

Sete Lagoas, MG
Dezembro, 2003

Autores

Israel Alexandre Pereira Filho
M.Sc. Manejo Cultural
israel@cnpms.embrapa.br
Alexandre da Silva Ferreira
M.Sc. Fitopatologia
ferreira@cnpms.embrapa.br
Antônio Marcos Coelho
Ph.D. Solos e Nutrição de Plantas
amcoelho@cnpms.embrapa.br
Carlos Roberto Casela
Ph.D. Fitopatologia
casela@cnpms.embrapa.br
Décio Karam
Ph.D. Manejo de Plantas Daninhas
karam@cnpms.embrapa.br
José Avelino Santos Rodrigues
Ph.D. Fitomelhoramento
avelino@cnpms.embrapa.br
José Carlos Cruz
Ph.D. Manejo Cultural
zecarlos@cnpms.embrapa.br
José Magid Waquil
Ph.D. Entomologia
waquil@cnpms.embrapa.br



Manejo da Cultura do Milheto

I - INTRODUÇÃO

O milheto *Pennisetum glaucum* (L) é uma gramínea anual que tem tido nos últimos tempos um aumento da área plantada, sobretudo nas regiões de Cerrado, pelo enorme potencial de cobertura do solo oferecido para a prática do plantio direto, bem como para o uso como forrageiro na pecuária de corte ou de leite. Para ambas as finalidades, há necessidade de um manejo cultural diferenciado e adequado. O plantio pode ser em linha ou a lanço, mas em ambos há necessidade de definição ou estabelecimento da época e da densidade de plantio, da quantidade de sementes, do espaçamento, do sistema de semeadura, da profundidade de plantio, dentre outros fatores não menos importantes, como manejo de plantas daninhas, de pragas e doenças, da fertilidade e o manejo de água como no caso de produção de sementes. Essas variáveis, quando interagidas, contribuem para o aumento da produção de fitomassa verde para forragem, massa seca para cobertura morta em plantio direto e produção de grãos para ração ou para sementes. A área plantada com a cultura do milheto no Brasil é de cerca de 2,1 milhões de hectares (Bonamigo, 1999), sendo que ele é mais cultivado onde se pratica o plantio direto.

1 - TENDÊNCIA DE EXPANSÃO DA CULTURA

O milheto, segundo Scaléa (1999), é uma planta da família das gramíneas de grande adaptação ao Cerrado brasileiro, onde o nível de fertilidade é baixo e o período de estiagem é quase sempre prolongado durante o ano. A sua alta adaptabilidade às condições do Cerrado se deve à alta capacidade de tolerar déficit hídrico prolongado e abaixo de 400 mm. A adaptação a solos menos férteis está na sua capacidade de extração de nutrientes, face ao seu sistema radicular profundo.

No setor agropecuário, alguns estados do Sul e do Nordeste do país têm utilizado o milheto como planta forrageira para alimentação do gado e outros animais. No Sul, devido às condições chuvosas, ele ainda é usado como pastoreio. Dependendo da época do ano, das condições chuvosas e do fotoperíodo, pode-se conseguir até 70 t ha⁻¹ de fitomassa verde.

Em relação ao uso da semente, o milheto ainda é muito pouco utilizado para o consumo humano, mas bastante utilizado para o uso da ração animal, principalmente pelo seu alto valor protéico, que é maior do que o do sorgo e o do milho.

Com o crescimento das áreas de plantio direto no Cerrado, o milheto tem sido a principal planta indicada para cobertura morta do solo nesse sistema conservacionista. Para essa prática, utiliza-se alta densidade de semeadura (acima de 20kg ha⁻¹), que resulta numa rápida cobertura de alto volume de massa verde que, dessecado na pré-floração, produz uma massa seca de baixa relação C/N e de rápida decomposição.

A tendência maior da cultura é crescer cada vez mais para a região do

Cerrado devido ao crescimento da atividade pecuária, tanto de corte como de leite, e principalmente em função da expansão do sistema de plantio direto, que depende da gramínea para a cobertura do solo.

2 - PRODUÇÃO DE MILHETO NO BRASIL

O milheto tem sido utilizado no Brasil de diversas formas: como planta forrageira, como pastoreio para o gado - especialmente na Região Sul - , como produção de semente para fabricação de ração e como planta de cobertura do solo para o sistema de plantio direto. Essa última prática é responsável pelo aumento da expansão da cultura, devido ao avanço do plantio direto nas regiões do Cerrado, onde a gramínea se desenvolve bem em situações adversas de clima e solo.

Como forrageira, a planta de milheto em condições ótimas de umidade e fotoperíodo pode produzir até 70 t ha⁻¹ de fitomassa verde (Tabela 1) (Bonamigo 1993). Como produtora de grãos, de acordo com a época de plantio, a produção pode variar de 1.568 kg ha⁻¹ a 2.452 kg ha⁻¹, como mostra a Tabela 2 (Hanna e Writht 1995).

Em relação à produção de fitomassa seca, mesmo em condições de baixa umidade e fertilidade, o milheto tem se mostrado mais produtivo do que outras culturas de cobertura produtoras de fitomassa. Segundo Salton et al. (1995), o milheto, nas condições citadas anteriormente, tem produzido cerca de 112 kg diário de fitomassa seca, o que equivale a um total de 6.8 t ha⁻¹. O potencial produtivo do milheto em condições desfavoráveis de clima e solo mostra o quanto a cultura é promissora para determinados segmentos do agronegócio brasileiro.

3 - CULTIVARES DE MILHETO

No Brasil, existem demandas por cultivares de milheto para produção de grãos, forragem e biomassa e adaptados aos diversos sistemas de produção em uso. Segundo Santos (1999), na utilização da cultura como cobertura de solo é necessário rendimento e durabilidade da massa, capacidade de extração de nutrientes e insensibilidade ao fotoperiodismo. Para forragem, há demanda

por cultivares adaptados para pastejo, corte verde, silagem e feno, sendo que o segmento de grãos demanda cultivares de alta produtividade e qualidade, porte baixo, precoces, uniformes e grãos com alto nível de sanidade, além de textura de endosperma e cor compatíveis com as exigências de mercado. As cultivares existentes atualmente são em número reduzido e, na maioria, provenientes de outros países e de polinização aberta.

COMUM: Segundo Bonamigo(1999), a Secretaria da Agricultura e a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, no final dos anos 60, iniciaram um trabalho com milheto em que foram introduzidos diversos materiais da Georgia, USA, avaliados juntos com uma variedade local denominada comum. Essa variedade, segundo o autor, foi introduzida por um padre italiano no início dos anos 60 e, por isso, ficou conhecida também como pasto italiano. Segundo Netto (1998), essa variedade apresenta porte médio (1 a 1,60 m), desenvolvimento desuniforme e panículas de tamanho variado (12 a 25 cm). Ela é utilizada basicamente para cobertura do solo em áreas de plantio direto. Segundo Duarte (1980), essa cultivar apresenta média de 13,90% de proteína bruta e 60,18% de digestibilidade in vitro.

IPA-BULK 1: Variedade desenvolvida pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária e pela Universidade Federal de Pernambuco lançada em 1977 e composta com aptidão para produção de forragem na mesorregião do Agreste de Pernambuco (Tabosa *et al*, 1999). Segundo Lira (1982), essa variedade, avaliada em Chapada do Araripe e em Serra Talhada-PE em dois espaçamentos - 1 e 0,5 m - , apresentou altura de plantas variando de 1,80 a 2,33 m e produção de grãos variando de 710 a 1.510 kg/ha.

SYNTHETIC-1: Variedade também desenvolvida pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária e pela Universidade Federal de Pernambuco, é um composto adaptado para produção de grãos no Sertão de Pernambuco (Tabosa *et al*, 1999). Segundo Lira (1982), essa variedade, avaliada em Chapada do Araripe e em Serra Talhada-PE

em dois espaçamentos - 1 e 0,50 m, apresentou altura de plantas variando de 1,28 a 1,35 m e produção de grãos variando de 950 a 1.650 kg/ha.

BN-1 e BN-2: Segundo Bonamigo (1999), na Fazenda Bonamigo, em Bandeirantes-MS, iniciou-se em 1981 um trabalho de seleção massal fenotípica com o intuito de melhorar características em cultivares locais, resultando no lançamento de duas variedades; em 1986 da variedade BN-1 e em 1991 da variedade BN-2.

BN-1: De acordo com Scaléa (1999), citado por Amaral (2003), essa variedade apresenta porte de 170 a 230 cm, tem desenvolvimento muito uniforme e panículas grandes - 50 cm ou mais - .

