEMI-ARID TROPICS, 1996).

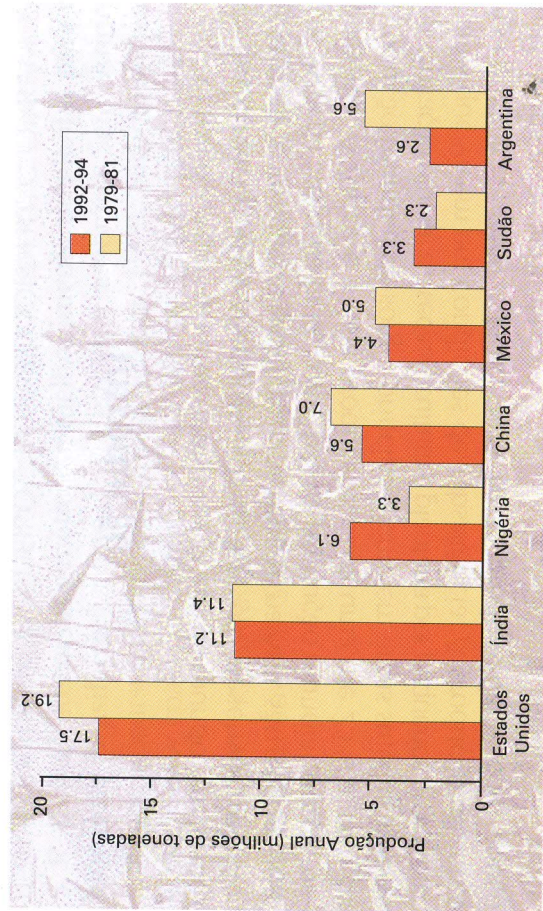


Fig. 1. Principais países produtores de sorgo no mundo (adaptado de International Crops Research Institute for the Semi-Arid – Icrisat, 1996).

Na América Latina, o México e a Argentina são os maiores produtores de sorgo, sendo cultivado, também, nas áreas secas do Brasil, no norte da Colômbia e na Venezuela. Além do granífero, outros tipos de sorgo são cultivados: o forrageiro, o sacarino e o vassoura. Neste capítulo, são apresentadas algumas informações e resultados da cultura do sorgo no Semi-Árido do Nordeste e em outras regiões do Brasil.

Descrição botânica, origem e distribuição

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) pertence à família Poaceae, tribo Andropogoneae. Essa espécie inclui os tipos anuais de sorgo com dez pares de cromossomos, denominados de granífero, forrageiro, sacarino e vassoura (MARTIN et al., 1976). Tem como características principais um caule ovalado, com fendas alternadas de um lado e de outro de cada internó sucessivo. Além disso, é uma gramínea rústica, cuja altura varia de 0,50 a 5,0 m. Muito parecido com o milho, as plantas novas podem ser distinguidas prontamente pela presença das margens dentadas da folha. Algumas cultivares possuem seiva doce no colmo. Uma folha nasce de cada nó e as lâminas são ásperas e cerosas na superfície. A superfície do colmo, das bainhas e das folhas é verde-acinzentada. As gemas dos nós da parte inferior do caule dão origem a perfilhos. O número de folhas no caule principal varia de 16 a 27 (MARTIN et al., 1976).

O início da floração ocorre de 30 a 40 dias após a germinação, mas a formação da gema floral pode variar de 19 a 70 dias ou mais (HOUSE, 1985). A inflorescência do sorgo é uma panícula ereta situada no ápice da planta (Fig. 2). Uma panícula bem desenvolvida pode produzir até duas mil sementes. As sementes são, normalmente, de cor clara, mas existem cultivares que apresentam sementes coloridas em virtude de pigmentos encontrados no pericarpo.

O sorgo é nativo da África, especificamente da zona sul do Deserto do Saara, onde várias espécies selvagens muito semelhantes a ele são encontradas (WET; HUCKABAY, 1967). As cultivares que são usadas hoje em dia podem ter sido selecionadas há 3 mil anos a. C. Existem registros de plantios na Índia, no início da Era Cristã, ou até



Foto: Cicero Barbosa Filho

Fig. 2. Detalhe do sorgo mostrando inflorescências localizadas na parte apical da planta.

mais cedo. Essa gramínea foi cultivada na Síria antes do ano 700 a. C. e no extremo sul da Europa algum tempo depois. Chegou aos Estados Unidos da América na segunda metade do século 19, quando foi introduzida a variedade de sorgo-doce Chinese Amber, com a finalidade de produzir xarope (CARMO, 1977).

Existem registros de que o sorgo vem sendo cultivado em algumas áreas do Nordeste do Brasil desde o século 19, quando foi trazido pelos escravos africanos. Entretanto, a cultura não se expandiu porque o milho, considerado um cereal nobre, já era cultivado na região e tinha a preferência da população local (CARMO, 1977).

Por ser uma das espécies de planta do grupo C4, que se caracterizam por se adaptarem mais facilmente às condições adversas de temperatura e umidade, e por terem maior eficiência de uso de água do que as espécies C₃, o sorgo é considerado uma alternativa viável para o Semi-Árido nordestino (LIMA et al., 1998/1999). Em área de empresa agrícola do norte de Minas Gerais, foi obtida produtividade de grãos de 1.130 kg/ha com apenas 116 mm de chuva, enquanto o milho foi praticamente dizimado pela seca (SORGO..., 1986). O conhecimento dos mecanismos de reação e resistência a altas temperaturas e à seca da cultura do sorgo é relevante para que a sua exploração, nas áreas áridas e semi-áridas, seja a mais eficiente possível (JORDAN; SULLIVAN, 1982).