BN-2: Segundo folheto da Sementes Bonamigo Ltda, a BN-2 é uma variedade sintética oriunda de diversas introduções da África. Apresenta ciclo tardio, hábito ereto, porte de 140 a 220 cm, panícula grande (20 a 35cm), boa produção de sementes, grande perfilhamento e boa tolerância à acidez de solo. Suas características bromatológicas estão apresentadas na Tabela 1. A variedade tem produção média de 45 t de massa verde quando semeada em fevereiro e, quando semeada em março, produz cerca de 37t ha⁻¹ de massa verde. Além disso, é sensível ao carvão e seu pastejo ocorre aos 45-50 dias após a emergência. A BN-2 é indicada para plantios tardios ou na safrinha.

Tabela 1 - Análise química e bromatológica da variedade BN-2

Constituintes	Folha	Colmo
Matéria seca (%)	95,30	95,50
Matéria orgânica (%)	87,70	88,20
Nitrogênio (%)	3,42	1,42
Proteína bruta (%)	21,40	8,90
FDN (%)	62,50	67,90
Digestibilidade <i>in situ</i> (%)	71,50	62,00
Cálcio (%)	0,53	0,13
Magnésio (%)	0,49	0,42
Fósforo (%)	0,267	0,214
Potássio (%)	3,81	3,11
Enxofre (%)	0,189	0,145
Sódio (ppm)	70,00	49,00
Ferro (ppm)	376,00	99,20
Manganês (ppm)	98,50	56,70
Zinco (ppm)	26,60	33,80
Cobre (ppm)	15,60	5,70

Fonte: Bonamigo (1999)

BRS 1501: A Embrapa Milho e Sorgo lançou em 1999 a variedade BRS 1501, adaptada para produção de massa em sistemas de plantio direto. Essa cultivar adapta-se a condições que oferecem riscos de déficit hídrico e apresenta bom potencial de produção de grãos. É uma variedade de polinização aberta, originada por seleção massal de uma população americana. Possui ciclo médio, boa capacidade de perfilhamento e tem mostrado boa recuperação na rebrota (Tabela 2).

Tabela 2 - Características técnicas da cultivar de milheto BRS 1501

Características	BRS 1501
Florescimento	50 dias
Altura média de plantas	180 cm
Panicula	
Forma	de vela
Tipo	compacta a semcompacta
Tamanho	30 a 50 cm, com a presença de pequenas aristas
Grãos	
Forma	obovalada
Cor	cinza
Endosperma	parcialmente duro
Capacidade de perfilhamento	boa
Produção de massa verde	40 t ha ⁻¹ no emborrachamento
Produção de grãos	2,5t ha ⁻¹
Matéria seca (na fase de enchimento de grãos)	15-20%
Teor de proteína no grão	12%
Regiões de recomendação	Sudeste, Centro-Oeste e Sul

Fonte: Folder Embrapa Milho e Sorgo, 1999

ENA 1: Segundo folheto publicado pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, a partir de três cultivares de origem africana - Souna III, HKP e Guerguera - , foi feita a seleção de genótipos visando a produção de palha e de grãos em solos de baixo teor de matéria orgânica, sem aplicação de fertilizantes e sem irrigação. Obteve-se, na quarta geração, a variedade ENA 1. Em plantios efetuados na UFRRJ sem adubação e na estação das águas, apresentou plantas de 2,60 m de altura, panículas de 0,47 m, ciclo de 82 dias com panícula visível aos 52 dias após o plantio, 32.000kg ha⁻¹ de massa verde na floração, 7.000kg ha⁻¹ de massa seca e 2.600kg ha⁻¹ de grãos na maturação fisiológica. No plantio das secas, nas mesmas condições, apresentou plantas de 1,96m de altura, panículas de 0,50 m, ciclo de 76 dias com panícula visível aos 46 dias após o plantio, 11.300kg ha⁻¹ de massa verde na floração, 2.100kg ha⁻¹ de massa seca e 810kg ha⁻¹ de grãos na maturação fisiológica. A ENA 1 é sensível à ferrugem (Puccinia substriata).

ADR 300 e ADR 500: O programa de melhoramento executado pela Sementes Adriana e Bonamigo Melhoramentos (Tabela

3) disponibilizou para o mercado essas duas variedades que, segundo o folheto divulgado pela firma, apresentam porte mais adequado e uniforme, maior resistência às doenças, principalmente à ferrugem, ciclos diferentes, grande produção de grãos e de massa verde. As duas cultivares estão sendo recomendadas para produção de massa e grãos, sendo que a ADR 300 apresenta ciclo precoce e a ADR 500 tem ciclo tardio.

Tabela 3 - Características técnicas das cultivares

Características	ADR 300	ADR 500
Altura média de plantas	189-230 cm	192-265 cm
Florescimento	45-50 dias	53-58 dias
Ciclo até colheita	92 dias	100 dias
Forma de panícula	de vela	de vela
Tipo de panícula	compacto	compacto
Tamanho da panícula	25 cm (média)	28 cm (média)
Grãos	Boa qualidade	Boa qualidade
Capacidade de perfilhamento	Média	Muito boa
Massa verde (ponto dessecção)	22 t _{ha} ⁻¹ (plântio de inverno) 41 t _{ha} ⁻¹ (plântio de primavera)	30 t _{ha} ⁻¹ (plântio de inverno) 29 t _{ha} ⁻¹ (plântio de primavera)
Massa verde (3 cortes)	52 t _{ha} ⁻¹	29 t _{ha} ⁻¹
Produtividade de grãos	2.300 kg _{ha} ⁻¹	1.500 kg _{ha} ⁻¹
Peso médio de 1000 sementes	8,4 g	8,1 g
Reação às doenças	Muito boa sanidade	Ótima sanidade
Região de adaptação	Todo o Brasil	Todo o Brasil
Características diferenciadoras	Ótimo colmo Difícil acamar Grande produção de grãos	Muito boa tolerância à ferrugem Ciclo mais longo Muito bom perfilhamento

Fonte: Folder Sementes Adriana, 2003

4 - ÉPOCA DE SEMEADURA

A época de semeadura está em função da finalidade do uso da cultura. Para cobertura do solo no plantio direto, pode-se realizar a semeadura, como safrinha, após a colheita do milho ou da soja, no período que compreende do final de janeiro até meados de abril. Nessa situação, plantios efetuados mais cedo produzem mais massa e mais grãos; já plantios tardios produzem menos massa e podem produzir muito pouco grão. Outra opção de plantio para produção de massa seca para cobertura do solo é o período que vai de agosto a setembro, antes da semeadura do milho ou da soja em novembro, época na qual se faz a dessecção do milheto (Scaléa, 1998).

Segundo Bonamigo (1993), o milheto pode produzir, sem adubação e dependendo da época de plantio, de 20 a 70 t_{ha}⁻¹ de matéria verde (Tabela 4).

Tabela 4 - Produção de matéria verde relacionada com a época de semeadura do milheto

Época de Semeadura	Massa verde (t _{ha} ⁻¹)
Setembro/outubro	50 a 70
Fevereiro	35 a 55
Março	30 a 40
Abril	20 a 25

Fonte: Bonamigo (1993)

É importante que o produtor estabeleça um calendário de semeadura, dentro das épocas

mostradas na tabela 1, para que a cultura principal não seja prejudicada em função do manejo do milheto (Scaléa, 1998).

Como a época de semeadura do milheto é bastante ampla, devido a sua rusticidade e a sua grande capacidade de utilização, o cultivo pode se estender de agosto a maio. No entanto, as sementes exigem boas condições de umidade e temperatura de solo variando entre 18°C e 24°C, necessárias para uma boa germinação (David et al., 1996). Maciel e Tabosa (1982) verificaram que, nas condições do Agreste Pernambucano, é necessária uma chuva de no mínimo 75mm para dar boas condições de germinação para o milheto.

Segundo Lira (1982), citado por Scaléa (1999), para cada 1g de matéria seca produzida pelo milheto são necessários 282 a 302g de H₂O. Para produção de sementes, a época adequada de semeio compreende o período de setembro a novembro e, no caso de forragem, estende-se até fevereiro; ou ainda, em condições especiais de irrigação, pode ser semeado durante todo o ano, desde que tenha boas condições de temperatura. Vanderlip et al. (1995) obtiveram em seus estudos baixos rendimentos de grãos de milheto devido a baixas temperaturas. Outros autores, como Mastingaidze e Muchena (1982), verificaram que baixas temperaturas (13 a 16°C) no período de pré-floração induzem o aparecimento de plantas estéreis. A baixa temperatura pode reduzir o número de sementes por planta e, conseqüentemente, o rendimento de grãos por hectare. Híbridos desenvolvidos mais recentemente são menos susceptíveis às baixas temperaturas (Stegmeier 1995).

Trabalhos conduzidos por Hanna e Wright (1995) verificaram que a época de semeadura influencia também no rendimento, no teor de proteína dos grãos e na altura da planta (Tabela 5).