Práticas culturais

O sorgo é propagado por meio de sementes que germinam de 4 a 5 dias após o plantio. É uma cultura totalmente mecanizável e, por esse motivo, pode ser plantada em grandes áreas.

A área a ser usada para o plantio do sorgo deve ser arada a uma profundidade de 15 a 25 cm, dependendo da textura do solo. A gradagem é a operação a ser efetuada a seguir, sendo constituída de duas etapas: a primeira, quando se observar infestação de ervas daninhas, e a segunda, antes do plantio. É aconselhável passar um pranchão na área após a gradagem para uniformizar a superfície do solo, o que facilitará o plantio.

Antes de efetuar o plantio, é necessário que seja feita uma amostragem do solo para a determinação da textura e dos teores de matéria orgânica e nutrientes, bem como do pH. Dependendo da concentração de alumínio e do pH do solo, poderá ser necessária a correção da acidez com a aplicação de calcário, que pode ser calcítico ou dolomítico.

A aplicação de fertilizantes ao solo para suprir a necessidade da cultura deve ter como ponto de referência a concentração dos macro e micronutrientes, determinada pela análise do solo. Geralmente, é recomendada uma adubação básica contendo 60 kg de nitrogênio, 40 kg de potássio (K₂O) e 60 kg de fósforo (P₂O₅), sendo um terço do nitrogênio e todo o potássio e o fósforo aplicados no plantio; os dois terços restantes do nitrogênio são aplicados em cobertura, 30 dias após a emergência.

O plantio do sorgo deve ser feito no início do período chuvoso para que o ciclo da cultura coincida com a estação das chuvas. As sementes devem ser semeadas a uma profundidade entre 3 e 5 cm. O espaçamento entre fileiras pode variar de 0,50 a 1,00 m, dependendo da precipitação pluvial e da fertilidade do solo, com uma distribuição média de dez plantas por metro linear, perfazendo uma população entre 100 mil e 200 mil plantas/ha (EMBRAPA, 1988).

A escolha de cultivares é muito importante para a exploração da cultura do sorgo. As cultivares híbridas de sorgo-granífero caracterizam-se por apresentar alta capacidade de rendimento de grãos,

altura reduzida, que varia de 1,20 a 1,60 m, panículas bem desenvolvidas e grãos relativamente grandes. As cultivares de sorgo-granífero que se destacaram em produtividade no Ensaio Nacional de Sorgo da Embrapa nas Regiões Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul são apresentadas na Tabela 1.

Para a produção de sorgo para forragem, já existem cultivares adaptadas para utilização em silagem, pastejo direto, corte verde e feno (Fig. 3). O rendimento de biomassa e o valor nutritivo são as características mais importantes a serem consideradas na escolha da cultivar. As variedades e os híbridos de sorgo que apresentam características para produção de silagem e para corte não são recomendados para feno porque possuem colmos grossos, sendo necessário maior tempo para a realização do processo de cura. As cultivares disponíveis para silagem possuem colmos suculentos, com presença de açúcar, boa produção de grãos e altura entre 2 e 3,50 m.

Tabela 1. Produção de grãos de sorgo de cultivares do Ensaio Nacional da Embrapa em diferentes regiões do Brasil.

Cultivar	Rendimento médio de grãos (t/ha)			
	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste Sul	
Contigrão 111	4,40	3,75	—	6,07
Savana 5'	3,01	3,42	4,97	5,84
Pioneer B 815	2,92	—	5,11	5,71
Jade	2,72	3,34	4,86	5,67
Ruby	2,45	3,32	—	5,58
BR 300	2,36	3,57	4,81	6,18
BR 301	2,30	3,18	4,41	5,03
AG 1011	2,24	—	—	—
Ranchero	2,16	3,34	5,25	5,88
Contrigão 222	1,98	3,00	4,50	5,38
G 522 DR	1,94	—	4,62	5,16
Contigrão 321	1,93	—	4,64	—
Contiouro	1,58	—	—	—
NK 2670	1,55	3,67	5,13	5,20
AG 1002	1,54	—	—	—

Fonte: Embrapa (1988).



Foto: Francisco Pinheiro de Araújo

Fig. 3. Vista geral de área cultivada com sorgo-forrageiro.

As cultivares de sorgo-forrageiro que apresentam alta produtividade de massa verde total e que têm se destacado nas Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste são: BR 501, com 69,0 t; AG 2002, com 60,0 t; BR 507, com 59,8 t; BR 506, com 55,5 t; BR 601, com 54,7 t; Contisilo, com 53,5 t; AG 2004-E, com 50,0 t; e AG 2005-E, com 40,0 t (EMBRAPA, 1997).

As cultivares BRS 800 e BRS 701, lançadas pela Embrapa Milho e Sorgo, apresentam grande potencial forrageiro; a BRS 800, por ser altamente tolerante à seca e a temperaturas elevadas, é recomendada para a Região Nordeste e o norte de Minas Gerais (MILHO..., 1999).

Pragas e doenças

As pragas do sorgo das quais existe registro de ocorrência no Brasil são:

- Mosca-do-sorgo (*Contarinia sorghicola* Coq., Diptera: Cecidomyiidae): essa praga, que é específica do sorgo-granífero, não apresenta grande risco para a cultura na Região Nordeste. O inseto é uma mosca pequena, de coloração

alaranjada, com asas transparentes, que mede aproximadamente 2 mm. Deposita os ovos nas inflorescências, e as larvas, após a eclosão, se alimentam dos grãos em formação. As panículas atacadas apresentam-se chochas.

- Broca-da-cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis* Far., Lepidoptera: Pyralidae): no Nordeste, não se configura como uma praga de importância econômica. Sua incidência é mais frequente em cultivares forrageiras e sacarinas. As mariposas, que são a forma adulta, depositam os ovos na planta, e as lagartas, após a eclosão, penetram no colmo formando galerias que podem ser contaminadas por fungos, que provocam uma reação vermelha no seu interior, contribuindo para aumentar os danos à planta.
- Pulgão-verde (*Schizaphis graminum* Rondani, Homoptera: Aphididae) e pulgão-do-milho (*Rhopalosiphum maidis* Fitch., Homoptera: Aphididae): pequenos insetos de coloração verde, normalmente ápteros, que vivem aglomerados em colônias. O pulgão-do-milho ataca, preferencialmente, as folhas novas e a panícula, enquanto o pulgão-verde prefere a face inferior das folhas mais velhas. Ambas as espécies podem transmitir o vírus-do-mosaico da cana-de-açúcar para o sorgo, ou vice-versa. Os pulgões não são considerados pragas de importância econômica para o sorgo no Nordeste.
- Lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus* Zeller, Lepidoptera: Pyralidae): essa é uma praga que causa grandes perdas na cultura do sorgo, principalmente no Semi-Árido nordestino. Ataca as plantas logo após a emergência. O sintoma de infestação inicial é a murcha e, posteriormente, a morte das folhas centrais. A lagarta, de coloração verde-azulada, com cerca de 15 mm de comprimento, abre uma galeria no colmo a partir do nível do solo, onde está localizado o orifício de entrada. A ocorrência dessa praga se dá, geralmente, nos períodos de estiagem.
- Lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda* J. E. Smith, Lepidoptera: Noctuidae): a lagarta-do-cartucho é uma praga

preferencial da cultura do milho, tendo pouca importância para o cultivo do sorgo no Nordeste. Seus ovos são depositados pelas mariposas (forma adulta), nas folhas das plantas. As lagartas, após a eclosão, raspam as folhas e se dirigem para a região do cartucho da planta, onde passam a se alimentar das folhas, antes mesmo que elas se abram. Os sintomas são observados após a emergência das folhas danificadas, que apresentam lesões antigas, geralmente simétricas.

- Gorgulhos (*Sitophilus granarius* L., Coleoptera: Curculionidae): besouros que medem cerca de 3 mm e possuem uma projeção frontal na cabeça, onde ficam suas peças bucais. As fêmeas fazem um pequeno orifício no grão e depositam os ovos. As larvas se desenvolvem dentro do grão, alimentando-se de sua parte interna. A infestação pode ocorrer no campo, mas os maiores prejuízos são causados no período de armazenamento.
- Carunchos-das-farinhas (*Tribolium* spp., Coleoptera: Tenebrionidae): são tidos como pragas secundárias, que atacam grãos danificados mecanicamente ou que tenham sido atacados por pragas primárias. Os adultos, que medem de 3 a 4 mm, são achatados e marrons. A presença desses carunchos provoca alterações no cheiro e no gosto da massa preparada com grãos infestados.
- Traça-dos-cereais (*Sitotroga cerealella* Olivier, Lepidoptera: Gelechiidae): os adultos são pequenas mariposas de coloração amarelo-palha e possuem os bordos posteriores das asas franjados. As fêmeas fazem a postura na superfície dos grãos. As lagartas, após a eclosão, penetram no grão e se alimentam da parte interna. Essa praga pode infestar o sorgo ainda no campo e continuar atacando os grãos armazenados.
- Traça (*Plodia interpunctella* Hubner, Lepidoptera: Pyralidae): difere da traça-dos-cereais por apresentar uma franja marrom bem nítida nas asas, mas os danos são semelhantes (EMBRAPA, 1982, 1988; TEETES et al., 1983).

As lagartas e os pulgões são as pragas que ocorrem com mais frequência no Semi-Árido nordestino, provocando grandes perdas na exploração da cultura do sorgo. A formiga-cortadeira é uma praga que causa, também, grandes prejuízos ao cultivo do sorgo no Nordeste, atacando as plantas jovens até os 30 dias após a germinação.

Na Tabela 2, são apresentadas as recomendações de defensivos para o controle das pragas que ocorrem no campo. As pragas dos grãos armazenados são controladas por expurgo com o uso de fumigantes (fosfato de alumínio 56% e 71%) e de inseticida de contato (Pirimophus methyl 50 CE) (EMBRAPA, 1988).

A cultura do sorgo é atacada por vários patógenos, que causam grandes danos tanto na produção de grãos como na de forragem. As doenças que ocorrem no Brasil e as medidas de controle recomendadas são:

- Antracnose (*Colletotrichum graminicola* (Cesati) G.W. Wilson): doença fúngica que ocorre praticamente em todas

Tabela 2. Recomendações de defensivos para o controle das principais pragas do sorgo.