Tabela 5. Efeito da época de semeadura sobre o rendimento de grãos, porcentagem de proteínas nos grãos e altura da planta

Época de semeadura	Rendimento de grãos (kg _{ha} ⁻¹)	Porcentagem de proteína no grão	Altura da planta (m)
20 de abril	2.452	9,0	1,63
05 de maio	2.312	8,7	1,72
30 de maio	2.376	9,0	1,80
21 de junho	1.568	10,5	1,72
10 de julho	1.993	13,5	1,54
27 de julho	2.005	16,5	1,51

Fonte: Adaptado de Hanna e Wright (1995)

A época de semeadura influencia no aparecimento de doenças. Para evitar danos maiores, é necessário fazer uma programação da instalação da cultura, principalmente se for para a produção de forragem. As ferrugens podem diminuir consideravelmente a área foliar, diminuindo a quantidade e a qualidade da massa verde em função da baixa produção de fotoassimilados (Hanna *et al.* 1988 e Manson *et al.* 1986).

A data de semeadura influencia também na produção de matéria seca do milheto, como evidência Uemura *et al.* (1997) em seu trabalho, em que foram testadas diferentes épocas de semeadura no período de entressafra, sob condição de irrigação, provando que na ausência de estresse hídrico as variedades mostraram-se sensíveis ao fotoperíodo. As semeaduras de março e abril mostraram as menores produções de matéria seca (8,22 t ha⁻¹) comparadas com as produções de junho a agosto, que produziram em média 13,09 t ha⁻¹.

5 - MÉTODOS DE SEMEADURA

O milheto pode ser semeado a lanço ou em sulco. O plantio a lanço pode ser em área sem cultura instalada ou em área cultivada com cultura em estágio de colheita (sobre semeadura). Nessas condições, a semeadura a lanço pode ser feita manualmente, com equipamento aplicador de calcário ou por avião. A sobresemeadura normalmente é feita na cultura de soja quando essa se encontra no ponto de amarelecimento das folhas e os grãos na maturidade fisiológica completa. Esse mesmo princípio é utilizado para outras culturas. O uso de uma grade leve em área não cultivada, sem chuvas, ajuda a semente a aderir ao solo e induzir o processo de germinação, além de garantir uma boa germinação (Scaléa, 1998). A semeadura em sulco é mais utilizada para a produção de sementes, grãos e forragem. O gasto de sementes para os métodos de semeadura são variáveis (Tabela 6).

Tabela 6 - Quantidade de sementes de milheto utilizada nos diferentes métodos de semeadura

Métodos de semeadura	Gasto de sementes (Kg. ha ⁻¹)
A lanço	40 a 50
Em Sulco:	
a) produção de sementes e grãos	8 a 12
b) produção de forragem	15 a 40

Fonte: Adaptado de Scaléa (1998)

6 - PROFUNDIDADE DE SEMEADURA

A profundidade de plantio é um fator de relevada importância para o milheto devido ao pequeno tamanho da semente. Quando semeado em sulco para a produção de sementes ou grãos, deve se levar em conta o tipo de solo. Em solo arenoso, a semente deve ser colocada um pouco mais profunda para ficar em contato com a umidade. Em solo argiloso, o plantio deve ser em menor profundidade pois esse tipo de solo retém mais água na superfície.

Segundo Spitalmiak *et al.* (1994), a profundidade de semeadura do milheto deve ser de 0,7 cm a 1 cm, independente do tipo de manejo do solo. Mas é recomendado que o mesmo deve ser bem preparado e livre da presença de torrões, que prejudicam a emergência de plântulas. Outros autores, como Singh Alan (1936) e Johnson (1969), verificaram que a profundidade ideal de semeadura para o milheto varia entre 2,5 cm e 4 cm. Levando em conta as características do tipo de solo e do tamanho da semente, o milheto pode ser semeado a profundidades que variam de 2 cm a 4 cm (Kichel *et al.* 1999). No geral, para as condições de solos do Brasil a profundidade de semeadura pode variar de 2 cm a 4 cm.

7 - DENSIDADE DE SEMEADURA E ESPAÇAMENTO

O milheto é uma planta capaz de compensar baixas densidades de semeadura devido à sua alta capacidade de perfilhamento. A densidade está condicionada ao ambiente, à fertilidade e à umidade do solo, bem como ao uso a que se destina a cultura. A confirmação de que a cultura não sofre com a variação na densidade é demonstrada por Carberry *et al.* (1985), Crauford and Biding (1989), os quais verificaram que a densidade de semeadura não influenciou no rendimento de grãos e nos componentes da produção - particularmente no número de espigas por planta - devido ao grande número de perfilhos, que compensou as densidades menores. Aztell (1994), citado por Andrews *et al.* (1996), verificou que a densidade ótima do milheto para produção de grãos foi de 150.000 plantas/ha. Andrews *et al.* (1993)

declaram que a densidade do milheto visando grãos deveria ser de 100 a 175.000 plantas/ha. Pawel et al. (1994) observaram variações no rendimento de grãos e no teor de proteína do milheto, como mostra a Tabela 7

Tabela 7 – Efeito das diferentes densidades de semeadura sobre o rendimento e o teor de proteína dos grãos

Densidade de Semeadura	Características	
	Rendimento de grãos (Kg/ha)	Porcentagem de proteína
140.000	1700a*	12,7 ab
240.000	1500b	13,0 a
520.000	1100c	12,6 ab
650.000	1100c	12,2 b

Adaptado de Pawel *et al.* (1994)

* Médias seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste de LSD ao nível de probabilidade de 5%

Pawel et al.(1994) evidenciaram interação sobre o estande final e o número de perfilhos. Verificaram também que o estande final foi maior na densidade de semeadura mais elevada e no maior espaçamento entre linhas. Em relação ao índice de perfilhos por planta, verificaram que o maior foi quando da interação do menor espaçamento com a menor taxa de sementes por hectare. Os espaçamentos não influenciaram nas características estudadas (Tabela 8).

Tabela 8 – Efeito da interação espaçamento e densidade de semeadura sobre as características: estande final e índice de perfilhos por planta

Espaçamentos (cm)	Quantidade de sementes (Kg ha ⁻¹)			Média
	2,3	4,5	6,7	
	-----planta ha ⁻¹ x 1000-----			
15	232.9	470.3	542.1	414.9a
40	303.0	532.7	565.4	467.0a
80	306.7	473.2	626.6	468.8 a
Média	280.8b	492.0a	577.7a	
	-----número de perfilhos/planta-----			
15	3.16	1.17	2.05	2.13a
40	2.70	2.02	1.85	2.19a
80	2.35	1.85	1.67	1.95a
Média	2.74a	1.68b	1.86b	

Fonte : Adaptado de Pawel *et al* (1994)

Os resultados evidenciados pela Tabela 8 mostraram que o milheto, em relação ao estande final e ao número de perfilhos, não foi influenciado pelos espaçamentos. Mas em relação a densidade de semeadura os dados mostram que o estande final, para obter a maior média, dependeu da interação entre a maior taxa de densidade de sementes por hectare e o espaçamento mais largo. Já o número de perfilhos obteve a maior média com a interação densidade x espaçamento. O contrário ocorreu com o estande final, ou

seja, com menor densidade de semeadura e espaçamento mais estreitos. Esses dados mostram o porquê da capacidade do milheto em compensar baixas densidades de semeadura.

Os rendimentos de massa verde e de grãos também foram avaliados em três espaçamentos e em três densidades (quantidade de sementes gasta em Kg ha⁻¹) de semeadura. Os resultados contidos na Tabela 9 mostram, em relação às médias de cada espaçamento associado às densidades, que o rendimento mais elevado de massa verde (44 t ha⁻¹) foi obtido no espaçamento de 15cm, enquanto nos demais - 40 e 80 cm - a produção declinou. O mesmo ocorreu com a produção de grãos, isto é, no espaçamento mais estreito observou-se o melhor rendimento (4.400 Kg.ha⁻¹).

O melhor rendimento de massa verde (44 t ha⁻¹) foi observado com a maior taxa de sementes utilizadas por hectare, ou seja, 6,7 Kg ha⁻¹. Nos outros espaçamentos - 40 e 80 cm - , os melhores rendimentos foram obtidos na densidade correspondente a 4,5 Kg ha⁻¹ de sementes de milheto. O rendimento de grãos teve resposta semelhante a produção de massa verde, ou seja, produziu mais na densidade mais alta e no menor espaçamento.

Tabela 9 – Rendimento de massa verde e de grãos em função de diferente espaçamentos e densidades de semeaduras. Média de dois anos

Espaçamentos (cm)	Sementes Kg ha ⁻¹ (densidade)	Rendimentos em t ha ⁻¹	
		Massa Verde	Grãos
15	2,3	42,0	3,8
	4,5	42,0	4,6
	6,7	48,0	4,8
	Média	44,0	4,4
	2,3	43,2	2,1
40	4,5	48,6	3,8
	6,7	36,0	3,6
	Média	42,6	3,1
	2,3	38,4	2,8
	4,5	42,0	3,2
80	6,7	41,0	3,0
	Média	40,4	3,0

Fonte: Adaptado de Pawel *et al.* 1994

Outros trabalhos avaliando os espaçamentos de 38 e 76 cm para controlar o crescimento de plantas daninhas na cultura do milheto também mostraram maior rendimento de grãos no espaçamento mais estreito. Woodruff (1995), citado por Andrews et al. (1996), trabalhando com diferentes espaçamentos para a cultura do milheto, verificou que o espaçamento de 13 cm proporcionou maior rendimento de grãos, ou seja, 2840 Kg ha⁻¹; e os de 38 e 76 cm

proporcionaram rendimentos de 1.760 e 1.870 Kg ha⁻¹ respectivamente.

O milheto tem sido usado também como pastejo para pecuária e, nessa condição, o espaçamento pode variar de 15 a 35 cm entre linhas. A utilização do espaçamento mais estreito (com variação de 17 a 25 cm) é indicada quando se quer proteger mais o solo e evitar o aparecimento de plantas daninhas ou também com o objetivo de cobertura do solo para o plantio direto (Salton et al. 1993). Para produção de silagem, é indicado o espaçamento de 70 cm entre linhas, por dar melhor rendimento de corte e evitar a compactação do solo devido ao tráfego de máquinas. Para a produção de sementes, o espaçamento indicado é o de 40 cm entre linhas (Scaléa 1998).

O gasto de sementes varia de acordo com a densidade de semeadura, o espaçamento e a finalidade a que se destina a lavoura (Tabela 10).

Tabela 10 – Espaçamento entre linhas, densidade de semeadura e quantidade de sementes segundo a finalidade de uso do milheto. Sete Lagoas, MG. Embrapa – Milho e

Finalidade do Plantio	Espaçamento entre linhas (cm)	Gasto de Sementes Kg ha ⁻¹	Densidade ideal (1000 p ha ⁻¹)
Grãos	40	8 a 12	150
Sementes	40	8 a 12	150
Forragem	70	15 a 20	180
Pastejo	17 a 35	15 a 20	-
Cobertura	17 a 25	15 a 40	250
Sobre semente dura	a lanço	20 a 40	-
Reforma de pasto	a lanço + semente de pastagem	2 a 3	-

Fonte: Scaléa (1998), Maciel e Tabosa (1982), Andrews et al. (1996) e Pitlo

8 - ADUBAÇÃO NA CULTURA DO MILHETO

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 o requerimento das culturas em quantidade, forma e tempo. Um programa racional de adubação envolve as seguintes considerações: a. diagnose da fertilidade do solo; b. requerimento nutricional das culturas de acordo com a finalidade de exploração (produção de grãos, forragem ou planta de cobertura do solo); c. os padrões de absorção e acumulação de nutrientes, principalmente N e K; d. fontes dos nutrientes; e. manejo da adubação.

No Brasil, o milheto tem sido utilizado em sucessão às culturas de verão principalmente como forrageira (pastoreio ou silagem) e para produção de palhada para proteção do solo agregada ao sistema de plantio direto. Assim, na recomendação de adubação para o estabelecimento dessa gramínea tem que se levar em consideração sua finalidade de exploração.

Quando o milheto for utilizado como planta de cobertura de solo, ele funcionará como uma “bomba” recicladora de nutrientes e, dependendo do nível de fertilidade do solo, pode-se dispensar a adubação, aproveitando o adubo residual da cultura anterior, geralmente o milho ou a soja.

O potencial de produção de palhada e de reciclagem de nutrientes pelo milheto e aveia preta, por um período de 50 dias e utilizados como plantas de cobertura do solo em sistema de plantio direto, foi avaliado por Marques et al. (2002). No experimento em que o milheto e a aveia foram semeados sem adubação, em um solo com teor de P (resina) = 22 mg kg⁻¹, K = 0,12 cmol_c/kg e saturação por bases = 50 %, na camada superficial (0 – 20 cm), o milheto apresentou maior potencial de produção de palhada para cobertura do solo e reciclagem de nutrientes (Tabela 11).

Tabela 11. Quantidades de nutrientes reciclados nas palhadas de milheto e aveia utilizadas como cobertura de solo em plantio direto e nas palhadas de milho e soja após a

Cultura	Produtividade (m. s - t ha ⁻¹) ¹	Nutrientes (kg ha ⁻¹)				
		N	P	K	Ca	Mg
Milheto	7,10	122	16	124	26	17
Aveia	3,10	62	8	60	12	4
Milho	7,65	78	16	90	34	12
Soja	5,42	54	8	77	28	15

¹m.s = matéria seca a 65° C. Fonte: modificada de Marques et al. (2002)

Entretanto, quando for utilizado como forrageira, em que grande quantidade dos nutrientes são removidos do solo e exportados na forragem, necessário se faz estabelecer um programa de adubação. O potencial de produção de forragem e absorção de nutrientes na fase de emborrachamento por algumas cultivares de milheto foi avaliado por Santos (1999) em experimento conduzido em Sete Lagoas, MG em semeadura de safrinha (Tabela 12). As cultivares apresentaram variações na

produção de matéria seca e nutrientes absorvidos, com destaque para as altas quantidades de acúmulo de potássio.

Assim, o milheto 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 12. Produção de matéria seca de cultivares de milheto avaliada na fase de emborrachamento e nutrientes

Cultivares	Produtividade (t ha ⁻¹) ^V	Nutrientes absorvidos (kg ha ⁻¹)				
		N ²	P	K	Ca	Mg
CMS 03	9,26	153	18	231	36	28
CMS 01	8,46	139	19	195	37	24
9317461	7,70	127	17	205	34	22
9317464	7,07	117	15	188	30	16
NPM1-ALT	6,00	99	15	160	26	18
NPM3-ALT	4,36	72	11	143	21	12

^VMatéria seca a 65° C. ²Para o N, considerou-se uma concentração média de

8 – 1. Adubação Fosfatada e Potássica

A análise do solo se mostra útil para discriminar potenciais de respostas do milheto à adubação fosfatada e potássica (Tabela 13) e para definir a necessidade de adubação com esses nutrientes.

Assim, de posse dos resultados das análises de solo e com base na finalidade de exploração, pode-se definir a necessidade de adubação e as quantidades a serem aplicadas (Tabela 14).

Tabela 13. Interpretação das classes de disponibilidade de fósforo de acordo com o teor de argila no solo e de disponibilidades de potássio.

Características Argila %	Classes de P disponível no solo ^V		
	Baixo ^{3/}	Médio ^{3/}	Adequado ^{3/; 4/}
(mg dm ⁻³) ²		
60 - 100	<= 5,5	5,5 - 8,0	> 8,0
35 - 60	<= 8,1	8,1 - 12,0	> 12,0
15 - 35	<= 12,1	12,1 - 20,0	> 20,0
0 - 15	<= 20,1	20,1 - 30,0	> 30,0
	Classes de K disponível no solo ^{V/}		
	Baixo	Médio	Adequado
	<= 41	41 - 70	> 70

¹Método Mehlich - 1, ²mg dm⁻³ = ppm (m/v), ³Nestas classes apresentam-se os níveis de acordo com o teor argila. ⁴Esta classe indica o nível crítico. Fonte: adaptado de ALVAREZ et al. (1999)

Tabela 14. Recomendações de adubação do milheto com base na finalidade de exploração e na análise de solo

Finalidade de exploração	Disponibilidade de P			Disponibilidade de K		
	Baixa	Média	Adequada	Baixa	Média	Adequada
Cobertura do solo	20 - 40	0	0	20 - 40	0	0
Forragem, pastejo ou silagem	50 - 100	25 - 50	25 - 50	60 - 120	30 - 60	30 - 60

8 – 2. Adubação Nitrogenada

Quando o milheto for utilizado como planta de cobertura de solo em sucessão a uma gramínea (milho, sorgo etc), recomenda-se aplicação de 20 a 30 kg de N/ha na semeadura, juntamente com o P e o K se necessários (Tabela 14). Quando cultivado em sucessão a uma leguminosa (por exemplo a soja), pode-se dispensar a adubação nitrogenada.

Quando o milheto for utilizado com forragem (pastejo ou silagem), além da aplicação do N na semeadura (20 a 30 kg/ha), recomenda-se a aplicação de 60 a 80 kg de N/ha em cobertura no início do perfilhamento.

8 – 3. Adubação com Micronutrientes

A necessidade de alcançar altos patamares de produtividade tem levado a uma crescente preocupação com a adubação com micronutrientes. A sensibilidade à deficiência de micronutrientes varia conforme a espécie de planta. As gramíneas, de um modo geral, apresentam alta sensibilidade à deficiência de zinco, média à de cobre, ferro e manganês e baixa à de boro e molibdênio.