Praga	Ingrediente ativo	Formulação ¹	Dosagem (g i.a./ha)
Mosca-do-sorgo	Carbaryl	PM	500
	Diazinon	PM	400
	Malation	CE	500
	Chlorpyrifos ethyl	CE	298
Lagarta-do-cartucho	Carbaryl	G	750 a 1.000
	Trichlorfon	PS	640
	Chlorpyrifos ethyl	CE	360
	Dimethoate ²	CE	400
Pulgões	Chlorpyrifos ethyl	CE	179
	Pirimicarb	GD	125
	Malation	CE	500
Lagarta-elasma e Lagarta-rosca	Carbaryl	PM	680
	Trichlorfon	PS	640
	Chlorpyrifos ethyl	CE	480

¹ PM = pó molhável; CE = concentrado emulsivo; G = grânulos; PS = pó solúvel; GD = grânulos dispersíveis.

² Sistêmico.

Fonte: EMBRAPA (1988).

as regiões onde o sorgo é cultivado. O fungo incide em folhas, pedúnculo, colmo, panícula, grãos e raízes, e os sintomas aparecem durante o florescimento. Nas folhas, as lesões são de circulares a ovais, de coloração avermelhada ou amarelada, a depender da cultivar. No pedúnculo infectado, o tecido adquire, internamente, a coloração avermelhada, com pontuações brancas. Os sintomas do colmo assemelham-se aos do pedúnculo. Como controle, são recomendados o uso de variedades resistentes, a eliminação de gramíneas hospedeiras, a rotação de culturas e a eliminação de restos de cultura após a colheita.

- Ferrugem (*Puccinia purpurea* Cooke): doença foliar que ocorre normalmente em plantas próximas da maturidade, mas pode ocorrer nos primeiros estádios de desenvolvimento das plantas em cultivares altamente suscetíveis, afetando drasticamente a produção de grãos e a qualidade da forragem. Os sintomas aparecem, inicialmente, nas folhas próximas ao solo, na forma de pústulas. O único método de controle eficiente é o uso de cultivares resistentes.

- Míldio-do-sorgo (*Peronosclerospora sorghi* (*Sclerospora sorghi*) (Weston e Uppal) C.G. Shaw): no Brasil, a ocorrência dessa doença foi registrada nos seguintes estados: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo. Plantas infectadas até aos 40 dias de idade ficam estéreis, e a redução na produção pode superar os 50%. O fungo causa duas formas de infecção: sistêmica e localizada. Na forma sistêmica, os sintomas aparecem nas folhas como faixas cloróticas, ou amareladas, paralelas às faixas verdes, surgindo, posteriormente, uma camada esbranquiçada formada pela frutificação do fungo que, em seguida, torna o tecido intervenal necrótico, provocando o rompimento das folhas. A infecção localizada caracteriza-se por áreas necróticas nas folhas. O controle recomendado é o uso de cultivares resistentes, a rotação de culturas e o tratamento de sementes com fungicida à base de Metalaxil.

- Cercosporiose (*Cercospora sorghi* Ellis & Everhart): a doença pode causar danos na área foliar em cultivares suscetíveis, mas o seu impacto econômico é difícil de ser determinado porque as epidemias ocorrem normalmente próximo à maturação dos grãos. As lesões nas folhas são limitadas pelas nervuras, cuja cor varia de vermelho-escura a amarela, dependendo da cultivar atacada. O sintoma típico é o aparecimento de pequenas áreas necrosadas circulares no interior das lesões, dando-lhe a aparência de um rosário. Como controle, é recomendado o uso de variedades resistentes.
- Vírus-do-mosaico-da-cana-de-açúcar (*Sugar Cane Mosaic Virus* – SCMV): a doença causa mosqueado ou necroses nas folhas, raquitismo e esterilidade parcial ou total da planta, causando redução na produção de grãos. Dois sintomas são característicos do ataque do vírus: a) mosaico-típico – quando aparecem, nas folhas, áreas verde-claras entremeadas com áreas verde-escuras; e b) mosaico-necrótico – quando aparecem, nas folhas, áreas necrosadas de cor avermelhada ou amarelada, dependendo da cultivar atacada. O vírus é transmitido por pulgões, sendo o pulgão-do-milho (*Rhopalosiphum maidis*) o seu principal vetor. O controle deve ser feito com o uso de cultivares resistentes ou tolerantes.
- Helminthosporiose (*Exserohilum turcicum* (Pass) Leonard & Suggs): a ocorrência dessa doença antes da formação da panícula pode acarretar redução na produção de até 50% em cultivares suscetíveis. Os sintomas aparecem nas folhas, na forma de lesões elípticas de 5 a 10 cm de comprimento, com bordas bem definidas, de cor de palha, que muda para acinzentada quando o fungo frutifica. O fungo sobrevive de um ano para o outro nos restos de cultura e sementes na forma de micélio, conídios ou clamidósporos. A medida de controle é o uso de cultivares resistentes.
- Podridão-seca-do-colmo (*Macrophomina phaseoli* (Maulb) Ashby): o patógeno pode infectar mais de 400 espécies vegetais, sendo particularmente destrutivo em cultivares de gramíneas nas situações em que o período de enchimento de

grãos coincide com condições de baixa umidade e alta temperatura. Os sintomas, que só aparecem em plantas adultas, são observados no interior do colmo, onde o tecido se desintegra, permanecendo apenas os vasos, sobre os quais se pode notar a ocorrência de pequenos pontos negros (esclerócios). Esse fungo sobrevive no solo na forma de esclerócios, que podem permanecer viáveis por períodos de 2 a 3 anos. A incidência da doença pode ser minimizada em cultivos irrigados, pela manutenção de um nível adequado de umidade no solo a partir do florescimento. O uso de cultivares resistentes ao acamamento, tolerantes à seca e não-senescentes pode reduzir as perdas causadas pela doença.

- Podridão-vermelha-do-colmo (*Fusarium moniliforme* Sheld, *Fusarium graminearum* Schwabe): a doença pode ocorrer no colmo, em raízes e pedúnculo, comprometendo a firmeza do tecido interno, resultando no tombamento da planta. As plantas atacadas apresentam-se secas após o florescimento, e os tecidos internos das partes afetadas adquirem coloração avermelhada, uniforme. As medidas de controle recomendadas são: uso de cultivares resistentes, população de plantas adequada e aplicação de adubação equilibrada.
 - Podridão-de-esclerócio (*Sclerotium rolfsii* Sacc.): a doença é de pouca importância para a cultura do sorgo, mas, sob condições favoráveis, pode causar a morte de cultivares suscetíveis. A infecção se inicia pelas folhas próximas ao solo e, posteriormente, estende-se para as folhas superiores, que secam. As bainhas das folhas infectadas adquirem coloração vermelho-intensa, sendo observada a presença de um micélio branco. O controle recomendado é o uso de cultivares resistentes, mas as práticas culturais de enterrio de restos de culturas e a eliminação de plantas invasoras hospedeiras ajudam a reduzir o inóculo no solo (EMBRAPA, 1988).
- A Embrapa Milho e Sorgo recomenda os seguintes híbridos para o Nordeste e outras regiões do Brasil, em relação ao grau de resistência a doenças:

– Grãos:

- a) BR 304 – Podridão-seca-do-colmo e doenças foliares – resistente.
 b) BRS 306 – Antracnose e helmintosporiose – resistente.

Cercosporiose – moderadamente resistente.

– Forragem:

- a) BR 601 – Cercosporiose e ferrugem – resistente.

Antracnose foliar – moderadamente resistente.

- b) BR 700 – Cercosporiose, helmintosporiose e mancha-zonada – resistente; antracnose e ferrugem – moderadamente resistente.

Na Região Nordeste do Brasil, especificamente no Semi-Árido, com exceção das doenças foliares que ocorrem nas áreas de maior umidade e macrofomina sob condições de estresse hídrico, não há registro da incidência de doenças que causam perdas significantes à cultura do sorgo.

Pesquisa

As pesquisas com o sorgo no Nordeste foram iniciadas pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA –, em 1957, quando foram comparadas as produções de milho e sorgo obtidas em quatro locais do Estado de Pernambuco. Na Bahia, as pesquisas foram iniciadas em 1963; em Alagoas, em 1966; no Rio Grande do Norte, em 1968; e no Ceará, em 1970 (CARMO, 1977; LIRA; FARIS, 1979; BRASIL, 1980; SILVA, 1986). Os trabalhos tinham como principais linhas de pesquisa: a) competição de cultivares visando à produtividade e à resistência a pragas; b) espaçamento e população de plantas; c) controle químico de pragas e plantas daninhas; d) consorciação com feijão e caupi; e) níveis de fertilizantes (CARMO, 1977; LIRA; FARIS, 1977; BANCO DO NORDESTE, 1979; BRASIL, 1980).

Os trabalhos de pesquisa desenvolvidos pelo IPA com a cultura do sorgo demonstraram que a variedade IPA 1011 apresenta, em condições semi-áridas, bom desempenho, tanto em tolerância a déficit de umidade no solo quanto em produção de grãos.

O Programa de Melhoramento Genético do IPA tem demonstrado uma grande evolução no que se refere à seleção de material genético de sorgo-forrageiro apropriado para o Nordeste brasileiro, com destaque para algumas cultivares na produção de matéria seca (Tabela 3).

Por conta da tradição dos agricultores do Semi-Árido nordestino de fazer o plantio de mais de uma cultura em uma mesma área, as pesquisas desenvolvidas pela Embrapa Semi-Árido com a cultura do sorgo concentraram-se, principalmente, nos estudos do plantio consorciado com a cultura do caupi. Uma das prioridades definidas quanto ao uso do sorgo no sistema de plantio consorciado foi o estabelecimento do número de plantas a ser plantado em consórcio com o caupi.

A partir da recomendação da Embrapa Milho e Sorgo, para o plantio do sorgo isolado, de 100 mil plantas por hectare (EMBRAPA, 1988), estabeleceu-se um programa de pesquisa para estudar as

Tabela 3. Características das cultivares de sorgo-forrageiro que representam a evolução do Programa de Melhoramento do IPA nos últimos 20 anos.