No Brasil, pode-se dizer que o zinco é o micronutriente mais limitante à produção das gramíneas, sendo a sua deficiência muito comum na região central do país, onde predominam solos sob vegetação de Cerrado. Nessa condição, a quase totalidade das pesquisas realizadas mostram respostas - por exemplo do milho, sorgo, arroz, trigo, etc - , à adubação com zinco; o mesmo não ocorre com os outros nutrientes.

Na falta de informações específicas para o

milheto, pode-se utilizar as recomendações de adubação com zinco para o milho no Brasil, as quais variam de 2 kg de Zn/ha para solos com Zn (Mehlich-1) de 0,6 a 1,0 mg/dm³ a 4 kg de Zn/ha para solos com Zn (Mehlich-1) menor que 0,6 mg/dm³. Quando a deficiência ocorre com a cultura em desenvolvimento, a correção pode ser feita com pulverização de 400 l/ha de solução a 0,5 % de sulfato de zinco, neutralizada com 0,25 % de cal extinta.

9 - MANEJO DE PLANTAS DANINHAS

No Brasil, ainda não existem herbicidas específicos indicados para a cultura do milheto. Esse fato é devido à cultura do milheto ser pouco utilizada no cenário agrícola brasileiro, necessitando ser mais estudada em todos os aspectos, principalmente no tocante ao controle de plantas daninhas. O período crítico de competição do milheto vai até sete semanas após a emergência das plantas (Carson, 1987). O não controle das plantas daninhas pode reduzir a produtividade de grãos em até 36%.

A planta do milheto é mais sensível ao uso de herbicidas do que a planta de sorgo, principalmente os gramínicos. Trabalhos conduzidos fora do Brasil, por Ndahi *et al.* (1980) e Andrews *et al.* (1993), usando vários herbicidas do grupo das triozine, profazine e atrazine, verificaram que o milheto só mostrou tolerância para a atrazine em meia dose. Boggs *et al.* (1992), trabalhando com época de plantio, espaçamento e atrazine na dose de 1,12Kg ha⁻¹ em Nebraska E. U. A, verificaram que o plantio mais cedo e o menor espaçamento (60cm) proporcionaram os mais altos rendimentos.

Também não houve diferença de produtividade entre os tratamentos cultivados mecanicamente e os que foram controlados com o herbicida atrazine. Testes com herbicidas (atrazine, pendimethalin, metalachlor e propachlor) conduzidos por Dowler e Wright (1995) na Geórgia e na Flórida, E. U. A, em solos arenosos mostraram que atrazine e pendimethalin causaram pouca injúria na planta do milheto, não prejudicando a produtividade de grãos. Os

mesmos autores usaram atrazine em pós-emergência, quando o milheto se encontrava no estágio com 2 a 3 folhas, na dosagem de 2,24 Kg ha⁻¹ e verificaram um bom controle de folhas largas e moderado para folhas estreitas. Observaram também um leve efeito fitotóxico no milheto, porém sem comprometer a produção de grãos (Tabela 15).

Tabela 15 – Efeito de alguns de herbicidas no controle de gramíneas e folhas largas no cultivo do milheto, feito nos

Tratamento	Doses (Kg ha ⁻¹)	Controle			Rendimento grãos (Kg ha ⁻¹)
		Gramíneas	Folhas largas	Injúrias (%)	
atrazine	2,2	90	100	11	3.160
propachlor + atrazine	3,4+1,1	98	97	31	2.360
pendimethalin + 2,4-D	0,6+0,6	95	97	16	3.430
pendimethalin + atrazine	0,6+1,1	99	97	10	2.630

Fonte: Dawler e Wright (1995)

O uso de alguns herbicidas pré-emergentes como alachlor, EPTC e trifluralin aplicados na superfície ou incorporados pode reduzir o estande de milheto em até 40%. Entretanto, a atrazine e a propazine incorporados ou em pós-emergência não causaram injúria nas plantas de milheto (Rajewski *et al.*, 1987; e Rajewski *et al.*, 1995).

O manejo de plantas daninhas, além de ser feito via química através dos herbicidas, pode ser feito via manejo cultural. Wiese e Vandirver (1970) e Okafor e Zitta (1991) verificaram que o teor de umidade do solo e o nível do nitrogênio influenciaram na competitividade das plantas daninhas com a cultura principal. Segundo Tollemar *et al.* (1994), sem controle ou manejo das plantas daninhas, a plantas de milheto reduzem a área foliar e, por conseqüência, o teor de clorofila. A redução do espaçamento diminuiu a densidade de plantas daninhas por área e proporcionou maior rendimento de grãos de milheto (Limon – Ortega *et al.* 1998).

O controle de plantas daninhas na cultura do milheto via herbicida pode ser conseguido sem danos, com o uso da atrazine em doses baixas em pós-emergência quando as plantas se encontrarem no estágio de 2 a 4 folhas. Entretanto, esse produto não é registrado pelo Mapa (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) para uso na cultura. Portanto, o produtor, quando for fazer o uso de herbicidas em pré ou pós-

emergência para o controle de plantas daninhas na cultura do milheto, deve sempre consultar um técnico especialista na área. O glyphosate e o paraquat são herbicidas indicados para dessecação do milheto visando cobertura do solo para o plantio direto.

10 - PRAGAS DA CULTURA DO MILHETO

A cultura do milheto teve grande expansão no Brasil, principalmente nos Cerrados, em sistema de semeadura direta, como cultura de cobertura para produção de fitomassa e aproveitamento como forragem (Bonamigo, 1999). O sistema de produção no qual o milheto está inserido, após a cultura de verão e no final do inverno/início da primavera, predispõe a cultura e outras de relevância econômica, como o milho, o sorgo, a soja, a cana-de-açúcar e o arroz, ao ataque de insetos que utilizam o milheto como seu hospedeiro intermediário. No mundo, o número de insetos atacando o milheto é bastante extenso; são listados cerca de 458 espécies (Sharma & Davies, 1988). Entretanto, no Brasil verifica-se que a cultura é atacada por determinados grupos de pragas que são comuns a outras gramíneas e algumas leguminosas. Em um sistema de cultivo intensivo, as diversas culturas anuais atuam como um habitat quase que permanente para os insetos, facilitando a sua migração entre as lavouras.

Para as condições brasileiras, existe pouca informação sobre o controle e o manejo dos insetos atacando o milheto. Nesse caso, o desenvolvimento de estratégias de manejo de pragas se torna essencial, devido principalmente à não existência de inseticidas registrados junto ao Mapa para uso nessa cultura. Entretanto, experimentalmente alguns inseticidas utilizados para o controle de pragas comuns ao sorgo e ao milho também são eficientes para as mesmas espécies que atacam o milheto.

Os principais insetos que atacam a cultura do milheto podem ser divididos em:

10 - 1. pragas de sementes e raízes

Embora não sejam pragas limitantes para a

cultura, os grupos de insetos de maior ocorrência que atacam as sementes após a semeadura e as raízes são:

a) Bicho-bolo, coró ou pão de galinha (*Diloboderus abderus*, *Eutheola humilis*, *Dyscinetus dubius*, *Stenocrates sp*, *Liogenys sp.*) – a larva tem o corpo esbranquiçado e formato de C. A cabeça é marron e a extremidade do abdome é escura. Possui três pares de patas torácicas. As larvas danificam as sementes após o plantio, prejudicando sua germinação. Também alimentam-se das raízes, provocando o definhamento e a morte das plantas. Os agentes de controle biológico natural de larvas do bicho-bolo são nematóides, bactérias, fungos, principalmente *Metarhizium* e *Beauveria sp.*, e parasitóides da ordem Diptera. O preparo de solo com implementos de disco expõe as larvas à radiação solar e aos inimigos naturais, especialmente os pássaros, contribuindo para o seu controle.

b) Larva-aramé (*Conoderus spp.*, *Melanotus spp*) – a larva possui o corpo quitinizado, a cor marrom e a extremidade afilada. Os danos são mais severos em solos sob plantio direto, proporcionando uma condição favorável para o seu desenvolvimento. O ataque ocorre nas sementes após a semeadura e no sistema radicular. Geralmente, constrói galerias e danifica a base do colmo das plantas. A umidade do solo é um fator importante no manejo dessa praga. A drenagem da camada agriculturável do solo força a larva a aprofundar-se, reduzindo o dano no sistema radicular.