Cultivar	Características principais			
	Altura de planta (cm)	Floração 50% (nº de dias)	Produção de matéria seca (t/ha)	Acamamento (%)
7301158 - AF-3	300	73	9,37	5
7300116 - EA - 116	240	73	10,75	3
7301218 - V - 150	270	80	12,88	20
467-4-2 - 1218	350	100	14,00	15
SF-25 - 1218 x 1158	350	95	15,00	5
02-03-01 - 1011 x 206	340	85	14,50	3
43-70-02 - 1011 x 206	287	106	12,00	8
322-1-2 - 1218 x 1158	296	98	12,50	6
322-1-3 - 1218 x 1158	320	97	10,00	5
CSF-16 - 1218 x 1158	296	98	12,50	5
CSF-20 - 1218 x 1158	313	103	12,00	10
EH-1 - 116 x 322-1-3	460	101	19,00	6
EH-4 - 1158 x 322-1-3	402	97	18,90	20
EH-8 - 1158 x 322-1-3	433	100	14,46	21
EH-12 - 1158 x 1218	465	93	18,56	18

Fonte: Tabosa et al. (1999).

melhores populações de plantas de sorgo e caupi em consórcio. Considerando os percentuais de 25, 50 e 75 da recomendação para plantio solteiro, foram obtidas produtividades de grãos de sorgo no plantio consorciado com caupi, sob duas populações de plantas, que variaram de 44% a 71% da produtividade obtida no plantio solteiro, e a população correspondente a 75 mil plantas por hectare proporcionou as maiores produtividades (Tabela 4).

Considerando a baixa fertilidade dos solos do Semi-Árido do Nordeste, as pesquisas com a cultura do sorgo incluíram a aplicação de fertilizantes minerais. A aplicação de nitrogênio e fósforo proporcionou o aumento da produção de grãos do sorgo no plantio isolado, com incremento de até 24% da produtividade obtida sem a aplicação dos nutrientes (Tabela 5). A produção de grãos do sorgo no plantio consorciado não apresentou variação significativa resultante dos diferentes níveis

Tabela 4. Efeito da variação da população de plantas na produção de grãos de sorgo em plantio consorciado com caupi.

População de plantas de sorgo/ha	Plantio isolado (kg/ha)	Plantio consorciado (kg/ha)	
		20.000 plantas de caupi/ha	40.000 plantas de caupi/ha
100.000	3.315	—	—
25.000	—	1.712	1.461
50.000	—	2.001	2.181
75.000	—	2.127	2.344

Tabela 5. Efeito da adubação mineral de grãos de sorgo isolado e consorciado com caupi.

N	Adubação (kg/ha)		Plantio isolado (kg/ha)	Plantio consorciado (kg/ha)
	P ₂ O ₅			
0	0		3.236	2.276
20	50		3.345	2.302
20	100		4.009	2.179
40	50		3.699	1.955
40	100		3.750	2.026

de nitrogênio e fósforo usados, provavelmente por conta da competição exercida pelo caupi por nutrientes e água.

As semeadoras manuais, denominadas de "matraca" ou "tico-tico" no Nordeste brasileiro, são equipamentos de fundamental importância para os pequenos e médios produtores rurais na implantação de culturas graníferas. Como os modelos de semeadoras de grãos disponíveis no mercado não atendem satisfatoriamente à distribuição de sementes pequenas, como as do sorgo, bem como à profundidade de plantio ideal, a Embrapa Semi-Árido procedeu à adaptação de uma semeadora manual. As modificações que a semeadora adaptada apresenta são mostradas na Fig. 4. A nova semeadora proporciona uma distribuição de quatro sementes por cova, enquanto, no modelo tradicional, a distribuição de sementes é superior a 32 sementes por cova, sendo necessário o desbaste de plantas após a germinação (ANJOS, 2000).

Trabalhos preliminares, realizados por pesquisadores da Embrapa Semi-Árido nos Municípios de Afrânio e Petrolina, no Estado de Pernambuco, para testar a reação de diferentes cultivares de sorgo a doenças que ocorrem no Semi-Árido da Região Nordeste, detectaram a ocorrência de mosaico, ferrugem e antracnose (CHOUDHURY; AGUIAR, 1979a, 1979b).



Fig. 4. Semeadora manual adaptada para plantio de sorgo (ANJOS, 2000).

Utilização

Quatro tipos de sorgo são cultivados no Brasil: granífero, forrageiro, sacarino e vassoura.

a) Granífero – os maiores produtores de sorgo-granífero no Brasil são os Estados de Goiás, Mato Grosso, São Paulo e Rio Grande do Sul, sendo o Estado da Bahia o maior produtor do Nordeste. A cultura do sorgo-granífero é totalmente mecanizável, o que facilita o seu plantio em grandes áreas. Ele pode ser usado tanto na alimentação humana como na animal. O uso do sorgo na alimentação humana é muito comum nos países africanos e asiáticos, principalmente na forma de farinha. A composição química do sorgo é semelhante à do milho e diversos trabalhos de pesquisa têm comprovado a possibilidade de seu uso, como fonte de energia, em ração para bovinos, suínos e aves (Tabela 6).

O grão de sorgo é utilizado em diversos ramos da indústria para a produção de amido, farinha, cerveja, cera e óleo comestível. Como o milho, produz uma grande quantidade de subprodutos, dependendo do grau de industrialização a que é submetido. Sua farinha pode, também, ser misturada com a do trigo para fabricação de pães e massas.

b) Forrageiro – o sorgo-forrageiro já é uma cultura bem difundida entre os agricultores, sendo plantado, principalmente, no sul do Estado de Minas Gerais e no Vale do Paraíba (São Paulo e Rio de Janeiro). Com o uso de híbridos de qualidade com alta produtividade, o sorgo-forrageiro pode transformar-se em uma cultura muito importante para a produção animal, graças às seguintes características: alto potencial de produção, boa adequação à mecanização, reconhecida qualificação como fonte de energia para ração animal, grande versatilidade (pode ser usado para feno, silagem e pastejo direto) e adaptação a regiões com baixa precipitação pluvial.

c) Sacarino – é um tipo de sorgo muito cultivado nos Estados Unidos da América, que tem como finalidade principal a produção de xarope para substituir o açúcar como adoçante na indústria. Pode ser usado, também, na produção de álcool, a partir de açúcares diretamente fermentáveis existentes no colmo. O sorgo-sacarino, que ainda é pouco cultivado no Brasil, apresenta-se como uma alternativa de matéria-prima para produção de álcool, pois trata-se de uma cultura anual, de desenvolvimento vegetativo rápido, com perspectiva de alta produção por área e, também, pela possibilidade de utilização do mesmo equipamento de usinas de cana-de-açúcar no período em que não estiver sendo processada.

d) Vassoura – esse tipo de sorgo é plantado nos estados do Sul do Brasil. Possui porte alto, com colmos geralmente finos, apresentando as panículas com características especiais, que as tornam adequadas à fabricação de vassouras e escovas (EMBRAPA, 1988).

No Semi-Árido nordestino, são cultivados, basicamente, os tipos sorgo-granífero e sorgo-forrageiro, que são destinados à alimentação animal, nas formas de grãos, farelo, silagem ou feno.

Aspectos econômicos

A produtividade média nacional de grãos de sorgo ainda é considerada baixa, apesar do significativo grau de conhecimento tecnológico sobre a cultura alcançado pelas instituições de pesquisa e do potencial produtivo das cultivares disponíveis no mercado. Alguns

Tabela 6. Composição nutricional média do grão de sorgo.

Nutriente	Valor
Proteína	9,00%
Energia digestível	3.200 cal/kg
Fibra	2,00%
Cálcio	0,03%
Fósforo	0,30%
Riboflavina	1,00 mg/kg
Ácido pantotênico	11,00 mg/kg
Lisina	0,20 mg/kg
Tiamina	4,60 mg/kg
Niacina	43,00 mg/kg

Fonte: Embrapa (1988).

fatores têm contribuído para essa situação: baixo grau de conhecimento e informação por parte da área técnica; baixa utilização de insumos e outros investimentos no cultivo; falta de tratamento adequado dado pelo agricultor à cultura; dificuldade de transferência de conhecimento e das informações disponíveis; instabilidade na comercialização e na política de preços; falta de uma política oficial definida e de acesso à política oficial de comercialização, e pouco esclarecimento por parte dos agentes financeiros (OLIVETTI; CAMARGO, 1997).

O Brasil teve, em 1996, uma área plantada com a cultura do sorgo de 198.887 ha, que proporcionou uma produção de grãos de 356.467 t. Em 1997, com o aumento da área plantada em 38%, a produção de grãos foi de 542.581 t (Tabela 7).

Goiás teve a maior área plantada (92.678 ha) e a maior produção de grãos (173.628 t) em 1997, seguido de Mato Grosso, São Paulo e Rio Grande do Sul. No Nordeste, onde a cultura do sorgo ainda é pouco expressiva, o Estado da Bahia destaca-se como o maior produtor de grãos, com um rendimento médio de 1.471 kg/ha (Tabela 8) (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL, 1999).

Estudos realizados no Estado de São Paulo, com o sorgo-granífero, mostraram que, para uma produtividade de 3.600 kg/ha, o custo de produção por saco de 60 kg foi de R\$ 5,86. Para o sorgo-forrageiro, com uma produtividade correspondendo a 33,64 t/ha, o custo de produção de uma tonelada de massa verde para silagem foi de R\$ 17,85 (OLIVETTI; CAMARGO, 1997).

O sorgo apresenta-se como uma alternativa promissora para o agricultor de sequeiro do Semi-Árido, principalmente em relação ao

Tabela 7. Área plantada, produção de grãos e rendimento médio de sorgo no Brasil.

Ano	Área plantada (ha)	Produção de grãos (t)	Rendimento médio (kg/ha)
1996	198.887	198.887	1.811
1997	274.728	274.728	1.975

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil (1999).

Tabela 8. Principais estados produtores de sorgo-granífero no Brasil em 1997.

Estado	Área plantada (ha)	Produção de grãos (t)	Rendimento médio (kg/ha)
Goiás	92.678	173.628	1.873
Mato Grosso	55.544	109.818	1.977
São Paulo	33.450	81.000	2.421
Rio Grande do Sul	30.641	66.095	2.158
Minas Gerais	30.210	60.579	2.005
Bahia	21.812	32.106	1.471
Rio Grande do Norte	517	571	1.104
Pernambuco	470	408	868

Fonte: Anuário Estatístico do Brasil (1999).

plântio da cultura do milho, que é bem mais exigente em água. Entretanto, ele ainda é pouco cultivado por causa da inexistência de um programa de incentivo que assegure recursos financeiros para seu plântio e da garantia de uma comercialização estável com preço compensatório.

Considerações finais

Graças à tolerância a baixos índices de umidade no solo e a altas temperaturas, o sorgo apresenta-se como uma das alternativas mais viáveis à exploração agrícola no Semi-Árido do Nordeste. Além de assegurar a produção de grãos em condições desfavoráveis à cultura do milho, a sua palhada proporciona uma quantidade significativa de alimento volumoso para os animais. A maior divulgação das tecnologias geradas pela pesquisa entre os produtores do Semi-Árido do Nordeste contribuirá para o conhecimento sobre a cultura do sorgo, que apresenta grande potencial produtivo em áreas de baixa precipitação pluvial.