10 - 2. pragas do colmo e das folhas

As principais pragas da cultura do milheto atacam o colmo e as folhas. Nesse grupo, destacam-se, pela importância econômica, as seguintes espécies:

a) Lagarta elasma (*Elasmopalpus lignosellus*) a lagarta mede cerca de 15 mm de comprimento, apresenta coloração avermelhada com estrias transversais marrom. Inicialmente, raspa as folhas da planta jovem e, em seguida, fura a região do coleto, cavando uma galeria vertical no interior do colmo, destruindo a região de crescimento e

causando na maioria das vezes a sua morte. As plantas são sensíveis ao ataque dessa praga até cerca de 30 cm de altura. Geralmente, uma lagarta consegue destruir várias plantas recém-emergidas, devido à maior densidade de plantio dessa cultura. A alta umidade do solo é um fator prejudicial à biologia desse inseto e pode ser utilizada em seu manejo. Maiores danos são observados em solos leves e bem drenados. Geralmente, a incidência dessa praga é menor em sistema de plantio direto.

b) Broca da cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*) – a lagarta possui o corpo esbranquiçado, com pontuações e cabeça marrom. Alimenta-se inicialmente das folhas e penetram em seguida na região da bainha da folha, fazendo galerias no interior do colmo. As plantas são atacadas durante toda a fase vegetativa. O ataque causa quebra do colmo e seca da planta. A lavoura contribui para manter a população dessa praga, que poderá infestar outras culturas nas vizinhanças ou em sucessão. O controle biológico é bastante eficiente para o controle dessa praga. A destruição de restos culturais (colmos) também contribui para reduzir a população dessa praga.

c) Lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*) – a lagarta tem coloração variável de cinza-escuro, verde até quase preta. Possui um Y invertido característico na frente da cabeça. É o inseto de maior ocorrência na lavoura e o que causa maior desfolha e até a morte de plantas. O ataque dessa espécie é tipicamente no cartucho da planta; contudo, se lagartas maiores infestam a cultura no início de desenvolvimento, o inseto pode perfurar a base da planta, atingindo o ponto de crescimento, e provocar o sintoma de “coração morto”. Atualmente, estão disponibilizados no mercado inimigos naturais (*Trichogramma*) que podem ser empregados para o controle e o manejo dessa praga.

d) Pulgão-verde (*Schizaphis graminum*) – o pulgão é de coloração esverdeada, com três riscos escuros no dorso. Alimenta-se na face inferior ou na bainha das folhas mais maduras das plantas, injeta uma toxina e suga grande quantidade de seiva. A alimentação provoca a necrose dos tecidos e, dependendo da

infestação, pode causar a morte da planta. O sintoma de ataque é a presença de uma substância pegajosa, geralmente com fumagina, e de exúvias do inseto sobre as folhas. Em geral, a população de pulgão é naturalmente controlada pela ação das chuvas e dos inimigos naturais, principalmente *Chrysoperla externa*.

10 - 3. Pragas da panicula

No Brasil, como o milheto se destina mais para a cobertura do solo e para o aumento da palhada, a importância econômica das pragas que atacam os grãos na panicula é reduzida. Os insetos de maior ocorrência atacando a panicula são:

a) Percevejos (*Nezara viridula* e *Piezodorus guildinii*) – o primeiro apresenta coloração verde e mede cerca de 15 mm. O *P. guildinii* é verde claro, é menor (10 mm) e apresenta quatro manchas escuras no pronoto. Esses insetos alimentam-se do grão em desenvolvimento, inserindo o seu estilete e liberando enzimas que auxiliam no processo de alimentação. Os grãos tornam-se manchados e ficam reduzidos no tamanho. Paniculas com grãos mal formados e manchados é sintoma do ataque desses insetos, que também podem ser vetores de fungos que causam aflotoxina. O controle natural mais comum dessas pragas ocorre através de parasitóides de ovos, apresentando uma eficiência moderada.

b) Lagartas do cartucho e da espiga (*S. frugiperda* e *Helicoverpa zea*) – a lagarta da espiga apresenta coloração variável de verde claro a marrom com estrias longitudinais escuras. Essas lagartas alimentam-se dos grãos em formação, causando prejuízo direto na produção e indiretos pela contaminação dos grãos danificados por fungos. O controle natural, principalmente com a “tesourinha” e o *Trichogramma*, auxilia na redução da população dessas pragas.

10 - 4. Outros insetos

No Brasil, embora com menor importância, diversas outras espécies de insetos também são encontradas atacando a cultura do milheto. Os mais comuns são: a larva-alfinete

(*Diabrotica* spp.), o pulgão-do-milho (*Rhopalosiphum maidis*), o curuquerê-dos-capinzais (*Mocis latipes*), a mosca-do-sorgo (*Stenodiplosis sorghicola*), o percevejo-das-gramineas (*Blissus leucopterus*), além de outras de menor destaque.

11 - DOENÇAS DA CULTURA DO MILHETO

No Brasil, há vários fitopatógenos que causam doenças na cultura do milheto, podendo, em cultivar susceptível, resultar em perdas significativas, tanto em quantidade quanto em qualidade, quer seja dos grãos, da forragem ou de outros produtos da planta. Entretanto, a maioria é passível de controle através de resistência genética do hospedeiro, de controle químico e de métodos culturais. As doenças e seus controles são descritos a seguir:

11.1. ERGOT - (*Claviceps fusiformis*)

O ergot não só causa perdas na produção como também reduz a sua qualidade, devido à exsudação de substâncias açucaradas e pegajosas proveniente de flores doentes que aderem aos grãos, dificultando a colheita e dando um aspecto ruim ao produto. O desenvolvimento da doença é favorecido pelas condições de alta umidade e de baixa temperatura, que afetam a produção e o vigor do pólen e, por conseguinte, a polinização e a fertilização.

Controle

Utilizar híbridos ou variedades bem adaptados à região, épocas de plantio em que os estádios de pré ou de florescimento não coincidam com períodos de alta umidade e baixas temperaturas (14 a 18°C). Fazer também a prática da rotação de cultivos. Na produção de sementes híbridas, a coincidência de florescimento entre os pais e a proteção preventiva das flores com fungicidas é requisito básico e imprescindível no controle da ergot. Contudo, não há ainda fungicidas registrados no Mapa para o controle de *C. fusiformis*.

11.2. PODRIDÃO SECA DO COLMO - *Macrophomina phaseolina*

Causa a podridão seca do colmo, especialmente em regiões mais quentes e onde é comum a ocorrência de déficit hídrico durante o desenvolvimento da cultura, principalmente nos estágios de florescimento e de formação dos grãos. O solo com baixa capacidade de retenção de água, alta densidade de plantas, doses elevadas de nitrogênio e danos causados por insetos contribui para aumentar a susceptibilidade das plantas à macrofomia.

Controle

A utilização de cultivares de milheto com resistência a *M. phaseolina* e ao acamamento é o método mais eficiente e econômico para controlar a podridão seca do colmo, bem como o emprego de níveis adequados de nitrogênio e potássio e a rotação de culturas. Não há ainda produtos químicos indicados para o controle da doença registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

11.3. CARVÃO - *Tolyposporium penicillariae* Bref

O carvão é uma doença fúngica que se inicia no estigma e fica confinada em flores individuais onde os sori são produzidos no lugar dos grãos. Os sori são semelhantes aos grãos não infectados, porém são maiores e de cor verde, tornando-se amarronzado na ocasião de amadurecimento da panícula.

Controle

Alguns fungicidas têm sido eficientes no controle do carvão, quando pulverizados diretamente nas panículas antes da floração. Poucas são as informações disponíveis de controle através de práticas culturais. A resistência genética tem sido o método mais eficiente e econômico de controle da doença.

11.4. HELMINTOSPORIOSE *Helminthosporium* spp.

A doença é favorecida pela alta umidade e pela temperatura amena, com o fungo sobrevivendo de um ano para outro nos restos de cultura e em sementes na forma de micélio, conídios ou de clamidósporos. A

disseminação da doença se dá principalmente através dos ventos, com os sintomas aparecendo nas folhas, em forma de lesões alongadas de comprimento variável, com bordos bem definidos e de coloração marrom.

Controle

Uso de cultivares resistentes, rotação de cultura, incorporação dos restos de cultura e eliminação das plantas de milheto remanescente ajudam a reduzir o inóculo primário do patógeno.

11.5. FERRUGEM – *Puccinia spp*

No Brasil, nas áreas experimentais da Embrapa Milho e Sorgo, essa doença tem ocorrido com alta severidade, causando em genótipos susceptíveis seca prematura das folhas e redução na produção de grãos. Os sintomas da doença aparecem inicialmente nas folhas próximas ao solo, em forma de pequenas manchas de coloração avermelhada. Essas manchas se desenvolvem, formando pústulas de até 3 mm e de aspecto ferruginoso. A epiderme sobre as pústulas se rompe, liberando uma massa de uredosporos de cor avermelhada.

Controle

A ferrugem é controlada eficientemente por meio de cultivares resistentes. Produtos à base de Tebuconazole, que dão bons resultados no controle da doença em milho e em sorgo, podem controlar também no milheto, embora não seja econômico, a não ser no caso de produção de sementes. Esse produto não está recomendado para a cultura do milheto pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

11.6. BRUSONE – *Pyricularia sp*

Essa doença, no Brasil, foi constatada em maio de 1999 na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo com pequeno número de lesões em folhas baixas. A espécie do agente etiológico dessa doença ainda não foi identificada. Os sintomas aparecem nas folhas, em forma de lesões arredondadas de 0,5 cm de diâmetro de coloração marrom chocolate. Não há informações sobre o

controle dessa doença.

12 - MANEJO DO MILHETO PARA COBERTURA DO SOLO

No Cerrado, o milheto tem mostrado ser a espécie de maior produção de massa no período da seca e com grande capacidade de supressão de ervas daninhas. Para um bom aproveitamento do potencial de cobertura do solo pelo milheto, o intervalo entre a germinação e o manejo varia de 45 a 55 dias. Com estas informações e sabendo a época de plantio da cultura seguinte, soja ou milho, pode-se determinar o momento mais adequado para se fazer a semeadura do milheto. O fato do milheto ser a planta que proporciona a melhor cobertura de solo é comprovado pelo trabalho de Salton et al. (1993), que testaram várias espécies de vegetais na primavera e verificaram que o milheto foi a cultura que mais massa produziu aos 57 e aos 72 dias após a semeadura, atingindo 5,5 e 9,0 t ha⁻¹ respectivamente, representando cerca de 110 kg/ha/dia de acúmulo de matéria seca.

A dessecação do milheto é realizada com herbicidas específicos com as plantas em pé. O manejo pode ser iniciado quando a cultura estiver com 5 a 10% de emissão do pendão floral, ainda incluso (charuto). Esse estágio ocorre quando as plantas estão ao redor de 50 a 60 dias após a emergência, independente do tamanho, que pode ser influenciado pela ocorrência das primeiras chuvas. Diante desse fato, a quantidade de palha é bastante variável de ano para ano. A dissecação, quando a planta está no ponto, é feita com herbicidas Glyphosate ou Paraquat na dosagem de 2,0 a 2,5 l ha⁻¹ do produto comercial (Paiva e Borges, 1997). A aplicação do herbicida deve ser feita pelo menos 8 dias antes do plantio da cultura principal.

O manejo mecânico com picadores de palha, como rolo de faca, picador tipo Triton ou roçadeiras, quando bem regulados, corta o milheto bem rente ao rolo, o que condiciona uma rebrota pequena que pode ser controlada com herbicidas pós-emergentes graminicida ou ainda usar glyphosate na dosagem de 1,5 ha⁻¹. O manejo mecânico tem a vantagem de eliminar o efeito guarda-chuva

sobre as plantas daninhas infestantes que estão junto com as plantas de milheto, que sempre escapam quando do manejo químico, com a planta em pé. (Bonamigo,1997).

13 – CONCLUSÃO

A cultura do milheto vem crescendo de importância no cenário do agronegócio brasileiro, principalmente nos setores da agropecuária, da indústria de rações e como planta de cobertura do solo para validar o sistema de plantio direto, que vem ampliando a área de plantio no Cerrado muito rapidamente.

Esta coletânea de resultados mostra que ainda há muito o que se estudar sobre essa cultura nas condições brasileiras. Entretanto, pelo que foi visto podemos concluir:

A – Ainda há poucas cultivares disponíveis no mercado, como pode ser visto na seção de cultivares deste trabalho;

B – Os métodos de semeadura variam de acordo com a finalidade do plantio, podendo ser a lanço, sobre-semeio e em sulco para produção de grãos e forragem;

C – A época de semeadura varia de abril a setembro, com as melhores produções de fitomassa verde obtidas em setembro/outubro e para produção de grãos em abril/maio;

D - Os espaçamentos são variáveis em função da utilidade da cultura. Para cobertura do solo, espaçamentos mais estreitos, ao redor de 15 cm entre linhas; para forragem em torno de 40 cm; e para produzir grãos de 70 cm a 80 cm;

E – A profundidade de semeadura influi no estande, uma vez que as sementes são muito pequenas, podendo ter problemas na germinação e na emergência. Por isso, o solo tem de estar em boas condições; já na semeadura direta escarificar o solo bem de leve para que as sementes tenham aderência ao solo. A profundidade, em função do tipo de solo (arenoso ou argiloso), varia de 2 cm a 4 cm;

F – A densidade ideal para produção de grãos e mesmo de fitomassa verde de milheto está ao redor de 150.000 a 175.000 plantas por hectare;

G – A adubação deve levar em conta a análise do solo, a finalidade para a qual o milheto vai ser explorado para definir a adubação inicial e nitrogenada de cobertura, levando-se em conta se é planta de cobertura, forragem, pastoreio ou ainda se vai ser plantado em consórcio com leguminosas;

H – Para o controle de plantas daninhas, o mais prudente é o produtor consultar um especialista, devido à susceptibilidade do milheto aos herbicidas;

I – Em relação às pragas e às doenças, o produtor também deve consultar um técnico especializado em cada área devido aos poucos trabalhos realizados no contexto de controle de insetos e de doenças. O uso indiscriminado de agrotóxicos pode causar mal ao ser humano e ao meio ambiente;

J – O manejo do milheto para cobertura do solo deve ser feito quando as plantas estiverem com 5% a 10% de emissão de pendão floral ainda incluso (fase charuto) ou então por volta de 50 a 60 dias após a emergência das plantas e, em ambas as situações, o dessecamento com herbicida pode ocorrer em pé.

14 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ V.,V. H.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V., V. H. (Ed.) **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5a. aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 25-32.

Amaral, P, N. C. **Silagem e rolão de milheto em diferentes idades de corte**. 2003.78 f. Tese(Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

- ANDREWS, D. J.; HANNA, W. W.; RAJEWSKI, J.; COLLINS V. P. Advance in grain pearl millet: Utilization and production research. In: JANICK, J. (Ed.). **Progress in new crops**. Alexandria: ASHS Press, 1996. p. 170-177.
- ANDREWS, D. J.; RAJEWSKI, J. F.; KUMAR, K. A. Pearl millet: A New Feed grain crop. In: JANICK, J.; SIMON, J. (Ed.). **New Crops**. New York: J. Wiley, 1993. p. 198-208.
- ANDREWS, D. J.; RAJEWSKI, J. F. Registration of NEM-3 grain pearl millet. **Crop Science**, Madison, v. 35, p. 1129, 1995.
- BANDYOPADHYAY, R. Sorghum ergot. In: MILLANO, W. A. J.; FREDERIKSEN, R. A.; BENGSTON, G. D. (Ed.). **Sorghum and millets diseases: a second world review**. Pantanheru: ICRISAT, 1992. p. 235-244.
- BOGS, L. L.; RAJEWSKI, J. F.; ANDREWS, D. J. Planting date, row spacing, and weed control effects on grain yield of a dwarf pearl Millet hybrid. **Agronomy Abstracts**, Madison, p. 137-138, 1992.
- BONAMIGO, L. A. A cultura do milheto no Brasil, implantação e desenvolvimento no cerrado. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO. 1999. Planaltina. **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados. 1999. p. 31-65.
- BONAMIGO, L. A. O plantio direto no cerrado do Mato Grosso do Sul. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE PLANTIO DIRETO EM SISTEMAS SUSTENTÁVEIS, Castro, 1993. **Anais...** Castro: Fundação ABC, 1993. p. 13-16.
- BORGES, E. P.; BORDIN, A. C. M. Manejo químico da área de pousio visando o plantio direto. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n. 79, p. 10-11, 1997.
- BRAMEL – COX, P. J.; KUMAR, K. A.; HANOCK, J. H.; ANDREWS, D. J. Sorghum and millets for forrage and feed. In: DENDY, D. A. V. (Ed.). **Sorghum and the millets**. St. Paul: Chemistry and Technology American Association of Cereal Chemists, 1995. Cap. 11, p. 325-354.
- CARBERRY, P. S.; CAMPBELL, L. C.; BILIGER, F. R. The growth development of pear millet as affected by plant population. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 11, p. 193-205, 1985.
- CARSON, A. G. Improvement weed management in the draft animal-based production of early pearl millet in Gambia. **Tropical Pest Management**, London, v. 33, n. 4, p. 359-363, 1987.
- CRAUFORD, P. Q.; BIDINGER, F. R. Potential and realized yield in pearl millet (*Pennisetum americanum*) as influenced by plant population density and life-cycle duration. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 22, p. 211-225, 1989.
- DOVE, C. R.; MYER, R. O. Swine performance on HGM™ 100 pearl millet grain. In: NATIONAL GRAIN PEARL MILLETS, 1., 1995, Tifton. **Proceedings...** [S.l.]: University of Georgia, 1995. p. 110-113. Editado por I. D. Teare.
- DOWLER, C. C.; WRIGHT, D. L. Weed management systems for pearl millet in the southern United States. In: NATIONAL GRAIN PEARL MILLETS, 1., 1995, Tifton. **Proceedings...** [S.l.]: University of Georgia, 1995. p. 64-71. Editado por I. D. Teare.
- DUARTE, C. M. L. **Avaliação de forrageiras perenes de verão e milheto (*Pennisetum americanaum* (L.) Leeke) cv.comum integrados em sistemas de produção animal em pastagens**. 1980. 150 f. Tese(Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- GASSEN, D. N. O manejo de pragas no sistema plantio direto. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. **Plantio direto no Brasil**. Passo Fundo: Ed. Aldeia Norte/EMBRAPA-CNPT/FECOTRIGO/Fundação ABC, 1993. Cap. 11, p. 132-133.
- HANNA, W. W.; WRIGHT, D. Planting date, resust, and cultivar maturity effects on agronomic Characteristics of pearl millet In: NATIONAL GRAIN PEARL MILLETS, 1., 1995, Tifton. **Proceedings...** [S.l.]: University of Georgia, 1995. p. 28-31. Editado por I. D. Teare.