Referências

- ANJOS, J. B. dos. **Adaptação de uma semeadora manual para plântio de sorgo**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido. 2000. 3 p. (Embrapa Semi-Árido. Comunicado Técnico, 96).

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: IBGE, v. 59, 1999. Seção 3, p. 3.43.
- BANCO DO NORDESTE (Fortaleza, CE). **Cultura do sorgo granífero e forrageiro**: avaliação de resultados experimentais de Pernambuco: resultados experimentais de 1973-1979. [Fortaleza]: Banco do Nordeste; IPA, 1979. 65 p.
- BRASIL, G. A. **A cultura do sorgo e suas perspectivas para o Estado do Ceará**. Fortaleza: Epape, 1980. 41 p. (Epape. Circular Técnica, 01).
- CARMO, C. M. do. **Sorgo no Ceará**: pesquisa e perspectivas. Fortaleza: UFCE, 1977. 20 p.
- CHOU DHURY, M. M.; AGUIAR, P. A. A. Evaluation of sorghum entries for disease resistance in Northeastern Brazil. **Sorghum Newsletter**, Ann Arbor, v. 22, p. 125, 1979a.
- CHOU DHURY, M. M.; AGUIAR, P. A. A. Screening of sorghum entries for disease resistance under semi-arid conditions of Brazil. **Sorghum Newsletter**, Ann Arbor, v. 22, p. 125-126, 1979b.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG). **Manejo cultural do sorgo para forragem**. Sete Lagoas, 1997. 66 p. (Embrapa-CNPMS. Circular Técnica, 17).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG). **Recomendações para o cultivo do sorgo**. 2. ed. aum. atual. Sete Lagoas, 1982. 62 p. (Embrapa-CNPMS. Circular Técnica, 1).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Sete Lagoas, MG). **Recomendações técnicas para o cultivo do sorgo**. 3. ed. Sete Lagoas, 1988. 79 p. (Embrapa-CNPMS. Circular Técnica, 1).
- HOUSE, L. R. The sorghum plant: growth stages and morphology. In: _____. **A guide to sorghum breeding**. 2nd ed. Patancheru: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 1985. section 2, p. 11-25.

- INTERNATIONAL CROPS RESEARCH INSTITUTE FOR THE SEMI-ARID TROPICS (Patancheru, India). Sorghum. In: _____. **The world sorghum and millet economies**: facts, trends and outlook. Patancheru: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics; FAO, 1996. p. 3-27.
- JANICK, J.; SCHERY, R. W.; WOODS, F. W.; RUTTAN, V. W. Food crops: cereals, legumes, forages. In: JANICK, J.; SCHERY, R. W.; WOODS, F. W.; RUTTAN, V. W. **Plant science**: an introduction to world crops. 2nd ed. San Francisco: W. H. Freeman, 1969. p. 431-432. (Series of Books in Agricultural Science).
- JORDAN, W. R.; SULLIVAN, C. Y. Reaction and resistance of grain sorghum to heat and drought. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SOGHUM, 1981, Patancheru. **Proceedings...** Patancheru: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 1982. v. 1, p. 31-142.
- LIMA, G. S. de; LIRA, M. de A.; TABOSA, J. N. Estudo comparativo da resistência à seca do sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em diferentes estádios de desenvolvimento. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 11, p. 37-46, jan./dez. 1998/1999. Número especial.
- LIRA, M. de A.; FARIS, M. A. Aspectos gerais da cultura do sorgo no Brasil, Região Nordeste. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SORGO, 1., 1977, Brasília. **Anais...** Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1979. p. 31-38.
- LIRA, M. de A.; FARIS, M. A. **Perspectivas para a introdução da cultura do sorgo no Nordeste brasileiro**: IPA programa de sorgo e milheto. Recife: IPA, 1977. 10 p. Relatório parcial, 35/76.
- MARTIN, J. H.; LEONARD, W. H.; STAMP, D. L. Sorghum. In: _____. **Principles of field crop production**. 3rd ed. New York: Macmillan, 1976. p. 383-414.
- MILHO e sorgo com alta produtividade e precocidade. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, v. 102, n. 631, p. 36-37, dez. 1999.

- OLIVETTI, M. P. de A.; CAMARGO, A. M. M. P. de. Aspectos econômicos da cultura do sorgo. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 35-46, jan. 1997.
- SILVA, V. G. da. **O cultivo do sorgo**. Salvador: Epaba, 1986. 28 p. (Epaba. Circular Técnica, 10).
- SORGO: só a comercialização é problema. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 144, p. 63-64, dez. 1986.
- TABOSA, J. N.; LIMA, G. S. de; LIRA, M. de A.; TAVARES FILHO, J. J.; BRITO, A. R. de M. B. Programa de melhoramento de sorgo e milheto em Pernambuco. In: QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**: versão 1.0. Petrolina: Embrapa Semi-Árido; Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br>>. Acesso em: 10 mar. 2001.
- TEETES, G. L.; REDDY, K. V. S.; LEUSCHNER, K.; HOUSE, L. R. **Sorghum insect identification handbook**. Patancheru: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 1983. 124 p. (Icrisat. Information Bulletin, 12).
- WET, J. M. J. de; HUCKABAY, J. P. The origin of *Sorghum bicolor* – II: distribution and domestication. **Evolution**, Chicago, v. 21, n. 4, p. 787-802, Dec. 1967.