- HANNA, W. W.; WELLS W. D.; BURTON, G. W.; HILL, G. M.; MONSON, W. G. Registration of Tifleaf 2 pearl millet. **Crop Science**, Madison, v. 28, p. 1023, 1988.
- HUDSON, R. D. Insects of pearl millet and their control. In: NATIONAL GRAIN PEARL MILLET, 1., 1995, Tifton. **Proceedings...** [S.I.]: University of Georgia, 1995. p. 72-74.
- LIRA, M. A. Cultura do milheto. In: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. **Cultura do milheto: curso para extensionista agrícola**. Fortaleza: BNB/ETENE/FUNDECI, 1982. p. 9-22. (Monografias, 8).
- MACIEL, G. A.; TABOSA, J. N. Tecnologia de produção para o milheto. Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. **Cultura do milheto: curso para extensionista agrícola**. Fortaleza: BNB/ETENE/FUNDECI, 1982. p. 23-35. (Monografias, 8).
- MANTLE, P. G. Ergot disease of pearl millet: toxicological significance and a mechanism for disease escape. In: MILANO, W. A. J. de; FREDERIKSEN, R. A.; BENGSTON, G. D. (Ed.). **Sorghum and millets diseases: a second word review**. Patancheru: ICRISAT, 1992. p. 129-132.
- MARQUES, R. R.; DELAVALLE, F. G.; LAZARINI, E.; BUZETTI, S.; ARATANI, R. G. Quantidades de nutrientes restituídos ao solo através de plantas de cobertura e resíduos das culturas de soja e milho, em função da presença ou ausência de calcário na implantação do sistema de plantio direto. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 25.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 9.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 7.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 4., 2002, Rio de Janeiro. **FertBio 2002**. Rio de Janeiro: SBSC/UFRRJ, 2002. Resumo 411. CD ROM.
- MASHINGAIDZE, K.; MUCHENA, S. C. The induction of floret sterility by low temperatures in pearl millet (*Pennisetum Typhoides*) (Burn, Staph, and Hubbard). **Zimbabwe Journal of Agricultural Research**, Cawseway, v. 20, p. 29-37, 1982.
- MONSON, W. G.; HANNA, W. W.; GAINES, T. P. Effects of rust on yield and quality of pear millet forage. **Crop Science**, Madison, v. 26, p. 637-639, 1986.
- NDAHI, W. B.; RUSS, O. G.; MOSHIER, L. J. Growth of pearl millet (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) as influenced by selected herbicide applications and delay in planting. In: VANDERLIP, R. L. **Improvement of pearl millet. second annual report**. Manhattan: Kansas State University, [1980?]. p. 67-71.
- NDOYE, M.; GAHUKAR, R. Insect pests of pearl millet in West Africa and their control. In: INTERNATIONAL PEARL MILLET WORKSHOP, 1986, Patancheru. **Proceedings...** Patancheru: ICRISAT, 1987. p. 195-205.
- NETTO, D. A. M. A cultura do milheto. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 1998. 6 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 11).
- OKAFOR, L. I.; ZITTA, C. The influence of nitrogen on sorghum-weed competition in the tropics. **Tropical Pest Management**, London, v. 37, n. 2, p. 138-143, 1991.
- PITOL, C.; BORGES, E. P.; BROCH, D. L.; SIEDE, P. K.; ERBER, E. J.; CHIRATA, I. N. **Milheto: o milheto na integração agricultura – pecuária**. Maracajú: Fundação MS, 1997. Não paginado.
- RAJEWSKI, J. F.; ANDREWS, D. J. Chinch bug tolerance in pearl millet and its relationship to grain yield, lodging, and maturity. **Agronomy Abstracts**, Madison, n. 84, p. 111, 1992.
- RAJEWSKI, J. F.; MARTIN, A. R.; ANDREWS, D. J. Effects of grass herbicides on grain sorghum and pearl millet. **Sorghum Newsletter**, Tucson, v. 30, p. 52, 1987.
- RAJEWSKI, J. F.; MARTIN, A. R.; ANDREWS, D. J. Effects of pre-emergence and post-emergence herbicides on pearl millet. p. 74. In: NATIONAL GRAIN PEARL MILLET, 1., 1995, Tifton. **Proceedings...** [S.I.]: University of Georgia, 1995. P. 74. Editado por I. D. Teare.

SANTOS, F.G. Milheto no Brasil: desenvolvimento de cultivares. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999, Planaltina. **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999. p. 161-168.

SCALÉA, M. J. Perguntas & Respostas sobre o plantio direto. **Informações Agrônômicas**, Piracicaba, n. 83, p. 1-8. 1998. Encarte Técnico.

SHARMA, H. C.; DAVIES, J. . **Insect and other animal pests of millets**. Patancheru: ICRISAT, 1988. 86 p.

SPITALNIAK, D. L.; WRIGHT, D. L.; LANGDALE, G. Grain pearl millet agronomic performance in relation to conventional and strip-tillage. In: NATIONAL GRAIN PEARL MILLET, 1., 1995, Tifton. **Proceedings...** [S.I]: University of Georgia, 1995. p.24-27.

STEGMEIER, W. D. Breeding pearl millet in the midwest. In: NATIONAL GRAIN PEARL MILLET, 1., 1995, Tifton. **Proceedings...**[S.I]: University of Georgia, 1995.

TABOSA, J. N.; BRITO, A. R. M. B.; LIMA, G. S. de; AZEVEDO NETO,, A. D. de; SIMPLICIO, J. B.; LIRA, M. de A.; MACIEL, G. A.; GALINDO, F. A. T. Perspectivas do milheto no Brasil: Região Nordeste. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE MILHETO, 1999, Planaltina. **Anais...** Planaltina: Embrapa Cerrados, 1999, p.169-185.

THAKUR, R. P.; WILLIAMS, R. J. **Pollination effects on pearl millet ergot**. *Phytopathology*, St. Paul, v. 70, p. 80-84, 1980.

TOLLEMAR, M.; DIBO, A. A.; AGUILERA, S.; WIESE, F.; SWANTON, C. J. Effect of crop density on weed interference in mouze. **Agronomy Journal**, Madison, v. 86, p. 591-595, 1994.

VANDERLIP, R. L.; STEGMEIER, W. D.; ANDREWS, D. J. Comparison of grain pearl millet and grain sorghum. In: NATIONAL GRAIN PEARL MILLET, 1., 1995, Tifton. **Proceedings...**[S.I]: University of Georgia, 1995. p.18-23.

WIATRAC, P. J.; WRIGHT, D.L.; HANNA, W. W.; JERZY, A. P.; SPITALNIAK, J.; TEARE, I. D. Plant populations and seeding rates. In: NATIONAL GRAIN PEARL MILLET, 1., 1995, Tifton. **Proceedings...**[S.I]: University of Georgia, 1995. p. 32-37.

WIESE, A. F.; VANDIVER, C. N. Soil moisture effects on competitive ability of weeds. **Weed Science**, Ithaca, v. 18, p. 518-519. 1970.

WOODRUFF, J. M. P. **Pearl millet for grain production guidelines**. Tifton: University of Georgia.Cooperation Extension Service, 1995.

Circular Técnica, 29

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Milho e Sorgo
Endereço: Rod. MG 424 km 45 - Caixa Postal 151
Fone: (31) 3779-1000
Fax: (31) 3779-1088
E-mail: sac@cnpmis.embrapa.br

Milho e Sorgo - Empresa
Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento

1ª edição
1ª impressão (2003): 200 exemplares

Comitê de publicações

Presidente: Ivan Cruz
Secretário-Executivo: Frederico Ozanan M. Durães
Membros: Antônio Carlos de Oliveira, Arnaldo Ferreira da Silva, Carlos Roberto Casela, Fernando Tavares Fernandes e Paulo Afonso Viana

Expediente

Supervisor editorial: José Heitor Vasconcellos
Revisão de texto: Dilermando Lúcio de Oliveira
Tratamento das ilustrações: Tânia Mara A. Barbosa
Editoração eletrônica: Tânia Mara A. Barbosa